e-ISSN 2965-8047

Documentos

252

Concórdia, SC / Novembro, 2024

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

Coletânea de artigos sobre aspectos gerais, ciclo biológico, impacto e controle do *Alphitobius diaperinus* (Cascudinho) na avicultura

Bibliografia e resumos



Embrapa
Suínos e Aves

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura e Pecuária

e-ISSN 2965-8047

Documentos 252

Novembro, 2024

Coletânea de artigos sobre aspectos gerais, ciclo biológico, impacto e controle do *Alphitobius diaperinus* (Cascudinho) na avicultura

Bibliografia e resumos

Gilberto Silber Schmidt
Paulo Giovanni de Abreu
Darlei Dequigiovani
Lênin Resmini Heling

Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2024

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
89.715-899, Concórdia, SC
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Franco Muller Martins

Secretário-executivo
Tâni Maria Biavatti Celant

Membros
Clarissa Silveira Luiz Vaz
Catia Silene Klein
Gerson Neudi Scheuermann
Jane de Oliveira Peixoto
Joel Antonio Boff

Revisão de texto
Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Vivian Fracasso

Foto da capa
Gilberto Silber Schmidt

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Suínos e Aves

Coletânea de artigos sobre aspectos gerais, ciclo biológico, impacto e controle do *Alphitobius diaperinus* (Cascudinho) na avicultura: bibliografia e resumos / Gilberto Silber Schmidt. [*et al*.] – Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2024.
PDF (224p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Suínos e Aves, e-ISSN 2965-8047; 252)

1. Avicultura. 2. Pragas. 3. Coletânea. I. Paulo Giovanni de Abreu. II. Darlei Dequigiovani. III. Lênin Resmini Heling. IV. Título. V. Série.

CDD (21. ed.) 636.508 9

Claudia Antunez Arrieche (CRB-14/880)

© 2024 Embrapa

Autores

Darlei Dequigiovani
Graduando em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, bolsista CNPq/PIBIC, Concórdia, SC

Gilberto Silber Schmidt
Zootecnista, doutor em Melhoramento Genético Animal, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Lênin Resmini Heling5
Graduando em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, bolsista CNPq/PIBIC, Concórdia, SC

Paulo Giovanni de Abreu
Engenheiro agrícola, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Apresentação

O resgate e organização de informações referentes ao inseto *Alphitobius diaperinus* (Cascudinho) são fundamentais para um melhor conhecimento desta praga que assola a avicultura. Também são essenciais para o desenvolvimento de métodos de controle eficientes, econômicos e ambientalmente seguros, viáveis para o produtor e com baixo impacto sobre a saúde pública

O cascudinho é uma das principais pragas que assola a produção intensiva de frango de corte, sendo de difícil controle devido ao seu ciclo biológico, sua rápida proliferação e comportamento, que favorecem ao surgimento de reinfestações, uma vez que os aviários mantêm um ambiente ideal para sobrevivência e propagação do inseto.

Este documento compila informações com o objetivo de facilitar a pesquisa sobre o assunto e evitar o retrabalho de revisão bibliográfica. A divulgação digitalizada desta coletânea sobre o *Alphitobius diaperinus* na avicultura visa resguardar informações precursoras e dar suporte a novos conhecimentos.

A presente coletânea de resumos de artigos sobre os aspectos gerais, impacto e controle do cascudinho tem por finalidade facilitar a busca para pesquisadores, estudantes e técnicos ligados ao setor, reunindo em uma publicação *online* os trabalhos publicados na forma de livro e artigos científicos e técnicos disponibilizados em bases de dados indexadas.

Este documento faz parte da Plataforma de Inovação Tecnológica e da página sobre pragas da avicultura, que contém as principais informações sobre os aspectos gerais, impacto e controle do *Alphitobius diaperinus* (Cascudinho). O objetivo é a disponibilização de informações, de forma dinâmica, que serão atualizadas quando novos trabalhos científicos e inovações estiverem disponíveis nos diversos meios de divulgação técnica/científica.

Os resultados do presente trabalho estão alinhados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, Consumo e Produção Responsáveis - ODS 12, Meta 12.a. Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo.

Gilberto Silber Schmidt
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Sumário

Publicações anteriores a 1980 9

Publicações no período de 1981 a 1990 11

Publicações no período de 1991 a 1995 17

Publicações no período de 1996 a 2000 22

Publicações no período de 2001 a 2005 29

Publicações no período de 2006 a 2010 38

Publicações no período de 2011 a 2015 78

Publicações no período de 2016 a 2020 120

Publicações posteriores a 2021 178

Lista de publicações 205

Agradecimentos 224

Publicações anteriores a 1980

TSENG, Y.L.; DAVIDSON, J.A.; MENZER, R.E. (1971). Morphology and chemistry of the odoriferous gland of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Annuary of Entomology Society of Animal**, v.64, p.425-430, 1971.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) possui um reservatório de secreção em suas células glandulares associadas na cavidade abdominal posterior. O reservatório é essencialmente uma dobra da membrana Inter segmentar ventral entre os segmentos 7 e 8. As células secretoras coram-se com azul de metileno e podem ser vistas na superfície externa da parede do reservatório. Os principais componentes da secreção, armazenados no reservatório, são 2-metil-1,4-benzoquinona e 2-etil-1,4-benzoquinona na proporção de 1:5. Outros constituintes são compostos desconhecidos que pode ser derivado de 1,4-benzoquinona e pelo menos três hidrocarbonetos monoinsaturados.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) has a secretion reservoir with its associated gland cells in the posterior abdominal cavity. The reservoir is essentially an in folding of the ventral intersegmental membrane between segments 7 and 8. The secretory cells stain with methylene blue and seen on the outer surface of the reservoir wall. The major components of the secretion stored in the reservoir are 2-methyl-l.4-benzoquinone and 2-ethyl-1, 4-benzoquinone in a 1:5 ratio. Other constituents are an unknown compound, which may be a 1.4-benzoquinone derivative and at least three monounsaturated hydrocarbons.

DE LAS CASAS, E.; HAREIN, P.K.; POMEROY, B.S. (1972). Bacteria and Fungi within the Lesser Mealworm Collected from Poultry Brooder Houses. **Environmental Entomology,** v.1, n.1, p.27-30, 1972.

RESUMO: Durante 1968 e 1969, adultos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) foram coletados em galpões de perus em Minnesota, Wisconsin e Dakota do Sul e, analisados em busca de bactérias e fungos. As larvas de cascudinho foram desinfetadas superficialmente, maceradas e cultivadas em diferentes meios; a escolha dependeu de objetivos experimentais. Uma ampla gama no número de microrganismos foi encontrada em insetos individuais. Alguns abrigavam milhares de colônias, enquanto outros eram comparativamente limpos. *Micrococcus spp*., *Streptococcus spp*. e o grupo *Bacillus subtilis* Cohn foram as bactérias gram-positivas mais comuns. Foi dada ênfase às bactérias gram-negativas, principalmente aquelas pertencentes ao grupo *Enterobacteri*aceae. *Escherichia intermedia* Werkman & Gillen foi isolada de uma porcentagem relativamente alta de insetos. *Salmonella* Saint Paul Kaufman-White ocorreu apenas em 3% dos insetos, em apenas 1 localidade. *Aspergillus* flavus Link foi o fungo predominante na larva da farinha menor, e uma média de 25% foi positiva. Outras espécies de Aspergillus, Penicillium e fungos filamentosos semelhantes a leveduras Candida também estavam presentes, mas em números relativamente baixos.

ABSTRACT: During 1968 and 1969, adult *Alphitobius diaperinus* (Panzer) were collected from turkey-brooder houses in Minnesota, Wisconsin, and South Dakota and were analyzed for bacteria and fungi. The lesser mealworms were surface disinfected, macerated, and cultured on different media; the choice depended upon experimental objectives. A wide range in the number of microorganisms was found within individual insects. Some harbored several thousand colonies, whereas others were comparatively clean. *Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp.,

and the *Bacillus subtilis* Cohn group were the most common gram-positive bacteria. Emphasis was given to gram-negative bacteria, especially those belonging to the *Enterobacter*iaceae group. *Escherichia intermedia* Werkman & Gillen was isolated from a relatively high percent of the insects. *Salmonella Saint Paul* Kauffman-White occurred only in 3% of the insects, and this was from just 1 locality. *Aspergillus flavus* Link was the predominant fungus in the lesser mealworm, and an average of 25% was positive. Other species of *Aspergillus, Penicillium,* and the filamentous yeast like fungi *Candida,* also were present but in relatively low numbers.

TSCHINKEL, W.R. (1975). A comparative study of the chemical defensive system of Tenebrionidae Beetles: chemistry of the secretions**. Journal Insect Physiology**, v.21, p.753-783, 1975.

RESUMO: A morfologia das glândulas defensivas abdominais e estruturas associadas de 115 espécies de besouros tenebrionídeos foram estudadas em substrato clarificado com KOH. As glândulas e reservatórios de todos os Tenebrionidae são homólogos e evoluíram como um par de sacos da membrana Inter-segmentar entre os esternitos VII e VIII. Com base na morfologia do reservatório e na terminação dos túbulos das células secretoras, foram estabelecidos sete tipos de glândulas provisórias. Vários dos tipos incluem espécies de vários grupos, e os vários grupos contêm vários tipos de glândulas, indicando possíveis incongruências entre a taxonomia e a filogenia da família. As tendências morfológicas na evolução das glândulas incluem: aumento da capacidade do reservatório, constrição da porção proximal dos sacos em ductos de saída distintos, liberação de secreção por exsudação ou pulverização em vez de eversão e concentração das terminações dos túbulos das células secretoras em campos restritos ductos coletores ou ampolas.

ABSTRACT: The morphology of the abdominal defensive glands and associated structures of 115 species of Tenebrionidae beetles studied on KOH cleared material. The glands and reservoirs of all Tenebrionidae are homologous and evolved as a pair of sacs from the intersegmental membrane between sternites VII and VIII. Based on reservoir morphology and secretory cell tubule termination, seven provisional gland types were established. Several of the types include species from several tribes, and several tribes contain several gland types, indicating possible incongruencies between the taxonomy and phylogeny of the family. Morphological trends in the evolution of the glands include increase of reservoir capacity, constriction of the proximal portion of the sacs into distinct exit ducts, release of secretion by exuding or spraying rather than everting, and concentration of the secretory cell tubule terminations into restricted fields, collecting ducts or ampullae.

DE LAS CASAS, E.; HAREIN, P.K.; DESHMUKH, D.R.; POMEROY, B.S. (1976). Relationship between the Lesser Mealworm, Fowl Pox, and Newcastle Disease Vírus in Poultry. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.6, p.775-779, 1976.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) foi investigado em condições de laboratório para determinar sua importância como um potencial portador de 2 vírus aviários. O cascudinho, exposto a um meio contaminado com o vírus da varíola aviária, ingeriu o vírus nas primeiras 6 horas, mas o reteve por menos de 7 dias. Os insetos artificialmente infectados transferiram o vírus da varíola aviária através de seus excrementos, para um meio não contaminado nas primeiras 6 horas. O vírus não se multiplicou nas larvas. Todas as tentativas de recuperar o vírus da doença de Newcastle da larva de cascudinho foram mal sucedidas, com exceção dos insetos adultos, alimentados com membranas corioalantóicas altamente infectadas. A toxicidade de uma suspensão livre de bactérias da larva de cascudinho menor no vírus da doença de Newcastle foi demonstrada.

ABSTRACT:*Alphitobius diaperinus* (Panzer) was investigated under laboratory conditions to determine its importance as a potential carrier of two avian viruses. The lesser mealworm, exposed to a medium contaminated with the fowl poxvirus, ingested the virus within the first 6 h but retained it less than 7 days. Artificially infected lesser mealworms transferred fowl poxvirus through their excrement into a non-contaminated medium within the 1st 6 h. The virus failed to multiply inside the lesser mealworms. All attempts to recover the Newcastle disease virus from the lesser mealworm were unsuccessful with the exception of adult beetles fed on highly infected

chorioallantoic membranes. The toxicity of a bacterial-free suspension of the lesser mealworm on the Newcastle disease virus demonstrated.

ELOWNI, E. E.; ELBIHARI, S. (1979). Natural and experimental infection on the beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) with *Choanotaenia infundibulum* and others chickens. **Veterinary Science Communication,** n.3, p.171-173, 1979.

RESUMO: Cisticercóides *Choanotaenia infundibulum*, de ocorrência natural, foram recuperados por dissecção de 78 besouros adultos de um total de 542 coletados em duas granjas em Khartoum. As larvas também foram encontradas naturalmente infectadas, mas em baixa taxa de 0,75%. A infecção experimental de insetos adultos confirmou a adequação do *Alphitobius diaperinus* como hospedeiro intermediário para *C. infundibulum*, mas quatro outras espécies de tênias de aves não se desenvolveram neste hospedeiro. Este constitui o primeiro registro de *A. diaperinus* como hospedeiro intermediário dessa tênia.

ABSTRACT: Naturally occurring cysticercoids of *Choanotaenia infundibulum* recovered by dissection from 78 adult beetles out of a total of 542 adults collected from two poultry farms in Khartoum. Larval beetles were also found naturally infected but at the low rate of 0.75%. Experimental infection of clean adult beetles confirmed the suitability of *Alphitobius diaperinus* as an intermediate host for *C. infundibulum* but four other species of poultry tapeworms failed to develop in this host. This constitutes the first record of *A. diaperinus* as an intermediate host for this tapeworm.

Publicações no período de 1981 a 1990

VAUGHAN, J.A. (1982). Biology and control of the lesser mealworm: *Alphitobius diaperinus*, a structural pest in poultry houses. **Master's dissertation in Science**, Virginia Polytechnic Institute and State University, 112p, 1982.

RESUMO: A larva em estágio tardio de *Alphitobius diaperinus* causa danos de tunelamento no isolamento de poliestireno, procurando locais para pupação protegida. As fêmeas adultas depositaram ovos na superfície do isopor, mas as larvas recém-nascidas deixam o isopor logo após a eclosão. Dentro de vinte dias, um grande número de adultos se move para o isopor, expandindo os túneis e comprometendo a adequação dos painéis como locais de pupação para as larvas em estágio final. Não houve oviposição dentro dos túneis. Todos os estágios de vida de *Alphitobius diaperinus* foram considerados canibais. Embora testes preliminares indiquem que as larvas adultas do cascudinho consumirão larvas e pré-pupas da mosca doméstica, nenhuma predação significativa da mosca doméstica por *A. diaperinus* pôde ser detectada em condições simuladas na densidade populacional testada. As formulações em pó molhável de permetrina e carbaril, quando pulverizadas sobre o isopor, apresentaram atividade residual comparável. A atividade residual de ambos os compostos foi menor quando aplicados em compensados não pintados. A formulação concentrada emulsionável de permetrina mostrou-se ineficaz. Análises de regressão de estudos de aplicação tópica indicam que o tetraclorvinfos pode ser a substância preferida contra *A. diaperinus*, pois há menos probabilidade de a larva do cascudinho desenvolver resistência ao tetraclorvinfos em comparação com a permetrina ou o carbaril. O tetraclorvinfos também demonstrou maior eficácia residual contra *A. diaperinus* como spray superficial em isopor e compensado do que a permetrina ou o carbaril.

ABSTRACT: Late instar larval *Alphitobius diaperinus* initiated tunneling damage to polystyrene insulation in search of protected pupation sites. Adult females oviposited upon the surface of the Styrofoam but early instar larvae left the Styrofoam soon after hatching. Within twenty days, large numbers of adults moved into the Styrofoam, expanding the tunnels and depreciating the panels' suitability as pupation sites for the late instar larvae. No oviposition occurred within the tunnels. All life stages of *Alphitobius diaperinus* were found to be cannibalistic. Although preliminary tests show that adult mealworms will consume house fly late instar larvae and prepupae, no significant predation of the housefly by *A. diaperinus* could be detected under simulated natural conditions at the population density tested. Wettable powder formulations of permethrin and carbaryl when sprayed upon Styrofoam were comparable in residual activity. Residual activity of both compounds was less when applied to unpainted plywood. The emulsifiable concentrate formulation of permethrin proved to be ineffective. Regression slopes from topical application

studies reveal that tetrachlorvinphos may be the material of choice against *A. diaperinus* because there is less chance of the lesser mealworm developing resistance to tetrachlorvinphos than with either permethrin or carbaryl. Tetrachlorvinphos also showed longer residual effectiveness against *A. diaperinus* as a surface spray on Styrofoam and plywood than did permethrin or carbaryl.

VAUGHANE J.A.; TURNERJR, C.; RUSZLER, P.L. (1984). Infestation and Damage of Poultry Houses Insulation by the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Poultry Science**, v.63, n.6, p.1094-1100, 1984.

RESUMO: Os eventos fenológicos que ocorrem em vários tipos de isolamento durante a infestação por *Alphitobius diaperinus* foram estudados em condições de laboratório. A larva de último estágio, de *A. diaperinus,* iniciou o comportamento de tunelamento em isolamento de poliestireno. As fêmeas adultas utilizaram a superfície dos painéis de poliestireno como locais de oviposição, mas larvas de estágios iniciais deixaram os painéis logo após a eclosão. Dentro de 20 dias após a colocação dos painéis em colônias de laboratório, um grande número de adultos mudou da mídia para o poliestireno, expandindo os túneis. Ao mesmo tempo, o número de larvas de último estágio, recuperadas do isolamento, diminuiu. Não ocorreu oviposição dentro dos túneis. Poucas larvas de estágio médio estavam presentes no poliestireno. Todos os estágios de vida de *A. diaperinus* invadiram a fibra de vidro exposta, mas a invasão de larvas de estágios tardio não pupou com sucesso. O poliestireno parecia ser preferido pelas larvas de último estágio, em vez do poliuretano, para locais de pupação, mas o poliuretano era preferido em relação ao poliestireno por besouros em oviposição. A capacidade isolante do poliestireno foi reduzida como resultado da menor infestação de cascudinho.

ABSTRACT: The phenological events occurring in various types of insulation during infestation by *Alphitobius diaperinus* studied under laboratory conditions. Late instar larval *A. diaperinus* initiated tunneling behavior into polystyrene insulation. Adult female beetles utilized the surface of the polystyrene panels as oviposition sites, but early instar larvae left the panels soon after hatching. Within 20 days after placing the panels into laboratory colonies, large numbers of adults moved from the media into the polystyrene expanding the tunnels. Concurrently, the number of late instar larvae recovered from the insulation declined. No oviposition occurred within the tunnels. Few middle instar larvae were present in the polystyrene. All life stages of *A. diaperinus* invaded exposed fiberglass, but invading late instar larvae did not pupate successfully. Polystyrene seemed preferred by late instar larvae over polyurethane for pupation sites, but polyurethane was favored over polystyrene by oviposition beetles. The insulative capacity of polystyrene reduced by Lesser Mealworm infestation.

SAFRITR, R.D.; AXTELL, C. (1984). Evaluations of Sampling Methods for Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the Litter of Turkey and Broiler Houses. **Poultry Science**, v.63, n.12, p.2368-2375, 1984.

RESUMO: Materiais colocados na cama em galpões de perus e frangos de corte foram avaliados como dispositivos de amostragem para as larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* (cascudinho). Insetos alojados dentro, sobre e entre pedaços dos materiais foram contados após 1 semana de exposição. Armadilhas consistindo de duas peças empilhadas de isolamento de poliisocianurato (Celotex®) de 1,3 cm de espessura, colocadas sob uma panela de metal protetora estacada na superfície da cama, foi o dispositivo de amostragem mais eficaz do que as armadilhas usando Celotex® mais espesso (5 cm), Poliestireno de 3,8 cm de espessura (Styrofoam®), ou dois pedaços de madeira empilhados. Uma armadilha tubular consistindo de papelão ondulado, canelado e enrolado inserido em uma seção de tubo de cloreto de polivinila foi um dispositivo de amostragem tão eficaz quanto os dois pedaços de Celotex®, em uma armadilha de panela e foi mais conveniente de usar. Seis pedaços de papelão ondulado empilhados sob uma panela pegaram um número maior de larvas e adultos de besouros, mas eram difíceis de manusear e impraticáveis. A colocação de dispositivos de amostragem nos principais subhabitats (centro aberto, perto de paredes, perto de comedouros e perto de bebedouros) em galpões de perus e frangos de corte afetou as capturas de larvas e adultos de besouros. A área de centro aberto foi satisfatória e mais conveniente.

ABSTRACT: Materials placed on the litter in turkey and broiler houses were evaluated as sampling devices for the larvae and adults of *Alphitobius diaperinus* (lesser mealworm or darkling beetle). Insects harbored in, on, and between pieces of the materials were counted after 1-week exposure. Pan traps consisting of two stacked pieces of 1.3-cm thick

foil-covered polyisocyanurate insulation (Celotex®) placed under a protective metal pan staked to the litter surface was a more effective sampling device than pan traps using thicker (5 cm) Celotex®, 3.8 cm thick polystyrene (Styrofoam®), or two stacked pieces of wood. A tube trap consisting of rolled fluted corrugated cardboard inserted in a section of polyvinyl chloride pipe was as effective a sampling device as the two pieces of Celotex® in a pan trap and was more convenient to use. Six pieces of corrugated cardboard stacked under a pan caught larger numbers of beetle larvae and adults but was awkward to handle and impractical. Placement of sampling devices in the major subhabitats (open center, near walls, near feeders, and near waterers) in turkey and broiler houses affected catches of beetle larvae and adults. The open center area was satisfactory and most convenient.

GEDEN, C.J, R.C. AXTELL, S. BRO & W.M. BROOKS (1985). Susceptibility of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* (*Steinernema*tidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). **Journal of Entomology Science**, n.20, p.331-339, 1985.

RESUMO: A infectibilidade de *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* e *Heterorhabditis heliothidis* em larvas de estágio inicial, final, pupas e adultos do cascudinho, avaliada em diferentes condições de habitat. Quando confinados em placas de Petri com papel filtro tratado com nematóides, todos os estágios do cascudinho foram altamente suscetíveis ao parasitismo por *S. feltiae*, com valores de LD_{50} variando de 9 a 56 nematóides por hospedeiro, sendo as larvas em estágio inicial (LD_{50}=26) e pupas (LD_{50}=36) foram mais suscetíveis que as larvas em estágio final (LD_{50} =1.791) e adultos (LD_{50}=724) a *H. heliothidis*. Apenas insetos adultos (LD_{50} =714) foram suscetíveis a *S. glaseri*. Larvas em estágio avançado foram mais suscetíveis a *S. feltiae* em meio de criação (LD_{50}=24), cama de frango (LD_{50}=258) e esterco de aves (LD_{50}=212) do que *H. heliothidis*, que causou menos de 50% de mortalidade em todas as taxas de dose nestes substratos. Os adultos foram menos susceptíveis do que as larvas nestes substratos e a mortalidade apenas excedeu 50% na cama tratada com *S. feltiae* (LD_{50}=971). As larvas de estágio final foram altamente suscetíveis a *S. feltiae* e *H. heliothidis* em solos franco-argilosos e argilosos, com LD50 variando de 1 a 14 nematóides por larva. A mortalidade das pupas foi maior em solo franco-arenoso (*S. feltiae* LD50=46, *H. heliothidis* (LD_{50}=444) do que em solo argiloso (*S. feltiae* LD_{50}=95, *H. heliothidis* LD_{50}=5.796).

ABSTRACT: The infectivity of *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* and *Heterorhabditis heliothidis* for early-stage larvae, late-stage larvae, pupae and adults of the lesser mealworm evaluated under different habitat conditions. When confined in petri dishes with nematode-treated filter paper, all beetle stages were highly susceptible to parasitism by *S. feltiae*, with LD_{50} values ranging from 9 to 56 nematodes per host Early-stage larvae (LD_{50}=26) and pupae (LD50=36) were more susceptible than late-stage larvae (LD_{50}=1,791) and adults (LD_{50}=724) to *H. heliothidis*. Only adult beetles (LD_{50}=714) were susceptible to *S. glaseri*. Late-stage beetle larvae were more susceptible to *S. feltiae* in rearing medium (LD_{50}=24), broiler litter (LD_{50}=258) and poultry manure (LD_{50}=212) than to *H. heliothidis*, which caused less than 50% mortality at all dose rates in these substrates. Adults were less susceptible than larvae in these substrates, and mortality only exceeded 50% in litter treated with *S. feltiae* (LD50=971). Late-stage larvae were highly susceptible to both *S. feltiae* and *H. heliothidis* in sandy loam and clay soils, with LD_{50}'s ranging from 1 to 14 nematodes per larva. Pupal mortality was higher in sandy loam (*S. feltiae* LD_{50}=46, *H. heliothidis* LD_{50}=444) than in clay soil (*S. feltiae* LD_{50}=95, *H. heliothidis* LD_{50}=5,796).

DESPINS, J.L. (1986). Investigations of the destructive behavior, and method for control of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), (Coleoptera: Tenebrionidae). **Doctoral Dissertation in Entomology**, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, 124p, 1986.

RESUMO: O estudo examinou a relação entre os tipos de construção de galpões e os danos causados pelo cascudinho. A inspeção foi focada na infestação no isolamento de poliuretano, que tinha papel pesado colado em sua superfície e era instalado com fita, para selar a junção entre as placas de isolamento. Estruturas com paredes de blocos de

concreto tiveram menor infestação de isolamento do que aquelas com paredes de madeira. Galpões com uma estrutura de suporte colocada sobre a parede de bloco de concreto tiveram infestações menores do que os galpões construídos com a estrutura de suporte diretamente na terra. O isolamento utilizado mais próximo ao poço foi o mais severamente infestado, e a intensidade inversamente proporcional à altura do isolamento acima da camada esterco. Danos no isolamento de poliestireno extrudado resultaram em uma perda substancial de volume de material nas áreas de canto dos painéis de isolamento, causando uma redução significativa na capacidade isolante. Observações foram feitas sobre o efeito da umidade do esterco e dos materiais de construção do aviário no comportamento de dispersão do cascudinho. As larvas e adultos preferiam habitats de esterco com 30 e 40% de umidade, e a dispersão do esterco aumentou significativamente quando a umidade foi elevada para níveis de 50 e 60%. As larvas subiram uma distância significativamente maior em uma superfície vertical de madeira do que em uma superfície vertical de bloco de concreto em condições de campo. Os resultados indicam que estruturas construídas com paredes de madeira são predispostas a infestações, e que os níveis variáveis de umidade do esterco nesses galpões podem contribuir indiretamente para a aceleração da infestação, direcionando as larvas do esterco para o isolamento. Sprays inseticidas, filmes plásticos, barreiras de tinta aplicadas na superfície de poliestireno extrudado e diferentes tipos de isolamento foram avaliados quanto à resistência ao cascudinho. Em um estudo de laboratório, tetracloreto de vinil fósforo e pirimifós-metílico pulverizados em poliestireno extrudado produziram uma mortalidade superior a 90% em populações de larvas e adultos até 71 semanas após a aplicação. As larvas não conseguiram penetrar no polietileno impregnados com clorpirifós ou inseticidas. A intensidade da infestação foi inversamente proporcional ao tamanho da célula de isolamento. Tratamentos eficazes identificados em condições de campo foram sprays de permetrina e pirimifós-metílico, e duas formulações de tinta látex impregnada com clorpirifós. Materiais de isolamento com uma célula de tamanho de 1,5 mm foram resistentes às populações de cascudinho em campo.

ABSTRACT: The relationship between the types of construction of high-rise caged layer houses and insulation damage produced by the lesser mealworm was examined. Polyurethane insulation which had heavy-weight paper glued to its surface and was installed with tape to seal off the seam between the insulation boards had no infestations. Structures with concrete block pit walls had lower insulation infestations than those houses with wooden walls forming the pits. Houses with a support structure set on top of the concrete block pit wall had lower infestations than houses built with the support structure set directly into the earth. The insulation installed nearest the pit was the most severely infested, and infestation intensity was inversely proportional to insulation height above the manure pit. Damage in extruded polystyrene insulation resulted in a substantial loss of volume of material in the corner areas of the insulation panels and caused a significant reduction in insulating quality. Observations were made on the effect of manure moisture and poultry house construction materials on lesser mealworm dispersal behavior. Larvae and adults preferred manure habitats of 30 and 40% moisture, and dispersal from the manure significantly increased when manure moisture was increased to levels of 50 and 60%. Larvae climbed a significantly greater distance up a vertical wooden surface than up a vertical concrete block surface under field conditions. Results indicate that structures built with wood pit walls are predisposed to infestations, and that fluctuating manure moisture levels in these houses can indirectly contribute to accelerated infestation by driving the larvae from the manure pits into the insulation. Insecticide sprays, plastic films, paint barriers applied to the surface of extruded polystyrene, and different types of insulation were evaluated for lesser mealworm resistance. In a laboratory study, tetrachlorvinphos and pirimiphos-methyl sprayed on extruded polystyrene produced greater than 90% mortality in larval and adult populations up to 71 weeks post application. Larvae were unable to penetrate either chlorpyrifos-impregnated or non-insecticidal polyethylene films. Infestation intensity was inversely proportional to insulation cell size. Effective treatments identified under field conditions were permethrin and pirimiphos-methyl sprays, and two formulations of chlorpyrifos-impregnated latex paint. Insulation materials with a cell size of 1.5 mm were resistant to lesser mealworm field populations.

DESPINS, J. L., TURNER Jr., E. C.; RUSZLER, P. R. (1987). Construction profiles of high-rise caged layer houses in association with insulation damage caused by the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* in Virginia. **Poultry Science**. v.66, n.2, p.243-250, 1987.

RESUMO: Foram avaliadas a relação entre os tipos de construção de galpões e os danos de isolamento produzidos pelo cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Não houve infestações no isolamento de poliuretano, que teve papel de alta gramatura colado na superfície do isolamento e instalado com fita adesiva para selar a costura entre as placas de isolamento. Instalações altas, com paredes de fosso construídas com blocos de concreto, tiveram menor infestação do isolamento do que galpões com paredes de madeira. Galpões que tinham fundações de paredes, construídas com ambos os tipos de materiais, apresentaram infestações intermediárias menores de larvas de cascudinho. As instalações com estrutura de suporte colocada no topo da parede de blocos de concreto tiveram infestações menores do que as instalações onde a estrutura de suporte foi colocada diretamente na terra. Houve um gradiente reduzido de danos com altura de isolamento acima do pilar; o isolamento instalado no pilar foi mais severamente infestado. O isolamento de poliestireno extruzado exposto há 10 anos ou mais, de menor infestação de larvas do cascudinho, sofreu uma perda substancial de volume na área do canto dos painéis de isolamento, resultando em uma redução de 9,1 a 30,8% em relação a um volume original de 84.838 cm³. Além disso, houve uma redução significativa no valor R do isolamento infestado.

ABSTRACT: The relationship between types of construction of high-rise caged layer houses and insulation damage produced by the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), was examined. There no infestations in polyurethane insulation that had heavy weight paper glued to the surface of the insulation and installed with tape to seal off the seam between insulation boards. High-rise houses with pit walls constructed of concrete block had lower insulation infestations than houses with wooden walls forming the pits. Houses that had pit wall foundations built of both types of materials had intermediate lesser mealworm infestations. Houses with the support structure set on top of the concrete block pit wall had lower infestations than houses where the support structure was set directly into the earth. There was a reduced gradient of damage with height of insulation above the pit; insulation installed in the pit was the most severely infested. Extruded polystyrene insulation exposed to 10 years or more of lesser mealworm infestation suffered a substantial loss of volume in the corner area of the insulation panels, resulting in a 9.1 to 30.8% reduction from an original volume of 84,838 cm³. Additionally, there was a significant reduction in R-value of infested insulation.

GEDEN, C.J.; ARENDS, J.J.; AXTELL, R.C. (1987). Field trials of *Steinernema feltiae* (Nematoda: *Steinernema*tidae) for control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in commercial broiler and turkey houses. **Journal of Economic Entomology**, v.80, p.136–141, 1987.

RESUMO: Estágios jovens infectantes da cepa All de *Steinernema feltiae* Filipjev foram aplicados (100.000 por metro quadrado) no solo de um galpão de frangos e dois de perus com histórias recentes conhecidas de infestação com larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Após a adição de cama fresca e novos lotes de aves, as populações de besouros aumentaram mais lentamente nos galpões tratados do que os não tratados nas três propriedades, mas após 10-13 semanas, as populações de insetos adultos, pós-tratamento, eram quase iguais nos galpões tratados e não tratados. Amostras de solo foram avaliados através de bioensaio, quinzenalmente para presença de nematóides pela adição de larvas de cascudinho. Os nematodes persistiram (63-87% de mortalidade por besouros) durante 7 semanas após o tratamento em duas das explorações; na terceira propriedade, a mortalidade dos besouros foi <50% 3 semanas após o tratamento. Quando o solo em recipientes plásticos foi tratado com taxas variadas de nematóides e, mantido por 6 meses em um aviário, a mortalidade dos besouros variou de 0 (10^3 nematóides por metro quadrado) a 48,2% (10^5 nematóides/m²).

ABSTRACT: Infective juveniles of the All strain of *Steinernema feltiae* Filipjev were applied (100,000 per square meter) to the soil floors of one broiler and two turkey houses with known recent histories of infestation with lesser mealworm, *Alphitobius*

diaperinus (Panzer). After addition of fresh litter and new flocks of birds, beetle populations increased more slowly in treated than in untreated houses on all three farms, but at 10–13 weeks, post treatment adult beetle populations were about equal in treated and untreated houses. Soil samples were bioassay biweekly for presence of nematodes by adding beetle larvae. Nematodes persisted (63–87% beetle mortality) for 7 weeks post treatment on two of the farms; on the third farm, beetle mortality was < 50% at 3 weeks post treatment. When soil in plastic containers was treated at varying nematode rates and held for 6 months in a poultry house, beetle mortality ranged from 0 (103 nematodes per square meter) to 48.2% (105 nematodes per square meter).

AXTELL, R.C.; ARENDS, J.J. (1990). Ecology and management of arthropod pests of poultry. Entomology. n. 35, p.101-126, 1990.

RESUMO: A disseminação mundial de sistemas modernos de produção de aves confinadas em alta densidade sob a direção de integradores, intensificou a importância de um número seleto de ectoparasitas artrópodes e pragas. A produção concentrada de aves fornece ecossistemas artificiais que às vezes são ideais para o desenvolvimento de grandes populações de artrópodes-praga. Ao mesmo tempo, os sistemas são adequados para o manejo integrado de pragas, envolvendo uma abordagem de múltiplos métodos e testes para reduzir e (ou) eliminar as pragas. Como os roedores são a principal praga, devem ser incluídos em um programa de manejo integrado para torná-lo mais econômico e atraente para integradores e produtores. Os dados quantitativos são escassos sobre os efeitos econômicos, e o conceito de limites econômicos é difícil de aplicar, tanto a ectoparasitas quanto a pragas de habitat. É difícil avaliar os riscos de transportar ectoparasitas entre lotes, requerendo tratamento após a detecção precoce dos artrópodes. Moscas e cascudinhos representam uma ameaça de transmissão de doenças e o potencial de processos judiciais de vizinhos ou agências de saúde pública, que são fatores não sujeitos a fáceis estimativas. As perdas econômicas de um plantel eliminado por doenças, ou de uma propriedade forçada a fechar, são tão grandes que os riscos são inaceitáveis. As perdas de produção devido a piores taxas de conversão alimentar e danos ao isolamento podem ser detectados pela manutenção de registros sofisticados dos integradores. O uso mínimo de pesticidas e outros produtos químicos nas aves e nos aviários é um objetivo dos integradores e, consequentemente, uma abordagem de manejo integrado de pragas (MIP) que reduza a necessidade destes é atraente. A chave para o desenvolvimento de programas eficazes de manejo de artrópodes para aves é a implementação de programas de monitoramento de pragas e doenças para todo sistema. Melhorias nos métodos de amostragem de artrópodes e mais atenção ao monitoramento dos sistemas de biossegurança, para minimizar a dispersão de ectoparasitas, são necessárias. Os integradores contam com técnicos que visitam regularmente as instalações de produção e, podem ser treinados para realizar funções de monitoramento e para instigar e supervisionar medidas de manejo integrado de pragas. Com o uso crescente de computadores as perspectivas de utilização dos dados de monitoramento em modelos de simulação computacional preditivos, para a tomada de decisão de manejo de pragas justificam mais esforços para desenvolver tais ferramentas.

ABSTRACT: The worldwide spread of modern, high-density confined poultry production systems under the direction of integrators has intensified the importance of a select number of arthropod ectoparasites and habitat pests. This concentrated production of poultry provides artificial ecosystems that are sometimes ideal for the development of large populations of arthropod pests. At the same time, the systems are amenable to integrated pest management involving a multipest and multimethod approach to reducing or eliminating arthropod pests. Since rodents are major pests, they should be included in an integrated pest management program to make the program most cost-effective and attractive to the integrators and producers (5). Quantitative data are scarce on economic effects, and the concept of economic thresholds is difficult to apply either to ectoparasites or to habitat pests. The risk of transporting ectoparasites among flocks is difficult to evaluate and necessitates treatment after early detection of the arthropods. Flies and litter beetles present a threat of disease transmission and the potential for lawsuits from neighbors or public health agencies that are factors not subject to easy cost estimates. The monetary losses of a flock devastated by disease or a farm forced to

close are so great that the risks are unacceptable. The sophisticated record keeping of the integrators likely detects production losses from lowered feed conversion ratios and insulation damage. Minimal use of pesticides and other chemicals on poultry and in poultry housing is an objective of the integrators and, consequently, an integrated pest management (IPM) approach that reduces the need for pesticides is attractive. The key to further development of effective arthropod management programs for poultry is the implementation of pest and disease monitoring programs for the complete system. Improvements in arthropod sampling methods and more attention to monitoring the biosecurity systems to minimize ectoparasite dispersal needed. The integrators have service men who regularly visit the production facilities and cantrained to perform monitoring functions and to instigate and supervise integrated pest management measures. With the increasing use of computers, by the integrators, the prospects for utilizing the monitoring data in predictive computer simulation models, for pest management decision,-making justify more efforts to develop such tools. Future poultry pest management programs must based on sound data, which presently is too limited, and must be flexible enough to adjust rapidly to evolving pest problems in rapidly changing production systems.

MILLER, R.W. (1990). Use of ivermectin to control the Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in a simulated poultry broiler house. Poultry Science, v. 69, p.1281−1284, 1990.

RESUMO: Frangos de corte foram alimentados com ivermectina a um nível de 2 ppm por 5 semanas para determinar sua eficácia contra a larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus*. Este tratamento eliminou essencialmente as larvas. Nenhum resíduo de ivermectina foi encontrado nos fígados das aves tratadas, mesmo sem um intervalo de segurança. No entanto, a alimentação com ivermectina pode reduzir o ganho de peso corporal e a eficiência alimentar em idades mais avançadas.

ABSTRACT: Broiler chickens were fed ivermectin at a level of 2 ppm for 5 wk. to determine its efficacy against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. This treatment essentially eliminated lesser mealworm larvae; no ivermectin residues were found in the livers of the treated chickens, even without a withdrawal period. However, the feeding of ivermectin may reduce body weights body weight gain and feed efficiency at older ages.

Publicações no período de 1991 a 1995

MATIAS, R.S. (1992). Controle de *Alphitobius diaperinus*em Piso e Cama de Aviários. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.27, n.1, p.205-207, 1992.

RESUMO: Este trabalho teve por finalidade demonstrar a susceptibilidade de *A. diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) ao piretróide lambdacialotrina na formulacão pó molhável a 10%, através de uma série de testes de laboratório e no campo, além de verificar a presença de resíduos na carcaça das aves e orientar quanto ao manejo da cama para melhorar o controle, diminuindo o processo de dispersão do inseto.

ABSTRACT: This study aimed to demonstrate the susceptibility of *A. diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) to the pyrethroid lambdacyhalothrin in the 10% wet table powder formulation. Through a series of laboratory and field tests, in addition to verifying the presence of residues in the carcass of the birds and to guide as to the handling of the litter to improve the control, reducing the process of dispersion of the insect.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1992). Neem: a tree for solving global. Washington: National Academic Press, 141p., 1992.

RESUMO: O Neem, uma das mais promissoras de todas as plantas, pode eventualmente beneficiar todas as pessoas do planeta. Provavelmente, nenhuma outra planta produz tantos produtos variados ou tem tantos subprodutos exploráveis. De fato, como previsto por alguns cientistas, esta árvore pode inaugurar uma nova era no controle de pragas; fornecer milhões de medicamentos baratos; reduzir a taxa de crescimento populacional; e talvez até reduzir a erosão, o desmatamento e a temperatura excessiva de um globo superaquecido. Por outro lado, embora

o entusiasmo possa ser justificado, é amplamente fundamentado em investigações exploratórias e evidências empíricas e anedóticas. O objetivo deste livro é reunir os vários fatos sobre essa espécie pouco conhecida, ajudar a iluminar sua promessa futura e acelerar a realização de seu potencial.

ABSTRACT: The Neem tree, one of the most promising of all plants, could eventually benefit all people on the planet. Probably no other plant produces as many varied products or as many exploitable by-products. In fact, as can be controlled by some scientists, this tree ushers in a new era of pests; provide millions of cheap drugs; reduce the rate of population growth; and perhaps even reduce the reduction, deforestation, and prolonged temperature of an overheating. On the other hand, while the charm can be justified, it largely based on exploratory research and empirical and anecdotal evidence. The purpose of this book is to gather several facts about this little-known species, to help illuminate its future and increase the realization of its potential.

AXTELL, R. C. (1994). Biology and Economic Importance of the Darkling Beetle in Poultry Houses. North Carolina State University Poultry Supervisors' Short Course, NC State University, Raleigh, NC, USA, p.8-17, 1994.

RESUMO: Nos aviários comerciais modernos a principal praga, além das moscas, é o besouro escuro, *Alphitobius diaperinus* Panzer. Este besouro, membro da família Tenebrionidae, também pode ser chamado de "cascudinho" e "besouro da farinha". Os produtores de aves às vezes chamam o besouro adulto de "insetos pretos" e o estágio larval de "vermes". Este besouro é um problema mundial em aviários. É um reservatório e vetor de muitas doenças avícolas e destrói o isolamento dos aviários.

ABSTRACT: In modern commercial poultry houses, the major premise pest, other than flies, is the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus* Panzer. This beetle, a member of the family Tenebrionidae, may also be called the "lesser mealworm" and the "litter beetle". Poultry producers sometimes call the adult beetle "black bugs" and the larval stage "worms". This beetle is a worldwide problem in poultry houses. It is a reservoir and vector for many poultry diseases, and it destroys the insulation in poultry houses.

DESPINS, J. L.; AXTELL, R.C.; RIVES, D.L.; S. GUY, S.; FICKEN, M.D. (1994). Transmission of Enteric Pathogens of Turkeys by Darkling Beetle Larva (*Alphitobius diaperinus*). Applied Poultry Research, v.3. n.1, p.81-85, 1994.

RESUMO: Larvas do cascudinho foram expostas a fezes de peru de um lote afetado por enterite e foram determinadas como contendo Enterovírus e Rotavírus. Depressão do crescimento e aumento da mortalidade foram observados em perus que se alimentaram das larvas expostas. As larvas expostas que foram esterilizadas na superfície também produziram sinais clínicos de enterite após consumidas pelos perus, indicando que os patógenos foram capazes de sobreviver dentro das larvas. Este experimento demonstrou a capacidade da larva do cascudinho de servir como vetor mecânico para patógenos entéricos de perus.

ABSTRACT: Larvae of the darling beetle (lesser mealworm) were exposed to turkey feces from an enteritis-affected flock and determined to contain turkey Enterovírus and rotavirus. Growth depression and increased mortality were observed in turkey poults, which fed on the exposed larvae. Exposed larvae, which had been surface-sterilized, also produced clinical signs of enteritis after consumption by the poults, indicating that pathogens were able to survive within the larvae. This experiment demonstrated the capacity of the larva of the darkling beetle to serve as a mechanical vector for enteric pathogens of turkeys.

DESPINS, J.L.; AXTELL, R.C. (1994). Feeding Behavior and Growth of Turkey Poults Fed Larvae of the Darkling Beetle, *Alphitobius diaperinus*, Poultry Science, v.73, n.10, p.1526-1533, 1994.

RESUMO: Experimentos foram conduzidos para determinar os efeitos da alimentação de larvas do besouro escuro (cascudinho), *Alphitobius diaperinus* (Panzer) [Coleoptera: Tenebrionidae], para perus no crescimento, com alimentação no bico da ave, com as larvas. Os perus jovens alimentaram-se

prontamente das larvas e exibiram crescimento reduzido na ausência de outros alimentos. Os perus de 3 a 5 dias de idade restritos a uma dieta composta apenas por larvas consumiram 259 ± 99 (DP) larvas por peru por dia e seus pesos corporais foram significativamente menores (x = 30 g) no final dos 3 dias, do que os perus com ração inicial durante o mesmo tempo. Após retornarem à alimentação com ração inicial por 16 dias, após se alimentarem de larvas por 3 dias, não compensaram a perda de peso, embora os ganhos tenham sido normais. Aves de 2 a 10 dias de idade puderam escolher entre ração inicial e larvas de cascudinho. O número de larvas consumidas por peru por dia foi: 174 ± 8 para os dias 2 a 4, 221 ± 3 para os dias 5 a 7, e 189 ± 80 para os dias 8 a 10. Não houve diferença significativa entre o peso corporal dos perus alimentados com larvas e ração inicial em comparação com perus que consumiram apenas ração. Na presença de larvas, o consumo médio de ração por peru foi menor do que para perus alimentados apenas com ração inicial. As larvas do besouro tinham 68% de proteína bruta e 21% de gordura (com base na MS) e apresentavam maiores quantidades de 18 aminoácidos do que a ração inicial. Os perus com bico aparado consumiram apenas cerca de um terço das larvas que os perus com bico intacto. Os perus (1 a 3 dias de idade) com bico intacto consumiram 169 ± 200 larvas por peru por dia; perus com bico aparado consumiram 58 ± 23 larvas por peru por dia.

ABSTRACT: Experiments were conducted to determine the effects of feeding larvae of the darkling beetle (lesser mealworm), *Alphitobius diaperinus* (Panzer) [Coleoptera: Tenebrionidae], to turkey poults on poult growth and of beak trimming on poult feeding on the larvae. Young turkey poults readily fed on the larvae and exhibited reduced growth in the absence of other feed. Poults 3 to 5 d old restricted to a diet of only larvae consumed 259 ± 99 (+ SD) larvae per poult per day and their body weights were significantly lower (x = 30 g) at the end of the 3 d than for poults on starter feed during the same time. After return to starter feed for 16 d after feeding on larvae for 3 d, the poults did not compensate for the weight loss although weight gains were normal. Poults from 2 through 10 d of age were given a choice between starter turkey feed and darkling beetle larvae. The numbers of larvae consumed per poult per day were 174 ± 8 for Days 2 to 4,221 ± 3 for Days 5 to 7, and 189 ± 80 for Days 8 to 10. There was no significant difference between the body weight of poults feeding on larvae and starter feed compared with that of poults consuming feed only. In the presence of larvae, the mean feed consumption per poult was lower than for poults provided with only starter feed. The beetle larvae were 68% crude protein and 21% fat (DM basis) and had higher amounts of 18 amino acids than the starter feed. Poults that were beak trimmed consumed only about one-third as many larvae as poults with intact beaks. Poults (1 to 3 d old) with intact beaks consumed 169 ± 20 larvae per poult per day; poults with trimmed beaks consumed 58 ± 23 larvae per poult per day.

GEDEN, C.J.; HOGSETTE, J. (1994). Research and Extension Need for Integrated Pest Management for Arthropods of Veterinary Importance. Proceedings of a Workshop in Lincoln, Nebraska, April p.12-14, 1994.

RESUMO: Em abril de 1994, foi realizado um workshop em Lincoln, Nebraska, para atualizar o documento do IPM resultante de um workshop semelhante em Manhattan, Kansas, em 1979 (Anônimo 1979). O workshop foi iniciado pelo Dr. Ralph A. Bram, Líder do Programa Nacional do USDA, e organizado pelos Drs. Gustav D. Thomas, USDA-ARS, Lincoln e John B. Campbell, Universidade de Nebraska, North Platte. Os participantes foram encarregados de avaliar a situação atual dos programas de MIP para pragas de importância veterinária, identificar necessidades de melhorias no programa e recomendar futuras prioridades de pesquisa e extensão. Os participantes, convidados de organizações de pesquisa e extensão do Governo Federal e Estadual, e do setor privado, dos EUA e do Canadá, foram selecionados devido à sua experiência em diversos setores da área de entomologia veterinária. As necessidades de MIP de oito grupos de produtos de origem animal foram abordadas no workshop de Lincoln: 1) aves; 2) gado leiteiro; 3) criação de gado de corte; 4) bovinos de corte confinados; 5) suínos; 6) ovinos e caprinos 7) cavalos; e 8) cães e gatos. Um subcomité representando cada grupo de produtos preparou os capítulos contidos no relatório. Os formatos variam um pouco de um capítulo para outro de acordo com as necessidades dos subcomités, no entanto cada capítulo contém um

resumo geral no início, seguido por uma discussão das principais pragas, necessidades de investigação e extensão, e questões relativas ao grupo animal. Os textos destes capítulos foram originalmente preparados em 1995 e atualizados em 2000-2001.

ABSTRACT: In April, 1994, a workshop was held in Lincoln, Nebraska, to update the IPM document that resulted from a similar workshop in Manhattan, Kansas, in 1979 (Anonymous 1979). The workshop was initiated by Dr. Ralph A. Bram, USDA National Program Leader, and organized by Drs. Gustav D. Thomas, USDA-ARS, Lincoln, and John B. Campbell, University of Nebraska, North Platte. Participants were charged with assessing the current status of IPM programs for pests of veterinary importance, identifying needs for program improvements, and recommending future research and extension priorities. Participants, invited from federal and state government research and extension organizations, and the private sector, from the U.S. and Canada, were selected because of their expertise in various sectors of the field of veterinary entomology. IPM needs of eight animal commodity groups were addressed at the Lincoln workshop: 1) poultry; 2) dairy cattle; 3) range beef cattle; 4) confined beef cattle; 5) swine; 6) sheep and goats 7) horses; and 8) dogs and cats. A subcommittee representing each commodity group prepared the chapters contained in the report. Formats vary somewhat from one chapter to another according to the subcommittees' needs; however, each chapter contains an overall summary at the beginning, followed by a discussion of the major pests, research and extension needs, and issues pertaining to the animal group. The texts for these chapters were originally prepared in 1995 and updated in 2000-2001.

MCALLISTER, J.C., STEELMAN, C.D.; SKEELES, J.K. (1994). Reservoir competence of the Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Salmonella typhimurium* (Eubacteriales: *Enterobacter*iaceae). Journal of Medical Entomology, n.31, v.3, p.369-372, 1994.

RESUMO: A capacidade como reservatório do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) é relatada para *Salmonella typhimurium* (Loeffler) em relação à produção de frangos de corte. *Salmonella typhimurium* foi isolada de fezes de larvas de cascudinho pelo menos 28 d após alimentação por 24 h com 1 g de ração de ave inoculada com 3 x 108 bactérias/ml. Todas as larvas alimentadas com *S. typhimurium* pararam de eliminar as bactérias em suas fezes antes da muda das pupas, exceto uma. O besouro continuou a eliminar *S. typhimurium* depois que emergiu como um adulto, fornecendo evidências de que a transmissão transtadial de *S. typhimurium* pode ocorrer. As bactérias foram encontradas tanto na superfície externa do corpo, quanto no interior do corpo de adultos e larvas esterilizados na superfície durante 16 dias de exposição. Suabes cloacais positivos para *Salmonella* foram obtidos de pintos de 1 dia de idade dentro de 24 h após a ingestão de um adulto ou larva de larva do cascudinho infectada.

ABSTRACT: The reservoir competence of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) is reported for *Salmonella typhimurium* (Loeffler) relative to broiler chicken production. *Salmonella typhimurium* was isolated from feces of the adult lesser mealworm at least 28 d after feeding for 24 h on 1 g of chicken feed inoculated with 3 x 108 bacteria/ml. All larvae fed *S. typhimurium* ceased voiding the bacteria in their feces before pupal molt, except one. One beetle continued to void *S. typhimurium* after it emerged as an adult, providing evidence that transtadial transmission of *S. typhimurium* may occur. The bacteria found both on the external body surface and inside the body of surface-sterilized adults and larvae during 16 d of exposure. *Salmonella*-positive cloacal swabs obtained from 1-day-old broiler chicks within 24 h after eating one infected.

MCALLISTER, J.C.; STEELMANL, C.D.; NEWBERRY, A.; SKEELES, J.K. (1995). Isolation of Infectious Bursal Disease Virus from the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Poultry Science, v.74, n.1, p.45-49, 1995.

RESUMO: O vírus da doença infecciosa da bolsa (IBDV) foi isolado de larvas de *Alphitobius diaperinus* (Panzer), até 14 dias após a exposição, mas o isolamento do vírus foi errático durante este período de tempo. O vírus não foi detectado após 24 h nas larvas do cascudinho. O vírus foi isolado da parte da boca do inseto adulto, intestino anterior, médio

e posterior e, sangue, 24 horas após a alimentação com ração inoculada com IBDV. Dez dias após a exposição, o vírus foi isolado do intestino anterior, mas não do sangue, do aparelho bucal ou do trato digestivo remanescente dos insetos adultos. O inseto adulto é capaz de servir como um reservatório para IBDV, durante a fase de crescimento dos frangos de corte.

ABSTRACT: Infectious Bursal Disease Virus (IBDV) was isolated from adult Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), up to 14 d after exposure, but isolation of the virus was erratic over this period. The virus was undetected after 24 h in beetle larvae. Virus was isolated from the adult beetle's mouthparts, foregut, midgut, hindgut, and blood 24 h after they fed on feed inoculated with IBDV. Ten days after exposure, virus was isolated from the foregut but not the blood, mouthparts, or remaining digestive tract of the adult beetles. The adult lesser mealworm is capable of serving as a reservoir for IBDV, rather than a fomite, between broiler grow outs.

DESPINS, J.L.; AXTELL, R.C. (1995). Feeding behavior and growth of broiler chicks feed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. Poultry Science, v.74, n.2, p.331-336, 1995.

RESUMO: Os experimentos foram conduzidos para determinar os efeitos de dietas contendo larvas do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) para frangos de corte na fase de crescimento. Os pintinhos se alimentaram das larvas e exibiram um crescimento reduzido na ausência de outros alimentos. Pintinhos de 3 a 8 dias de idade restritos a uma dieta de apenas larvas consumiram 1.552+172 (média+SD) larvas por pintinho por dia e seus pesos corporais foram significativamente menores (média=84 g) aos 6 dias em comparação com pintos que receberam ração inicial durante o mesmo período. Após o retorno à ração inicial por 8 dias os pintinhos não compensaram a redução de peso que foram significativamente menores (média = 170 g) do que os pintinhos na ração inicial por 14 dias. Um grupo de pintinhos de 2 a 9 dias de idade receberam a opção de escolhas entre ração inicial e larvas de cascudinho. Os números (média + SD) de larvas consumidas por pintinho por dia foram: 389+18, 631+14, 496+20 e 287+33, para os dias 2 a 3, 4 a 5, 6 a 7 e 8 a 9, respectivamente. O peso corporal dos pintinhos alimentados com ração inicial e larvas foi significativamente maior do que o peso dos pintinhos que consumiram apenas ração. Na presença de larvas, o consumo médio de ração por pintinho foi menor do que para pintinhos alimentados apenas com ração inicial. As larvas apresentaram 68% de proteína bruta e 21% de gordura (base MS) e apresentaram maiores quantidades de 18 aminoácidos do que a ração inicial.

ABSTRACT: Experiments were conducted to determine the effects of feeding larvae of the darkling beetle (lesser mealworm), *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) to broiler chicks on chick growth. Chicks readily fed on the larvae and exhibited reduced growth in the absence of other feed. Chicks 3 to 8 d old restricted to a diet of only larvae consumed 1,552+172 (mean + SD) larvae per chick per day and their body weights were significantly less (mean = 84 g) at the end of the 6 d than for chicks on starter feed during the same time. After return to starter feed for 8 d after feeding on larvae for 6 d, chicks did not compensate the reduced weight. Their body weights were significantly less (mean = 170 g) than for chicks on starter feed for the 14 d. Chicks from age 2 through 9 d were given a choice between broiler starter feed and darkling beetle larvae. The numbers (mean +SD) of larvae consumed per chick per day were 389+18, 631+14, 496+20, and 287+33, for Days 2 to 3, 4 to 5, 6 to 7, and 8 to 9, respectively. The body weight of chicks feeding on starter feed and larvae was significantly greater than the weight of chicks consuming feed only. In the presence of larvae, the mean feed consumption per chick was less than for chicks provided with only starter feed. The beetle larvae were 68% crude protein and 21% fat (DM basis) and had higher amounts of 18 amino acids than the starter feed.

Publicações no período de 1996 a 2000

DAVIS, J.F.; CASTRO, A.E.; DE LA TORRE, C.; BARNES, H.J.; DOMAN, J.T.; METZ, M.; LU YUEN, H.S.; DUN, P.A. (1996). Experimental reproduction of severe hypoglycemia and spiking Mortality syndrome using embryo passaged end field-derived preparations. **Avian Disease**, v.40, p.158-172, 1996.

RESUMO: A síndrome da mortalidade por picos de hipoglicemia foi reproduzida experimentalmente em pintos de corte. O inoculo foi de cérebros homogeneizados de pintos comerciais de 28 dias de idade com sinais de problemas no sistema nervoso central (50% [v/v] em solução salina tamponada com fosfato com 2% de soro fetal de bezerro). Inoculações orais de 1,2 ml do homogenato foram administradas com 1 dia de idade em pintos de corte (n = 15). Quatorze dias depois, os pintos foram jejuados e estressados com um spray de água fria por 2 segundos. Seis pintos (40%) desenvolveram sinais clínicos de síndrome de pico de mortalidade e estavam gravemente hiperglicêmicos. Pintos controle não inoculados (n = 15) da mesma incubação, também em jejum e estressados simultaneamente, não foram afetados. O exame de uma fração em faixas produzida a partir do inoculo com o uso de microscopia eletrônica de transmissão com coloração negativa, revelou partículas semelhantes a vírus indistinguíveis das partículas de arenavírus coradas e examinadas simultaneamente. O vírus da encefalomielite aviária foi isolado por um dos três laboratórios que tentaram isolar o vírus com o uso de ovos embrionados.

ABSTRACT: Severe hypoglycemia-spiking mortality syndrome experimentally reproduced in broiler chicks. Inoculum was homogenized brains from 28-day-old commercial broiler chicks, with central nervous system signs (50% [v/v] in phosphate-buffered saline with 2% fetal calf serum). Oral inoculations of 1.2 ml of the homogenate were given at 1 day of age to broiler chicks (n = 15). Fourteen days later, chicks were fasted and stressed with a 2-sec cool water spray. Six chicks (40%) developed clinical signs of spiking mortality syndrome and were severely hypoglycemic. Inoculated control chicks (n = 15) from the same hatch, also fasted and stressed simultaneously, were unaffected. Examination of a banded fraction produced from the inoculum with the use of transmission electron microscopy with negative staining revealed virus like particles indistinguishable from arenavírus particles stained and examined simultaneously. Avian encephalomyelitis, virus was isolated by one of three laboratories attempting virus isolation with the use of embryonating chicken eggs.

GOODWIN M.A.; WALTMAN W.D. (1996). Transmission of *Eimeria*, viroses and bacteria to chicks: Darkling Beetles *Alphitobius diaperinus* as vector of pathogens. **Journal of Applied Poultry Research**. v.5, p.51-55, 1996.

RESUMO: Os homogenatos de cascudinho (DBH) foram preparados a partir de insetos coletados em sete aviários. O DBH mostrou conter inúmeros organismos infecciosos, incluindo bactérias (por exemplo, *Salmonella*), vírus (por exemplo, Reovírus) e *Eimeria* (os agentes causadores da Coccidiose intestinal). O presente estudo estabelece o fato de que os cascudinhos servem como vetores para patógenos aviários comuns. Estes insetos devem ser considerados em uma lista de outros vetores conhecidos por transmitir patógenos comuns em aves. O risco dos cascudinhos em relação à disseminação de doenças é de imensa importância para a indústria avícola. A possibilidade de impacto econômico adverso grave, como resultado dessas doenças, não deve ser negligenciada ou descartada casualmente.

ABSTRACT: Darkling beetle homogenates (DBH) were prepared from beetles collected from seven premises (farms). DBH were shown to contain myriad infectious organisms including bacteria (e.g., *Salmonella*), viruses (e.g., reovirus), and *Eimeria* (the causative agents of intestinal (Coccidiosis). The present study establishes the fact that darkling beetles serve as vectors for common avian pathogens. Darkling beetles must considered on a list of other vectors known to transmit common poultry pathogens. The risk posed by beetles with respect to dissemination of diseases is of immense importance to the poultry industry. The possibility of severe adverse economic impact because of these diseases should not overlooked or casually dismissed.

TSUCHIYA, H.; SATO, M.; MIYAZAKI, T.; FUJIWARA, S.; TANIGAKI, S.; OHYAMA, M.; TANAKA, T.; IINUMA, M. (1996). Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of Entomology Pharmacology**, v.50, n.1, p.27-34, 1996.

RESUMO: Flavanonas foram isoladas de Leguminosas e sua atividade antibacteriana foi estudada comparativamente contra *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA). As concentrações inibitórias mínimas (CIMs) de flavanonas fitoquímicas para isolados clínicos de MRSA foram determinadas por um método de diluição em ágar em série. A relação estrutura-atividade indicou que 2',4'- ou 2',6'-diidroxilação do anel B e 5,7-diidroxilação do anel A na estrutura da flavanona são importantes para atividade anti-MRSA significativa e que a substituição por um certo grupo alifático na posição 6 ou 8 também aumenta a atividade. Entre as treze flavanonas testadas, tetrahidroxiflavanonas com essas características estruturais isoladas de *Sophora exigua* e *Echinosophora koreensis* mostraram intensa atividade para inibir o crescimento de todas as cepas de MRSA em 3,13-6,25 microgramas/ml. As presentes hidroxiflavanonas seriam úteis na estratégia fitoterápica contra infecções por MRSA.

ABSTRACT: Differently substituted flavanones were isolated from Leguminosae and their antibacterial activity comparatively studied against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). The minimum inhibitory concentrations (MICs) of phytochemical flavanones to clinical isolates of MRSA determined by a serial agar dilution method. The structure-activity relationship has indicated that 2′,4′- or 2′,6′-dihydroxylation of the B ring and 5,7-dihydroxylation of the A ring in the flavanone structure are important for significant anti-MRSA activity and that substitution with a certain aliphatic group at the 6- or 8-position also enhances the activity. Among the thirteen flavanones tested, tetrahydroxy flavanones with these structural characteristics isolated from *Sophora exigua* and *Echinosophora koreensis* showed intensive activity to inhibit the growth of all MRSA strains at 3.13-6.25 μg/ml. The present hydroxyl flavanones would be useful in the phototherapeutic strategy against MRSA infections.

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

RESUMO: Em condições de laboratório, estudou-se a morfologia e o comportamento do ciclo biológico do cascudinho (*A. diaperinus*). O período de incubação foi de quatro dias, o período larval de 49,9 dias; e o período pupal foi de 10,4 dias. O ovo é oval alongado, branco translúcido. As larvas recém-emergidas são brancas transparentes e depois alteradas para marrom escuro. A pupa é do tipo excretado e branco. O adulto emergido é branco, e depois muda para avermelhado e marrom escuro, quase preto brilhante.

ABSTRACT: Under laboratory conditions, the biological cycle morphology and behavior of the Tenebrous beetle, *A. diaperinus* studied. The incubation period was four days, the larval period 49.9 days; and pupal period was 10.4 days. The egg is oval elongated, white translucent. The larvae recently emerged is white transparent and then changed to brown dark. Pupa is excreting type and white. The emerged adult is white, and then change to reddish and brown dark, almost lustrous black.

GEDEN, C.J.; ARENDS, J.J.; RUTZX. D.A.; STEINKRAUS, D.C. (1998). Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), in poultry litter, soil, and a pupal trap. **Biology Control**, v.13, p.71-77, 1998.

RESUMO: Em bioensaios de contato forçado, em que os hospedeiros foram submetido por 5 s em 5 ml de inoculo fúngico, larvas jovens de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) foram altamente suscetíveis a uma cepa do fungo patógeno *Beauveria bassiana* (WV) que foi isolado de uma epizootia natural em *A. diaperinus* (5 dias de idade larvas LC_{50} 5 1,73 3^{102} conídios/ml, LC_{90} 5 9,86 3^{103}; Larvas com 10 dias de idade LC_{50} 5 2,49 3^{102}, LC_{90} 5 4,74 3^{104}). Os insetos adultos foram aproximadamente 1000 vezes menos suscetíveis do que as larvas jovens. Larvas maduras e insetos adultos foram mais suscetíveis a WV e a uma segunda cepa derivada do cascudinho

(NC) do que foram para duas cepas originadas de moscas domésticas. Formulações de pó de amido foram mais eficazes do que as suspensões aquosas quando conídios foram aplicados em cama de frango contendo esterco, ração de frango e maravalha de pinus. Considerando que os experimentos foram conduzidos uma única vez, pequenas diferenças entre cepas, formulações e estágios de vida devem ser visto com cautela. Tratamentos do solo com amido de milho contendo as cepas WV e NC forneceu 100% de controle de larvas de besouro em 2,5 3^{1011} conídios/m^2; suspensões aquosas foram menos eficazes. Uma armadilha de pupa composta por papelão tratado com conídios fornecido teve 100% de controle das larvas em 4 3^{105} conídios/cm^2 de superfície da armadilha. Estima-se que 3 3^{1011} conídios podem ser usados para tratar um aviário de 1200 m^2 com armadilha de pupa.

ABSTRACT: In forced-contact bioassays in which hosts were vortexed for 5s in 5 ml of fungal inoculum, young larvae of the Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) were highly susceptible to a strain of the fungal pathogen *Beauveria bassiana* (WV). It isolated from a natural epizootic in *A. diaperinus* (5-day--old larvae LC_{50} 5 1.73 3^{102} conidia/ml, LC_{90} 5 9.86 3^{103}; 10-day-old larvae LC_{50} 5 2.49 3^{102}, LC_{90} 5 4.74 3^{104}). Adult beetles were approximately 1000 times less susceptible than young larvae. Mature larvae and adult beetles more susceptible to WV and to a second beetle-derived strain (NC) than they were to two strains that originated in house flies. Starch dust formulations were more effective than aqueous suspensions when conidia applied to poultry litter containing manure, chicken feed, and pine shavings. Because the experiments conducted a single time, small differences among strains, formulations, and life stages should be viewed with caution. Soil treatments with corn starch containing the WV and NC strains provided 100% control of beetle larvae at 2.5 3^{1011} conidia/m^2; aqueous suspensions were less effective. A pupal trap consisting of conidia-treated cardboard provided 100% control of beetle larvae at 4 3^{105} conidia/cm^2 of trap surface. An estimated 3 31011 conidia could be used to treat a 1200 m^2 poultry house with the pupal traps.

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. (1998). Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente. Jaguariúna: **EMBRAPA-CNPMA**, 46p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 12), 1998.

RESUMO: A procura intensiva por bioinseticidas obtidos de plantas, para aplicação na agricultura, iniciou-se há pouco mais de vinte anos, em decorrência da necessidade de substituir os pesticidas utilizados, que acumulavam problemas, como a intoxicação de trabalhadores, a persistência no meio ambiente e a resistência dos organismos alvos. A isso, aliou-se o grande avanço que vinha ocorrendo na química sintética, permitindo modificações moleculares e síntese de compostos com estruturas complexas, em escala industrial, pois um dos entraves na utilização dos produtos de origem natural era a baixa estabilidade de seus componentes e o alto custo na obtenção dos materiais cultivados. Atualmente, encaram-se tais substâncias de plantas como um modelo para a síntese de bioinseticidas mais eficientes, menos tóxicos e menos persistentes no meio ambiente e como auxiliar para a compreensão da complexa interação entre os seres vivos no Ecossistema. Esta revisão pretende mostrar os vários aspectos relacionados aos produtos de plantas empregados no controle de pragas agrícolas, sem a pretensão de esgotar este extenso tema.

ABSTRACT: The intensive search for pesticides obtained from plants, for application in agriculture, began a little over twenty years ago, due the need to replace the pesticides used, which accumulated problems, such as workers' intoxication, persistence in the Environment and the resistance of the target organisms. Allied to this was the great advance that had been taking place in synthetic chemistry, allowing molecular modifications and the synthesis of compounds with complex structures on an industrial scale, as one of the obstacles in the use of products of natural origin was the low stability of their components and the high cost of obtaining the cultivated materials. Currently, these plant substances seen as a model for the synthesis of more efficient, less toxic and less persistent pesticides in the environment and as an aid to understanding the complex interaction between living beings in the Ecosystem. This review intends to show the various aspects related to plant products used in the control of agricultural pests, without intending to exhaust this extensive topic.

TABASSUM, R.; NAQVI, S.N.H.; JAHAN, M.; NURULAIN, S.M.; KHAN, M.F. (1998). Determination of the toxicities of fenpropathrin (Pyrethroid) and neem formulation (RB–a+PBO+Tx–100) against *Alphitobius diaperinus* adults and their effects on transaminases. **Turkish Journal of Zoology,** v.22, n.4, p.319-322, 1998.

RESUMO: Este relatório descreve a determinação da toxicidade de dois pesticidas, formulação de nim (RB–a+PBO+Tx–100) e fenpropathrin, em adultos de *Alphitobius diaperinus*. As mortalidades causadas pelos dois compostos foram de 70% para uma dose de 117,8 µg/cm² de formulação de nim, e 88% para uma dose de 1,96 µg/cm² de piretróide sintético, fenpropathrin (Danitol). O valor de DL50 para Danitol foi de 0,2749 µg/cm², e para a formulação de nim foi de 58,92 µg/cm². Adultos de *Alphitobius diaperinus* tratados com Danitol apresentaram inibições de 44,66% e 45,91% nas atividades de GPT e GOT, respectivamente, enquanto insetos tratados com a formulação de nim mostraram inibições de 52,48% e 12,15% nas atividades de GPT e GOT, respectivamente.

ABSTRACT: This report describes the determination of the toxicity of two pesticides, neem formulation (RB–a+PBO+Tx–100) and fenpropathrin, on *Alphitobius diaperinus* adults. The mortalities caused by the two compounds were found to be 70% for a 117.8 µg/cm² dose of neem formulation, and 88% for a 1.96 µg/cm² dose of synthetic pyrethroid, fenpropathrin (Danitol). The LD50 value of Danitol was found to be 0.2749 µg/cm², and that of neem formulation was found to be 58.92 µg/cm². Danitol–treated *Alphitobius diaperinus* adults showed inhibitions of 44.66% and 45.91% in GPT and GOT activity, respectively. Whereas insects treated with neem formulation showed inhibitions of 52.48% and 12.15% in GPT and GOT activity, respectively.

AXTELL, R.C. (1999). Poultry integrated pest management: Status and future. **Integrated Pest Management Reviews**, n.4, p.53–73, 1999.

RESUMO: A produção avícola comercial moderna, por grandes empresas, está se expandindo em todo o mundo com métodos e alojamentos semelhantes, e os problemas de pragas de artrópodes e roedores que os acompanham. As pragas aumentam o custo de produção e são fatores de disseminação de doenças aviárias. A biologia, o comportamento e o controle de ectoparasitas e pragas locais são descritos em relação às diferentes práticas de alojamento e produção para frangos de corte, perus, poedeiras em gaiolas e frangas. Os ectoparasitas incluem os ácaros das aves *Ornithonyssus*, os ácaros das galinhas *Dermanyssus*, os piolhos, os percevejos, as pulgas e os carrapatos das aves. As pragas locais incluem o cascudinho *Alphitobius*, os escaravelhos da pele de Dermestes, a mosca doméstica e várias espécies de mosca, moscas califorídeos, mariposas, baratas e roedores. As populações dessas pragas são amplamente determinadas pelas práticas de manejo de alojamento, resíduos e lotes. Uma abordagem de manejo integrado de pragas (MIP), adaptada aos diferentes sistemas de produção, é necessária para o controle satisfatório de pragas avícolas. A biossegurança, evitando a introdução de pragas e doenças em uma instalação, é crítica. O MIP de aves, com base na identificação de pragas, monitoramento da população de pragas e métodos de controle cultural, biológico e químico, é elucidado. A estrutura da indústria avícola sofisticada e altamente integrada oferece uma situação propícia ao refinamento e implementação mais ampla do MIP.

ABSTRACT: Modern commercial poultry production under large companies is expanding worldwide with similar methods and housing, and the accompanying arthropod and rodent pest problems. The pests increase the cost of production and are factors in the spread of avian diseases. The biology, behavior and control of ectoparasites and premise pests are described in relation to the different housing and production practices for broiler breeders, turkey reeders, grow out (broilers and turkeys), caged-layers, and pullets. Ectoparasites include *Ornithonyssus* fowl mites, *Dermanyssus* chicken mites, lice, bedbugs, fleas, and argasid fowl ticks. Premise pests include *Alphitobius* darkling beetles, Dermestes hide beetles, the housefly and several related filth fly species, calliphorid blowflies, moths, cockroaches, and rodents. Populations of these pests are largely determined by the housing, waste, and flock management practices. An integrated pest management (IPM) approach, tailored to the different production systems, is required for satisfactory poultry pest control. Biosecurity, preventing the introduction

of pests and diseases into a facility, is critical. Poultry IPM, based on pest identification, pest population monitoring, and methods of cultural, biological, and chemical control, is elucidated. The structure of the sophisticated, highly integrated poultry industry provides a situation conducive to refinement and wider implementation of IPM.

COWAN, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v.12, n.4, p.564-582, 1999.

RESUMO: Cientistas com divergências estão investigando plantas de uma nova forma, com vistas a sua utilidade antimicrobiana. Um senso acompanha a busca, conforme o ritmo de extinção contínua das espécies. Laboratórios de todo o mundo encontraram literalmente milhares de fitoquímicos que têm efeitos inibitórios sobre todos os tipos de microrganismos *in vitro*. Mais estes compostos devem ser submetidos a estudos em animais e humanos para determinar sua eficácia em sistemas de organismos vivos, incluindo em particular estudos de toxicidade, bem como um exame de seus efeitos na microbiota benéfica. Seria vantajoso padronizar os métodos de extração e testes *in vitro*, para que a busca fosse mais sistemática e a interpretação dos resultados facilitada. Além disso, mecanismos alternativos de prevenção e tratamento de infecções devem ser incluídos nos exames iniciais de atividade. A interrupção da adesão é um exemplo de uma atividade anti-infecção que não é comumente rastreada. A atenção a essas questões poderia inaugurar uma nova era, extremamente necessária, de tratamento quimioterápico de infecções, usando princípios derivados de plantas.

ABSTRACT: Scientists from divergent fields are investigating plants anew with an eye to their antimicrobial usefulness. A sense of urgency accompanies the search as the pace of species extinction continues. Laboratories of the world have found literally thousands of phytochemicals, which have inhibitory effects on all types of microorganisms *in vitro*. More of these compounds should Subjected to animal and human studies to determine their effectiveness in whole-organism systems, including in particular toxicity studies as well as an examination of their effects on beneficial normal microbiota. It would be advantageous to standardize methods of extraction and *in vitro* testing so that the search could be more systematic and interpretation of results would facilitated. In addition, alternative mechanisms of infection prevention and treatment should be included in initial activity screenings. Disruption of adhesion is one example of an anti-infection activity not commonly screened for currently. Attention to these issues could usher in a badly needed new era of chemotherapeutic treatment of infection by using plant-derived principles.

ADAMS, J (2000). Vector Abatement Plan - **Darkling Beetles. Chapter** 10, 2000.

RESUMO: As operações avícolas não podem permitir que insetos ectoparasitas e incômodos interfiram na produção, nem podem arcar com altos gastos com o controle de pragas. Para que a produção seja lucrativa, a produção avícola deve ser manejada para reduzir a incidência de insetos-praga. Uma pesquisa na Geórgia em 1996 (Tabela 1 e 2) dá uma indicação de quão caro os danos causados por insetos e pelo controle na indústria pecuária. Nos últimos anos, os besouros de cama (especialmente o cascudinho - *Alphitobius diaperinus*), tornaram-se a praga mais grave que afeta vários tipos de sistemas de produção avícola. Os entomologistas que trabalham com artrópodes-praga de aves dão prioridade aos besouros de cama, porque têm uma alta taxa reprodutiva, são difíceis de controlar, são vetores de doenças, causam danos consideráveis ao isolamento em instalações avícolas e podem migrar de locais de descarte de cama para alojamentos urbanos, áreas onde eles são um incômodo. Eles também podem consumir quantidades consideráveis de ração das aves em altas infestações.

ABSTRACT: Poultry operations cannot allow ectoparasitic and nuisance insects to interfere with production, nor can they afford high pest control expenses. For production to be profitable, poultry production must be managed to reduce the incidence of insect pests. A Georgia survey in 1996 (Table 1 & 2) gives an indication how costly insect damages and control in the livestock industry. . In the past years, litter beetles (especially the Lesser Mealworm - *Alphitobius diaperinus*), have become the most serious pest affecting several types of poultry production

systems. Entomologists who work with arthropod pests of poultry give priority to litter beetles because they have a high reproductive rate, are difficult to control, are vectors of disease, cause considerable damage to insulation in poultry facilities, and may migrate from litter disposal sites to urban housing areas where they are a nuisance. They also may consume considerable amounts of poultry feed if they are very numerous.

PAIVA, D.P. (2000). Controle de moscas e cascudinho: desafios na produção Agrícola. **Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola**, 12 de abril de 2000 – Concórdia, SC ANAIS, p.21-26, 2000.

RESUMO: Os produtores de frangos e de ovos podem estar cansados de ouvir a respeito dos problemas causados por pragas como besouros e moscas, sem contar os roedores (camundongos e ratos) e pássaros. Para eles há tanto a fazer no dia-a-dia e que parecem mais importantes! Há cada dia, mais e mais coisas a fazer rotineiramente e, o controle dessas pragas é uma delas. No momento que se descuida dessa atividade, surge, no caso das moscas, uma população tão grande, como se houvesse uma fábrica e a propriedade se torna distribuidora delas para vizinhança. Daí a importância de se manter na propriedade um programa integrado de controle dessas pragas, utilizando todas as técnicas existentes para seu controle. É necessário para isso, primeiro, identificar todos os elementos que envolvem o aparecimento de uma praga na propriedade. Ou seja, é necessário saber: qual é a praga, onde é encontrada ou criada, qual o seu ciclo de vida, quais as práticas de manejo da propriedade que estão ajudando a desenvolvê-la, quais as formas de monitorar sua população, quais as técnicas existentes para seu controle, no caso de uso de controle químico, até quando se pode usar um produto sem desenvolver resistência?

ABSTRACT: Chicken and egg producers may be tired of hearing about the problems caused by pests such as beetles and flies, not to mention rodents (mice and rats) and birds, so there is much to do on a daily, basis that seems more important! There are, every day, more and more things to do routinely, and the control of these pests is one of them. The moment this activity neglected, in the case of flies, such a large population arises, as if there were a factory and the property becomes a distributor of them to the neighborhood. Hence, the importance of maintaining an integrated program to control these pests on the property, using all existing techniques for their control. This integration comprises the use of cultural control measures through pest population, monitoring techniques and knowledge of pest behavior. Mechanical control measures, which range from construction details, waste management and sanitary practices, as well as chemical control, measures based on knowledge of the products to be applied, the best moment for their application, the amount to be used, not only for prevent losses by preventing an explosion of the pest population, but that is economically efficient for the producer. It is necessary for this, first, to identify all the elements that involve the appearance of a pest on the property. In other words, is necessary to know: the pest, where found or created, what the life cycle and the property management practices that are helping to develop it, what are the ways to monitor its population, what are the existing techniques for its control, in the case of chemical control, until when can a genetic resistance?

SALIN, C.; DELETTRE, Y.R.; CANNAVACCIUOLO, M.; VERNON, P. (2000). Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. **European Journal Soil Biology**, v.36, p.107-115, 2000.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) é um inseto praga de origem tropical introduzido em áreas temperadas. Sua distribuição espacial no solo de aviários foi estudada durante um ciclo reprodutivo de inverno. A amostragem do solo foi feita após a retirada dos frangos em três locais (paredes, comedouros e área central). Três parâmetros físicos foram medidos: umidade, densidade e compactação da superfície do solo. Além disso, as temperaturas do solo e da cama foram registradas durante o período de produção das aves e no período de limpeza. A estrutura espacial da população de insetos no solo revelou uma alta heterogeneidade: larvas de estágio tardio, ninfas e adultos estavam localizados no solo (até 10 cm de profundidade), sob os comedouros onde a densidade, a compactação da superfície e o

teor de umidade do solo eram menores. As práticas de manejo influenciam muito essa estrutura espacial. O solo constitui um local favorável à pupação e refúgio (local de hibernação) para adultos e larvas durante os períodos de estresse (diminuição da temperatura do solo durante o período de limpeza). *A. diaperinus* reage a mais de um estímulo para localizar locais adequados (parâmetros edáficos estruturais, higrotaxia, termotaxia). A sobrevivência de *A. diaperinus* em áreas temperadas depende do uso oportunista de locais quentes adequados, como a camada de solo em aviários.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) is an insect pest of tropical origin introduced in temperate areas. Its spatial distribution in the soil of poultry houses was studied during a winter breeding cycle. Soil sampling was done after the chickens' removal in three plots (walls, feeders and central area). Three physical parameters were measured: soil moisture, soil density and soil surface compactness. Furthermore, soil and litter temperatures were recorded during the chickens' breeding period and the following cleaning period. Spatial structure of the insect population in the soil revealed a high heterogeneity: late instar larvae, nymphae and adults were located in the soil (down to 10 cm depth) under the feeders where soil density, surface compactness and moisture content were lower. Management practices greatly influence this spatial structure. Soil constitutes a favorable site for pupation and a refuge (overwintering site) for adults and larvae during stressful periods (decrease of soil temperature during the cleaning period). *A. diaperinus* reacts to more than one stimulus to locate suitable sites (structural edaphic parameters, hygrotaxis, and thermotaxis). The survival of *A. diaperinus* in temperate area depends on the opportunistic use of suitable warm sites such as the soil layer in poultry houses.

WATSON, D.W.; GUY, J.S.; STRINGHAM, S.M. (2000). Limited Transmission of Turkey Coronavirus in Young Turkeys by Adult *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), **Journal of Medical Entomology**, v. 37, n.3, p.480–483, 2000.

RESUMO: Examinamos o papel do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), na transmissão de uma doença entérica em perus causada por um Coronavirus. O Coronavirus de peru (TCV) de duas fontes foi estudado, um isolado (NC95) foi propagado em embrião, o segundo foi material infectado por TCV de perus diagnosticados com síndrome de mortalidade por enterite (PEMS). Os besouros foram alimentados com fezes infectadas por vírus misturadas com ração de galinha. A transmissão foi efetivamente interrompida pela esterilização superficial dos besouros. Os perus, aos quais foram administrados homogenatos de besouros infectados com TCV + PEMS que não foram esterilizados na superfície, tiveram ganhos de peso reduzidos e mortalidade de 50%. A mortalidade e os ganhos de peso não foram afetados no grupo NC95. Procedimentos de isolamento de vírus foram realizados para determinar a viabilidade do NC95 em intervalos de tempo variados. Os besouros foram dissecados e, os intestinos removidos 1, 12 e 24 horas após a alimentação viral inicial. Besouros inteiros também foram examinados para comparação. Besouros inteiros e tripas de besouros foram homogeneizados e injetados em ovos de peru para propagação de embriões. A imunofluorescência direta foi utilizada para determinar a presença de TCV. *A. diaperinus* foram capazes de transmissão mecânica de TCV. No entanto, apenas os embriões de peru que receberam homogenatos inteiros e intestino de besouro, dentro de 1 h após a alimentação com o vírus, foram positivos para TCV. Os estudos laboratoriais que demonstram a transmissão da PEMS por *A. diaperinus* é continua.

ABSTRACT: We examined the role of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), in the transmission of an enteric disease of turkeys caused by a coronavirus. Turkey coronavirus (TCV) from two sources was studied, one isolate (NC95) was embryo propagated, the second was TCV infected material from turkeys diagnosed with poult enteritis mortality syndrome (PEMS). Beetles were fed virus-infected feces mixed with chicken feed. Transmission of virus was effectively halted by surface sterilization of the beetles. Turkey poults administered beetle homogenates infected with TCV1 PEMS that had not been surface sterilized had reduced weight gains and 50% mortality. Mortality and weight gains were not effected in the NC95 group. Virus isolation procedures were performed to determine NC95 viability at varying time intervals. Beetles were dissected and the guts removed 1, 12, and 24 h after the initial viral feeding. Whole beetles were

also examined for comparison. Whole beetles and beetle guts were homogenized and injected into turkey eggs for embryo propagation. Direct immunofuorescence was used to determine the presence of TCV. *A. diaperinus* were capable of mechanical transmission of TCV. However, only turkey embryos receiving whole beetle and beetle gut homogenates within 1 h of feeding on the virus were positive for TCV. Laboratory studies demonstrating PEMS transmission by *A. diaperinus* are continuing.

Publicações no período de 2001 a 2005

CHERNAKI-LEFFER, A.M., ALMEIDA, L.M. (2001). Exigências Térmicas, Período de Desenvolvimento e Sobrevivência de Imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). Neotropical Entomology. Ecologia, Comportamento e Bioeconomia, **Neotropical Entomology**, v.3, n.30, 2001.

RESUMO: Estudou-se, em laboratório, o efeito de quatro temperaturas constantes (22 ºC, 25 ºC, 28 ºC e 31 ºC) sobre as fases imaturas de *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Houve desenvolvimento de imaturos nas quatro temperaturas estudadas, sendo que a 22 ºC observou-se maior duração do desenvolvimento e menor sobrevivência. A temperatura de 31 ºC foi a mais favorável para o desenvolvimento dos imaturos, com alta sobrevivência. Os estágios de ovo, larva e pupa apresentaram temperatura base (Tb) de 17,8 ºC, 19,2 ºC e 16,5 ºC, respectivamente. As constantes térmicas (K) foram de 40,09 graus-dia (GD) para ovo, 239,48 GD para larva e 59,56 GD para pupa.

ABSTRACT: The development and survival of the immature stages of the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) studied at four constant temperatures (22 °C, 25 °C, 28 °C, and 31 °C). The development completed at all temperatures. At 22 °C, longer development period and lower survival observed. The optimal temperature was 31 °C that promoted shorter development and higher survival. The basal temperature and thermal constant for egg, larva and pupa development were: 17.8 °C, 19.2 °C, and 16.5 °C and 40.09, 239.48 and 59.56 degree-days, respectively.

FRANCISCO, O.; PRADO, A.P. (2001). Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, 2001.

RESUMO: O valor médio da largura da cápsula cefálica do *Alphitobius diaperinus* foi verificado de acordo com seus estágios larvais, sendo medidos cinco indivíduos para cada estágio. O experimento foi conduzido em temperatura constante de 27 ºC (± 0,1 ºC). Os resultados obtidos mostraram que as larvas atingem oito estádios, com média de 0,228 mm (SD = 0,0192) para a larva recém-eclodida, até 1,339 mm (SD = 0,0436) no 8º estágio. Também foi observado que o fator de crescimento das larvas corresponde à regra de Dyar-Hutchinson, apresentando média de 1,29 mm para razões de crescimento ao longo do desenvolvimento. Esses dados poderão ser utilizados em estudos de fenologia e estruturação etária de populações de *A. diaperinus* no campo.

ABSTRACT: The mean width (n = 5) of the cephalic capsule instar of *Alphitobius diaperinus* was determined. The larvae reared at 27 ºC (± 0.1 ºC). The result showed that *A. diaperinus* has eight larval instars. The head capsule of the first instar larvae measured x = 0.228 (SD = 0.0192) and the last instar larval measured x = 1.339 (SD = 0.0436). The developmental rate, determined by Dyar-Hutchinson's rule, was 1.29. These data may be useful for studies on phenology and age structure of *A. diaperinus* in the field.

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

RESUMO: A amônia é um gás altamente irritante e causador de estresse às aves confinadas, o que leva à perda de peso, podendo até causar a morte. Por esse motivo, existe grande interesse em se determinar a quantidade de amônia liberada por diferentes camas aviárias e de diferentes condições, bem como os fatores que influenciam a produção desta substância. Assim, idealizou-se o presente trabalho com o objetivo de desenvolver e padronizar uma metodologia simples, acessível e exequível

para avaliar camas de frangos submetidas a diferentes condições (diferentes tratamentos, tempos de confinamento e temperatura) e capaz de determinar a potencialidade da liberação de amônia pela cama de frangos nos galpões. A metodologia baseou-se na adaptação do método da microdifusão, que consta da incubação da cama em um frasco de vidro com capacidade de 500 mL. Sobre a superfície do material incubado coloca-se um béquer de 50 mL contendo 10 mL de solução de ácido bórico 2% (m/v) para fixar a amônia exalada pela cama aviária. Esse sistema é fechado e incubado por 15 horas a 30 ºC e, após, a solução fixadora é retirada e titulada com ácido sulfúrico 0,05 N, usando como indicador uma mistura de verde de bromocresol e alaranjado de metila. O método proposto apresenta precisão para ser usado em experimentos e utiliza material barato e reagentes facilmente encontrados nos laboratórios.

ABSTRACT: The ammonia is a highly irritant gas, which cause stress to the birds, leading to weight losses, or even their death. For that reason, there is a great interest on determining the amount of ammonia liberated from the litter, as well as the factors, which influence the production of this substance, but most methods require expensive equipment or are relative complex. Therefore, the present work was idealized with the aim of develop and standardize a simple and unexpensive methodology, usefull even at field conditions and capable to determine the amount of ammonia liberated by the litter with good accuracy. The proposed method was based on the microdifusion method and consisted on incubating samples of broiler litter (70 g) into glass container (500 cm³), with another flask (50 cm³) containing 10 cm³ of boric acid solution (2% m/v) on the surface of the incubated litter. Then, the system is stored and kept for 15 hours at 30 °C and, after that, the boric acid solution is titrated against sulfuric acid solution at 0.05 N, with metil orange and bromocresol green.

SILVA, NG.S.; VERONEZ, V.A.; OLIVEIRA, G.P.; BORGES, NF.A; SILVA, H.C.; MEIRELES, M.V. (2001). Avaliação dos métodos de amostragem de "Darkling beetles" (*Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) na cama de aviários. **Seminário: Ciência Agrícola**, Londrina, v.22, n.1, 2001.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus* tem sido globalmente um dos principais ectoparasitos da avicultura moderna. Com a expansão industrial avícola, este coleóptero encontrou nas instalações avícolas um excelente habitat para seu desenvolvimento. Adultos, ovos, larvas e pupas são encontrados sob a superfície da serapilheira, em equipamentos e em rachaduras de pisos e paredes, onde podem causar danos notáveis. A contagem da população de *A. diaperinus* por meio de métodos quantitativos de amostragem é de fundamental importância para o estabelecimento de medidas de controle adequadas e para avaliação da eficácia de inseticidas. O presente estudo foi realizado no aviário experimental do "Centro de Pesquisas em Saúde Animal" - CPPAR - FCAVJ/UNESP, onde foram avaliados dois métodos de quantificação de *A. diaperinus*: o método de armadilhas modificadas de Arends e o método de tijolos, para contagem de *A. diaperinus* no pintinho. Concluiu-se que os dois métodos de amostragem empregados não diferiram (P>0,05) na avaliação da infestação para adultos e larvas de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* has been globally one of the major ectoparasites of the modern poultry production. With the industrial poultry expansion, this coleopteran has found in poultry facilities an excellent habitat for its development. Adults, eggs, larvae and pupae are found under the litter surface, in equipment and in cracks of the floors and walls, where they can cause remarkable damages. The counting of the *A. diaperinus* population using quantitative methods of sampling is of fundamental importance for the establishment of appropriate control measures and for evaluation of the effectiveness of insecticides. The present study was carried out in the experimental aviary of the "Center of Researches in Animal health" - CPPAR - FCAVJ/UNESP, where two methods of quantification of *A. diaperinus* were evaluated: the method of modified traps of Arends and the method of bricks, for counting of *A. diaperinus* in the Chicken Little. It was concluded that the two sampling methods employed did not differ (P>0.05) in the evaluation of infestation for adults and larvae of *A. diaperinus*.

STROTHER, K.O.; STEELMAN, D. (2001). Spatial analysis of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in broiler production facilities. **Pest Management and Sampling**, v.30, n.3, p.556-561, 2001.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma praga economicamente importante em sistemas de produção avícola. A análise espacial da população e, parâmetros ambientais, podem auxiliar no manejo integrado desta praga. Uma população de larvas do cascudinho foi monitorada semanalmente, usando armadilhas tubulares em uma instalação de frangos de corte por cinco lotes consecutivos, variando de 5 a 8 semanas cada. A temperatura da cama, o pH e a umidade relativa foram medidos simultaneamente em seis dos mesmos locais da colocação das armadilhas. Um sistema de informações geográficas foi usado para exibir semanalmente relações espaciais de insetos adultos e larvas, durante cada fase de crescimento do lote. Mapas espaciais mostraram que baixos índices de infestação foram encontrados na metade da instalação usada para iniciar cada lote, durante as semanas de 1 a 3. O número de insetos aumentou continuamente, em todas as áreas da instalação, nas últimas semanas de cada lote. Usando faixas de condições ambientais consideradas favorável aos insetos, foi desenvolvido um modelo para prever locais de alta densidade. Uma comparação do modelo preditivo, com contagens reais de besouros adultos e larvas, mostrou porcentagens de concordância variando de 20,0 a 86,7%. A precisão do modelo preditivo teve limites impostos pelas condições ambientais das instalações e, pelas restrições de movimento dos insetos. Mapas espaciais da ocorrência, com base em contagens de armadilhas, exibem áreas na instalação onde os esforços de controle teriam o maior impacto no número de besouros, enquanto a modelagem é uma alternativa menos dispendiosa do que os métodos convencionais de amostragem para encontrar áreas de alta ocorrência de besouros.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is an important economic pest in poultry production systems. Spatial analysis of the beetle population and environmental parameters can aid the integrated management of this pest species. A mealworm population was monitored weekly using tube traps in a broiler facility for five consecutive ßock grow-outs ranging from 5 to 8 wk each. Litter temperature, pH, and relative humidity were measured concurrently at six of the same locations as tube trap placement. A geographic information system was used to display weekly spatial relationships of adult and larval beetles during each ßock grow-out. Spatial maps of beetle populations showed that low numbers of the beetles were found in the half of the facility used to initiate each ßock grow-out during weeks 1Ð3. Beetle numbers increased continuously in all areas of the facility in latter weeks of each grow-out. Using ranges of environmental conditions considered favorable to the beetles, we developed a model to predict locations of high beetle densities. A comparison of the predictive model to actual counts of adult and larval beetles showed percentages of agreement ranging from 20.0 to 86.7%. The accuracy of the predictive model had limits imposed by house environmental conditions and by beetle movement restrictions. Spatial maps of beetle occurrence based on trap counts display areas in the facility where control efforts would have the greatest impact on beetle numbers, whereas modeling is a less costly alternative than conventional sampling methods for Þending areas of high beetle occurrence.

CHERNAKI-LEFFER, A.M, BIESDORF, SM, ALMEIDA, LM, LEFFER, EVB, VIGNE, F. (2002). Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Brazilian Poultry Science Journal**, v.4, n.3, 2002.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar o isolamento de bactérias da família *Enterobacter*iaceae em adultos de *A. diaperinus*, buscando uma correlação entre as bactérias presentes no inseto e na cama, em aviários para produção de frangos de corte no oeste do Paraná, Brasil. No primeiro experimento, insetos adultos foram coletados em 14 granjas. No segundo experimento, foram coletados insetos e material da cama de 12 diferentes aviários. Os adultos foram anestesiados com éter, macerados em solução salina e o material da cama colhido por "swab" de arrasto. O enriquecimento não seletivo foi feito com caldo BHI e o seletivo com Rappaport-Vassiliadis e Tetrationato. Os meios de cultivo para plaqueamento foram o ágar MacConkey, ágar *Salmonella shigella* e ágar verde-brilhante.

As enterobactérias isoladas em adultos de *A. diaperinus* foram: *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia Coli*, *Enterobacter* spp., *E. agglomerans*, *E. gergoviae*, *E. sakasakii*, *Citrobacter diversus* e *Klebsiella pneumoniae*, enquanto que na cama foram encontrados *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Escherichia Coli*, *Enterobacter Agglomerans*. Não foram isoladas *Salmonella* spp. do inseto nem da cama e *P. vulgaris* foi a predominante. *E. Coli* foi frequente nas granjas, tanto na cama como nos insetos e contribuem na disseminação da colibacilose em aviários.

ABSTRACT: This study conducted to determine bacterial species of *Enterobacter*iaceae in adults of Lesser Mealworm, *A. diaperinus* and the correlation of the bacterial species in insects and litter that infest poultry houses in West of Parana State, Brazil. In the first experiment, the adults were collected in 14 poultry houses. In the second experiment, the insects and the litter collected in 12 poultry houses. The adults anaesthetized with ether, macerated in sterile saline solution and the litter material take by swab. The enrichment broth plated on the BHI and in Rappaport-Vassiliadis and Tetrationate. The agar MacConkey, agar *Salmonella shigella* and agar brilliant green used as plating media for isolating the *Enterobacter*ia. The *Enterobacter*ia isolated in adults of *A. diaperinus*: *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Escherichia Coli*, *Enterobacter* spp., *E. agglomerans*, *E. gergoviae*, *E. sakasakii*, *Citrobacter diversus* and *Klebsiella pneumoniae*. In the litter found *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Escherichia Coli*, *Enterobacter Agglomerans*. There was no *Salmonella* spp., found in the insect and litter and *P. vulgaris* was predominant. *E. Coli* found in the poultry houses, in litter and insects and the bacteria are responsible for dissemination of colibacilose.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. (2002). 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, p.1795-1802, 2002.

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar a liberação de amônia pela cama de frangos de corte, bem como o teor de umidade e de compostos glicídicos (carboidratos redutores) e nitrogenados (nitrogênio total, nitrogênio solúvel total e nitrato) presentes na mesma, em função da densidade populacional, tempo de confinamento e sexo das aves. Realizou-se o experimento em delineamento inteiramente casualizado. A cama de frango foi submetida às densidades de 10; 14; 18 e 22 aves/m² de piso, para ambos os sexos, e analisada em três épocas diferentes (24, 38 e 42 dias de idade das aves), utilizando-se de esquema fatorial 4x2x3 (densidades x sexos x épocas). De modo geral, observou-se que o sexo não influenciou o comportamento das variáveis estudadas. O aumento da densidade e o avanço da época de amostragem induziram a aumentos da quantidade de amônia liberada, do teor de umidade e dos teores de nitrogênio total e de nitrogênio solúvel, bem como diminuição do teor de carboidratos redutores. Estes resultados sugerem a necessidade de um controle rigoroso da amônia no ar dos galpões, principalmente em densidades elevadas e no período final de criação.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the ammonia released, levels of moisture, glicydic compounds (reducing sugars) and nitrogenous fractions (N-total, N-soluble, N-nitrate) of broiler litter submitted to different stocking densities (10; 14; 18 and 22 broiler per m²), both sex, and three flock periods (24, 38 and 42 days). The experiment was carried out in a random design and analysed as a 4x2x3 factorial. In general, the sex did not affect the studied variables. The amounts of released ammonia, moisture, N-total, and N-soluble, enhanced with the increase of density and confining time of the broiler, but the levels of reducing sugar decreased. These results show the need of ammonia monitoring and control, mainly at high densities and at the end of flock period.

JUNIOR, C.V. (2003). Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p.340-390, 2003.

RESUMO: Muitas substâncias de diferentes origens têm sido usadas pelos homens há décadas para controlar insetos. Após a 2ª Guerra Mundial, o uso de compostos inorgânicos diminuiu drasticamente e produtos naturais, bem como derivados sintéticos, foram amplamente utilizados em seu lugar. A busca por alternativas naturais melhorou o

desenvolvimento de bioensaios de bancada e uma série de abordagens sintéticas para produtos naturais novos e conhecidos que apresentam atividades relevantes como supressores e dissuasores de alimentação. Os estudos relativos ao modo de ação e impacto ambiental dessas substâncias, que podem ser biodegradáveis e seletivas a insetos indesejáveis, levaram à avaliação e descoberta de uma série de moléculas, principalmente terpenóides e alcaloides, que são bem relatadas como candidatas a compostos inseticidas, que poderia ser uma alternativa eficaz para o controle de insetos com menor impacto na saúde humana, nos animais domésticos e no meio ambiente.

ABSTRACT: Men have used many substances from different sources for decades to control insects. After the Second World War, the use of inorganic compounds have declined drastically and natural products, as well as synthetic derivatives, have been widely used instead. The search for natural alternatives have improved the development of bench top bioassays and an array of synthetic approaches for known and novel natural products that shows relevant activities as feeding suppressors and deterrents. The studies concerning mode of action and environmental impact of these substances. It may be biodegradable and selective for undesired insects, had led to the evaluation and discovery of a number of molecules, mostly terpenóides and alkaloids, that are well reported as candidates for insecticidal compounds that could be an effective alternative for insects control with a lower impact on human health, household animals and the environment.

MAAGD, R.A.; BRAVO, A.; BERRY, C.; CRICKMORE, N.; SCHNEPF, H.E. (2003). Structure, Diversity, and evaluation of protein toxins from spore-forming entomopathogenic bacteria. **Genetics**, v.37, p.409-433, 2003.

RESUMO: Bactérias entomopatogênicas formadoras de esporos Gram-positivas, podem utilizar uma grande variedade de toxinas proteicas para ajudá-las a invadir, infectar e matar seus hospedeiros, por meio de ação no intestino médio do inseto. Estas toxinas pertencem a vários grupos de homologia contendo uma diversidade de estruturas proteicas e modos de ação. Em muitos casos, as toxinas consistem em dobras únicas ou novas combinações de domínios com dobras de proteínas conhecidas. Algumas das toxinas exibem uma estrutura e modo de ação semelhantes a certas toxinas de patógenos de mamíferos, sugerindo uma origem evolutiva comum. A maioria dessas toxinas é produzida em grandes quantidades durante a esporulação e tem a notável característica de estarem localizadas em cristais parasporais. A localização de múltiplos genes codificadores de toxinas em plasmídeos, juntamente com elementos mobilizáveis, permite que as bactérias embaralhem seu arsenal de toxinas. A recombinação entre genes de toxinas e divergência de sequências resultou em uma ampla gama de especificidades do hospedeiro.

ABSTRACT: Gram-positive spore-forming entomopathogenic bacteria can utilize a large variety of protein toxins to help them invade, infect, and finally kill their hosts, through their action on the insect midgut. These toxins belong to a number of homology groups containing a diversity of protein structures and modes of action. In many cases, the toxins consist of unique folds or novel combinations of domains having known protein folds. Some of the toxins display a similar structure and mode of action to certain toxins of mammalian pathogens, suggesting a common evolutionary origin. Most of these toxins produced in large amounts during sporulation and have the remarkable feature that they localized in parasporal crystals. Localization of multiple toxin-encoding genes on plasmids together with mobilizable elements enables bacteria to shuffle their armory of toxins. Recombination between toxin genes and sequence divergence has resulted in a wide range of host specificities.

PEZOWICZ, E. (2003). Effects of *Steinernema*tidae and Heterorhabditidae on the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **IOBC WPRS BULLETIN**, v.26, n.1, p.193-196, 2003.

RESUMO: A suscetibilidade de larvas, pupas e adultos do cascudinho a nematoides entomopatogênicos foi estudada em condições de laboratório. Treze cepas de nematoides pertencentes a 9 espécies foram testadas: *Heterorhabditis bacteriophora* (Brecon), (HP88), *H. indica*, *H. megidis* (Selenter), (Selenter 1), (N2), *H. zelandica*, *Steinernema*

carpocapsae (DD-136), *S. affine* (D6), *S. arenarium*, *S. glaseri* (RS 92), (NC). Elas foram comparadas a 4 biopreparações baseadas em nematoides entomopatogênicos: Ovinema e Nemaplus, baseadas em *S. feltiae*, e Nematop e Larvanem, baseadas em *H. megidis*. A suscetibilidade do inseto variou de acordo com seu estágio, assim como com a espécie e cepa de nematoide. Larvas foram consideradas mais suscetíveis do que adultos em vários casos de espécies de nematoides. Os nematoides mais eficazes contra o cascudinho pareceram ser *S. carpocapsae*, *S. affine*, *H. riobrave*, *H. indica* e as duas biopreparações, Nemaplus e Ovinema.

ABSTRACT: The susceptibility of larvae, pupae and imagines of the lesser mealworm to entomopathogenic nematodes was studied under laboratory conditions. Thirteen strains of nematodes belonging to 9 species were tested: *Heterorhabditis bacteriophora* (Brecon), (HP88), *H. indica*, *H. megidis* (Selenter), (Selenter 1), (N2), *H. zelandica*, *Steinernema carpocapsae* (DD-136), *S. affine* (D6), *S. arenarium*, *S. glaseri* (RS 92), (NC). They were compared to 4 biopreparations based on entomopathogenic nematodes: Ovinema and Nemaplus, based on *S. feltiae*, and Nematop and Larvanem, based on *H. megidis*. The susceptibility of the insect varied according its stage, and to species and strain of nematodes. Larvae were found to be most susceptible than adults in the case of several nematode species. The most effective nematodes towards the lesser mealworm appeared to be *S. carpocapsae*, *S. affine*, *H. riobrave*, *H. indica* and the two biopreparations, Nemaplus and Ovinema.

RENAULT. D.; HERVANT, F.; VERNON. P. (2003). Effect of food shortage and temperature on oxygen consumption in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Physiological Entomology**, v.28, n.4, p.261-264, 2003.

RESUMO: A temperatura e a disponibilidade de alimentos são fatores limitantes para o estabelecimento de insetos tropicais em países temperados. O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), a fome e a temperatura têm um impacto significativo na taxa metabólica, com consumo de oxigênio variando de 0,5 µmol/g de massa fresca (FM)/h a 12 °C a 3.4 µmol /g FM/h a 24 °C. A 12 °C, o consumo de oxigênio diminuiu continuamente durante todo um período de fome. No entanto, a 16, 20 e 24 °C, os besouros apresentam uma hiperatividade acentuada, que leva a um aumento no nível de consumo de oxigênio durante a primeira semana de fome, seguido por uma diminuição acentuada até o final do período. O consumo de oxigênio não diminui em besouros alimentados (observado em temperaturas mais altas) ou diminui, a uma taxa muito mais superficial do que em besouros famintos (observado em temperaturas mais frias). Durante a primeira semana de realimentação, o consumo de oxigênio aumentou acentuadamente em 16, 20 e 24 °C antes de se estabilizar no valor inicial (t0). A 12 °C, nenhum processo de compensação foi observado durante a recuperação. Este estudo revela que um limiar importante na biologia de *A. diaperinus* situa-se entre 12 e 16 °C, levando ao início da atividade locomotora reduzida e à promoção da sobrevivência em detrimento da reprodução. Este comportamento de “sentar e esperar” é proposto como uma estratégia adaptativa (ou seja, inatividade e menor consumo de oxigênio, juntamente com baixas necessidades energéticas e altas capacidades de recuperação). Tal comportamento e a hiperatividade observada raramente foram descritos em insetos antes do presente estudo. Juntos, os resultados anteriores e atuais sugerem que as populações de *A. diaperinus* são provavelmente mantidas em regiões temperadas pela imigração de situações mais quentes.

ABSTRACT: Temperature and food availability are limiting factors for the establishment of tropical insects in temperate countries. In the alien pest beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), starvation and temperature have a significant impact on metabolic rate with oxygen consumption ranging from 0.5 µmol/g fresh mass (FM)/h at 12 °C to 3.4 µmol/g FM/h at 24 °C. At 12 °C, oxygen consumption decreased continuously during an entire period of starvation. However, at 16, 20 and 24 °C, beetles display a marked hyperactivity that leads to an increase in the oxygen consumption level during the first week of starvation, followed by a steep decrease until the end of the starvation period. Oxygen consumption either does not decline in fed beetles (observed at higher temperatures) or declines at a much shallower rate than in starved

beetles (observed at cooler temperatures). During the first week of refeeding, Oxygen consumption rose steeply at 16, 20 and 24 °C before levelling off to the initial value (t0). At 12 °C, no compensation process was observed during recovery. This study reveals that an important threshold in the biology of *A. diaperinus* lies between 12 and 16 °C, leading to the onset of reduced locomotor activity and the promotion of survival to the detriment of reproduction. This 'sit and wait' behaviour is proposed as an adaptive strategy (i.e. inactivity and lower oxygen consumption coupled with low energetic requirements and high recovery abilities). Such behaviour and the observed hyperactivity were rarely described in insects before the present study. Together, the previous and present results suggest that *A. diaperinus* populations are likely maintained in temperate regions by immigration from warmer situations.

SALIN C.; DELETRE, Y.R.; VERONO N.P. (2003). Controlling the Mealworm *A. diaperinus* in Broiler and Turkeys Houses: Field trial with a combined insecticide treatment, insect growth regulator and pyrethroid Insecticide Resistance and Resistance Management. **Journal of Economic Entomology**, v.96, p.126-130, 2003.

RESUMO: Ensaios foram conduzidos, durante um ano em condições de campo, para controlar a larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), em galpões de frangos e perus. O tratamento incluiu um composto associado, adulticida (piretróide: ciflutrina) e um composto larvicida (regulador de crescimento de insetos [IGR]: triflumuron). O tratamento associado com inseticida reduziu bastante as populações de insetos adultos e larvas ao longo dos diferentes períodos de crescimento das aves e, o controle das populações de *A. diaperinus* foi alcançado ao final do segundo tratamento. O controle da população de insetos em um galpão de perus não foi semelhante. Um restabelecimento da população de insetos foi observado durante o segundo período de crescimento dos perus no verão. As características construtivas e as práticas de manejo do sistema de criação (duração do período de criação, manejo da cama) interagem com o tratamento combinado com inseticida e determinando diferentes valores de eficiências.

ABSTRACT: Trials were conducted during one year under field conditions to control the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), in broiler and turkey houses. The tested combined treatment included an adulticidal compound (pyrethroid: cyfluthrin) and a larvicidal compound (insect growth regulator [IGR]: triflumuron). The combined insecticide treatment greatly reduced the adult and larval stocks throughout the different broiler growing periods, and control of *A. diaperinus* populations was achieved by the end of the second treatment. Control of the insect population in a turkey house was not similar. A reestablishment of the insect population was observed during the second turkey-growing period in summer. Building characteristics and management practices of the breeding system (duration of the breeding period, management of the litter) interact with the combined insecticide treatment and lead to a different efficiency.

WATSON, D.W.; DENNING, S.S.; ZUREK, L.; STRINGHAM, S.M. (2003). Effects of lime hydrate on the growth and development on darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **International Journal of Poultry Science**, Washington, v.2, n.2, p.91-96, 2003.

RESUMO: A adição de cal hidratada à cama de frango para controle de insetos e patógenos tem um histórico positivo. Examinamos os efeitos dos tratamentos de cama com cal hidratada para cascudinho, *Alphitobius diaperinus* e, para o patógeno fúngico Aspergillus. As taxas de aplicação de cal hidratada foram calculadas como equivalentes de aviários; 22,6, 45,4, 56,7, 90,7 kg por 93 (50, 100, 125 e 200 libras por 1.000 pés), calcário moído; 22,6 kg por 93 m e um controle negativo. Entre os grupos de tratamento, a mortalidade foi significativamente maior para larvas em relação aos adultos. A cal hidratada na quantidade mais alta (90,7 kg por 93) produziu 59,1% e 24,6% de mortalidade para larvas e adultos, respectivamente. O calcário não afetou a taxa de mortalidade dos insetos adultos. A mortalidade do cascudinho foi dependente da umidade, com maior mortalidade larval (100%) observada em 90,7 kg/93 m e 68% de umidade, enquanto a mortalidade de adultos foi de 58,8%. Os efeitos do hidrato de cal sobre o número de unidades formadoras de colônias bacterianas e Aspergillus (UFCs), na cama tratada

foram inconclusivos. O impacto da cal hidratada no cascudinho e, talvez patógenos, na cama é provavelmente devido ao efeito direto do aumento do pH, no entanto, o número de besouros e UFCs fúngicos ou bacterianos podem aumentar à medida que os níveis de pH se tornam mais neutros.

ABSTRACT: The addition of hydrated lime to poultry litter to control insects and pathogens has a history of support. We examined the effects of hydrated lime litter treatments on the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus* and the fungal pathogen Aspergillus. Hydrated lime application rates were calculated as poultry house equivalents; 22.6, 45.4, 56.7, 90.7 kg per 93 (50, 100, 125 and 200 lbs per 1,000 ft), ground limestone; 22.6 kg per 93 m and an untreated control. Among treatment groups, mortality was significantly higher for larvae than for adult beetles. Hydrated lime at the highest rate (90.7 kg per 93 m) produced 59.1% and 24.6% mortality for larvae and adults, respectively. Limestone did not increase beetle mortality. Darkling beetle mortality was moisture dependent with greatest larval mortality (100%) observed at 90.7 kg/m and 68% moisture while adult mortality was 58.8%. Effects of lime hydrate on the number of bacterial and Aspergillus colony forming units (CFUs) in treated litter was inconclusive. The impact of hydrated lime on beetles and perhaps pathogens in litter is likely the direct effect of increased pH, however the numbers of beetles, and fungal or bacterial CFUs may increase as pH levels become more neutral.

BOBROWSKI, V.L.; FIUZA, L.M.; PASQUALI, G; BOSANESE-ZANETTINI, M. H. (2003). Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.843-850, 2003.

RESUMO: Os insetos constituem uma das principais causas de danos à produção agrícola no mundo. O controle de insetos tem sido realizado por meio de agroquímicos e, em muito menor escala, pelo emprego de inseticidas biológicos. As plantas transgênicas resistentes a insetos representam uma nova alternativa no combate aos insetos-praga das lavouras. A bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* Berlinier (Bt) é a fonte dos genes de resistência nas chamadas plantas-Bt, produzidas comercialmente. No presente trabalho de revisão, são abordados os aspectos relacionados à bactéria Bt como fonte de genes de resistência a insetos-praga, plantas geneticamente modificadas, vantagens do uso de plantas-Bt, bem como perspectivas dessa ferramenta biotecnológica.

ABSTRACT: Insect pests are a major worldwide cause of damage to agriculture. The control of insect pests was primarily relied on agrochemical and, in a much smaller scale, on biological insecticides. Insect-resistant transgenic plants represent a new alternative to the protection of crops against insect pests. The entomopathogenic bacterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) is the source of resistance genes for the commercial production of the so called Bt-plants. In this review, the main features of Bt as source of resistance genes will be described as well as the main aspects of insect-resistant transgenic plants and advantages of using biotechnology tools.

GEDEN CJ, STEINKRAUS DC (2003). Evaluation of three formulations of *Beauveria bassiana* for control of lesser mealworm and hide beetle in Georgia poultry houses. **Jornal Economic Entomology**, v.6, n.5, p.1602–1607, 2003.

RESUMO: A triagem inicial de 12 isolados de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin contra larvas de cascudinho (*Alphitobius diaperinus* [Panzer]) resultou na seleção de dois isolados, GHA e 707, para testes adicionais em condições de campo. Foram preparadas três formulações de cada cepa: um CE, uma formulação granular de milho moído e produto residual de propagação de fungos contendo meio gasto, micélios e conídios não colhidos (formulação "residual"). Dois ensaios de campo foram conduzidos em galpões comerciais de poedeiras em gaiolas na Geórgia, com 5-6 meses de acúmulo de esterco e populações estabelecidas de *A. diaperinus* e besouros de couro (*Dermestes maculatus* DeGeer). No primeiro campo experimental, *B. bassiana* foi aplicada uma única vez na superfície do esterco a 10 (9) (formulações de CE e isca de fubá granular) ou 10 (8) (formulação residual) de esporos de fungos por metro quadrado. No segundo ensaio, foram aplicados dois tratamentos semanais sucessivos, utilizando um total de 6x a taxa de aplicação utilizada no primeiro ensaio. Os efeitos significativos do

tratamento foram de curta duração e só foram detectados 2 semanas após o tratamento em ambos os ensaios. As formulações granulares de ambas as cepas e a formulação residual da cepa GHA proporcionaram o maior grau de supressão (60-90%) de larvas de besouro. Um bioensaio laboratorial confirmou que a isca granulada era a formulação mais eficaz. Aplicações mais frequentes, feitas no início do ciclo de acumulação de esterco, podem ser necessárias para conseguir um controle satisfatório desses besouros.

ABSTRACT: Initial screening of 12 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolates against larvae of the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus* [Panzer]) resulted in the selection of two isolates, GHA and 707, for further testing under field conditions. Three formulations of each strain were prepared: an EC, a ground corn granular formulation, and waste product of fungal propagation containing spent media, mycelia, and unharvested conidia ("residue" formulation). Two field trials were conducted in commercial caged-layer houses in Georgia with 5-6 mo of manure accumulation and established populations of *A. diaperinus* and hide beetles (*Dermestes maculatus* DeGeer). In the first trial field, *B. bassiana* was applied a single time to the manure surface at either 10(9) (EC and granular cornmeal bait formulations) or 10(8) (residue formulation) fungal spores per square meter. In the second trial, two successive weekly treatments were applied, using a total of 6x the rate of application used in the first trial. Significant treatment effects were short-lived and only detected 2 wk after treatment in both trials. The granular formulations of both strains and the residue formulation of the GHA strain provided the greatest degree of suppression (60-90%) of beetle larvae. A laboratory bioassay confirmed that the granular bait was the most effective formulation. More frequent applications made earlier in the manure accumulation cycle may be necessary to achieve satisfactory control of these beetles.

HINKLE, N. (2004). Summary of Losses from Insect Damage and Costs of Control in Georgia/2004. **University of Georgia Department of Entomology Special Committee on Insect Survey and Losses for 2004**, 2004.

RESUMO: Esta publicação resume as perdas econômicas resultantes de danos causados por insetos e o custo de seu controle em 2004. Subcomitês da Universidade da Geórgia, Faculdade de Agricultura e Ciências Ambientais, Departamento de Entomologia Comitê Especial em Pesquisas, que estimaram as perdas causadas por insetos. As estimativas de perda de rendimento em unidades tratadas e não tratadas para uma determinada praga de insetos podem variar muito entre as commodities. Isso reflete diferenças na pressão das populações de pragas, eficácia do controle, práticas de manejo etc., a perda nem sempre é menor para as unidades tratadas.

ABSTRACT: This publication summarizes the economic losses resulting from insect damage and cost of their control in 2004. Subcommittees of The University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, Department of Entomology Special Committee on Insect Surveys and Losses prepare the loss estimates. The estimates of yield loss on units treated and untreated for a given insect pest can vary greatly between commodities. This reflects differences in pest populations' pressure, efficacy of control, management practices, etc., and the loss is not always lower for the treated units.

SKOV, M. N.; SPENCER, A.G.; HALD, B. et al. (2004). The Role of Litter Beetles as Potential Reservoir for *Salmonella enterica* and Thermophilic *Campylobacter* spp. between Broiler Flocks. **Avian Diseases**, v.48, n.1, p.9–18, 2004.

RESUMO: Avaliamos o papel dos besouros que infestam instalações de criação de frangos de corte como reservatórios potenciais para infecções por *Salmonella enterica* entre lotes sucessivos de frangos de corte. Além disso, seu papel como reservatórios potenciais para *Campylobacter* spp. Termofílicas, também foi investigado. Quatorze aviários localizados em 11 granjas diferentes foram incluídos no estudo. As casas foram selecionadas de forma não aleatória com base no seu status de salmonela; nove estavam persistentemente contaminados com salmonela, enquanto cinco eram negativos para salmonela.

ABSTRACT: We evaluated the role of beetles infesting broiler chicken rearing facilities as potential reservoirs for *Salmonella enterica* infections between successive broiler flocks. In addition, their role as potential reservoirs for thermophilic *Campylobacter* spp. was also investigated. Fourteen broiler houses located at 11 different farms were included in the study. The houses were no randomly selected on the basis of their *Salmonella* status; nine were persistently contaminated with *Salmonella* whereas five were *Salmonella* negative.

BACK, A. (2004). Manual de Doenças das Aves. **Cascavel: Coluna do Saber**, 199p.,2004.

RESUMO: Este manual, na sua terceira edição, mantém a característica de abordar a grande maioria das enfermidades que acometem as aves de produção industrial, principalmente galinhas e perus. O formato apresentado é objetivo e prático, mantendo a relevância técnica com maior destaque às doenças economicamente importantes. As enfermidades são descritas quanto a sua: definição, etiologia, ocorrência, patogênese e epidemiologia, sinais clínicos, lesões, diagnóstico e controle. Pelo seu conteúdo e praticidade, ele pode ser considerado a fonte da primeira consulta. É indicado a todos que tem envolvimento técnico com a avicultura moderna.

ABSTRACT: This manual, in its third edition, maintains the characteristic of approaching the vast majority of diseases that affect industrial birds, mainly chickens and turkeys. The format presented is objective and practical, maintaining the technical relevance with greater emphasis on economically important diseases. Diseases described in terms of definition, etiology, occurrence, pathogenesis and epidemiology, clinical signs, lesions, diagnosis and control. Due to its content and practicality, it can considered the source of the first consultation. It is suitable for everyone who has technical involvement with modern poultry farming.

Publicações no período de 2006 a 2010

ALEXANDRE, T.M., ALVES, L.F.A., NEVES, P.M.O.J.; ALVES, S.B. (2006). 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**, v.35, n.1, p.75–82, 2006.

RESUMO: O estudo avaliou a influência da temperatura e de cama nova e usada na germinação, crescimento vegetativo, virulência e produção de conídios de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) sobre larvas e adultos do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). O crescimento vegetativo e a produção de conídios foram avaliados em meio de cultura. Para a avaliação da virulência os insetos foram tratados com suspensões contendo 1 x 10(8) conídios/ml. Os experimentos foram realizados em câmara B.O.D. (26 ºC e 32 ºC e 14h de fotofase). Diariamente os insetos mortos foram coletados para quantificação da produção de conídios. Para avaliação das camas, após a inoculação, insetos foram transferidos para recipientes contendo cama de aviário (nova e usada). Os isolados de *B. bassiana* foram mais sensíveis à temperatura elevada em relação aos isolados de *M. anisopliae* no que se refere à viabilidade, crescimento vegetativo e virulência ($P < 0,05$). A conidiogênese também foi maior para *B. bassiana* a 26 ºC (7 a 11 x 10^8) conídios/cadáver larval e 8 x 10^8 conídios/cadáver adulto) ($P < 0,05$). O estágio larval foi, em média, cerca de 10 vezes mais suscetível aos isolados de *M. anisopliae*, a 26 ºC, que os adultos. Em relação a *B. bassiana*, não foi observada diferença na suscetibilidade entre larvas e adultos nessa temperatura. Entretanto, a suscetibilidade a 32 °C foi maior para as larvas, com os isolados CB116 e UEL50. A maior mortalidade ocorreu quando larvas e adultos foram tratados com *B. bassiana* e mantidos sobre a cama nova e a 26 ºC (15,7% e 66,7%, respectivamente) ($P < 0,05$).

ABSTRACT: This study was carried out to evaluate the influence of temperature and poultry litter new and reused, on germination vegetative growth virulence and conidial production of *Beauveria bassiana*

(Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) isolates on larvae and adults of the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer). The vegetative growth and conidial production were evaluated on culture media. Virulence was studied submerging larvae and adults in a conidial suspension (1 x 108 conidia/ml). All the experiments were carried out in growth chamber (26 ºC and 32 ºC and 14 h photophase). Fungus-killed insects were daily collected and used for microscopic conidial counts. The poultry litter effect was evaluated by submerging the insects in a fungal suspension (10^8 conidia/ml) and then transferring them to cups containing poultry litter (new and used). *B. bassiana* isolates were more sensitive than *M. anisopliae* to high temperature because conidia viability, vegetative growth and virulence were negatively affected ($P < 0.05$). The conidial production was higher to *B. bassiana* in 26 ºC (7 to 11 x 108 conidia/larval cadaver and 8 x 108 conidia/adult cadaver) ($P < 0,05$). Larval stage was about 10 times more sensitive to *M. anisopliae* at 26 ºC than adults stage. Regarding *B. bassiana*, differences on sensitivity between larval stages and adults were not observed at this temperature. However, at 32 ºC, larval stage was more sensitive for CB116 and UEL50 isolates. Mortality was higher when larvae and adults (15.7 and 66.7% respectively) were treated by *B. bassiana* and maintained on new poultry litter at 26 ºC) ($P < 0.05$).

ALVES, L.F.A.; BUZARELLO, G.D.; OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, S.B. (2006). Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, 2006.

RESUMO: A terra de diatomácea (TD) é um pó inerte proveniente da moagem de depósitos fossilizados de algas fitoplanctônicas (diatomáceas), à base de dióxido de sílica, que vem sendo utilizada no controle de pragas de grãos armazenados. Atua por adsorção e/ou abrasão das partículas na cutícula dos insetos, removendo os lipídeos epicuticulares, levando o inseto à morte por estresse e desidratação. O objetivo deste trabalho foi avaliar pela primeira vez a ação de TD contra o cascudinho-dos-aviários, visando sua utilização no seu controle. O teste foi realizado misturando-se a TD na ração para aves (1, 2 e 3 g TD/kg ração), sendo também aplicada na cama de aviário (86 e 172 g TD/m²), sendo os adultos expostos durante 10 dias a 26 e 32 °C. Constatou-se ação inseticida do produto, independente da concentração e da temperatura. Além disso, quando aplicada na cama a TD provocou 78,1 e 49,1% de mortalidade, respectivamente para concentração de equivalente a 172 e 86 g/m², indicando o potencial para utilização.

ABSTRACT: Diatomaceous earth (TD) is an inert powder originating from the minutiae of fossilized deposits of phytoplankton algae (diatoms), based on silica dioxide, which has been used to control stored grain forecasts. It acts by adsorption and/or abrasion of particles in the insect cuticle, removing epicuticular lipids, causing the insect to die due to stress and dehydration. The objective of this work was to evaluate for the first time the action of DT against the poultry mealworm, through its use without control. The test was carried out by mixing TD into poultry feed (1, 2 and 3 g TD/kg feed), and also applied to poultry litter (86 and 172 g TD/m²), with adults exposed for 10 days at 26 and 32 °C. The product's insecticidal action was observed, regardless of concentration and temperature. Furthermore, when applied to bed, TD caused 78.1 and 49.1% mortality, respectively for concentrations equivalent to 172 and 86 g/m², reducing the potential for use.

CAMARGO NETO, A. F.; TALLARICO, E.; CAPRIOGLI, M. A.; SOARES, V. E.; MEIRELES, V.; SILVA, G. S. (2006). Seasonal variation of *Alphitobius diaperinus* population in broiler facilities in the Center-North region of São Paulo. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, n.3, 2006.

RESUMO: A sazonalidade da população de *Alphitobius diaperinus* foi estudada em diferentes estações do ano durante um ano, em aviários localizados na região centro-norte do Estado de São Paulo. A contagem de parasitas foi realizada semanalmente com o uso de armadilhas adaptadas do modelo modificado de Arends. Durante o período experimental, as instalações não foram submetidas a tratamento químico, e a cama foi trocada entre os lotes. Um menor número de adultos e larvas foi observado durante o outono, com pico registrado no verão. Não houve diferença significativa entre as médias de primavera

e inverno (adultos e larvas), e entre as médias de primavera e verão (adultos). As temperaturas médias nas instalações variaram de 23,4 ºC (inverno) a 27,1 ºC (primavera). Os sistemas ambientalmente controlados utilizados pela indústria de frangos de corte fornecem um habitat adequado para o desenvolvimento de *A. diaperinus*. O monitoramento contínuo da população desse parasito é essencial para a elaboração de estratégias de controle, e isso pode ser realizado com a utilização das armadilhas utilizadas no presente experimento.

ABSTRACT: The seasonality of *Alphitobius diaperinus* population studied during different seasons during one year, in broiler facilities located in the center-north region of the State of São Paulo. Parasite counting carried out weekly by the use of traps adapted from the modified model of Arends. During the experimental period, facilities not submitted to chemical treatment, and the litter changed between flocks. A lower number of adults and larvae observed during autumn, with the peak registered in the summer. There was no significant difference between spring and winter averages (adults and larvae), and between spring and summer averages (adults). Average temperatures in the facilities varied from 23.4 ºC (winter) to 27.1 ºC (spring). The environmentally controlled systems used by the broiler industry provide an adequate habitat for *A. diaperinus* development. The continuous monitoring of the population of this parasite is essential for designing control strategies, and this can accomplished by utilizing the traps used in the present experiment.

CAVALCANTE, G.M.; CARRANO, A.F.; VASCONCELOS, M.S.D. (2006). Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.41, n.1, p.9-14, 2006.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial inseticida de extratos aquosos foliares de quatro essências florestais: algaroba (*Prosopis juliflora*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), leucena (Leucaena leucocephala) e sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*), preparadas em quatro concentrações, 3, 5, 7 e 10%. Foram avaliados três parâmetros em mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae): presença de compostos secundários, mortalidade de ovos e ninfas, e alterações na fertilidade do inseto. Determinou-se a presença de tanino nas quatro espécies, e de alcalóides em *P. juliflora* e *M. urundeuva*; as saponinas não foram detectadas em nenhuma espécie. Apenas os extratos de *P. juliflora* e *L. leucocephala* causaram mortalidade significativa de ovos e ninfas, tendo atingido, em alguns tratamentos, 75% de mortalidade sobre as ninfas. Esses extratos, com o de *M. caesalpiniifolia*, afetaram a fertilidade do inseto, tendo reduzido a taxa de reprodução, o tempo médio de geração e a taxa intrínseca de crescimento para três gerações de *B. tabaci*. Os efeitos variam de acordo com a concentração do extrato testado.

ABSTRACT: The objective of this work was to assess the insecticidal potential of aqueous extracts of four arboreous species: mesquite (*Prosopis juliflora*), "aroeira" (*Myracrodruon urundeuva*), leucaena (Leucaena leucocephala) and "sabiá" (*Mimosa caesalpiniifolia*), under 4 concentrations (3, 5, 7 and 10%). Three parameters were evaluated in *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae): the presence of secondary compounds, mortality of eggs and nymphs, and alterations in insect's fertility. The presence of tannin was determined in all species, while alkaloids were observed only in *P. juliflora* and *M. urundeuva*; saponins were not detected in any species. Only the exctracts of *P. juliflora* and *L. leucocephala* caused significant mortality in eggs and nymphs, reaching, in some treatments, 75% mortality. These extracts and the one from *M. caesalpiniifolia* altered insect's fertility, reducing the reproduction rate, the mean generation time and the intrinsic growth rate for three generations of *B. tabaci*. The observed effects varied according to the concentration of the extracts tested.

GURIB-FAKIM, A. (2006). Medicinal plants: traditions on yesterday and drugs of tomorrow. **Molecular Aspects Medicinal**, v.27, n.1, p.1-93, 2006.

RESUMO: As plantas forneceram ao homem todas as suas necessidades em termos de abrigo, roupas, alimentos, sabores e fragrâncias e, não menos importante, medicamentos. As plantas formam a base de sofisticados sistemas de medicina tradicional, entre os quais a ayurvédica, unani, chinesa, entre outras. Esses sistemas de medicina deram origem

a algumas drogas importantes ainda em uso hoje. Entre os sistemas de medicamentos menos conhecidos estão o Africano e o Australiano, o da América Central e do Sul, entre outros. A busca por novas moléculas, hoje em dia, tem tomado um rumo um pouco diferente, onde a ciência da entomo-botânica e da etno-farmacognosia estão sendo usadas como guia para conduzir o químico a diferentes fontes e classes de compostos. É neste contexto que a flora dos trópicos, em virtude da sua diversidade, tem um papel significativo para fornecer novas pistas. No entanto, a questão da soberania e dos direitos de propriedade também deve ser abordada de acordo com a Convenção para a Diversidade Biológica (CDB). Este artigo fornece uma visão geral das classes de moléculas presentes nas plantas e, dá alguns exemplos dos tipos de moléculas e metabólitos secundários que levaram ao desenvolvimento desses extratos farmacologicamente ativos. O trabalho também apresenta alguns dados sobre a utilização de produtos vegetais no desenvolvimento de alimentos funcionais, aborda as necessidades de validação de extratos vegetais e, sempre enfatizando a segurança, eficácia e qualidade dos fito medicamentos.

ABSTRACT: Plants have provided Man with all his needs in terms of shelter, clothing, food, flavours and fragrances as not the least, medicines. Plants have formed the basis of sophisticated traditional medicine systems among which are Ayurvedic, Unani, and Chinese amongst others. These systems of medicine have given rise to some important drugs still in use today. Among the Lesser-known systems of medicines are the African and Australian, Central and South American amongst others. The search for new molecules, nowadays, has taken a slightly different route where the science of ethnobotany and ethnopharmacognosy are being used as guide to lead the chemist towards different sources and classes of compounds. It is in this context that the flora of the tropics by virtue of its diversity has a significant role to play in being able to provide new leads. Nonetheless, the issue of sovereignty and property rights should also be addressed in line with the Convention for Biological Diversity (CBD). This paper highlights the above, provides an overview of the classes of molecules present in plants and gives some examples of the types of molecules and secondary metabolites that have led to the development of these pharmacologically active extracts. The paper also presents some data on the use of plant products in the development of functional foods, addresses the needs for validation of plant extracts and always stressing on safety, efficacy and quality of phyto-medications.

HAMM R.L., KAUFMAN P.E., REASOR C.A., RUTZ D.A., SCOTT J.G. (2006). Resistance to cyfluthrin and tetrachlorvinphos in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, collected from the Eastern United States. **Pest Management. Science**, v.62, p.73–677, 2006.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma importante praga em instalações avícolas. A toxicidade da ciflutrina e tetraclorvinfos para cinco cepas da larva de cascudinho foi comparada com a toxicidade para uma cepa de laboratório suscetível. Os bioensaios foram realizados com larvas e adultos. Para a cepa suscetível, a ciflutrina e o tetraclorvinfos apresentaram toxicidade semelhante para adultos, mas a ciflutrina foi 5 vezes mais tóxica para as larvas, quando comparada ao tetraclorvinfos. Altos níveis de resistência ao tetraclorvinfos, em duas linhagens de cascudinho, foram detectados em larvas e adultos, embora essas linhagens fossem heterogêneas e apresentavam indivíduos suscetíveis. A resistência à ciflutrina variou de 1,7 a 9,5 vezes para adultos e de 0,5 a 29 vezes para larvas no CL_{95}. Em geral, os padrões de resistência não espelhavam os padrões de uso de inseticidas relatados nessas instalações. As implicações desses resultados para o manejo dos cascudinhos serão discutidas.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is an important pest in poultry facilities. The toxicity of cyfluthrin and tetrachlorvinphos to five strains of the lesser mealworm was compared with the toxicity to a susceptible laboratory strain. Bioassays were carried out with both larvae and adults. For the susceptible strain, cyfluthrin and tetrachlorvinphos had similar toxicity to adults, but cyfluthrin was 5 times more toxic to larvae when compared with tetrachlorvinphos. High levels of resistance to tetrachlorvinphos in two beetle strains were detected in both larvae and adults, although these strains were heterogeneous and still contained

susceptible individuals. Resistance to cyfluthrin ranged from 1.7- to 9.5-fold for adults and from 0.5- to 29-fold for larvae at the CL_{95}. Overall, the patterns of resistance did not mirror the insecticide use patterns reported at these facilities. The implications of these results to management of the lesser mealworms are discussed.

ROHDE, C.; ALVES, L.F.A.; NEVES, P.; ALVES, S.B.; DA SILVA, E.R.L.; DE ALMEIDA, J.F.M. (2006). Seleção de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, isolados contra *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.35, p.231-240, 2006.

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo selecionar isolados de fungos entomopatogênicos, visando sua utilização no controle do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Larvas e adultos foram inoculados com suspensões de conídios de 99 isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, em concentrações variáveis de 10^5 a 10^9 conídios/ml. Avaliou-se também o crescimento vegetativo em meio-de-cultura, produção de conídios em colônias, arroz e em cadáveres de larvas e adultos do inseto. Os isolados de *B. bassiana* foram mais eficientes que os isolados de *M. anisopliae* e as larvas foram mais suscetíveis que os adultos. Os isolados UNIOESTE 04 e UNIOESTE 02, ambos obtidos em cadáveres de cascudinho, foram mais eficientes. Além disso, UNIOESTE 04 apresentou elevada produção em diferentes meios-de-cultura, evidenciando o seu potencial para aplicação em aviários no controle do cascudinho.

ABSTRACT: This study was carried out to evaluate entomopathogenic fungi isolates as microbial control agents of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Larvae and adults inoculated with conidial suspension of 99 isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (10^5 to 10^9 conidia/ml). Vegetative growth on culture media and sporulation on culture media, cooked rice and lesser mealworm cadavers also evaluated. Isolates of *B. bassiana* were more effective than the *M. anisopliae* isolates and larvae were more susceptible than adults were. The isolates UNIOESTE 04 and UNIOESTE 02 originally obtained from adults of the Lesser Mealworm and were the most efficient isolates. In addition, UNIOESTE 04 showed high level of sporulation on different culture media and considered a potential useful tool to Lesser Mealworm control.

SANTOS, J.C.; ALVES, L.F.A.; ROHDE, C.; BONINI, A.K. (2006). Efeito da combinação de espécies de fungos entomopatogênicos e de temperatura de incubação na mortalidade de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário Ciência Agraria**, v.7, p.525–532, 2006.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de laboratório, o efeito dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* isoladamente e em mistura com diferentes concentrações, e em duas temperaturas de incubação, contra larvas e adultos do cascudinho dos aviários (*A. diaperinus*).Os insetos foram imersos por 10 segundos sob agitação, em suspensões de conídios de ambos os fungos, em diferentes percentuais de *B. bassiana* e *M. anisopliae* nas seguintes combinações 100 : 0; 25: 75 ; 50 : 50; 75 : 25; testemunha, contendo no máximo 1×10^8 conídios/mL. Em seguida, foram incubados a 26 e 32 °C e fotofase de 14 horas, sendo preparadas quatro repetições de 15 insetos para cada tratamento, tanto para larvas como para adultos, respectivamente. A mortalidade foi avaliada diariamente, sendo os insetos mortos desinfetados em álcool 70% e mantidos em câmara úmida nas mesmas condições descritas, para confirmação da morte pelos fungos. Na temperatura de 26 °C, verificou-se que na mistura de fungos somente houve mortalidade confirmada por *B. bassiana* e não houve diferença na mortalidade larval causada por este fungo, em mistura ou isoladamente. Em relação aos adultos, no tratamento de mistura de fungos houve redução na mortalidade em relação ao fungo isoladamente. Na temperatura de 32 °C a mistura elevou a ação de *B. bassiana* contra larvas em duas combinações (50% de cada fungo e 75% de *B. bassiana* + 25% de *M. anisopliae*), mas reduziu em todas as combinações contra adultos. Houve também efeito negativo da temperatura sobre os fungos, que foram mais efetivos sobre as larvas a 26 ºC.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* under laboratory conditions, either individually or mixed at different concentrations, and at two incubation temperatures, against larvae and adults of the lesser mealworm (*A. diaperinus*). The insects were immersed in conidial suspensions at different rates of both fungi(respectively to *B. bassiana* and *M. anisopliae* 100 : 0; 25 : 75 ; 50 : 50; 75 : 25; control), containing a maximum of 1 × 10 conidia/mL, for 10 seconds under agitation. They were then incubated at 26 or 32 °C, and a 14-hour photophase. Four replicates of 15 insects were prepared for each treatment; contain either larvae or adults, respectively. Mortality was evaluated daily. Dead insects were disinfected in 70% alcohol and maintained in a humid chamber under the same conditions described above, to confirm death by the fungi. It was verified that confirmed mortality in the mixture caused only by *B. bassiana*. When mixed, the action of the fungus at 26 °C did not increase significantly against larvae, and decreased against adults. At 32 ºC, the mixture increased the action of *B. bassiana* against larvae in two of the combinations (50% of each fungus and 75% *B. bassiana* + 25% *M. anisopliae*), but decreased in all combinations against adults. There was also a negative effect of temperature on the fungi, which were more effective against larvae at 26 ºC.

SILVA. A.S.D.; QUINTAL, A.P.N.; MONTEIRO, S.G.; DOYLE, R.L.; SANTURIO, J.M.; BITTENCOURT, V.R.E.P. (2006). Ação do fungo *Beauveria bassiana*, isolado 986, sobre o ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Agriculture Science**, v.36, p.1944-1947, 2006.

RESUMO: O presente trabalho foi realizado para verificar a eficácia do fungo *Beauveria bassiana* em todas as etapas de desenvolvimento de *Alphitobius diaperinus* e assim saber em que fase ele é mais susceptível ao controle biológico. O fungo *B. bassiana*, isolado 986, foi testado em duas concentrações (3,4 X 10^6 e 3,4 X 10^8) conídios ml-1) mais um grupo controle. Foram realizadas duas leituras, uma sete e outra quatorze dias após a aplicação dos fungos. Na concentração 3,4 X 10^6, 54% dos ovos tratados estavam inférteis, ocorrendo 54% de mortalidade de larvas tratadas nos estádios I, II e III, 22,5% nos estádios IV, V e VI, 9,5% nos estádios VII e VIII e 24,5% de mortalidade das pupas. Na concentração 3,4 X 10^8, 66,8% dos ovos tratados estavam inviáveis, ocorrendo mortalidade de 56% das larvas tratadas nos estádios I, II e III, 34% nos estádios IV, V e VI, 24,5% nos estádios VII e VIII e 49,5% das pupas. Já no grupo controle, 13,3% dos ovos estavam inviáveis, ocorrendo mortalidade de 10% das larvas nos estádios I, II e III, 4% nos estádios IV, V e VI e 0% de mortalidade nos estádios VII, VIII e em pupas. Sobre o cascudinho adulto, o fungo não teve efeito nocivo em nenhum grupo analisado. Com base nesses resultados, observou-se que o fungo nas concentrações testadas apresentou efeito nocivo às fases do ciclo biológico do cascudinho, com exceção do inseto adulto.

ABSTRACT: The present research carried out to verify the *Beauveria bassiana* fungus efficacy in all development phases of *Alphitobius diaperinus* and to know in which phase it is more susceptible for biologic control. The *B. bassiana*, 986-isolated fungus, tested in two different concentrations (3.4 x 10^6 and 3.4 x 10^8 conidium ml-1) and a control group. Two readings realized, one after 7 days of fungus application and the other after 14 days. At concentration of 3.4-x 10^6-conidium ml-1, 54% of treated eggs were infertile, with larva death of 54% at I, II and III phase, 22.5% at IV, V, and IV phase and 9.5% at VII and VIII phase. For pupa stage, 24.5% of death found. At concentration of 3.4 x 10^8 conidium ml-1, 66.8% of treated eggs were impracticable occurring treated larva death of 56% at I, II and III phase; 34% at IV, V and VI phase, 24.5% at VII and VIII phase and 49.5% at pupa phase. For control group, 13.3% of eggs were not viable with larva death of 10% at II, III phase, 4% at IV, V and VI phase and 0% at pupa, VII and VIII phase and I. About the adult Lesser Mealworms, the fungus did not, present noxious effect at all analyzed group. In conclusion, these results showed that the fungus at tested concentrations presented noxious effect at all biologic cycle phases of Lesser Mealworms, except for the adult insect.

TIPU, M.A.; AKHTAR, M.M.S.; AMJUM, M.I.; RAJA, M.L. (2006). New dimension of medicinal plants as animal feed. **Pakistan Veterinary Journal**, v.6, n.3, p. 144-148, 2006.

RESUMO: As plantas e ervas medicinais são utilizadas há muitos anos no tratamento de diversas doenças em animais e seres humanos. Atualmente, a utilização dessas plantas medicinais vem aumentando. Estas são usadas na alimentação animal como promotores de crescimento. Devido à proibição da maioria dos antimicrobianos promotores de crescimento na alimentação animal, devido a seus efeitos residuais, os extratos vegetais estão se tornando mais populares. Atuam como antibacterianos, antioxidantes, anticancerígenos, antifúngicos, analgésicos, inseticidas, anticoccidianos e promotores de crescimento. Esses extratos vegetais competem com as drogas sintéticas. A maioria das plantas medicinais não tem os efeitos residuais. *Azadiract indica*, *Zizyphus vulgaris*, *Ocimum gratissimum* e *Atlanta monophylla* possuem forte atividade antibacteriana, enquanto a planta ocimum possui fortes propriedades antioxidantes, anticancerígenas, antifúngicas, analgésicas e antipiréticas. As folhas de *Azadirachta indica* são utilizadas para alimentação e redução da carga parasitária dos animais. O fruto de *Azadirachta indica* também possui atividade anticoccidiana para aves.

ABSTRACT: The medicinal plants and herbs have been used for many years in the treatment of various diseases in animals and human beings. Now-a-days, utilization of these medicinal plants is increasing. These are used in animal feed as the growth promoters. Due to prohibition of most of the antimicrobial growth promoters in animal feed because of their residual effects, plant extracts are becoming more popular. They act as antibacterial, antioxidant, anticarcinogenic, antifungal, analgesic, insecticidal, anticoccidial and growth promoters. These plant extracts compete with the synthetic drugs. Majority of medicinal plants do not have the residual effects. Azadiracht indica, *Zizyphus vulgaris*, *Ocimum gratissimum* and *Atlanta monophylla* have the strong antibacterial activity, whereas ocimum plant has strong antioxidant, anticarcinogenic, antifungal, analgesic and antipyretic properties. Leaves of *Azadirachta indica* are used for feeding and reducing the parasitic load of animals. The fruit of *Azadirachta indica* also has the anticoccidial activity for poultry.

UKO, O. J.; KAMALU, T.N.; PINDIGA, U.H.; RABO, J.S. (2006). Studies on toxicity to cockerel chicks of raw full-fat Neem (*Azadirachta indica A. Juss*) seed kernel. **Veterinary Archives**, v.76, p.135-144, 2006.

RESUMO: Testou-se a toxicidade da semente de Neem crua integral (RFK) para pintos de corte. Doses graduais de 0,75, 150, 225 e 300 g RFK/kg de dieta substituíram níveis semelhantes de amendoim. Cada dieta foi oferecida “ad libitum” a 30 pintos por 35 dias. O RFK deprimiu (P<0,05) o apetite severamente (P<0,01), diminuiu o ganho de peso dos pintinhos, independente das doses utilizadas. Também induziu Anemia Hemorrágica (P<0,01) e Leucocitose (P<0,05) com 150 g ou mais de RFK/kg de dieta. A leucocitose resultou em grande parte da heterofilia. A uma taxa de inclusão de 150 g ou mais RFK/kg, a atividade da aspartato aminotransferase foi elevada (P<0,05), enquanto a concentração de colesterol foi reduzida (P<0,05). No entanto, a atividade da alanina amino transferase e as concentrações de ilirrubina, creatinina e ácido úrico não diferiram significativamente entre os animais. As lesões associadas ao RFK incluíram emagrecimento e palidez das carcaças, congestão renal e enterite mucosa. Microscopicamente, havia necrose coagulativa das células da mucosa envolvendo as glândulas submucosas e descamação das vilosidades intestinais, e queda de hepatócitos, nefrite hemorrágica e edematosa. O efeito global foi uma mortalidade altamente significativa (P<0,01) das aves, que foi dependente da dose; e todas as aves alimentadas com 300 g RFK/kg de dieta morreram antes do 35º dia de alimentação.

ABSTRACT: Toxicity to cockerel chicks of raw full-fat NEEM seed kernel (RFK) was tested. Graded doses of 0, 75, 150, 225 and 300 g RFK/kg diet replaced similar levels of peanut. Each diet offered to 30 chicks ad libitum for 35 days. The RFK depressed (P<0.05) appetite and severely (P<0.01) decreased mass gain of chicks independent of the doses used. It also induced Haemorrhagic Anaemia (P<0.01) and Leukocytosis (P<0.05) at 150 g or more RFK/kg diet. The Leukocytosis largely resulted from heterophilia. At an inclusion rate of 150 g or more RFK/kg, aspartate aminotransferase activity was elevated (P<0.05) while cholesterol concentration was lowered (P<0.05). However, activity of alanine aminotransferase and concentrations of ilirubin, creatinine

and uric acid did not differ significantly among the cockerels. Lesions associated with RFK included emaciation and paleness of carcasses, kidney congestion and mucous enteritis. Microscopically, there was coagulative necrosis of mucosal cells involving the submucosal glands and sloughing of intestinal villi, focal hepatocytes dropout and aemorrhagic and Oedematous nephritis. The overall effect was a highly significant (P<0.01) mortality of cockerels, which was dose-dependent; and all birds fed on 300 g RFK/kg diet died before day 35 of feeding.

VITTORI, J.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; PROCHNON, K.T.; RIBEIRO, C.A.M; BARBOSA, G.G.; SOUZA, L.M.; PIGATTO, C.P. (2007). *Alphitobius diaperinus* como veiculador de *Clostridium perfringens* em granjas avícolas do interior Paulista. **Revista Brasileira de Ciência Rural**, v.37, n.3, 2007.

RESUMO: O besouro *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) é visto como uma importante praga da avicultura mundial. Por suas características comportamentais e hábitos biológicos que dificultam seu controle, é considerado um vetor de agentes patogênicos. O objetivo desta pesquisa foi investigar o cascudinho como possível vetor de *Clostridium perfringens* em granjas avícolas industriais, localizadas em diferentes regiões do interior Paulista. Através de métodos bacteriológicos convencionais, em 40 amostras analisadas, foram encontradas contagens significativas de *Clostridium perfringens* em todas elas. A partir dos resultados obtidos, pôde-se demonstrar o potencial deste inseto como vetor do agente responsável pela enterite necrótica.

ABSTRACT: The *Alphitobius diaperinus* (lesser mealworm) considered an important world poultry plague. Due to its behavior, characteristics and biological habits that make its control difficult it considered a vector of pathogenic agents. The objective of this research was to investigate the little mealworm as possible vector of *Clostridium perfringens* in broiler houses, located in different parts of the state of São Paulo. Through conventional bacteriological methods, 40 samples of little mealworm collected were analyzed. *Clostridium perfringens* found in all of the samples and the potential of this insect as vector of the necrotic enteritis demonstrated.

ZIMMERMANN, G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria* brongniartii, Metarhizium. **Biocontrol Science Technology**, v.17, p.553-596, 2007.

RESUMO: O uso comercial de fungos entomopatogênicos e, seus produtos como micoinseticidas exige registro. Em todo o mundo, várias diretrizes de registro estão disponíveis, no entanto, a maioria delas se concentra em questões de segurança, semelhantes, ou até as mesmas. Com relação aos dois fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* (Bals. -Criv.) Vuill e *Beauveria* brongniartii (Sacc.) Petch, muitos produtos comerciais foram desenvolvidos e vários artigos, sobre diferentes aspectos biológicos, ambientais, toxicológicos e de segurança foram publicados nos últimos 30-40 anos. O objetivo da presente revisão é resumir esses dados. As seguintes questões de segurança são apresentadas: (1) identidade de *Beauveria* spp.; (2) propriedades biológicas de *Beauveria* spp. (história, ocorrência natural e distribuição geográfica, gama de hospedeiros, modo de ação, produção de metabólitos/toxinas, efeito de fatores ambientais); (3) métodos analíticos para determinação e quantificação de resíduos; (4) destino e comportamento no ambiente (mobilidade e persistência no ar, água e solo); (5) efeitos em organismos não visados (microrganismos não visados, plantas, organismos do solo, organismos aquáticos, predadores, parasitoides, abelhas, minhocas e artrópodes não visados); (6) efeitos em vertebrados (peixes, anfíbios, répteis e aves); e (7) efeitos nos mamíferos e na saúde humana. Com base no conhecimento atual conclui-se que ambas as espécies de *Beauveria* são consideradas seguras.

ABSTRACT: The commercial use of entomopathogenic fungi and their products as mycoinsecticide necessitates their registration. Worldwide, several registration guidelines are available; however, most of them focus on similar or even the same safety issues. With respect to the two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., and *Beauveria* brongniartii (Sacc.) Petch, many commercial products have been developed, and numerous papers on different biological, environmental, toxicological and other safety aspects have been published during the past 30-40 years. The aim of the present review is to summarize these data. The following

safety issues are presented: (1) identity of *Beauveria* spp.; (2) biological properties of *Beauveria* spp. (history, natural occurrence and geographical distribution, host range, mode of action, production of metabolites/toxins, effect of environmental factors); (3) analytical methods to determine and quantify residues; (4) fate and behaviour in the environment (mobility and persistence in air, water and soil); (5) effects on non-target organisms (non-target microorganisms, plants, soil organisms, aquatic organisms, predators, parasitoids, honey bees, earth worms and no target arthropods); (6) effects on vertebrates (fish, amphibia, reptiles and birds); and (7) effects on mammals and human health. Based on the present knowledge it is concluded that both *Beauveria* species are considered to be safe.

BRAVO, A.; GILL, S.S.; SOBERÓN, M. (2007). Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cit toxins and their potential for Insect control. **Toxicon, Oxford**, v.49, n.4, p.423- 435, 2007.

RESUMO: As famílias de proteínas do *Bacillus thuringiensis*, Cristal (Cry) e Citolítica (Cyt) são um grupo diversificado com atividade contra insetos de diferentes ordens Lepidóptera, Coleoptera, Diptera e contra outros invertebrados como nematoides. Sua ação primária é lisar as células epiteliais do intestino médio, inserindo-as na membrana alvo e formando poros. Entre este grupo de proteínas, membros da família 3-Domain Cry são mundialmente utilizados para o controle de insetos, e seu modo de ação foi caracterizado com algum detalhe. As análises filogenéticas estabeleceram que a diversidade da família Cry de 3 domínios evoluiu pela evolução independente dos três domínios e pela troca do domínio III entre as toxinas. Como outras toxinas formadoras de poros (PFT) que afetam mamíferos, as toxinas Cry interagem com receptores específicos, localizados na superfície da célula hospedeira e são ativadas por proteases do hospedeiro, após a ligação ao receptor, resultando na formação de uma estrutura oligomérica pré-poro que é competente para inserção. Em contraste, as toxinas Cyt interagem diretamente com os lipídios da membrana e se inserem na membrana. Evidências recentes sugerem que Cyt sinergia ou supera a resistência às proteínas mosquitocida-Cry funcionando como um receptor ligado à membrana Cry. Nesta revisão, resumimos descobertas recentes sobre o modo de ação das toxinas Cry e Cyt e as comparamos com o modo de ação de outras PFT bacterianas. Além disso, discutimos seu uso no controle de pragas de insetos agrícolas e insetos vetores de doenças humanas.

ABSTRACT: *Bacillus thuringiensis* Crystal (Cry) and Cytolitic (Cyt) protein families are a diverse group of proteins with activity against insects of different orders--Lepidoptera, Coleoptera, Diptera and against other invertebrates such as nematodes. Their primary action is to lyse midgut epithelial cells by inserting into the target membrane and forming pores. Among this group of proteins, members of the 3-Domain Cry family used worldwide for insect control, and their mode of action has characterized in some detail. Phylogenetic analyses established that the diversity of the 3-Domain Cry family evolved by the independent evolution of the three domains and by swapping of domain III among toxins. Like other pore-forming toxins (PFT) that affect mammals, Cry toxins interact with specific receptors located on the host cell surface and are activated by host proteases following receptor binding resulting in the formation of a pre-pore oligomeric structure that is insertion competent. In contrast, Cyt toxins directly interact with membrane lipids and insert into the membrane. Recent evidence suggests that Cyt synergize or overcome resistance to mosquitocidal-Cry proteins by functioning as a Cry-membrane bound receptor. In this review, we summarize recent findings on the mode of action of Cry and Cyt toxins, and compare them to the mode of action of other bacterial PFT. In addition, we discuss their use in the control of agricultural insect pests and insect vectors of human diseases.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOUZA-GOMES, D.R.; ALMEIDA, L.M. (2007). Selection for entomopathogenic fungi and LD50 of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, for the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, p.187-191, 2007.

RESUMO: A patogenicidade de isolados hifomicetos patogênicos o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) foi testado neste estudo. Trinta isolados de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Paecilomyces amoenoroseus* (Hennings), *P.*

fumosoroseus (Wize) Brown & Smith, *P. lilacinus* (Thom) Samson, *P. tenuipes* (Petch) Samson, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin e *M. anisopliae* var. acridum foi inicialmente selecionado, por aspersão de conídios secos, em adultos de *A. diaperinus*, permitindo que os adultos andassem em placas de Petri com isolados de fungos esporulantes. Os dois isolados mais virulentos, CNPSo-Ma352 (*M. anisopliae*) e CNPSo-Ma356 (*M. anisopliae*), mataram 30% e 26,7% dos adultos tratados com conídios secos, respectivamente. Esses dois isolados foram selecionados para bioensaios de LD_{50}. A LD_{50} do CNPSo-Ma352 foi de 4,5 x 10^4 conídios por larva e 2,1 x 10^5 conídios por adulto, e para a cepa CNPSo-Ma356, a LD_{50} foi de 2,2 x 10^4 conídios por larva e 1,3 x 10^5 conídios por adultos. As larvas foram 5 a 6 vezes mais suscetíveis que os adultos. Um maior número de conídios são necessários para causar 50% de mortalidade, sugerindo a redução da suscetibilidade de *A. diaperinus* a fungos entomopatogênicos. No entanto, essas e outras cepas de fungos oferecem um método alternativo para o controle do cascudinho em aviários quando associado ao manejo integrado.

ABSTRACT: The pathogenicity of insect-pathogenic hyphomycetous isolates to the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) tested in this study. Thirty isolates of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Paecilomyces amoenoroseus* (Hennings), *P. fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith, *P. lilacinus* (Thom) Samson, *P. tenuipes* (Petch) Samson, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, and *M. anisopliae* var. acridum were initially screened by sprinkling dry conidia onto adult *A. diaperinus* or by allowing adults to walk on Petri dishes with sporulating fungal isolates. The 2 most virulent isolates, CNPSo-Ma352 (*M. anisopliae*) and CNPSo-Ma356 (*M. anisopliae*), killed 30% and 26.7% of the dry-conidia treated adults, respectively. These two isolates selected for LD_{50} bioassays. LD_{50} of CNPSo-Ma352 was 4.5 x 10^4 conidia per larva, and 2.1 x 10^5 conidia per adult, and for strain CNPSo-Ma356, LD_{50} was 2.2 x 10^4 conidia per larva and 1.3 x 10^5 conidia per adult. Larvae were 5-6 times more susceptible than adults were. A larger number of conidia required to cause 50% mortality in insect evaluates, suggesting the reduced susceptibility of *A. diaperinus* to entomopathogenic fungi. Nevertheless, these and other strains of fungus offer an alternative method for controlling of Lesser Mealworm in poultry houses when associated to integrated management.

HUBER, K.; GOUILLOUD, L.; ZENNER, L. (2007). A Preliminary Study of Natural and Experimental Infection of the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus*(Coleoptera: Tenebrionidae) with *Histomonas Meleagridis* (Protozoa: Sarcomastigophora).” **Avian Pathology**, v.36, n.4, p. 279–282 (2007).

RESUMO: *Histomonas Meleagridis* é um protozoário parasita causador de histomoníase (histomonose), uma doença de aves galináceas. Para determinar se a larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, é capaz de abrigar *H. meleagridis*, a presença do parasita foi testada por reação em cadeia da polimerase em larvas coletadas á campo. O DNA do parasita foi detectado em duas larvas em duas propriedades submetidas a um surto de histomoníase. Os insetos também foram infectados artificialmente, mortos após a incubação e analisados por reação em cadeia da polimerase quanto à presença de DNA do parasita. Após 4 dias, duas larvas (de 20) permaneceram positivas. Em outra infecção experimental, para investigar a viabilidade de histomonas nas larvas, parasitas vivos foram detectados em cinco das 20 larvas, 4 dias após a infecção. Estes resultados indicam que embora *A. diaperinus* possa ser infectado por *H. meleagridis*, parece ter uma baixa susceptibilidade à infecção e, provavelmente não seria uma via importante de contaminação entre lotes.

ABSTRACT: *Histomonas Meleagridis* is a protozoan parasite causing histomoniasis (histomonosis), a disease of gallinaceous fowl. In order to determine whether the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, is capable of harbouring *H. meleagridis*, the presence of the parasite was tested by polymerase chain reaction in lesser mealworms collected in the field. Parasite DNA was detected in two larvae from two farms undergoing an outbreak of histomoniasis. Insects were also artificially infected, killed after incubation and analysed by polymerase chain reaction for the presence of parasite DNA. After 4 days, two larvae (out of 20) remained positive. In another experimental infection to investigate the viability of histomonads in the larvae, living parasites were detected in five of 20 larvae 4 days after infection.

These results indicate that although *A. diaperinus* can become infected with *H. meleagridis* it appears to have a low susceptibility to infection and would probably not be a major route of contamination between flocks.

LACEY, L.; SHAPIRO-ILAN D. (2007). Microbial control of insect pests in temperate orchard systems: potential for incorporation into IPM. **Annual Review of Entomology**, v.53, p.121-144, 2007.

RESUMO: Devido à sua seletividade e segurança, os agentes de controle microbiano (MCAs) parecem ser mecanismo adequados para o sistema de manejo integrado de pragas (MIP) que não representam uma ameaça aos aplicadores ou ao meio ambiente e, permitem que outros inimigos naturais funcionem. O controle de vários insetos pragas de pomares usando MCAs, incluindo vírus, *Bacillus thuringiensis*, fungos e nematóides entomopatogênicos (EPNs), foi demonstrado em maçãs, peras, frutas de caroço, cítricos e várias culturas de nozes. *B. thuringiensis* é o MCA mais utilizado para controle de pragas de lepidópteros em pomares. O uso de EPNs em citros, para controle de gorgulhos de raiz também é relatado. O granulo vírus da mariposa é cada vez mais utilizado em maçã e pera por produtores orgânicos, com interesse também demonstrado por produtores convencionais. Embora algum sucesso tenha sido alcançado, na maioria dos sistemas de pomares, as MCAs representam uma proporção relativamente pequena das táticas de controle de pragas empregadas e, em alguns sistemas, elas não são usadas. Pesquisas para melhorar a eficácia da MCA e a competitividade econômica são necessárias para melhorar o papel das MCAs no IPM.

ABSTRACT: Because of their selectivity and safety, microbial control agents (MCAs) appear to be ready-made components of integrated pest management (IPM) systems that do not pose a threat to applicators or the environment and allow other natural enemies to function. Control of several orchard pest insects using MCAs, including viruses, *Bacillus thuringiensis*, fungi, and entomopathogenic nematodes (EPNs), have been demonstrated in apple, pear, stone fruits, citrus, and several nut crops. *B. thuringiensis* is the most used MCA for control of lepidopteran orchard pests. Significant use of EPNs in citrus for control of root weevils is also reported. Organic growers use the granulovirus of codling moth increasingly in apple and pear, with interest also shown by conventional growers. Although some success has been achieved, in most orchard systems MCAs account for a relatively small proportion of the pest control tactics employed, and in some systems they are not used at all. Research toward improving MCA efficacy and economic competitiveness is required to enhance the role of MCAs in IPM.

LAMBKIN, T.A.; KOPITTKE, R.A.; RICE, S.J.; BARTLETT, J.S.; ZALUCKI, M.P. (2007). Distributions of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in litter of a compacted Earth floor broiler house in subtropical Queensland, Australia. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p.1136-1146, 2007.

RESUMO: Distribuições de cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), na cama de um aviário de piso de terra compactado no sudeste de Queensland, Austrália, foram estudados durante 2 lotes. As larvas foram o estágio predominante registrado. Densidades significativamente baixas ocorreram em locais abertos e sob bebedouros, onde as aves tinham acesso completo, enquanto altas concentrações foram observadas sob os comedouros e ao longo das laterais dos galpões, onde o acesso das aves era restrito. Para cada lote, menor quantidade de larvas aumentaram em todos os locais durante os primeiros 14 dias, especialmente sob os comedouros e ao longo das laterais dos aviários, atingindo um pico em aproximadamente 26 dias e depois declinando nos 28 dias finais. Foi elaborado um perfil de estágio de vida por lote que consistia no seguinte: besouros emergem do solo no início de cada lote e as fêmeas põem ovos, produzindo larvas que atingem o pico em aproximadamente 3 semanas; depois de mais 3 a 4 semanas, as larvas deixam a cama para pupar no chão de terra, e os besouros emergem no final do tempo do lote. A remoção de cama velha da seção de cria no final de um lote não reduziu muito o número de larvas no lote subsequente, mas pareceu evitar que o número aumentasse, enquanto um aumento no número na fase final foi registrado após a reutilização da cama. As áreas sob os comedouros e ao longo das laterais do aviário representaram 5% da área total do aviário, mas aproximadamente metade do número

total estimado de larvas no aviário ocorreu nesses locais. Os resultados deste estudo serão usados para determinar a implantação ideal de tratamentos específicos do local para o menor controle de larvas.

ABSTRACT: Distributions of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), in litter of a compacted earth floor broiler house in southeastern Queensland, Australia, were studied over two flocks. Larvae were the predominant stage recorded. Significantly, low densities occurred in open locations and under drinker cups where chickens had complete access, whereas high densities were found under feed pans and along house edges where chicken access was restricted. For each flock, lesser mealworm numbers increased at all locations over the first 14 d, especially under feed pans and along house edges, peaking at approximately 26 d and then declining over the final 28 d. A life stage profile per flock was devised, that consisted of the following: beetles emerge from the earth floor at the beginning of each flock, and females lay eggs, producing larvae that peak in numbers at approximately 3 wk.; after a further 3 to 4 wk., larvae leave litter to pupate in the earth floor, and beetles then emerge by the end of the flock time. Removing old litter from the brooder section at the end of a flock did not greatly reduce mealworm numbers over the subsequent flock, but it seemed to prevent numbers increasing, while an increase in numbers in the grow-out section was recorded after reusing litter. Areas under feed pans and along house edges accounted for 5% of the total house area, but approximately half the estimated total number of Lesser Mealworms in the broiler house occurred in these locations. The results of this study will be used to determine optimal deployment of site-specific treatments for Lesser Mealworm control.

LAMBKIN, T.A.; LAMBKIN, S., RICE, S.S. (2007). Baseline responses of *Alphitobius diaperinus*(Coleoptera: tenebrionidae) to spinosad, and susceptibility of broiler populations in Eastern and Southern Australia. **Journal of Economic Entomology**, v.100, n.4, p.1423-1427, 2007.

RESUMO: Spinosad foi proposto como um produto químico potencial para o controle Do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), em galpões de frangos de corte australianos, após a detecção de forte resistência à ciflutrina em muitas populações de besouros. Em 2004-2006, a suscetibilidade ao espinosade de 13 populações de besouros de frangos de corte do leste e do sul da Austrália e, uma população de referência resistente à ciflutrina/fenitrotion, foi determinada usando aplicação tópica e, comparada com a suscetibilidade de uma população de referência suscetível a inseticidas. As comparações das curvas dose-resposta e, dos dados iniciais mostraram que todas as populações, incluindo a população susceptível aos insecticidas, foram aproximadamente equivalentes na sua resposta ao espinosade, indicando não haver resistência preexistente. Duas populações de campo, incluindo a população resistente de referência, que tinha resistência confirmada à ciflutrina/fenitrotion, não apresentaram resistência cruzada ao espinosade. Não houve correlação significativa entre o peso do besouro e a CL9,9. Uma concentração discriminativa de 3% de espinosade foi definida para separar indivíduos resistentes e suscetíveis. Considerando os níveis de resistência ao espinosade, que foram registrados em outras pragas de insetos, a utilidade futura sustentada, deste como tratamento para frangos de corte, dependerá de programas eficazes de manejo integrado de besouros, combinados com estratégias de uso de produtos químicos cuidadosamente planejadas.

ABSTRACT: Spinosad was proposed as a potential chemical for control of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), in Australian broiler houses after the detection of strong cyfluthrin resistance in many beetle populations. In 2004-2006, spinosad susceptibility of 13 beetle populations from eastern and southern Australian broiler houses and a cyfluthrin/fenitrothion-resistant reference population was determined using topical application, and was compared with the susceptibility of an insecticide-susceptible reference population. Comparisons of dose-response curves and baseline data showed that all populations, including the insecticide-susceptible population, were roughly equivalent in their response to spinosad, indicating no preexisting spinosad resistance. Two field populations, including the resistant reference population, which had confirmed cyfluthrin/fenitrothion-resistance, showed no cross-resistance to spinosad. There

was no significant correlation between beetle weight and LC9.9. A discriminating concentration of 3% spinosad was set to separate resistant and susceptible individuals. Considering the levels of spinosad resistance that have been recorded in other insect pests, the sustained future usefulness of spinosad as a broiler house treatment will rely on effective integrated beetle management programs combined with carefully planned chemical use strategies.

MARTINS, E.S.; PRAÇA, L.B.; DAMASA, V.F.; WERNECK, J.O.S; SONE, E.H.; WAGO, I.C.; BERRY, C.; MONNERATA, R.G. (2007). Characterization of *Bacillus thuringiensis* isolates toxic to cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*). **Biological Control**, v.40, n.1, p.64-68, 2007.

RESUMO: O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) é a principal praga do algodoeiro nas Américas. Uma das alternativas para seu controle é a utilização do *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma bactéria entomopatogênica, caracterizada pela produção de proteínas cristalinas com potencial inseticidas. A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia possui uma coleção de Bacilos na qual estão armazenados diferentes isolados de Bt. Foi desenvolvido um método de criação e manutenção de *Anthonomus grandis* em dieta artificial em laboratório, e um protocolo robusto de Bioensaio larval foi estabelecido para a seleção de isolados de *B. thuringiensis* tóxicos ao bicudo. Após bioensaios preliminares realizados com 215 isolados, foram selecionados 5 que demonstraram um bom nível de toxicidade e, estes foram analisados com mais detalhes. Os mais tóxicos foram S601 e S1806 apresentando CL_{50} (concentração letal para matar 50% das larvas) de 0,14 mg/ml e 0,30 mg/ml, respectivamente. O S601 apresentou um valor de CL_{50} que era metade do valor do padrão *B. thuringiensis* subespécie tenebrionis e, o S1806 demonstrou valores semelhantes de LC_{50} ao padrão. S601 continha o gene cry1B e S1806 tinha os genes cry4A, cry4B, cry10, cry11, cyt1 e cyt2 como *B. thuringiensis* subespécie israelensis.

ABSTRACT: The cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*) is the major cotton pest in the Americas. One of the alternatives for its control is the utilization of *Bacillus thuringiensis* (Bt), an entomopathogenic bacterium characterized by its production of insecticidal crystal proteins. Embrapa Genetic Resources and Biotechnology has a collection of Bacilli in which different isolates of Bt are stored. A method for rearing and maintenance of *Anthonomus grandis* on artificial diet in the laboratory was developed, and a robust larval bioassay protocol was established for the selection of *B. thuringiensis* isolates toxic to boll weevil. After preliminary bioassays performed with 215 isolates, 5 were selected that demonstrated a good level of toxicity and these were analyzed in more detail. The most toxic were S601 and S1806 presenting LC_{50} (lethal concentration to kill 50% if the larvae) of 0.14 mg/ml and 0.30 mg/ml, respectively. S601 showed an LC_{50} value that was half that of the standard *B. thuringiensis* subspecies tenebrionis and S1806 demonstrated similar values of LC_{50} to the standard. S601 contained the cry1B gene and S1806 had the cry4A, cry4B, cry10, cry11, cyt1 and cyt2 genes like *B. thuringiensis* subspecies israelensis.

ROCHE, A. J. (2007). The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), and its role in *Salmonella* transmission to poultry. **Master's thesis in science**, **University of Georgia**, 117p. 2007.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer), conhecido como cascudinho, é uma praga comum em operações comerciais de avicultura. *Salmonella* é um patógeno alimentar comum associado à avicultura. Ao viver na cama, o cascudinho potencialmente entra em contato com patógenos humanos e animais, sendo posteriormente consumido por frangos que buscam alimento. A competência do reservatório de *A. diaperinus* para *Salmonella* foi avaliada utilizando uma cepa marcadora resistente ao ácido nalidíxico, *Salmonella Typhimurium*. A persistência foi avaliada em adultos, larvas e pupas, bem como a capacidade de besouros inoculados com *Salmonella* colonizarem pintinhos de frango. Marcadora persistiu em besouros adultos por até 64 dias e em larvas por até 49 dias, mantendo níveis elevados por até 30 dias pós-inoculação. Pintinhos de frango recém-nascidos inoculados com grupos de 4 adultos ou larvas foram colonizados pela *Salmonella* marcadora e foram capazes de disseminar a bactéria para outros pássaros no plantel por até 6 semanas.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer), or the lesser mealworm, is a common insect pest of commercial poultry operations. *Salmonella* is a common foodborne pathogen associated with poultry. Living in litter, lesser mealworms potentially come in contact with human and animal pathogens and are then consumed by foraging broilers. The reservoir competence of *A. diaperinus* for *Salmonella* was evaluated utilizing a nalidixic acid-resistant marker strain *Salmonella Typhimurium*. The persistence was assessed in adults, larvae, and pupae as well as the ability of *Salmonella*-inoculated beetles to colonize broiler chicks. The marker *Salmonella* persisted in adult beetles up to 64 d and 49 d in larvae, and high levels were maintained for up to 30 d post-inoculation. Day-of-hatch broiler chicks inoculated with pools of 4 adults or larvae were colonized with the marker *Salmonella* and able to disseminate the bacteria to other birds in the flock for up to 6 wk.

SILVA, G.S.; MICHELS, M.G.; TOMA, S.B.; TERRA, F.E.; SOARES, V. E.; COSTA, A.J. (2007). Effectiveness of the compound chlorpyrifos+ cypermethrin+ citronellal against *Alphitobius diaperinus*: laboratory analysis and residue determination in carcasses. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, p.157-160, 2007.

RESUMO: A eficácia, a segurança biológica e a ausência de resíduos em carne e/ou ovos devem ser consideradas ao recomendar opções para o controle de *Alphitobius diaperinus* em ambientes de produção avícola. Este estudo de pesquisa avaliou a eficácia de cipermetrina + clorpirifós + citronelal no controle de *A. diaperinus*, incluindo a análise da presença de resíduos desse composto em carcaças de aves (fazenda experimental). Dois estudos foram realizados em condições de laboratório. Um utilizou filtros de papel e quatro diluições do composto, e o outro utilizou um recipiente contendo cama de frango pulverizada e o composto. A análise de resíduos nas carcaças foi realizada em frangos criados em um galinheiro tratado (piso e/ou cama) com o composto em uma diluição de 1:800. As aves foram regularmente sacrificadas, submetidas a necropsia, e fragmentos de fígado, músculo e gordura foram coletados. A cromatografia gasosa foi utilizada para identificar a possível presença de resíduos químicos nessas amostras. Altas taxas de eficácia contra *A. diaperinus* foram observadas nos dois estudos de laboratório, assim como a ausência de resíduos nas carcaças. Esse composto, usado nas concentrações estudadas, pode ser recomendado como uma alternativa valiosa para o controle e tratamento de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: Effectiveness, biological security and the absence of residues in meat and/or eggs must be considered when recommending options for the control *Alphitobius diaperinus* in poultry production environments. This research study evaluated the effectiveness of cypermethrin+ chlorpyrifos + citronellal in the control of *A. diaperinus*, including analysis for the presence of residues of this compound in poultry carcasses (experimental farm). Two studies were carried out under laboratory conditions. One used filter paper four dilutions of the compound, and the other used a container including with pulverized broiler litter and the compound. The analysis of carcasses for residues was conducted in broilers that raised in a broiler house treated (floor and/or litter) with the compound at a dilution of 1:800. Birds were regularly sacrificed, submitted to necropsy, and liver, muscle and fat fragments were collected. Gas chromatography was used to identify the possible presence of any chemical residue in these samples. High effectiveness rates against *A. diaperinus* were observed in the two laboratory studies, as well as the absence of residues in the carcasses. This compound, used in the studied concentrations, can be recommended as a valuable alternative for the control and treatment of *A. diaperinus*.

SILVA, V.S.; VOSS, D; COLDEBELLA, A; AVILA, V.S. (2007). Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. **Comunicado Técnico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 10p., 2007.

RESUMO: A reutilização da cama de aviário para mais de um lote de frangos é praticada em muitos países, inclusive no Brasil. Entretanto, aspectos relativos ao potencial risco sanitário, associado a esta prática têm sido discutidos, tornando-se eventualmente um limitante para o comércio internacional da carne de frangos, devido à necessidade de demonstrar equivalência e equidade dos processos de produção praticados entre países exportadores. Na

diversa microbiota da cama pode-se encontrar vários grupos bacterianos, entre os quais Destacam-se: (1) as bactérias que não representam risco direto à saúde humana e animal, mas que influenciam as condições ambientais da cama, consistindo no grupo mais expressivo numericamente; (2) os patógenos primários e secundários de aves e/ou os comensais para as aves, porém potenciais patógenos para humanos. Os organismos não patogênicos, grupo 1, participam de complexos processos de reciclagem dos nutrientes excretados na cama pelas aves, tais como os que atuam na decomposição do ácido úrico, resultando em amônia e os proteolíticos que produzem enzimas (proteases), que decompõe proteínas da excreta, sendo esta uma ação desejável para a manutenção da qualidade da cama. A abundante microbiota da cama de aviário tem como principal origem a excreta das aves, incluindo bactérias do grupo das Enterobactérias e outras bactérias com potencial zoonótico. A exposição das aves a bactérias indesejáveis através do contato contínuo com a cama contribui para a maior contaminação do trato digestivo e, mesmo quando não causam problemas sanitários a estas, podem contaminar as carcaças pela abertura acidental do inglúvio ou dos intestinos por ocasião do abate, o que caracteriza sua implicação em segurança dos alimentos, caso o produto final seja contaminado.

ABSTRACT: The reuse of poultry litter, for more than one batch of chickens, is practiced in many countries, including Brazil. However, aspects related to the potential health risk associated with this practice have been discussed, eventually becoming a limiting factor for the international trade of chicken meat, due to the need to demonstrate equivalence and equity in the production processes practiced between exporting countries. In the diverse microbiota of the litter, several bacterial groups can be found, among which are: (1) the bacteria that do not represent a direct risk to human and animal health, but that influence the environmental conditions of the litter, consisting of the numerically most expressive group; (2) the primary and secondary pathogens of birds and/or the commensals for birds, but potential pathogens for humans. Non-pathogenic organisms, group 1, participate in complex processes of recycling of nutrients excreted in the litter by birds, such as those that act in the decomposition of uric acid, resulting in ammonia and proteolytics that produce enzymes (proteases), which decompose proteins of the excreta, which is a desirable action for the maintenance of litter quality. The abundant microbiota of poultry litter is mainly sourced from bird excreta, including bacteria from the *Enterobacter*iaceae group and other bacteria with zoonotic potential. The exposure of birds, to undesirable bacteria through continuous contact with the litter, contributes to greater contamination of the digestive tract and, even when they do not cause health problems to them. They can contaminate carcasses by accidental opening of the glove or intestines at the time of slaughter, which characterizes its implication in food safety, if the final product is contaminated as a result.

STEELMAN, C.D. (2008). Comparative susceptibility of adult and larval Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) collected from broiler houses in Arkansas to selected insecticides. **Journal of Agriculture Urban Entomology**, v.25, p.111–125, 2008.

RESUMO: Perdas de suscetibilidade do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) a inseticidas vem ocorrendo, em instalações de frangos de corte no Arkansas, devido a relatos de falhas de controle. Testes de Bioensaio, usando inseticidas selecionados, foram conduzidos em insetos adultos e larvas, coletados de granjas de produção de frangos de corte com diferentes históricos de aplicação de inseticidas. Os testes de aplicação residual e tópica mostraram que o uso prévio de inseticidas causou diferenças significativas na suscetibilidade relativa de larvas. Testes de Bioensaio de aplicação tópica indicaram que insetos adultos tiveram maior suscetibilidade aos inseticidas testados do que 8º instar, coletados da mesma granja, enquanto em testes residuais pouca diferença geralmente foi encontrada na suscetibilidade de adultos e larvas, expostos aos inseticidas. Os dados sugeriram que a capacidade de desintoxicar o DDT e outros inseticidas organoclorados permaneceram em algumas populações de besouros, devido à disseminação de cama contendo besouros sobre pastagens entre instalações de produção de frangos de corte, particularmente, envolvendo instalações que estão na produção de frangos há mais de 40 anos. É necessário um programa que utilize táticas integradas que reduzam a dependência de inseticidas

para manejar besouros de cama em instalações de produção de aves.

ABSTRACT: Loss of insecticide susceptibility was suspected in lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), in broiler chicken facilities in Arkansas due to reports of control failures. Bioassay tests using selected insecticides were conducted on adult and larval beetles collected from broiler chicken production farms having different insecticide application history. The residual and topical application tests showed that previous insecticide use had caused significant differences in the relative susceptibility of Lesser Mealworms. Topical application bioassay tests indicated that adult beetles had greater susceptibility to the insecticides tested than 8th instars collected from the same farm while in residual tests little difference was generally found in the susceptibility of adults and larvae exposed to the insecticides. Data suggested that the ability to de-toxify DDT and other organochlorine insecticides remained in some beetle populations due to spread of wood-shaving litter containing beetles over pastures among broiler production facilities, particularly involving facilities that have been in broiler production for over 40 y. A program utilizing integrated tactics that will reduce the dependency on insecticides is needed to manage litter beetles in poultry production facilities.

TOMBERLIN, J.; RICHMAN, D.; MYERS, H.M. (2008). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from Broiler Facilities in Texas to Four Insecticides. **Entomological Society of America**, v.101, n.2, p.320-480, 2008.

RESUMO: Cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), adultos foram coletados em seis granjas de frangos de corte no leste do Texas e examinados quanto à suscetibilidade a quatro formulações de inseticidas. Os dados indicam que adultos de *A. diaperinus* expostos a papéis de filtro, tratados conforme indicado nos rótulos dos inseticidas, exibem algum nível de recuperação. Aproximadamente 20% ou menos de adultos de *A. diaperinus* tratados com Tempo SC Ultra (8 ml / 92,9 m², 11,8% β-ciflutrina) ou Inseticida / Miticida Talstar WP (23,3 ml / 92,9 m², 10% bifentrina) e identificados como moribundos no período de observação de 4 h recuperado pelo período de observação de 24 h. Adultos de *A. diaperinus*, tratados com Tempo SC Ultra e Talstar WP, também tiveram a maior porcentagem de mortalidade, em ambos os períodos de observação. Adultos de *A. diaperinus* tratados com Dragnet SFR (49,7 ml / 92,9 m², 36,8% permetrina) tiveram o maior nível de recuperação em ≈50-60% no geral, que foi semelhante ao registrado para o controle apenas com água. Além disso, cinco das seis populações de *A. diaperinus* tratadas com Dragnet SFR resultaram em <10% de mortalidade, para ambos os períodos de observação. Ao contrário dos outros inseticidas examinados, o Talstar Professional Inseticida (10 ml / 92,9 m², "Talstar Pro", 7,9% de bifentrina) resultou em ≈50% mais mortalidade de *A. diaperinus* nas 24 horas do que no período de observação de 4 horas devido principalmente ao aumento da mortalidade registrada para propriedade F. O A *diaperinus* adultos da granja D teve ≥87% mortalidade 4 h após o tratamento para todos os compostos examinados, indicando alto grau de sensibilidade. No entanto, ≈90% dos adultos de *A. diaperinus* desta população, tratados com Dragnet SFR e registrados como moribundos recuperados pela observação de 24 horas. Adultos de *A. diaperinus* dessa população tratada com os outros inseticidas exibiram recuperação limitada. Populações adultas suscetíveis de *A. diaperinus* ainda estão presentes no Texas, com base nas populações examinadas. Porém, identificar essas populações é difícil e demorado. Consequentemente, a triagem das populações antes do tratamento pode não ser viável. No entanto, piretróides de nova geração examinados neste estudo parecem ser adequados para suprimir populações de *A. diaperinus* em instalações de frangos de corte.

ABSTRACT: Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), adults were collected from six eastern Texas broiler facilities and examined for susceptibility to four formulated insecticides. Data indicate that *A. diaperinus* adults exposed to filter papers treated with the label rates of the insecticides exhibit some level of recovery. Approximately 20% or less *A. diaperinus* adults treated with Tempo SC Ultra (8 ml/92.9 m², 11.8% β-cyfluthrin) or Talstar WP Insecticide/Miticide (23.3 ml/92.9 m², 10% bifenthrin) and recorded as moribund at the 4-h observation period recovered by the 24-h observation period. *A. diaperinus* adults treated with Tempo SC Ultra and Talstar WP had the greatest

percentage of mortality for both observation periods. *A. diaperinus* adults treated with Dragnet SFR (49.7 ml/92.9 m², 36.8% permethrin) had the greatest level of recovery at ≈50–60% overall, which was similar to that recorded for the water-only control. Additionally, five of the six *A. diaperinus* populations treated with Dragnet SFR resulted in <10% mortality for both observation periods. Unlike the other insecticides examined, Talstar Professional Insecticide (10 ml/92.9 m², "Talstar Pro," 7.9% bifenthrin) resulted in ≈50% more *A. diaperinus* mortality at the 24-h than the 4-h observation period due primarily to increased mortality recorded for Farm F. *A. diaperinus* adults from farm D, had ≥87% knockdown 4 h after treatment to all compounds examined, indicating a high degree of sensitivity to these compounds. However, ≈90% of the *A. diaperinus* adults from this population treated with Dragnet SFR and recorded as moribund recovered by the 24-h observation. *A. diaperinus* adults from this population treated with the other insecticides exhibited limited recovery. Susceptible adult *A. diaperinus* populations are still present in Texas, based on the populations examined. However, identifying these populations is difficult and time-consuming. Consequently, screening populations before treatment might not be feasible. However, newer generation pyrethroids examined in this study seem to be suitable for suppressing *A. diaperinus* populations in broiler facilities.

TUCCI, E.C.; PRADO, A.P.; ARAUJO, R.P. (2008). Thermal requirements of *Dermanyssus gallinae*. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.17, p.67–72, 2008.

RESUMO: Experimentos de laboratório foram realizados visando estimar as exigências térmicas de *Dermanyssus gallinae*. Para isso, o desenvolvimento do ácaro foi estudado em condições de laboratório usando-se câmaras climatizadas reguladas a 15, 20, 25, 30 e 35°C, fotofase de 12h e UR de 6085%. As exigências térmicas determinadas para *D. gallinae* foram: Pré-oviposição: temperatura base de 3,4 ºC, constante térmica (k) igual a 562,85 graus-hora, coeficiente de determinação (R²) igual a 0,59, equação de regressão: Y= -0,006035 + 0,001777 x. Ovo. Temperatura base de 10,60 ºC, constante térmica (k) igual a 689,65 graus-hora, coeficiente de determinação (R²) igual a 0,94, equação de regressão: Y= -0,015367 + 0,001450 x. Larva. Temperatura base 9,82 ºC, constante térmica (k) igual a 464,91 graus-hora, R² igual a 0,87, equação de regressão: Y= -0,021123+0,002151x. Protoninfa. Temperatura de 10,17 ºC, constante térmica (k) igual a 504,49 graus-hora, coeficiente de determinação (R²) igual a 0,90, equação de regressão: Y= -0,020152 + 0,001982 x. Deutoninfa. Temperatura de 11,80 ºC, constante (k) térmica igual a 501,11 graus-hora, coeficiente de determinação (R²) igual a 0,99, equação de regressão: Y= -0,023555 + 0,001996 x. Os resultados obtidos permitem concluir que no Estado de São Paulo podem ocorrem de 15 a 42 gerações/ano de *D. gallinae*, em estimativa baseada em isotermas. *Dermanyssus gallinae* pode se desenvolver continuamente no Estado de São Paulo, com diminuição da população no inverno. Existem diferenças entre os estágios de desenvolvimento de *D. gallinae* com relação às exigências térmicas.

ABSTRACT: The thermal requirements for development of *Dermanyssus gallinae* were studied under laboratory conditions at 15, 20, 25, 30 and 35°C, a 12h photoperiod and 60-85% RH. The thermal requirements for *D. gallinae* were as follows. Preoviposition: base temperature 3.4ºC, thermal constant (k) 562.85 degree-hours, determination coefficient (R²) 0.59, regression equation: Y= -0.006035 + 0.001777 x. Egg: base temperature 10.60ºC, thermal constant (k) 689.65 degree-hours, determination coefficient (R²) 0.94, regression equation: Y= -0.015367 + 0.001450 x. Larva: base temperature 9.82ºC, thermal constant (k) 464.91 degree-hours, determination coefficient R² 0.87, regression equation: Y= -0.021123+0.002151 x. Protonymph: base temperature 10.17 ºC, thermal constant (k) 504.49 degree-hours, determination coefficient (R²) 0.90, regression equation: Y= -0.020152 + 0.001982 x. Deutonymph: base temperature 11.80ºC, thermal constant (k) 501.11 degree-hours, determination coefficient (R²) 0.99, regression equation: Y= -0.023555 + 0.001996 x. The results obtained showed that 15 to 42 generations of *Dermanyssus gallinae* may occur during the year in the State of São Paulo, as estimated based on isotherm charts. *Dermanyssus gallinae* may develop continually in the State of São Paulo, with a population decrease in the winter. There were differences between the developmental stages of *D. gallinae* in relation to thermal requirements.

areas due to greater temperature and food concentration throughout the entire period of rearing.

WHALON M.E., MOTA-SANCHEZ D., HOLLINGWORTH R.M. (2008). Global Pesticide Resistance in Arthropods. **CABI; Wallingford**, UK, 2008.

UEMURA, D.H.; ALVES, L.F.A.; OPAZO, M.A.U.; ALEXANDER, T.M.; OLIVEIRA, D.G.P.; VENTURA, M.U. (2008). Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

RESUMO: O cascudinho infesta camas de aviários e é uma das pragas-chave da avicultura moderna. Embora ineficiente, seu controle é baseado no uso de inseticidas químicos. Diante da falta de informações acerca da bioecologia do inseto nas condições do Brasil, realizou-se este trabalho em aviários comerciais de frangos de corte, em Cascavel, PR, sendo um aviário de piso de cimento e com alimentação automatizada (Cimento-Automático) e outro com piso de terra batida e comedouros pendulares (Terra-Manual), ambos tendo o piso coberto por cama de maravalha. As avaliações foram realizadas semanalmente com armadilhas colocadas sob comedouros (15 no aviário Cimento Automático e 10 no Terra-Manual), sendo também registrada a temperatura da cama, nos locais de amostragem. Verificou-se uma tendência em se encontrar menor número de insetos no aviário Cimento-Automático, pela maior dificuldade do inseto em se desenvolver em locais com este tipo de piso. Maiores populações do inseto foram constatadas nas áreas de alojamento em função das elevadas temperaturas e na concentração da ração durante todo o período de criação.

ABSTRACT: Lesser Mealworm infests chicken-house litter and is a key pest in modern poultry raising. Its control is inefficient and done mostly using insecticides. Due the lack of information on pest bioecology in Brazil, this study was carried out in Cascavel, state of Paraná, Brazil, in two broiler houses: the first with concrete floor and automatic trough (concrete-automatic) and the second with compact soil floor and manual trough (manual-soil), both covered with wood residues litter. The assessments made in the houses weekly using traps (15 in the concrete-automatic and 10 in the manual-soil). Temperature also recorded. In general, there was a tendency to find a lower number of insects in the concrete-automatic house due to difficulty of insect development on this kind of floor. Greater populations found in the shelter

RESUMO: A resistência a pesticidas na ordem Arthropoda tem sido um assunto de interesse nas ciências entomológicas e entre os profissionais de manejo de pragas, desde que A.L. Melander fez a primeira pergunta: ‘Os insetos podem se tornar resistentes a sprays?’ (Melander, 1914). Ele havia observado altas populações de escala, em San Jose Quadras Pidiotus perniciosus (Comstock), em frutas decíduas tratadas com enxofre. Após este relatório, os casos publicados de resistência cresceram em frequência, provavelmente atingindo um ponto alto no final da década de 1970 e início da década de 1980, quando muitos toxicologistas de artrópodes, entomologistas econômicos e biólogos evolutivos relataram casos, mecanismos subjacentes e a genética da resistência. Essa tendência continuou no século 21 e, foi relatada na publicação on-line Arthropod Pesticide Resistance Data-base, o APRD, desde o início da década de 1990. Muitos cientistas de manejo de pragas acreditam que a resistência a pesticidas é um dos principais problemas enfrentados pela produção agrícola, saúde humana e proteção animal. Em nosso banco de dados, desenvolvido na Michigan State University, temos mais de 7.747 casos de resistência com mais de 331 compostos inseticidas envolvidos. Das cerca de 10.000 pragas de artrópodes, 553 espécies são relatadas com resistência a inseticidas. A competição de artrópodes por alimento e espaço de nicho, e as preocupações com a saúde humana e animal, são os principais fatores que exigem o controle de pragas. A intensidade do uso de pesticidas está ligada à pressão de seleção genética, que opera, á nível da população, resultou repetidamente em resistência e falha de controle em todos os usos comuns de inseticidas e imicidas em todo o mundo.

ABSTRACT: Pesticide resistance within the order Arthropoda has been a subject of interest in the entomological sciences and among pest management professionals since A.L. Melander first asked the question, ‘Can insects become resistant to sprays?’ (Melander, 1914). He had observed high populations of the San Jose scale Quadraspidiotus perniciosus

(Comstock), in lime sulphur-treated deciduous fruit. Following this report, published cases of resistance grew in frequency, probably reaching a high point in the late 1970s and early 1980s when many arthropod toxicologists, economic entomologists and evolutionary biologists busily reported cases, underlying mechanisms and the genetics of resistance. This trend has continued into the 21st century and has reported in the online publication Arthropod Pesticide Resistance Database, the APRD, since the early 1990s. Many pest management scientists believe that pesticide resistance is one of the principal problems facing crop production, human health, and animal protection. In our database developed at Michigan State University, we have more than 7747 cases of resistance with more than 331 insecticide compounds involved. From the estimated 10,000 arthropod pests, 553 species reported with resistance to insecticides. Arthropod competition for food and niche space, and human and animal health concerns are the principal factors necessitating pest control. The intensity of pesticide use linked to selection pressure, and this genetic selection pressure operating at the population level has repeatedly resulted in resistance and control failure across all of the common uses of insecticides and imiticides globally.

BONFIM, G. (2015). Cascudinho: impactos econômicos e técnicos. **Ouro fino Saúde Animal**, 2015.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), popularmente conhecido como cascudinho, representa uma das principais pragas da avicultura de corte e postura. Originalmente do continente africano, infestando resíduos de produtos úmidos estocados e armazéns, este inseto tornou-se cosmopolita. De acordo com Rodrigueiro (2008), a criação de aves em confinamento proporcionou ao *A. diaperinus* um hábitat ideal para a sua multiplicação e consequente crescimento populacional, transformando-o num problema mundial. Desta feita, insurgiu tornando-se inseto praga que afeta vários tipos de sistemas de produção de aves. Há uma necessidade imperativa, portanto, de desenvolver programas efetivos de monitoramento, gestão e controle deste inseto praga.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), commonly known as Mealworm, is one of the main pests of poultry farming and laying. Originally, from the African continent, infesting stored wet product residues and warehouses, this insect became cosmopolitan. According to Rodrigueiro (2008), the breeding of birds in confinement provided *A. diaperinus* with an ideal habitat for its multiplication and consequent population growth, turning it into a worldwide problem. This time, it emerged; becoming an insect pest that affects distinct types of poultry production systems. There is an imperative need, therefore, to develop effective programs for the monitoring, management, and control of this insect pest.

ALEXANDRE, T.M.; NEVES, P.M.O.J.; SANTORO, P.H.; ALVES, L.F.A. (2008). Controle associado de *Alphitobius diaperinus*com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e inseticidas químicos. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.75, n.4, p.481-489, 2008.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do controle de *Alphitobius diaperinus*, utilizando uma combinação de *Beauveria bassiana* e inseticidas químicos, avaliando as possíveis interações de sinergismo, antagonismo ou aditivismo. Nos tratamentos para larvas foi pulverizado, separadamente, 0,1 mL do inseticida, 0,1 mL do fungo e 0,1 mL da mistura (inseticida + fungo). Após um minuto da aplicação, as larvas foram transferidas e individualizadas em caixas de acrílico e os adultos em placa de Petri. No tratamento contendo apenas fungo, os adultos foram mergulhados em 5 mL da suspensão de conídios. No tratamento combinado, os insetos foram pulverizados com inseticida e, após 24 horas, submersos em suspensão de conídios. Em uma segunda etapa foi realizado um experimento fungo + inseticida onde os insetos foram mergulhados em suspensão de conídios e, após 24 horas, pulverizados com inseticida. Na interação entre inseticidas e fungos houve predominância de efeitos antagônicos, que ocorreram em 52,27% dos experimentos. De modo geral, maiores concentrações de fungos levaram a efeitos aditivos. Os experimentos mostraram que, independentemente das Concentrações Letais dos dois inseticidas utilizados, aplicados tanto em adultos como em larvas, na maioria dos resultados os efeitos aditivos foram observados quando se utilizou a CL_{70} do fungo.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify the effectiveness of control of *A. diaperinus*, using a combination of *Beauveria bassiana* and chemical insecticides, and to evaluate possible synergistic, antagonistic, or additive interactions. In treatments against larvae, 0.1mL of the insecticide, 0.1mL of the fungus, and 0.1 mL of the mixture (insecticide + fungus) were spayed, separately. One minute after application, the larvae were transferred and individualized in acrylic boxes, and adults transferred to a Petri dish. In the treatment containing the fungus alone, the adults were submersed in 5 mL of a conidial suspension. In the treatment consisting of insecticide + fungus, the insects were sprayed with insecticide and after 24 hours were submersed in a conidial suspension. The second stage of the experiment was carried out with fungus + insecticide, the insects being submersed in a conidial suspension and after 24 hours sprayed with insecticide. There was a predominance of antagonistic effects in the interaction between insecticides and fungi, which occurred in 52.27% of the cases. In general, higher concentrations of the fungus led to additive effects. The experiments showed that regardless of the lethal concentrations of both insecticides used, applied either on adults or on larvae, the additive effects were observed when the LC70 of the fungus was used.

ALVES, L.F.A.; OLIVEIRA, D.G.P.; NEVES, P.M.O.J. (2008). Fatores que afetam a eficiência da Terra de Diatomácea no controle de adultos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.37, n.6, 2008.

RESUMO: A terra de diatomácea (TD) é uma alternativa potencial para o controle do cascudinho-dos-aviários, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). O objetivo do presente estudo foi conhecer a interferência de alguns fatores ambientais e comportamentais dessa espécie sobre a eficiência da terra diatomácea no seu controle. Para isso, avaliou-se o efeito da temperatura do ambiente e do substrato (ração para frangos e cama do aviário) na atividade da TD, assim como a atividade repelente do produto sobre adultos. A 32 ºC a mortalidade de insetos foi significativamente maior (53 e 84%, respectivamente para as concentrações de 86 e 172 g/m²) (P < 0,05). Além disso, o substrato influenciou, obtendo-se mortalidade de 95% na ração, contra apenas 4% na cama de aviário. Parte dos resultados pode ser atribuída à remoção das partículas de TD pela cama de aviário, conforme indicado pela análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e também pela determinação da concentração de rhodamine na superfície dos insetos. Quanto ao comportamento dos insetos, as armadilhas com TD capturaram cerca de 50% menos insetos que aquelas contendo apenas ração, mostrando, assim, a ação repelente do produto. Assim, os fatores ambientais influenciam a eficiência de TD e, portanto, devem ser levados em consideração para orientar as estratégias de utilização de TD em campo.

ABSTRACT: Diatomaceous earth (DE) is a potential alternative to control the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer), of poultry farms. Our study aimed to understand the role of environmental and insect behavioral factors play on DE effectiveness, such as the substrate (chicken food and poultry house litter), temperature and DE repellent activity for adult's insects. Mortality was higher at the highest temperature (32 ºC), and it increased with DE concentration (53 and 84% respectively, for concentrations of 86 and 172 g/m^2)) (P < 0.05). The substrate also influenced DE effectiveness: 95% mortality observed in the feed, against 4% in the poultry litter. Part of these results attributed to the removal of DE particles by the poultry bedding, as supported by scanning electron microscopy (SEM) observations and, rhodamine concentration on the surface of the insects. As to insect behavior, DE had a repellent effect, since trap capture decreased nearly 50% in traps containing DE as opposed to those containing only food. Therefore, environmental factors do affect the DE effectiveness, and they take into consideration when looking into developing field control strategies.

CASSIANO, J.A.; DESTÉFANO, R.H.R.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.D. (2008). Analysis of entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* to control *Alphitobius diaperinus* in poultry buildings. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.45, n.5, p.348-353, 2008.

RESUMO: O presente trabalho de pesquisa permitiu uma modelagem estatística da adesão de conídios

e da potencial capacidade do fungo *Metarhizium anisopliae* de melhorar o controle do cascudinho *Alphitobius diaperinus*, que é uma importante praga da avicultura, que causa danos às aves pelo desenvolvimento de lesões no trato digestivo e, ainda assim, serve como vetor de muitos patógenos aviários. O estudo da adesão da cutícula do hospedeiro é muito importante, visto que o processo de adesão representa um evento complexo, pois é a primeira ocorrência no ciclo patógeno-hospedeiro, ocorrendo após a deposição do fungo no inseto, visando a fase de penetração. Insetos adultos de *A. diaperinus* foram expostos a três concentrações do fungo: $1x10^3$, $1x10^6$ e $1x10^9$ conídios/mL, durante 5, 10 e 15 minutos de exposição para cada concentração de conídios. Para verificar a habilidade de controle de *M. anisopliae*, os insetos foram forçados ao deslocamento do crescimento da massa de conídios para meio BDA por 10 minutos, resultando em um potencial de inoculo de $8,1x10^9$ conídios/mL, e a mortalidade foi monitorados durante 21 dias, obtendo 74% de mortalidade em larvas após 48h e 50% de mortalidade em adultos após 15 dias, sob exposição ao fungo. A ANOVA mostrou que há influência e interação entre os dois efeitos: concentração e tempo.

ABSTRACT: This present research work has allowed a statistical modeling for conidial adhesion and the potential fungus *Metarhizium anisopliae* ability to lesser the mealworm *Alphitobius diaperinus* control, that is an important pest of poultry production, which causes damage to the birds by the development of injuries in the digestion tract, and yet it serves as vector of many avian pathogens. The study of the host cuticle adhesion is very important, whereas the adhesion process represents a complex event, as it is the first occurrence in the pathogen-host cycle, taking place after fungus deposition on the insect, aiming the penetration phase. Adult insects of *A. diaperinus* were exposed to three concentrations of the fungus: $1x10^3$, $1x10^6$ e $1x10^9$conidia/mL, for 5, 10 and 15 minutes of exposition to each conidial concentration. In order to verify the ability control of *M. anisopliae*, the insects were forced to the displacement on the conidial mass growth onto PDA medium for 10 minutes, resulting in a $8,1x10^8$ conidia/mL inoculum potential, and the mortality was monitored during 21 days, obtaining 74% of mortality in larvae after 48h and 50% of mortality in adults after 15 days, under fungus exposition. ANOVA has showed that there is influence and interaction.

GUILLEBEAU P.; HINKLE, N.; ROBERTS, P. (2008). Summary of losses from insect damage and cost of control in Georgia 2005. Univ. Geórgia College. **Agriculture Environmental Science**, n.106, 48p., 2008.

RESUMO: Esta publicação resume as perdas econômicas resultantes de danos causados por insetos e o custo de seu controle em 2004. As estimativas de perdas são preparadas por subcomitês da Universidade da Geórgia, Faculdade de Agricultura e Ciências Ambientais, Comitê Especial do Departamento de Entomologia para Pesquisas e perdas decorrente de insetos-praga. As estimativas de perda de rendimento em unidades tratadas e não tratadas, para uma determinada praga de insetos, podem variar muito entre produtos. Isto reflete diferenças na pressão das populações de pragas, eficácia do controle, práticas de gestão etc. e, a perda nem sempre é menor para as unidades tratadas.

ABSTRACT: This publication summarizes the economic losses resulting from insect damage and cost of their control in 2004. The loss estimates are prepared by subcommittees of The University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, Department of Entomology Special Committee on Insect Surveys and Losses. The estimates of yield loss on units treated and untreated for a given insect pest can vary greatly between commodities. This reflects differences in pest populations pressure, efficacy of control, management practices, etc., and the loss is not always lower for the treated units.

HAZELEGER, W. C.; BOLDER, N.M.; BEUMER, R.R.; JACOBS-REITSMA, W.F. (2008). Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) and Their Larvae as Potential Vectors for the Transfer of *Campylobacter Jejuni* and *Salmonella Enterica* Serovar Paratyphi B Variant Java between Successive Broiler Flocks. **Applied and Environmental Microbiology**, v.74, n.22, p.6887–6891, 2008.

RESUMO: Os lotes de frangos de corte são frequentemente infectados por *Campylobacter* e *Salmonella*, e as rotas exatas de contaminação ainda não são totalmente compreendidas. Insetos como

cascudinho e suas larvas podem desempenhar um papel na transferência de patógenos entre ciclos consecutivos. Neste estudo, vários grupos de cascudinho e suas larvas foram contaminados, artificialmente, com uma mistura de *Salmonella enterica* sorovar Paratyphi B Variante Java e três cepas de *C. jejuni* e mantidos por diferentes intervalos de tempo, antes de serem alimentados com pintinhos alojados individualmente. A maioria dos insetos inoculados foram positivos para *Salmonella* e *Campylobacter* pouco antes de serem usados na alimentação de pintos. No entanto, *Campylobacter* não pôde ser isolado de insetos que foram mantidos durante 1 semana antes de serem usados, imitando 1 semana de vazio sanitário entre os ciclos de criação. Todos os frangos alimentados com insetos inoculados com patógenos, no dia da alimentação, apresentaram colonização por *Campylobacter* e *Salmonella* em níveis de 50 a 100%. Também foi observada transferência de ambos os patógenos por grupos de insetos que foram mantidos por 1 semana antes da alimentação, mas em níveis mais baixos. Insetos naturalmente contaminados, que foram coletados em uma granja comercial, também colonizaram frangos em níveis baixos. A que o fato da *Salmonella* e a *Campylobacter* poderem ser transmitidas através dos insetos e das suas larvas aos lotes sucessivos de alojamento, indica que devem existir programas de controle intensivo para a exclusão destes insetos dos galpões de frangos de corte.

ABSTRACT: Broiler flocks often become infected with *Campylobacter* and *Salmonella*, and the exact contamination routes are still not fully understood. Insects like darkling beetles and their larvae may play a role in transfer of the pathogens between consecutive cycles. In this study, several groups of beetles and their larvae were artificially contaminated with a mixture of *Salmonella enterica* Serovar Paratyphi B Variant Java and three *C. jejuni* strains and kept for different time intervals before they were fed to individually housed chicks. Most inoculated insects were positive for *Salmonella* and *Campylobacter* just before they were fed to the chicks. However, *Campylobacter* could not be isolated from insects that were kept for 1 week before they were used to mimic an empty week between rearing cycles. All broilers fed insects that were inoculated with pathogens on the day of feeding showed colonization with *Campylobacter* and *Salmonella* at levels of 50 to 100%. Transfer of both pathogens by groups of insects that were kept for 1 week before feeding to the chicks was also observed, but at lower levels. Naturally contaminated insects that were collected at a commercial broiler farm colonized broilers at low levels as well. In conclusion, the fact that *Salmonella* and *Campylobacter* can be transmitted via beetles and their larvae to flocks in successive rearing cycles indicates that there should be intensive control programs for exclusion of these insects from broiler houses.

JAPP, A. K. (2008). Influência do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera, Tenebrionidae) no desempenho zootécnico de frangos de corte e avaliação da terra diatomácea como estratégia para o seu controle. **Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná**, Setor de Ciências Agrárias 62p., 2008.

RESUMO: A infestação do cascudinho em instalações avícolas traz problemas sanitários, prejuízos financeiros e o seu controle é considerado difícil. O presente trabalho teve como objetivo: avaliar o crescimento, o sistema gastrointestinal de frangos de corte alimentados com cascudinho e eficiência de terras diatomáceas (TD) no controle de larvas e adultos de cascudinhos. Para tal, foram realizados dois experimentos. O primeiro para avaliar a interferência do cascudinho no crescimento de aves. Cento e vinte aves foram distribuídas em três tratamentos (T1, T2, T3), cada um com quatro repetições, com dez aves cada. Do 1º ao 7º dia de vida, as aves receberam ração. Entre o 7º e o 11º dia, os insetos, coletados em aviários comerciais, foram introduzidos na alimentação do seguinte modo: o T1 recebeu uma dieta contendo somente cascudinhos adultos e larvas; T2 recebeu a vontade cascudinhos adultos e larvas e ração; o T3 recebeu somente ração à vontade. Aos 21 dias de vida o ganho de peso do T1, T2 e T3 foram de 686g, 748g e 859g, respectivamente (p=0,001), apresentando uma diferença de 19,79% e 12,92% no ganho de peso do T1 e T2, respectivamente, quando comparado ao T3. Ao 11º dia uma ave por repetição sofreu necropsia onde foi observada a presença de exoesqueletos dos insetos nos T1 e T2, além de lesões no trato gastrointestinal, como descamação e petéquias. O segundo experimento para avaliar a eficiência da TD na mortalidade de *A. diaperinus*, insetos foram coletados

em aviários comerciais e as TD extraídas de diferentes minas, foram codificadas como MI, CO e CM. A MI apresenta quatro amostras que correspondem a diferentes mantos (camadas) da mina (MI-MD1, 2, 3 e 4). Das minas CO e CM somente uma amostra de cada foi retirada, em virtude dessas minas apresentarem uma única camada. Todas as amostras foram testas em duas granulações diferentes (0,5 mm e 3 mm). Em placas de petri foram acondicionados 20 adultos (não sexados) e 20 larvas (de mesmo estágio), que receberam manualmente 0,0063g/cm² de cada uma das seis amostras das TDs. A contabilidade do número de mortos foi realizada após 48 e 96horas após a aplicação da TD. Os insetos provenientes da amostra mais eficaz e da testemunha foram fotografados através de lupa e microscópio eletrônico de varredura. As amostras provenientes da mina MI-MD1, com granulação de 0,5 mm, mostraram-se mais eficientes.

ABSTRACT: The infestation of dark beetle in poultry farms brings health problems, financial losses to producers and its control considered difficult. This study aimed to evaluate growth, the gastrointestinal tract of broilers fed with dark beetles and efficiency of diatomaceous earth (DE) in mortality of dark beetle's adults and larvae. As part of the study, two experiments done. At the first, to measure the inferences of black beetle in boiler growing, one hundred and twenty (120) birds divided into three treatments (T), each one with four replicates and ten birds. From first to 7th days of life, the birds received commercial diets. Between the 7th and 11th days of life, the insects, collects at commercial farms, were introduced into the feed as follows: the T1 received a diet containing only dark beetle's adults and larvae, T2 received the dark beetle, adult and larvae, and feed; the T3 received only feed. At 21 days, the weight gain of T1, T2 and T3 was 686.42 grams, 748.9 grams and 859.46 grams, respectively, a difference of 19.79% and 12.92% in weight gain from T1 and T2, respectively, when compared to T3. At the 11th days, one bird for each repetitive suffered autopsy, which observed the presence of exoskeletons of insects in T1 and T2, and lesions in the gastrointestinal tract? The second experiment, to evaluate the efficiency of DE in mortality of *A. diaperinus*, insects were collected at commercial farms and the DEs were coded as MI, CO and CM. The MI features four samples that correspond to different mine mantles (layers) (MI-MD 1, 2, 3 and 4). For CO and CM, only one sample of each was withdrawn; because of these mines present a single layer. In petri dishes were placed 20 adults (not sexed) and 20 larvae (the same stage), who received manually 0.0063 g/cm² of each of the six samples of DEs. An accounting of dead insects done 48 and 96 hours after the DE application. The dead insects from the most efficient sample pictured with a magnifying glass and electron microscope. Samples from the mine MI were more efficient.

KAUFMAN P.E., STRONG C., RUTZ D.A. (2008). Susceptibility of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) adults and larvae exposed to two commercial insecticides on unpainted plywood panels. **Pest Management Science**, v.64, p.108–111, 2008.

RESUMO: A suscetibilidade de larvas de cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), a dois inseticidas formulados comercialmente, ciflutrina e tetraclorvinfos, foram examinados através da exposição em painéis de compensado tratado. As larvas de cascudinho foram coletadas de quatro granjas de aves de capoeira, três em Nova York e um no Maine. Uma cepa adicional foi obtida de uma infestação que ocorreu em uma colônia de grilos. Em todas as cepas derivadas de granjas, uma parcela da população (1,8–16,2%) sobreviveu à exposição a ciflutrina. As cepas da colônia de Maine e de grilos foram tolerantes à exposição ao tetraclorvinfos como larvas e adultos, com 55-74% de mortalidade, enquanto quase 100% de mortalidade foi observada com cepas de Nova York. Os besouros adultos da colônia foram altamente suscetíveis à ciflutrina, com 100% de mortalidade após a exposição, mas as larvas foram consideravelmente menos susceptível (87,7%). Histórias de uso de pesticidas para as granjas e seu impacto nos resultados serão discutidos. Os resultados demonstraram que o tetraclorvinfos, ingrediente ativo com longa história de uso, pode estar perdendo sua eficácia contra larvas de cascudinho em algumas operações avícolas; no entanto, ainda é eficaz em muitos outros.

ABSTRACT: The susceptibilities of adult and larval Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), to two commercially formulated insecticides, cyfluthrin and tetrachlorvinphos, were examined through exposure on treated plywood panels. Lesser

mealworms were collected from four caged-layer poultry farms, three in New York and one in Maine. An additional strain was obtained from an infestation occurring in a cricket colony. In all poultry farm derived strains, a portion of the population (1.8–16.2%) survived cyfluthrin exposure. The Maine and cricket colony strains were tolerant of tetrachlorvinphos exposure as both larvae and adults, with 55–74% mortality, whereas nearly 100% mortality was observed with New York strains. The cricket colony adult beetles were highly susceptible to cyfluthrin, with 100% mortality following exposure, but larvae were considerably less susceptible (87.7%). Pesticide use histories for the poultry farms and their impact on the results are discussed. The results document that tetrachlorvinphos, an active ingredient with a long use history, may be losing its effectiveness against lesser mealworms in some poultry operations; however, it is still effective in many others.

LAMBKIN, T.A.; KOPITTKE, R.A.; RICE, S.J.; BARTLETT, J.S.; ZALUCKI, M.P. (2008). Factors affecting localized abundance and distribution of Lesser Mealworm in earth-floor broiler houses in subtropical Australia. **Journal of Economic. Entomology**, v.101, p.61-67, 2008.

RESUMO: Fatores que influenciam a concentração localizada e distribuição de larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), na cama de dois galpões de piso de terra compactada na Austrália subtropical foram estudados usando várias condições experimentais. O número de larvas de cascudinho aumentou substancialmente dentro das áreas de gaiolas e sob comedouros vazios, não utilizados, colocados em áreas abertas dos galpões. Essas populações foram localizadas e independentes de ração, esterco e populações altas de adultos que normalmente ocorrem sob os comedouros existentes. O movimento horizontal substancial das larvas para os comedouros foi registrado. A colocação de barreiras metálicas ao redor restringiu significativamente o movimento. Em quase todos os tratamentos, larvas de cascudinho normalmente atingiram o pico em número durante a metade da fase dos lotes. Esse padrão temporal de abundância também foi observado sob tanques dentro de barreiras, onde ocorreram números relativamente baixos de insetos, mas não foi observado em áreas abertas sem gaiolas (onde as aves tinham acesso completo). É provável que as larvas não se estabeleçam em áreas abertas, mas flutuem em número à medida que se deslocam para refúgios longe das aves ou sofrem altas taxas de mortalidade. Nesses refúgios, as larvas atingem o pico em número e, em seguida, deixam o ambiente da serragem para pupar no chão de terra antes do final do tempo do lote. Esse comportamento pode ser explorado para o gerenciamento de larvas de cascudinho visando aplicações de agentes de controle.

ABSTRACT: Factors that influence the localized abundance and distribution of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), in litter of two compacted earth-floor broiler houses in subtropical Australia were studied using various experimental manipulations. Numbers of Lesser Mealworms substantially increased inside caged areas and under uncaged empty feed pans placed in open areas of the houses. These populations were found to be localized and independent of chicken feed, manure, and high beetle populations that normally occur under existing feed pans. Substantial horizontal movement of larvae to under feed pans was recorded. Placing metal barriers around these pans significantly restricted this movement. In almost all treatments, Lesser Mealworms typically peaked in numbers during the middle of the flock time. This temporal pattern of abundance also was observed under pans within barriers, where relatively low insect numbers occurred, but it was not observed in uncaged open areas (where chickens had complete access). It is likely that larvae do not establish in open areas, but fluctuate in numbers as they either move to refuges away from chickens or suffer high rates of mortality. In these refuges, larvae peak in numbers and then leave the litter environment to pupate in the earth floor before the end of the flock time. This behavior might be exploited for management of lesser mealworm by targeting applications of control agents.

RODRIGUEIRO, T.S.C.; GINARETE, M.A.; LEITE, L.G.; TAVARES, F.M.; GOULART, R.M.; GIACOMETTI, F.H.C. (2008) Eficiência de *Heterorhabditis indica* IBCB-N05 (Rhabditida: Heterorhabditidae) no controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) sob comedouros de granja avícola. **Arquivo Instituto Biológico**, v.75, n.3, p.79–284, 2008.

RESUMO: O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), importante praga de granjas avícolas, se reproduz principalmente sob comedouros do galpão de frango, sendo o inseto beneficiado pela serragem que cobre o pavimento, e pela ração que cai dos comedouros. O presente estudo objetivou avaliar a eficiência do nematóide entomopatogênico *Heterorhabditis indica* IBCB–n05 no controle de larvas e adultos desse inseto, mediante a aplicação do agente sobre a serragem, sob comedouros do galpão de frango, e também no pavimento de solo batido do galpão. Juvenis infectantes desses nematóides foram aplicados nas dosagens de 0,4; 4 e 40 nematóides por cm2 sobre a serragem. No teste sob comedouros, 12 dias após aplicação, o nematóide nas três dosagens proporcionou, respectivamente, 94%, 97% e 100% de controle de larvas, e 70%, 77% e 89% de adultos. Já no teste sobre o solo batido o nematóide proporcionou 15%, 31% e 35% de controle de inseto, respectivamente.

ABSTRACT: The lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), an important pest of poultry houses, reproduces especially under the chicken feeders, taking advantage of the litter, as well as, the chicken food dropped from the feeders. The present study aimed to evaluate the efficiency of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis indica* against larvas and adults of this insect by its application on the litter under the feeders in the poultry house, and on the soil ground below the litter. Infective juveniles were applied at the rate of 0.4; 4.0 and 40 nematodes per cm2 on the litter and on the compacted-soil floor. For the test under the feeders, 12 days after the application the nematode provided 94%, 97% and 100% control of larva, respectively, and 70%, 77% and 89% of adults, respectively. Concerning the test on the soil, the nematode provided 15%, 31% and 35% control, respectively.

SANTORO, P.H.; NEVES, P.M.O.J.; CAVAGUCHI, S.A.; CONSTANSKI, K.; AMARO, J.T.; ALVES, L. F.A.; GOMES, B.B. (2008). Controle associado de *Alphitobius diaperinus* e efeito de microrganismos eficazes no desenvolvimento de *Beauveria bassiana*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, 2008.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de *Beauveria bassiana* (Bb), terra diatomácea (TD) e microrganismos eficazes (EM-4), associados ou não, no controle de *Alphitobius diaperinus*, e o efeito de EM-4 no desenvolvimento de *B. bassiana*. Os agentes de controle (Bb, TD e EM-4), em diferentes concentrações e combinações, foram aplicados em uma mistura de cama-de-frango e ração, em que os insetos foram acondicionados por dez dias. Avaliaram-se, *in vitro*: a germinação, as unidades formadoras de colônia (UFC), o crescimento vegetativo e a produtividade de conídios de Bb em contato com suspensão aquosa de EM-4 (1%) não filtrada e filtrada. Os maiores índices de mortalidade foram observados nos tratamentos TD + Bb + EM-4 e TD + Bb, nas maiores concentrações. Verificou-se efeito não-aditivo sinérgico para TD + Bb nas três concentrações. Nos testes com EM-4 filtrado, não houve diferença em relação à testemunha quanto à germinação e às UFC, entretanto, o crescimento vegetativo e a produtividade de conídios foram negativamente afetados. O uso conjunto de *B. bassiana* e terra diatomácea, para o manejo de populações de *A. diaperinus*, pode reduzir o uso de produtos químicos.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate *Beauveria bassiana* (Bb), diatomaceous earth (TD) and effective microorganisms (EM-4), associated or not, to *Alphitobius diaperinus* control, and the EM-4 effect on *B. bassiana* development. The control agents (Bb, TD and EM-4), in different concentrations and combinations, were applied in a mixture of litter and chicken food, where insects had been left per ten days. Conidia germination, colony-forming units (CFU), vegetative growth and the productivity of Bb conidia were evaluated when in contact with a filtered and non filtered watery EM-4 suspension (1%). The highest indices of mortality were observed in the treatments TD + Bb + EM and TD + Bb in the highest concentrations. A synergic

non additive effect was observed for TD + Bb in the three concentrations. In filtered EM-4 tests, no difference was observed related to the control of germination and CFU, however, vegetative growth and conidia productivity were negatively affected. The joint use of *B. bassiana* and diatomaceous earth for *A. diaperinus* populations management can minimize the use of chemical products.

SANTORO, P.H.; OLIVEIRA, P.M.; NEVES, J.; ALEXANDRE, T.M.; SARTORI, D.; ALVES, A.; FUNGARO. M.H.P. (2008). Selection of *Beauveria bassiana* isolates to control *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Invertebr. Pathology**, v.97, p.83-90, 2008.

RESUMO: Este trabalho apresenta resultados de isolados do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Dos 30 isolados testados, quatro (CG 71, CG 152, UNIOESTE 4 e UNIOESTE 40) resultaram em mortalidade ≥40% em 10 dias. Essas taxas de mortalidade podem ser consideradas altas devido à resistência dessas espécies a *B. bassiana*. Testes foram realizados com esses isolados para estimar CL50, taxa de mortalidade ao longo do tempo, crescimento vegetativo e produção de conídios em meio artificial e em insetos. Os isolados CG 71, CG 152 e UNIOESTE 4 apresentaram o melhor desempenho e grande potencial para serem utilizados em um programa de manejo integrado em granjas para controle de *A. diaperinus*. Além disso, os perfis moleculares de 12 isolados foram analisados pela técnica RAPD. Os isolados de alta virulência apresentaram padrão RAPD mais homogêneo que os demais. O sequenciamento genético da região ITS foi realizado para um dos isolados virulentos (UNIOESTE 4) e comparado com sequências depositadas no banco de dados do NCBI, confirmando sua posição taxonômica como pertencente a *B. bassiana*.

ABSTRACT: This paper presents results on isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) control. Of the 30 isolates tested, four (CG 71, CG 152, UNIOESTE 4, and UNIOESTE 40) resulted in mortality rates ≥ 40% within 10 days. These mortality rates could considered high because of the resistance of these species to *B. bassiana*. Tests conducted using these isolates to estimate LC50, mortality rate over time, vegetative growth, and conidial production on artificial medium and on insects. Isolates CG 71, CG 152, and UNIOESTE 4 showed the best performance and great potential used in an integrated management program in poultry farms to control *A. diaperinus*. In addition, the molecular profiles of 12 isolates analyzed using the RAPD technique. The high-virulence isolates presented a more homogeneous RAPD pattern than the others did. Genetic sequencing of the ITS region was performed for one of the virulent isolates (UNIOESTE 4) and compared with sequences deposited at the NCBI database, confirming its taxonomical position as belonging to *B. bassiana*.

SANTORO, P.H. (2009). Controle de *Alphitobius diaperinus* com *Beauveria bassiana* Associada a Produtos Alternativos. **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia, II Congresso Latino Americano de Agroecologia**, Curitiba, PR, 2009.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produtos alternativos para o controle de *Alphitobius diaperinus* e verificar o efeito das associações entre os produtos e *Beauveria bassiana*. Os produtos foram Rotenat CE, Organic Neem, Neudosan e Pirosfértil, nas concentrações de 1, 2 e 3%. Destes, os que apresentaram ação letal para a praga foram associados ao fungo. Apenas Neudosan e Organic Neem, nas três concentrações diferiram da testemunha, porém com baixa mortalidade total que variou de 3,0 a 6,0%. No tratamento contendo apenas fungo a mortalidade total foi de 37%. Nas associações do fungo com Neudosan (1, 2 e 3%) e com Organic Neem (2 e 3%) os valores de mortalidade total foram superiores a 72%, com efeito não aditivo sinérgico.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the efficiency of the alternative products to the control of *Alphitobius diaperinus* and to verify the effect of the associations between the products and *Beauveria bassiana*. The products were Rotenat CE, Organic Neem, Neudosan and Pirosfértil, in the concentrations of 1, 2 and 3%. Of these products, that one which showed lethal action to the pest were associated with the fungus. Only Neudosan and Organic Neem, in the three concentrations were different

from the control treatment, but with low total mortality that had a variation between 3.0 and 6.0%. In the treatment contained just fungus, the total mortality was 37%. In the associations between the fungus, the Neudosan (1, 2 and 3%) and the Organic Neem (2 and 3%) the values of total mortality were higher than 72%, with no synergistic additive effect.

SANTOS, J. C.; ALVES, L. F. A.; OPAZO, M. A. U.; MERTZ, N. R.; MARCOMINI, A. M.; OLIVEIRA, D. G. P.; BONINI A. K. (2009). Eficiência da aplicação de inseticida químico no solo para o controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (coleoptera: Tenebrionidae) em aviário de frango de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, v.76, n.3, 2009.

RESUMO: Embora os inseticidas químicos sejam os mais utilizados no controle do cascudinho dos aviários (*Alphitobius diaperinus*), falhas no emprego levam ao insucesso do método. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento do solo com inseticida químico sobre a população do cascudinho em aviário de frango de corte. O experimento foi realizado em um aviário comercial, em Cascavel, PR, acompanhando-se a população dos insetos por 6 meses previamente à aplicação, com armadilhas modificadas de Arends. No solo, a população foi monitorada pela retirada de amostras em três momentos: previamente à aplicação, logo após a ela e 3 meses após o tratamento. Após a retirada da cama, aplicou-se um inseticida comercial (cipermetrina, clorpirifós e citronelal) no solo do aviário (5 l de calda/m², 2,5 mL do produto/l de água), antes da colocação da nova cama e do alojamento do novo lote. A população dos insetos foi monitorada por igual período e com o mesmo tipo de armadilha. A média obtida antes do tratamento foi de 755 larvas e 89 adultos/armadilha. Após a aplicação, a média de larvas e adultos reduziu-se, para 166 e 23 indivíduos/armadilha, respectivamente. No solo, verificou-se elevada mortalidade de larvas e pupas, devido ao contato com o produto que infiltrou, em média, 13 cm.

ABSTRACT: Although chemical insecticides are the most used to control the Mealworm in aviaries (*Alphitobius diaperinus*), failures in their use lead to the failure of the method. Thus, the objective was to evaluate the effect of soil treatment with chemical insecticide on the beetle population in a broiler aviary. The experiment was carried out in a commercial aviary, in Cascavel, PR, following the insect population for 6 months prior to application, with modified Arends traps. In the soil, the population was monitored by taking samples at three times: before application, shortly after application and 3 months after treatment. After removing the litter, a commercial insecticide (cypermethrin, chlorpyrifos and citronellal) was applied to the soil of the aviary (5 l of spray/m², 2.5 ml of product/L of water) before placing the new litter, and housing the new lot. The insect population was monitored for the same period and with the same type of trap. The average obtained before treatment was 755 larvae and 89 adults/trap. After application, the average number of larvae and adults was reduced to 166 and 23 individuals/trap, respectively. In the soil, there was high mortality of larvae and pupae, due to contact with the product that infiltrated, on average, 13 cm.

SOUZA, L.M.; SILVA, G.S.; BELO, M.A.A.; SOARES, V.E.; COSTA, A.J. (2009). Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em instalações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.4, p.214-220, 2009.

RESUMO: Em busca de uma nova alternativa para o controle do *Alphitobius diaperinus*, (Cascudinho) avaliou-se, neste estudo, a ação do Spinosad aplicado em duas concentrações (250 ppm e 400 ppm) e duas dosagens (0,05L/m² e 0,1L/m²), em instalações de frango de corte infestadas naturalmente por este coleóptero. Avaliações da infestação foram realizadas por capturas de coleópteros com armadilhas, em intervalos semanais até 49 dias após o tratamento. A partir dos resultados do número de adultos e/ou estágios larvais presentes nos grupos controle e tratados foram calculados os percentuais de eficácia dos tratamentos. O Spinosad, na concentração de 250 ppm, aplicado na dose de 0,1 l/m², foi considerado ineficaz no controle de cascudinhos, porém na concentração de 400 ppm e dose de 0,05 l/m² apresentou elevada eficácia e período residual curto. A dose de 0,1 L/m² de Spinosad na concentração de 400 ppm proporcionou entre os tratamentos a maior eficácia contra os coleópteros e foi o único tratamento que apresentou, já no sétimo dia pós-tratamento, 100% de mortalidade das larvas de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: In search of a new alternative for the control of *Alphitobius diaperinus*, in this study, the action of Spinosad applied in two concentrations (250 ppm and 400 ppm) and two doses (0.05L/m² and 0.1L/m²), in broiler facilities naturally infested by this beetle. Infestation assessments were performed by capturing beetles with traps, at weekly intervals up to 49 days after treatment. From the results of the number of adults and/or larval stages present in the control and treated groups, the percentages of effectiveness of the treatments were calculated. Spinosad, at a concentration of 250 ppm, applied at a dose of 0.1 L/m², was considered ineffective in the control of mealworms, but at a concentration of 400 ppm and a dose of 0.05 L/m², it showed high efficacy and a short residual period. The dose of 0.1 L/m² of Spinosad at a concentration of 400 ppm provided, among the treatments, the greatest effectiveness against beetles and was the only treatment that showed, on the seventh day after treatment, 100% mortality of *A. diaperinus*.

BARTELT, R.J.; ZILKOWSKI, B.W.; COSSÉ, A.A.; STEELMAN, N.; SINGH, N. (2009). Male-Produced aggregation pheromone of the Lesser Mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Ecology**, v.35, p.422-434, 2009.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma praga importante e comum em instalações de produção de aves, de difícil controle por meios convencionais. Embora ferramentas baseadas em feromônio tenham se tornado úteis no manejo de outras pragas de besouros, nenhum feromônio era conhecido para *A. diaperinus* e, este estudo buscou desenvolver informações básicas sobre feromônios. Os feromônios voláteis foram coletados em laboratório de grupos de *A. diaperinus*, machos e fêmeas mantidos com ração para aves. A análise de espectrometria de massa, por cromatografia gasosa de voláteis, coletados da alimentação de machos e fêmeas revelou cinco compostos específicos para machos que foram identificados como (R) - (+) - limoneno, (E) -beta-ocimeno, (S) - (+) - linalol, (R) - (+) - dauceno e 2-nonanona. A emissão destes começou 1-2 semanas após a emergência do adulto e continuou por pelo menos 1 ano, cessando e retomando em resposta a mudanças na disponibilidade e qualidade dos alimentos, além de outros fatores. Nenhum composto específico obtidos das fêmeas foi identificado. Uma mistura sintética dos cinco compostos masculinos era atraente para ambos os sexos em instalações de produção avícola em Illinois e Arkansas, indicando que a mistura funciona como um feromônio de agregação, mas ainda não se sabe se todos os cinco compostos são necessários para a atividade. Uma nova armadilha de captura é descrita para uso em campo, indicando que a mistura funciona como um feromônio de agregação, mas ainda não se sabe se todos os cinco compostos são necessários para a atividade.

ABSTRACT: The lesser mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is a widespread serious pest in poultry production facilities and is difficult to control by conventional means. Although pheromone-based tools have become useful in the management of other beetle pests, no pheromone known for *A. diaperinus*, and this study sought to develop basic pheromone information. Volatiles collected in the laboratory from groups of male and female *A. diaperinus* maintained on poultry food (chick starter mash). Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of volatiles collected from feeding males and females revealed five male-specific compounds that were identified as (R)-(+)-limonene, (E)-beta-ocimene, (S)-(+)-linalool, (R)-(+)-daucene, and 2-nonanone. Emission of these began 1-2 weeks after adult emergence and could continue for at least 1 year, ceasing and resuming in response to changes in food availability and quality and other factors. No female-specific compounds discovered. A synthetic blend of the five male compounds was attractive to both sexes in poultry production facilities in Illinois and Arkansas, indicating that the blend functions as an aggregation pheromone, but it not yet known whether all five compounds are required for activity. A new pitfall trap described for field use.

CRIPPEN, T. L.; POOLE, T. L. (2009). Conjugative transfer of plasmid-located antibiotic resistance genes within the gastrointestinal tract of Lesser Mealworm larvae, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Foodborne Pathogens and Disease**, 8 September, 2009.

RESUMO: A frequência de transferência conjugativa de plasmídeos de resistência antimicrobiana, entre bactérias, dentro do trato gastrointestinal de larvas de cascudinho, uma praga prevalente em instalações de produção de aves, foi determinada. Larvas de cascudinho foram expostas a um controle bacteriano negativo, uma cepa doadora de *Salmonella enterica* sorotipo Newport, uma receptora de *Escherichia Coli*, ou doadora e receptora para examinar a transferência horizontal de genes de plasmídeos. A transferência horizontal de genes foi validada após a desinfecção externa, por meio de uma combinação de cultura seletiva, teste de produção de indol por teste de mancha, caracterização de plasmídeos de incompatibilidade por reação em cadeia da polimerase e perfil de suscetibilidade a antibióticos, por um ensaio de concentração inibitória mínima (CIM). Os transconjugantes foram produzidos em todas as larvas expostas a bactérias doadoras e receptoras em frequências comparáveis aos estudos de conjugação de acasalamento *in vitro*, executados simultaneamente. Os transconjugantes apresentaram resistência a sete antibióticos no painel MIC e, quando caracterizados por plasmídeos de incompatibilidade, foram positivos para o replicon N e negativos para o replicon A/C. Os transconjugantes não apresentaram resistência às cefalosporinas de espectro expandido, que estavam associadas ao plasmídeo A/C. Este estudo demonstra que larvas de cascudinhos, que infestam cama de frango, são capazes de suportar a transferência horizontal de genes de resistência a antibióticos e, que essa troca pode ocorrer dentro de seu trato gastrointestinal e, entre diferentes espécies de bactérias em condições de laboratório. Essas informações são essenciais para avaliações de risco, baseadas na ciência do uso industrial de antibióticos e seu impacto na saúde animal e humana.

ABSTRACT: The frequency of conjugative transfer of antimicrobial resistance plasmids between bacteria within the gastrointestinal tract of lesser mealworm larvae, a prevalent pest in poultry production facilities, was determined. Lesser mealworm larvae were exposed to a negative bacterial control, a donor *Salmonella enterica* serotype Newport strain, a recipient *Escherichia Coli*, or both donor and recipient to examine horizontal gene transfer of plasmids. Horizontal gene transfer was validated post-external disinfection, via a combination of selective culturing, testing of indole production by spot test, characterization of incompatibility plasmids by polymerase chain reaction, and profiling antibiotic susceptibility by a minimum inhibitory concentration (MIC) assay. Transconjugants were produced in all larvae exposed to both donor and recipient bacteria at frequencies comparable to control *in vitro* filter mating conjugation studies run concurrently. Transconjugants displayed resistance to seven antibiotics in our MIC panel and, when characterized for incompatibility plasmids, were positive for the N replicon and negative for the A/C replicon. The transconjugants did not display resistance to expanded-spectrum cephalosporins, which were associated with the A/C plasmid. This study demonstrates that lesser mealworm larvae, which infest poultry litter, are capable of supporting the horizontal transfer of antibiotic resistance genes and that this exchange can occur within their gastrointestinal tract and between different species of bacteria under laboratory conditions. This information is essential to science-based risk assessments of industrial antibiotic usage and its impact on animal and human health.

GINDIN, G.; GLAZER, I.; MISHOUTCHENKO, A.; SAMISH, M. (2009). Entomopathogenic fungi as a potential control agent against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in broiler houses. **Biocontrol**, v.54, p.549-558, 2009.

RESUMO: Testamos a patogenicidade de 18 isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin e 22 isolados de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin contra larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). A eficácia do isolado mais virulento – *M. anisopliae* K - foi avaliada em recipientes com fundo de concreto coberto com maravalha, em condições de similares ao aviário. A aplicação de conídios desse isolado na maravalha ou diretamente no fundo de concreto, reduziu a produção de larvas em 8 a 15 vezes em comparação com o controle. Em outro teste, a mortalidade de larvas maduras, colocadas em aparas ou fundo previamente inoculados, atingiu 80-90% em 14 dias, em comparação com 14% no controle. A atividade residual dos conídios mantidos a 28 °C manteve seu nível inicial durante 14 dias pós-inoculação, mas diminuiu após três semanas. Com base em nossos dados, *M. anisopliae* tem um potencial considerável para o controle de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: We tested the pathogenicity of 18 *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin isolates and 22 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolates against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae and adults. The efficacy of the most virulent isolate - *M. anisopliae* K - evaluated in containers with a concrete bottom covered with wood shavings, under simulated poultry house conditions. Application of conidia of this isolate to the shavings or directly to the concrete bottom reduced the yield of larvae in 8–15 time compared with the control. In another test, the mortality of mature larvae placed on previously inoculated shavings or bottom reached 80–90% within 14 days, compared with 14% in the control. The residual activity of conidia kept at 28 °C retained its initial level during 14 days post-inoculation, but declined after three weeks. Based on our data *M. anisopliae* has considerable potential for the control of *A. diaperinus*.

GODINHO, R.P.; ALVES, L.F.A. (2009). Método de Avaliação de população de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) Panzer em aviários de Frango de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.107-110, 2009.

RESUMO: O presente estudo descreve uma metodologia de avaliação populacional do cascudinho em aviários de frango de corte, como forma de estimar a eficiência de métodos de controle. A técnica é baseada na coleta de amostras da cama do aviário em 14 pontos previamente determinados, contagem de adultos, e posterior comparação percentual dos valores obtidos antes e após a adoção da estratégia de controle. A técnica permite avaliar a população de todo o aviário, bem como dos diferentes pontos e também diagnosticar o desperdício de ração e movimentos de insetos.

ABSTRACT: This study describes the methodology used for evaluating the efficacy of the control strategies of the lesser mealworm population (*Alphitobius diaperinus*) Panzer in poultry houses. The technique is based on the sampling of litter at 14 points, the counting of adults, and comparison of the insects before and after application of the control strategy. It can be used to evaluate the population throughout the poultry house or at each diferentes points and diagnostic our feed lost and the insects movement.

MARCOMINI, A.M.; ALVES, L.F.A.; BONINI, A.K.; MERTZ, N.R.; SANTOS, J.C. (2009). Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de Neem sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.409-416, 2009.

RESUMO: A utilização de plantas inseticidas tem se mostrado uma ferramenta promissora para controle de insetos, contudo ainda há muito pouco no que diz respeito ao efeito sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade inseticida de extratos vegetais visando o controle desse inseto em aviários. Foram testados extratos etanólicos (E), diclorometanos (D), hexânicos (H) e aquosos (A) de *Annona muricata*, *Chenopodium ambrosioides*, *Eucalyptus grandis*, *Melia azedarach*, *Ocimum basilicum*, *Ruta graveolens* e *Tagetes erecta*, e um óleo comercial à base de Neem, *Azadirachta indica* (Dalneem®). Os extratos e o óleo foram diluídos na concentração de 10% e pulverizados sobre os insetos, mantidos em placas de Petri. O controle recebeu aplicação de água destilada. Os tratamentos mais eficientes foram óleo comercial de *A. indica* (97,5%), extrato de *R. graveolens* (E) (61,3%), *C. ambrosioides* (H) (32,5%) e de folhas de *M. azedarach* (E e D) (ambos 26,3%). Comparou-se também a aplicação direta do óleo sobre o inseto e aplicação na superfície com a qual o inseto ficaria em contato, sendo maior a eficiência quando pulverizado sobre os insetos (100%) em relação ao contato com superfície tratada (40,9%). Comparando-se diferentes concentrações do óleo pulverizado nos insetos, observou-se relação direta entre atividade inseticida e concentração utilizada, não havendo efeito apenas na menor concentração (0,1%). Contudo, o óleo não apresentou atividade sobre os insetos quando aplicado na cama do aviário.

ABSTRACT: The use of insecticidal plants seems to be a promising method for insect control, however there are few studies in relation to their effect on *Alphitobius diaperinus* (Panzer). The present study was carried out to evaluate the insecticidal activity of plant extracts for the alternative control of this insect in poultry houses. Tests were carried out using ethanolic (E), dichlorometanic (D), hexanic (H) and aqueous (A) extracts from *Annona muricata*, *Chenopodium ambrosioides*, *Eucalyptus grandis*, *Melia azedarach*, *Ocimum basilicum*, *Ruta graveolens*,

Tagetes erecta, and a commercial oil from *Azadirachta indica* (Dalneem®). Extracts and oil were diluted at 10% and sprayed on the insects, kept in Petri dishes, and the control consisted of distilled water. The most effective treatments were: *A. indica* commercial oil (97.5%), extracts from *R. graveolens* (E) (61.3%), *C. ambrosioides* (H) (32.5%) and leaf extracts from *M. azedarach* (E and D) (both 26.3%). The direct application of the Neem oil on the insect was also tested in comparison to its application on the surface, with which the insect would be in contact; in this case, the efficiency was higher when sprayed on the insects (100%) in relation to the contact with treated surface (40.9%). Comparing different concentrations of the Neem oil sprayed on the insects, a direct relation between insecticidal activity and concentration was observed, although no effect was observed at the lowest concentration (0.1%). However, the Neem oil did not present activity on the insects when applied in the poultry litter.

MARTINS, E.S (2009). Estudo da atividade de proteínas Cry, derivadas de *Bacillus thuringiensis* ativas para inseto-praga do algodoeiro. **Tese do Programa de pós-graduação**, 158p., Brasília, 2009.

RESUMO: Toxinas Cry de *Bacillus thuringiensis* (Bt) são proteínas inseticidas utilizadas para controle de insetos. Elas agem por ingestão e são ativadas por proteases e interagem com receptores específicos localizados na superfície da célula hospedeira, resultando na lise de células do intestino médio. Este trabalho está dividido em quatro capítulos. No primeiro, foi feita uma revisão sobre Bacillus, ecologia e modo de ação, e inseto-praga do algodão. O segundo capítulo descreve a seleção e o estudo do conteúdo de genes Cry de estirpes de *B. thuringiensis* com atividade para *Anthonomus grandis*. O terceiro capítulo descreve a clonagem, sequenciamento e expressão da toxina Cry1Ba da estirpe S601 de B thuringiensis, que é tóxica para *A. grandis*. A ligação da toxina Cry1Ba6 a proteínas localizadas na borda escovada de células do intestino médio de *A. grandis* foi analisada e descobriu-se que a proteína Cry1Ba6 se liga a duas proteínas (62 e 65 kDa) com atividade de fosfatase alcalina (ALP). Este trabalho é o primeiro relato da localização de receptores de toxina Cry em células do intestino médio de *A. grandis*. Finalmente, o capítulo quatro mostra como outras toxinas (Cry1Ia e Cry10A) expressas em Bt, com atividade já descrita para *A. grandis* interagem com BBMVs de *A. grandis* e *S. frugiperda*.

ABSTRACT: Cry toxins from *Bacillus thuringiensis* (Bt) are insecticidal proteins used for insect control. They actin by ingestion and are activated by host proteases and interact with specific receptors located on the host cell surface, resulting in midgut epithelial cells lysis. This work divided in four chapters. In the first, a review was done o Bacillus, ecology and action mode, and cotton insect-pests. The second chapter describes the selection and study of the content of cry genes of *B. thuringiensis* strains with activity against Thonomus grandis. The third chapter describes cloning, sequencing and expression of a cry1Ba toxin gene from the *B. thuringiensis* S601 strain, which is toxic to *A. grandis*. The binding of Cry1Ba6 toxin to proteins located on the midgut brush border membrane of *A. grandis* analyzed and it was found that Cry1Ba6 binds to two proteins (62 and 65 kDa) that showed alkaline phosphatase (ALP) activity. This work is the first report that shows the localization of Cry toxin receptors on the midgut cells of *A. grandis*. Finally, the chapter four shows how other toxins (Cry1Ia and Cry10A) expressed in Bt, which previously had activity described to *A. grandis*; interact with *A. grandis* and *S. frugiperda* BBMVs.

OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, L.F.A.; MARCHESE, L.P.C.; THOMAZONI, D. (2009). Persistência da ação inseticida e repelência da Terra de Diatomácea para o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.201–210, 2009.

RESUMO: A persistência da ação inseticida da terra de diatomácea (TD), e o seu efeito repelente foram avaliados contra o cascudinho-dos-aviários, *Alphitobius diaperinus*. Para o experimento de persistência foram utilizados potes plásticos (20 cm de diâmetro) com cama tratada com TD (172g/m²). Foram liberados 13g de adultos de cascudinho (cerca de 1100 insetos), e a mortalidade foi avaliada retirando-se e fazendo a contagem dos insetos mortos nos recipientes 10, 20 e 30 dias após a infestação. Este procedimento repetiu-se com 80, 160, 240, 320 e

400 dias após a aplicação de TD. Para avaliação da repelência foram utilizadas bandejas plásticas com (36×24×6 cm C×L×A), contendo 5 cm de cama de aviário tratada e não-tratada com TD (200g/m²) em metade de cada bandeja. Foram liberados 13g de adultos de cascudinho na linha de divisão dos tratamentos, avaliando-se após 1, 4, e 7 dias da infestação, pela contagem dos insetos presentes em cada área. Obteve-se atividade inseticida até oito meses após a aplicação (60% de mortalidade), demonstrando a persistência da ação inseticida da TD na cama de aviário. Além disso, o produto apresentou ação repelente para os insetos, a qual deve ser considerada no estabelecimento de estratégias de controle do cascudinho.

ABSTRACT: The persistence of the insecticidal action of diatomaceous earth (DT), and its repellent effect, were evaluated against the spider mite, *Alphitobius diaperinus*. For the persistence experiment, plastic pots (20 cm in diameter) with bedding treated with DT (172g/m²) were used. The adults were transferred (13g – about 1100 insects) and the mortality was assessed by counting and removing dead adult beetles in the cups 10, 20 and 30 days after placement. All procedures were repeated 80, 160, 240, 320 and 400 days after first evaluation. The repellency test was conducted in plastic box (36×24×6 cm L×W×H) containing poultry litter treated and non-treated with DE (200g/m²), distributed in two parts. The adults were added to the litter (13g), and the evaluation occurred after 1, 4 and 7 days after placement, by counting the insects in the treated and non-treated area. It was verified the insecticidal activity until eight month after the litter treatment (60% of mortality), showing the persistence of the product. The repellency activity of the DE was confirmed and it must be considered in a development of control strategies of the lesser mealworm with.

POOLE, T.; CRIPPEN, T. (2009). Conjugative Plasmid Transfer between *Salmonella Enterica* Newport and *Escherichia Coli* within the Gastrointestinal Tract of the Lesser Mealworm Beetle, *Alphitobius diaperinus*(Coleoptera: Tenebrionidae). **Poultry Science**, v.88, n.8, p.1553–1558, 2009.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi determinar se a transferência conjugativa de plasmídeos de resistência antimicrobiana poderia ocorrer entre bactérias doadoras e receptoras no trato gastrointestinal de larvas de cascudinho, uma praga comum em instalações de produção avícola. Em 3 estudos replicados (n = 40 no geral). Os insetos foram alimentados por 2 h em ágar de infusão de cérebro e coração inoculado com uma cepa Newport do sorotipo *Salmonella enterica* multirresistente (SN11 que carregava plasmídeos A/C e N) a 1,0 × 10^8 UFC/ml. Os insetos foram desinfetados na superfície e alimentados por 16 h em ágar de infusão de cérebro e coração inoculado com *Escherichia Coli* JM109 resistente ao ácido nalidíxico e à rifampicina a 9,0 × 10^6 cfu/ mL. Após a exposição bacteriana, os insetos foram desinfetados na superfície, homogeneizados e plaqueadas seletivamente para transconjugantes. Diluições em série foram feitas para frequências de conjugação. Conjugações de filtros *in vitro* foram realizadas simultaneamente com conjugações de besouro. Os transconjugantes foram produzidos em todos os insetos expostos a bactérias doadoras e receptoras. Noventa e cinco por cento dos insetos e 100% dos transconjugantes de filtro *in vitro* foram positivos para o replicon do plasmídeo N. O replicon A/C, que também foi detectado na cepa doadora SN11, não foi transferido em nenhum dos estudos de conjugação. Nenhum dos transconjugantes apresentou resistência às cefalosporinas de espectro estendido. A média geométrica da frequência de conjugação no intestino do inseto foi de 1,07 × 10^{-1}. As frequências médias de conjugação para o intestino do besouro foram 2 logs maiores do que aquelas para as conjugações de filtro 4,1 × 10^{-3}. O estudo demonstrou que a transferência horizontal de plasmídeos de resistência antimicrobiana pode ocorrer entre *Salmonella* e *E. Coli* no intestino dos insetos e, que estes podem ser usados como um modelo, *in vivo*, para estudar a transferência de genes de resistência.

ABSTRACT: The objective of this study was to determine if conjugative transfer of antimicrobial resistance plasmids could occur between donor and recipient bacteria within the gastrointestinal tract of lesser mealworm beetles, a common pest in poultry production facilities. In 3 replicate studies (n = 40 overall), beetles were allowed to feed for 2 h on brain heart infusion agar inoculated with a

multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype Newport strain (SN11 that carried plasmid replicons A/C and N) at 1.0 × 10^8 cfu/ml. Beetles were surface-disinfected and allowed to feed for 16 h on brain heart infusion agar inoculated with nalidixic acid- and rifampicin-resistant *Escherichia Coli* JM109 at 9.0 × 10^6 cfu/ml. After bacterial exposure, beetles were surface-disinfected, homogenized, and selectively plated for transconjugants. Serial dilutions were done for conjugation frequencies. *In vitro* filter conjugations were performed simultaneously with beetle conjugations. Transconjugants were produced in all beetles exposed to both donor and recipient bacteria. Ninety-five percent of the beetle and 100% of the *in vitro* filter transconjugants were positive for the N plasmid replicon. The A/C replicon, which was also detected in the SN11 donor strain, did not transfer in any of the conjugation studies. None of the transconjugants displayed resistance to extended-spectrum cephalosporins. The geometric mean conjugation frequency in the beetle gut was 1.07 × 10^{-1}. The average conjugation frequencies for the beetle gut were 2 logs higher than those for the filter conjugations 4.1 × 10^{-3}. This study demonstrates that horizontal transfer of antimicrobial resistance plasmids can occur between *Salmonella* and *E. Coli* within the gut of beetles and that beetles may be used as an *in vivo* model to study resistance gene transfer.

REZENDE, S.R.F.; CURVELLO, F.A.; FRAGA, M.E.; REIS, R.C.S.; CASTILHO, A.M.C.; AGOSTINHO, T.S.P. (2009). Control of the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.11, p.121-127, 2009.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), considerado um praga na avicultura, é de difícil controle e um vetor para agentes patógenos. O objetivo deste estudo foi avaliar a biodisponibilidade para controle do cascudinho, por linhagens de fungos *Beauveria bassiana*, *Cladosporium* sp. e *Trichoderma* sp. Larvas e adultos de *A. diaperinus* foram inoculados com suspensões de conídios na concentração de 107 conídia.mL^{-1}. O isolado de *B. bassiana* causou maior mortalidade de insetos em comparação com *Cladosporium* sp. e *Trichoderma* sp. isolados, sendo as larvas mais suscetíveis que os adultos. A entomopatogenicidade de *B. bassiana* foi ainda avaliada com 200 larvas e 200 adultos de *A. diaperinus* inoculados com suspensões 106, 107 e 108 conídios.mL^{-1}, e observados por dez dias. A mortalidade das larvas iniciou-se no quarto dia na concentração mais baixa, e a mortalidade de adultos só foi observada no sexto dia na concentração de 108 conídios.mL^{-1}.

ABSTRACT: The beetle *Alphitobius diaperinus* (Panzer), considered a worldwide pest in the poultry industry, is difficult to control and it is a vector for pathogens. The objective of this study was to evaluate the biological control of the Lesser Mealworm, by strains of fungi *Beauveria bassiana*, *Cladosporium* sp. and *Trichoderma* sp. Larvae and adults of the *A. diaperinus* inoculated with suspensions of conidia in the concentration of 107 conídia.mL^{-1}. The *B. bassiana* isolate caused higher insect mortality as compared to *Cladosporium* sp. and *Trichoderma* sp. isolates, with the larvae being more susceptible than adults are. The entomopathogenicity of *B. bassiana* further evaluated with 200 larvae and 200 adults of *A. diaperinus* inoculated with suspensions 106, 107, and 108 conidia.mL^{-1}, and observed for ten days. Larvae mortality started at the fourth day at the lowest concentration, and the adult mortality only observed on the sixth day at the concentration of 108 conidia.ml^{-1}.

ROCHE, A.J.; COX, N.A.; RICHARDSON, L.J.; BUHR, R.J.; CASON, J.A.;FAIRCHILD, B.D; HINKLE, N.C. (2009). Transmission of *Salmonella* to broilers by contaminated larval and adult Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Poultry Science**, v.88, n.1, p.44-48. 2009.

RESUMO: Foi avaliada a capacidade do *Alphitobius diaperinus* (Panzer), comumente conhecido como cascudinho, de transmitir a *Salmonella Typhimurium* para pintos de corte no nascimento, bem como a disseminação para insetos não desafiados. No ensaio 1, pintos no nascimento foram submetidos a ingestão oral com 4 larvas ou 4 besouros adultos que foram expostos a ração inoculada com *Salmonella* por 72 h. Além disso, os pintos ingeriram o marcador *Salmonella* em solução salina. Os pintos foram colocados em boxes para serem desafiados. No ensaio 2, todos os boxes receberam 2 pintinhos desafiados

que ingeriram larvas ou besouros, expostos a ração inoculada com *Salmonella* por 24 h e depois removidos da ração inoculada por um período de 7 dias. Às 3 semanas de idade, amostras cecais de frangos desafiados com o marcador *Salmonella* e de 5 companheiros de boxes no ensaio 1, ou 10 companheiros de boxes no ensaio 2, foram avaliadas quanto à presença do marcador *Salmonella* em seus cecos, e às 6 semanas de idade, todos os companheiros foram amostrados. Para monitorar a presença do marcador *Salmonella* dentro dos boxes, amostras de swab de arrasto foram coletadas semanalmente. Para os boxes *Salmonella*-saline, 29 a 33% dos frangos que foram desafiados e 10 a 55% dos companheiros de boxes foram positivos às 3 semanas de idade, e apenas 2 a 6% tiveram cecos positivos às 6 semanas. Para os boxes desafiados com besouros adultos, 0 a 57% dos frangos desafiados e 20 a 40% dos companheiros de boxes tiveram cecos positivos em 3 semanas, e 4 a 7% foram positivos em 6 semanas. Os boxes desafiados, contendo larvas, tiveram a maior porcentagem de aves positivas para o marcador *Salmonella*; 25 a 33% dos frangos desafiados e 45 a 58% dos companheiros de boxes foram positivos em 3 semanas, e 11 a 27% foram positivos em 6 semanas. Esses resultados demonstraram que a ingestão de larvas ou besouros adultos contaminados com *Salmonella* pode ser um vetor significativo de transmissão para frangos de corte.

ABSTRACT: The ability of the Lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), commonly known as the darkling beetle, to transmit marker *Salmonella Typhimurium* to day-of-hatch broiler chicks was evaluated, as well as the spread to non-challenged pen mates. In trial 1, day-of-hatch chicks were orally gavage with 4 larval or 4 adult beetles that had been exposed to marker *Salmonella*-inoculated feed for 72 h. In addition, chicks were gavage with the marker *Salmonella* in saline solution. These chicks placed into pens to serve as challenged broilers. In trial 2, all pens received 2 challenged chicks that were gavage with larvae or beetles that had been exposed to marker *Salmonella*-inoculated feed for 24 h and then removed from the inoculated feed for a period of 7 d. At 3 wk. of age, cecal samples from the marker *Salmonella*-challenged broilers and from 5 pen mates in trial 1, or 10 pen mates in trial 2, evaluated for the presence of the marker *Salmonella* in their ceca, and at 6 wk. of age, all remaining pen mates sampled. To monitor the presence of the marker *Salmonella* within pens, stepped-on drag swab litter samples taken weekly. For the *Salmonella*-saline pens, 29 to 33% of the broilers that challenged and 10 to 55% of the pen mates were positive at 3 wk. of age, and only 2 to 6% had positive ceca at 6 wk. For the pens challenged with adult beetles, 0 to 57% of the challenged broilers and 20 to 40% of the pen mates had positive ceca at 3 wk., and 4 to 7% were positive at 6 wk. The pens challenged with larvae had the greatest percentage of marker *Salmonella*-positive broilers; 25 to 33% of the challenged broilers and 45 to 58% of pen mates were positive at 3 wk., and 11 to 27% were positive at 6 wk. These results demonstrated that ingestion of larval or adult beetles contaminated with a marker *Salmonella* could be a significant vector for transmission to broilers.

AGABOU, A.; ALLOUI, N. (2010). Importance of *Alphitobius diaperinus* (panzer) as a reservoir for pathogenic bacteria in Algerian broiler houses. **Veterinary World**, v.3, n.2, p.71, 2010.

RESUMO: Durante o ano de 2008, foi realizado um estudo sobre o potencial do *Alphitobius diaperinus* como reservatório de muitas bactérias patogênicas para aves, em vinte galpões de frangos de corte no Nordeste da Argélia. Muitos grupos de bactérias foram enumerados; As contaminações por *Salmonella* e *Campylobacter* Termofílicas foram pesquisadas. Tanto os adultos quanto as larvas carregavam e abrigavam múltiplas espécies e números de bactérias patogênicas de aves. 5% das superfícies dos adultos eram positivas para *Salmonella* arizonae e nenhuma *Campylobacter* termófila foi identificada. Os interiores dos adultos e das larvas estavam mais contaminados com bactérias gram-negativas, coliformes e estreptococos do que as suas superfícies. Como este inseto é uma fonte importante de bactérias patogênicas para aves na nossa região, medidas sérias devem ser implementadas para o controlar.

ABSTRACT: During 2008, a study has been conducted on the potential of *Alphitobius diaperinus* as a reservoir of many poultry pathogenic bacteria, in twenty broiler houses in the North-East of Algeria. Many groups of bacteria have been enumerated;

Salmonella and thermophilic *Campylobacter*s contaminations have been searched. Both adults and larvae carried and harbored multiple species and numbers of poultry pathogenic bacteria. 5% of adults' surfaces were *Salmonella* arizonae - positive and no thermophilic *Campylobacter*s were identified. Interiors of both adults and larvae were more contaminated with gram-negative bacteria, coliforms and streptococci than their surfaces. As this insect is an important source of poultry pathogenic bacteria in our region, serious measures must be implemented to control it.

ALVES, L.F.A.; UEMURA, D.H.L.; OLIVEIRA, D. G.P.; GODINHO, R.P.V. (2010). Eficiência de um novo inseticida comercial para o controle do cascudinho dos aviários (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n. 4, p.693-700, 2010.

RESUMO: O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar em condições de laboratório e campo, à base de cipermetrina, chlorpyrifos e citronela, no controle do cascudinho dos aviários (*Alphitobius diaperinus*). Em laboratório, o produto foi testado sobre insetos adultos, por meio de pulverização sobre os insetos (contato direto) e caminhamento sobre superfície tratada (contato indireto). Posteriormente, foi avaliado em condições de campo, em um aviário de frangos de corte. O produto foi comparado ao produto padrão, causando 100% de mortalidade em laboratório e reduzindo a população do aviário em 76%. Assim, o produto constitui-se em uma alternativa para o controle do cascudinho.

ABSTRACT: The present study was carried out with the objective to evaluate, under laboratory and field conditions, the effectiveness of the insecticide Test (based on cypermethrin, chlorpyrifos and citronel-lal), for the control of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*). In the laboratory, the product tested on adult insects, by spraying on the insects (direct contact) and by their walking on a treated surface (indirect contact). After this, it evaluated in field conditions, in a poultry house. The product was effective, being comparable to the standard product, causing 100% of mortality in the laboratory and reducing the population in the poultry house by 76%. Thus, the product presents an alternative for the control of this pest.

HAAS-COSTA, J.; ALVES, L.F.A.; DAROS, A.A. (2010). Safety of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to *Gallus domesticus*, L. **Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal**, v.53, n.2, p.465-471, 2010.

RESUMO: *Beauveria bassiana* é um importe entomopatógeno, usado para avaliar o seu efeito sobre a alimentação, comportamento e histologia do sistema digestório de *Gallus domesticus*. O fungo (isolado Unioeste 4) foi administrado oralmente às aves, misturado à ração. Estas foram observadas por 28 dias e as fezes coletadas diariamente para análise. Também foi avaliado o peso das aves, bem como sinais de intoxicação ou modificação patológica. Amostras teciduais foram retiradas para verificar lesões com o microscópico óptico. Houve sobrevivência de 100% das aves avaliadas e, nenhuma alteração comportamental ou lesão externa durante o experimento. O grupo teste apresentou o maior ganho de peso (1383,9±54,4g), sendo mais acentuado a partir da segunda semana. Observou-se a presença de conídios viáveis nas fezes somente até 24 horas após a ingestão do fungo, indicando que não houve germinação nas aves. Nenhuma lesão tecidual foi verificada, de forma que *B. bassiana* mostrou-se seguro para o organismo não-alvo *G. domesticus*.

ABSTRACT: *Beauveria bassiana*, an important insect pathogen was used to evaluate its effect on the feeding, behavior, histology of the digestory system and anatomy of *Gallus domesticus*. The fungus (strain Unioeste 4) was administrated orally treated with chicken food. Chicken feces were collected, and the birds observed for 28 days. Also, were evaluated the weight of the birds, as well as any sign of intoxication or pathological modification. Tissue samples were withdrawn to test lesions with the optic microscope. There was 100% of survival of the birds, and no behavior alteration or external lesion was found. The test group presented the highest weight gain (1383.9±54.4g). Viable conidia were observed in the feces until 24 h after feeding the fungus, indicating that there was no germination inside the digestory system. No tissue lesion was observed, providing overwhelming evidence for the safety of *B. bassiana* to non-target organism *G. domesticus*.

JAPP, A.K.; BICHO, C.L.; da SILVA, A.V.F. (2010). Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, v.7, n.40, 2010.

RESUMO: O crescimento da produção avícola provocado pela alta demanda do mercado acarreta no aumento da criação de aves em confinamento, o que resulta em um aumento da densidade das aves dentro do galpão. Em função disso, há um incremento da umidade da cama aviária, proveniente tanto das excretas das aves, como da água dos bebedouros, que favorece o crescimento de populações do coleóptero *Alphitobius diaperinus*, popularmente conhecido como cascudinho. O contato direto do inseto com a cama das aves, assim como a alimentação a partir de aves moribundas e mortas, faz do *A. diaperinus* um veiculador de diversos patógenos, sendo destacados bactérias, protozoários e vírus que causam imunossupressão nas aves. Além da relação com os patógenos, os cascudinhos podem provocar danos nas instalações avícolas, pois, na fase larval, escavam túneis no material isolante para empuparem e destroem a proteção de poliuretano usada para isolamento térmico dos galpões em países de clima frio, a qual precisa ser trocada a cada dois ou três anos. Outro fator prejudicial às aves é a substituição da ração balanceada por larvas e adultos do coleóptero, uma vez que afeta o ganho de peso, principalmente, das mais jovens. Frente ao exposto, a presença do cascudinho em instalações avícolas torna-se um problema, tanto sanitário, como financeiro. O controle do *A. diaperinus* é considerado difícil, e inseticidas químicos são comumente utilizados em aviários, mas apresentam desvantagens, pois deixam resíduos na carcaça, bem como no meio ambiente. A presença de alta quantidade de matéria orgânica nos aviários provoca a diminuição da efetividade dos inseticidas químicos. Vários estudos vêm sendo desenvolvidos na busca de alternativas, como, por exemplo, nematoides e fungos entomopatogênicos, mas até o momento não são produzidos em escala comercial. Outra linha de pesquisa é a utilização de terra diatomácea, um pó-inerte que não deixa resíduos na carne de frango e no ambiente.

ABSTRACT: The growth in poultry production based on high market's demand, causes an increase in the confinement raising, which increases the density of birds in poultry houses. Because of this function, there is moisture increase in broiler litter, both from the excreta and drinkers, which favors the growth of the coleopterons *Alphitobius diaperinus*. The direct contact of the insects with the broiler litter, as well as, their feeding from dead and sick broilers, make the *A. diaperinus* a vehicle for various pathogens, especially bacteria, protozoa and viruses. Besides the relationship with the pathogens, the darkling beetle can cause damage to poultry house, because at the larva stage they tent to burrow in to the insulating material and destroying the protection of polyurethane used for thermal insulation of poultry houses in countries with cold climate, which have to be changed every two or three years. Another harming factor to the broilers is the replacement of theirs balanced diet for larvae and adults of coleopterons, which affect the weight gain, mainly within younger individuals. Due to this factor, the presence of darkling beetle in poultry installations becomes a health as well as financial problem. The control of *A. diaperinus* regarded as difficult and the use of chemical insecticides is common in poultry rising, even though it has disadvantages because it leaves residue in the carcass and in the environment. The presence of high amount of organic matter in poultry causes the decrease of the effectiveness of chemical insecticides. Several studies have developed in research for alternatives, such as nematodes, fungi entomopathogenics, but they are not yet available commercially. Another line of research is the use of diatomaceous earth, an inert and nontoxic powder that leaves no residues in chicken meat or in the environment.

KOPPAD, G.R.; SHIVANNA, N. (2010). Effect of nicotine on larval behaviour and fitness in *Drosophila melanogaster*. **Journal of Biopesticides**, v.3, p.222-226, 2010.

RESUMO: A Drosophila apresenta um sistema simples e geneticamente controlável, assim, tem sido utilizado para desvendar e compreender diferentes aspectos da biologia, incluindo estudos neurobiológicos. A nicotina é um alcaloide líquido de ocorrência geral. Este extrato botânico é conhecido como veneno de contato e geralmente afeta o sistema nervoso central. Tem sido usado como inseticida por estimular os receptores nicotínicos e a neuro secreção na junção neuromuscular. Para o presente

estudo, 0,05% de extrato bruto de tabaco (nicotina) foi usado para estudar os efeitos em vários estágios e comportamento, como preferência do local de pupação das larvas (PSP), comportamento locomotor, sucesso de acasalamento, fecundidade e produtividade em *Drosophila melanogaster*. Ovos sincronizados foram coletados e deixados para eclodir, a partir dessas culturas padrão as larvas de primeiro instar foram transferidas para frascos de vidro contendo meio misto de nicotina. Levedura dissolvida em nicotina foi adicionada diariamente às larvas para alimentação. Cinquenta larvas tratadas com nicotina de primeiro instar foram deixadas até a pupação em frascos para estudar PSP, após a pupação foram contadas e analisadas. Larvas de terceiro instar tratadas com nicotina foram usadas para analisar o comportamento locomotor larval. Os padrões larvais foram obtidos em papel transparente colocado em placa de Petri revestida com ágar por cinco minutos e os comprimentos do caminho larval foram medidos. Cerca de trinta pares de moscas adultas com cinco dias de idade foram coletados para estudo de sucesso de acasalamento. As fêmeas acasaladas foram transferidas para frascos separados para contagem de ovos postos todos os dias e pupas após a pupação para análise de fecundidade e produtividade. A larva tratada mostrou uma diferença significativa em relação ao controle na preferência do local de pupação das larvas, comportamento locomotor, sucesso de acasalamento, fecundidade e produtividade.

ABSTRACT: Drosophila is a simple and genetically tractable system, it used to unravel and understand different aspects of biology, including neurobiological studies. Nicotine is a generally occurring liquid alkaloid. This botanical known as contact poison and it generally affects the central nervous system. It used as an insecticide; it stimulates nicotinic receptors and neuro secretion at the neuromuscular junction. For the present study 0.05%, crude extract of tobacco (nicotine) used to study the effects on various stages and behaviour such as, larval pupation site preference (PSP), locomotory behaviour, mating success, fecundity and productivity in *Drosophila melanogaster*. Synchronised eggs collected and allowed to hatch, from the standard cultures first instar larvae transferred to glass vials containing nicotine mixed media. Yeast dissolved in nicotine added every day to larvae for feeding. Fifty-one instar nicotine treated larvae allowed until pupation in vials to study PSP, after pupation the pupa counted and analyzed. Nicotine treated third instar larvae used for analyzing larval locomotory behaviour. Larval patterns taken on transparent paper placed on agar-coated petri dish for five minutes and larval path lengths measured. About thirty pairs of five-day-old adult flies were collected for mating success study. Mated females transferred to separate vials to count eggs layed every day and pupa after pupation to analyze fecundity and productivity. Treated larva showed a significant difference than control in larval pupation site preference, locomotory behaviour, mating success, fecundity and productivity.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. (2010). Mode of inhibition of acetylcholinesterase by monoterpenoids and implications for pest control. **Industrial Crops Products**, v.31, n.2, p.284-288, 2010.

RESUMO: Estudos recentes comprovam que os monoterpenóides podem ser uma alternativa aos inseticidas sintéticos contra pragas de produtos armazenados. Por isso, é necessário conhecer o modo de ação desses monoterpenóides. Inibição da atividade da acetilcolinesterase (AChE) como um possível modo de ação por 8 monoterpenóides que causam alta mortalidade de três pragas de insetos de produtos armazenados, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) e *Cryptolestes pusillus* Schönherr (Coleoptera: Cucujidae) e o papel desses monoterpenóides como inibidores foram examinados. A inibição da AChE foi medida por método colorimétrico onde foi realizada uma reação química com a enzima acetilcolinesterase, um substrato (iodeto de acetiltiocolina), o reagente de Ellman e cada monoterpenóide como inibidor. A maioria dos monoterpenóides testados inibiu a enzima acetilcolinesterase; fenchone, S-carvone e linalol produziram a maior inibição. Além disso, observou-se que fenchone, γ-terpineno, geraniol e linalol apresentaram inibição competitiva reversível pelo menos no sítio ativo hidrofóbico da enzima. S-carvona, estragol e cânfora produziram uma inibição mista para esta enzima ligando-se à enzima livre ou ao complexo enzima-substrato que se liga a um sítio diferente do sítio ativo onde o substrato se liga. Não foi observada inibição da enzima acetilcolinesterase pelo E-anetol.

ABSTRACT: Recent studies proved that monoterpenoids could be an alternative to synthetic insecticides against stored-product pests. For that reason, it is necessary to learn the mode of action of these monoterpenoids. Inhibition of acetylcholinesterase (AChE) activity as a possible mode of action by 8 monoterpenoids which cause high mortality of three stored-product insect pests, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) and *Cryptolestes pusillus* Schönherr (Coleoptera: Cucujidae) and the role of these monoterpenoids as inhibitors were examined. Inhibition of AChE was measured by colorimetric method where a chemical reaction with enzyme acetylcholinesterase, a substrate (acetylthiocoline iodide), the Ellman's reagent and each monoterpenoid as inhibitor was carried out. The majority of monoterpenoids tested inhibited the enzyme acetylcholinesterase; fenchone, S-carvone and linalool produced the highest inhibition. Furthermore, it was observed that fenchone, γ-terpinene, geraniol and linalool showed a reversible competitive inhibition at least at the enzyme's hydrophobic active site. S-carvone, estragole and camphor produced a mixed inhibition for this enzyme binding to either the free enzyme or the enzyme–substrate complex, which links to a different site from the active site where the substrate binds. No inhibition of enzyme acetylcholinesterase by E-anethole was observed.

MARQUES, C.R.G. (2010). Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleo de Neem e citronela. **Scielo**, 2010.

RESUMO: O Brasil está entre os maiores produtores de carne de frango sendo o maior exportador. Assim avicultura de corte representa para o Brasil, um importante segmento agroindustrial. Entre as principais pragas associadas a esta atividade está o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). O controle desta praga é difícil e é realizado através de pulverizações de inseticidas químicos. Este estudo tem por objetivo avaliar o efeito inseticida de diferentes concentrações do óleo de Neem e do óleo essencial de citronela associados ou não sobre *A. diaperinus*. Para os testes foram coletados insetos adultos da cama de frango de um aviário comercial de Londrina, Paraná. Os insetos foram acondicionados em número de 100, por repetição, em placas de acrílico (9 cm Ø). Foram realizados três Bioensaios nos quais foram pulverizados sobre os insetos 0,4 mL de calda por repetição. Após as aplicações, os insetos foram mantidos em câmara climatizada (25 ± 1 ºC e fotofase de 12 horas). As avaliações de mortalidade acumulada dos insetos foram realizadas no primeiro, quinto e décimo dia após a pulverização dos tratamentos. Para o primeiro Bioensaio os tratamentos foram óleo de Neem (Neem Azal-T/S) com 10 g/litro de Azadiractina A nas concentrações 1%, 3%, 5%, 7% e 9% e água como testemunha. No segundo Bioensaio os tratamentos foram óleo de citronela nas concentrações 5%, 10% 15% e 20%, sabão de coco (10 g/litro) e água como testemunha. Para o terceiro Bioensaio os tratamentos foram óleo de NEEM e citronela nas concentrações de 1 e 3% associados ou não, e detergente neutro biodegradável como emulsificante (presente em todos os tratamentos contendo citronela). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições para o primeiro e segundo Bioensaios e sete para o terceiro. Realizou-se análise de variância. Nos dois primeiros testes as médias foram submetidas ao “Teste F” e regressão de grau 1 ou 2 a $p<0,05$. Para o terceiro experimento, as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os valores de mortalidade acumulada nos dez dias de avaliação foram corrigidos pela fórmula de Schneider e Orelli (1947). Os dados foram submetidos ao método de Koppenhofer et al. (2000) que avalia a interação dos agentes de controle através do teste Qui-quadrado. As maiores mortalidades ocorreram 24 horas após as pulverizações. Para o óleo de Neem a mortalidade acumulada nos dez dias de avaliação foi de 59% na concentração de 9% e para o óleo de citronela foi de 81% na concentração de 20%. No experimento de associação dos óleos o tipo de interação dos agentes de controle foi apenas aditivo. As maiores mortalidades foram obtidas nos tratamentos contendo óleo de NEEM + Citronela e detergente a 3% (88,86%) e óleo de citronela + detergente a 3% (75,29%).

ABSTRACT: Brazil is among the largest producers of chicken meat, being the largest exporter. Thus, poultry farming represents an important agro-industrial segment for Brazil. Among the main pests associated with this activity is the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). The control of

this pest is difficult and carried out through spraying of chemical insecticides. This study aims to evaluate the insecticidal effect, of different concentrations of Neem oil and Citronella essential oil, associated or not, on *A. diaperinus*. For the tests, adult insects collected from chicken litter, in a commercial aviary in Londrina, Paraná. The insects placed in a number of 100, per repetition, in acrylic plates (9 cm Ø). Three bioassays were carried out, in which 0.4 ml of syrup, per repetition, were sprayed on the insects. After the applications, the insects kept in a climate-controlled chamber (25 ± 1 ºC and 12-hour photophase). The evaluations of accumulated insect mortality carried out on the 1st, 5th and 10th days after spraying the treatments. For the first bioassay, the treatments were Neem oil (Neem/ Azal-T/S) with 10 g/liter of Azadirachtin at concentrations of 1%, 3%, 5%, 7% and 9% and, water as a control. In the second bioassay, the treatments were citronella oil at 5%, 10% 15% and 20% concentrations, coconut soap (10 g/ liter) and water, as a control. For the third bioassay, the treatments were Neem oil and Citronella at concentrations of 1 and 3% associated or not, and biodegradable neutral detergent as emulsifier (present in all treatments containing citronella). The experimental design completely randomized with six replications for the first and second bioassays and seven for the third. Analysis of variance performed. In the first two tests, the means were submitted to the “F Test” and grade 1 or 2 regression ($p<0.05$). For the third experiment, the means compared by Tukey's test, at 5% probability days of evaluation corrected by the formula of Schneider and Orelli (1947). Koppenhofer et al. (2000), which assesses the interaction of control agents through the chi-square test submitted data to the method. The highest mortalities occurred 24 hours after spraying. For Neem oil, the accumulated mortality in the 10th days of evaluation was 59% at a concentration of 9% and for citronella oil, it was 81% at a concentration of 20%. In the oil association experiment, the type of interaction of control agents was only additive. The highest mortalities obtained in treatments containing Neem oil + citronella and 3% detergent (88.86%) and citronella oil + 3% detergent (75.29%).

PINTO JUNIOR, A.R.; CARVALHO, R.I.N., NETTO, S.P.W.; SOUZA, S.H.; FURIATTI E.; RUI SCARAMELLA, R. (2010). Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho. **Ciência Rural**, v.40, n.3, 2010.

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar a Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás (*Ocotea odorifera*) e eucalipto (*Eucaliptus viminalis*) no controle de larvas e adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), comparando-se seu potencial inseticida. Os óleos essenciais foram obtidos por meio de extração por arraste a vapor de água em escala piloto. Foi empregada a técnica de papel de filtro contaminado para a avaliação do número de insetos mortos. No Bioensaio definitivo, foram selecionadas 11 concentrações e um controle (solvente) para determinação da taxa de mortalidade e CL_{50} dos dois óleos testados. As larvas foram mais suscetíveis que os adultos ao óleo essencial de sassafrás e menos suscetíveis que os adultos, quando expostas ao óleo de eucalipto. Tanto larvas quanto adultos de *A. diaperinus* foram mais suscetíveis ao óleo essencial de sassafrás (CL_{50} adulto 0,26mL^{-1} e larva 0,12mL^{-1}) que ao de eucalipto (CL_{50} adulto 1,37mL^{-1} e larva 1,72mL^{-1}), por via de intoxicação por contato (*Ocotea odorifera*: Larva y=3,3916+1,4699logx; Adulto; y=0,9486+2,8576logx; e *Eucaliptus viminalis*: Larva y=1,3643+1,6254logx; Adulto y=1,4487+1,6623logx). Conclui-se que os óleos essenciais de sassafrás e eucalipto podem ser empregados para o controle do cascudinho como uma nova estratégia no manejo integrado dessa praga.

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the bioactivity of essential oils from sassafras (*Ocotea odorifera*) and eucalyptus (Eucalyptus viminalis) in the control of larvae and adults of the Mealworm (*Alphitobius diaperinus*), comparing their insecticidal potential. The essential oils obtained by means of a pilot scale water vapor drag extraction. The contaminated filter paper technique used to evaluate the number of dead insects. In the definitive bioassay, 11 concentrations and a control (solvent) selected to determine the mortality rate and LC_{50} of the two tested oils. Larvae were more susceptible than adults were to sassafras essential oil and less susceptible than adults when exposed to eucalyptus oil. Both larvae and adults of *A. diaperinus* were more susceptible to sassafras essential oil (LC_{50} adult 0.26mL^{-1}

and larva 0.12mL^{-1}) than to eucalyptus (LC_{50} adult 1.37mL^{-1} and larva 1 .72mL^{-1}), via contact poisoning (*Ocotea odorifera*: Larva y=3.3916+1.4699logx; Adult; y=0.9486+2.8576logx; and *Eucaliptus viminalis*: Larva y=1.3643 +1.6254logx; Adult y=1.4487+1. 6623logx). It concluded that the essential oils of sassafras and eucalyptus can used for the control of the small beetles as a new strategy in the integrated management of this pest.

SÁNCHEZ, A.; MAZARES, M.; DEL C. LA, M.; GLASGOW, M DAVIS, M. M ESTRADA, J. INSUA, R. (2010). Evaluation of derivatives from the plant Nim *Azadirachta indica* used as an insecticide against the coleópteros *Alphitobius diaperinus*. **Revista Cubana de Ciência Avícola**, v.34, n.1, p.19-24, 2010.

RESUMO: Neem, *Azadirachta indica*, pertence à família Meliaceae. As sementes e folhas desta árvore contêm substâncias biologicamente ativas no controle de insetos nocivos. Essas substâncias possuem propriedades antissépticas e diuréticas e são cada vez mais utilizadas no mundo. Esses produtos, uma vez utilizados como inseticidas plaquicidas, são facilmente biodegradáveis, o que implica que não contaminam o meio ambiente. Na investigação seguinte, o experimento 1 avaliou a afetividade de diferentes preparações da árvore Neem. Cubanim t (6,25 g/250 l de água); Foliarnim H.M (12,5 g/250 l água) e Oleonim 80 ce (12,5 ml/2301 água); utilizado no controle do coleopterus *Alphitobius diaperinus*, nas fases larval e adulta, isso foi feito misturando essas preparações nas camas para frangos de corte, na granja onde foi realizado o experimento. Os resultados foram comparados aos do Malathion, um inseticida bastante conhecido no mercado. Foi demonstrado que a preparação de óleo Neem (Oleonim 80 A.C) foi mais eficaz como larvicidas em placas de petri, bem como em camas de frango, no segundo experimento; ambos, o Oleonim 80 C E em diferentes concentrações de 1%, 2%, 5%, 7% e 10%; e malathión (3%) foram avaliados por contato direto com larvas e adultos de coleópteros, bem como em camas de galinhas do mesmo experimento de fazenda1. Os resultados refletiram que o Oleonim 80 CE, em aplicações diretas, funcionou como larvicida, quando aplicado na concentração de 1% na mesma condição, e o referido produto teve a mesma efetividade do malathión com o aumento da concentração a efetividade foi maior contra a fase adulta, mas não competiu com a efetividade do malathión. O óleo neem 80 CD em concentração acima de 5% e o malathión tiveram atividade comparável como larvicida nas camas das galinhas, enquanto contra os estágios adultos, o óleo nim 80 CE a 10% teve apenas uma atividade aceitável. Os resultados foram analisados estatisticamente, com utilização do teste comparativo de proporções, e teste de comparações múltiplas de Duncan (pacote estatístico Compapro), para determinar o nível de significância entre esses resultados. Recomenda-se a realização de estudos contínuos para avaliar melhor a efetividade e viabilidade econômica desses produtos Neem.

ABSTRACT: Nim, *Azadirachta indica*, belongs to the family Meliaceae. The seeds and leaves of this tree contain substances, which are biologically active in the control of nocive insects. These substances have antiseptic and diuretic properties, and are of increasing use in the world. There products, once used as insecticides plaquicides are easily biodegradable, which implies that the do not contaminate the environment. In the following investigation, experiment 1 evaluated the affectivity of different preparations of the Nim tree. Cubanim t (6.25 g/250 l water); Foliarnim H.M (12.5 g/250 l water) and Oleonim 80 ce (12,5 ml/2301 water); used in the control of the coleopterus *Alphitobius diaperinus*, in larva and adult stages, this was done by mixing these preparations into the beds for broiler chickens, of the farm in which the experiment was done. The results were compared to that of Malathion, a well know insecticide on the market. It was demonstrated that the oleo Nim preparation (Oleonim 80 A.C) were more effective as larvicides in petri plates, as well as in the chicken's beds, in de second experiment; both, the Oleonim 80 C E at different concentrations of 1%, 2%, 5%, 7% and 10%; and malathión (3%) were evaluate by direct contact with coleopterus' larvae and adults, as well as in the chickens' beds of the same farm inn experiment1. The results reflected that Oleonim 80 CE, in direct applications, functioned as a larvicide, when applied at the concentration of 1% in the same condition, and said product hat the same effectivity as malathión with increasing concentration the effectivity was greater against the adult stage, but did not compete with the effectivity of malathión. Oleonim

80 CD at a concentration above 5% and Malathion had comparable activity as a larvacide in the chickens' beds, while against the adult stages; the Oleonim 80 CE at 10% had only an acceptable activity. The results were analysed statistically, with the use of comparative test of proportions, and Duncan's test of multiple comparations (Compapro statistic package), to determine the significance level between these results. It is recommended, that continuous studies be carried out, to further evaluate the effectivity and economic factibility of these Nim products.

SANTORO, P.H.; NEVES, P.M.O.J.; AMARO, J.T.; CONSTANSKI, K.; LÓPEZ, E.A.L.; ALVES, L. F.A (2010). Associação de pós inertes com fungo entomopatogênico para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). **Ciência Rural**, v.40, n.6, 2010.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de *Beauveria bassiana* (Bb), da terra diatomácea (TD) e dos pós de rocha Protesyl e Rocksil, isoladamente ou em associações, para o controle de *Alphitobius diaperinus*. Os agentes de controle foram aplicados na forma sólida misturados à cama de frango. A concentração de conídios de Bb foi de 0,08% e, para os pós inertes, as concentrações foram de 0,5; 1,0 e 1,5%. Testaram-se 20 tratamentos, com cinco repetições de 200 insetos, por 10 dias. Os tratamentos que apresentaram maior eficiência foram TD 1,5% e Bb 0,08% + TD 1,5%, com 60,2 e 57,8% de mortalidade, respectivamente. Protesyl e Rocksil, nas três concentrações, e TD 0,5% não diferiram da testemunha. Na interação entre os agentes de controle, ocorreu efeito aditivo para Bb + TD e Bb + Rocksil, nas três concentrações, e para Bb + Protesyl a 1,5%. A eficiência do fungo foi reduzida na associação com Protesyl, com efeito não aditivo antagônico nas concentrações de 0,5 e 1,0%. A terra diatomácea, isolada ou associada à *B. bassiana*, apresenta-se como boa alternativa para controle de *A. diaperinus*. Já os pós de rocha Protesyl e Rocksil não foram eficientes para o controle da praga.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the efficacy of *Beauveria bassiana* (Bb) of diatomaceous earth (TD) and the dust of rock Protesyl and Rocksil, alone or in combinations, for *Alphitobius diaperinus* to control. The control agents were applied in dried by mixing with the poultry litter. The concentration of Bb conidia was 0.08% on the weight of the substrate, and for the dust inert were 0.5, 1.0 and 1.5%. Twenty treatments with five repetitions of 200 insects were tested for 10 days. The treatments with highest efficiency were TD 1.5% and Bb 0.08% + TD 1.5%, with 60.2 and 57.8%, respectively. Protesyl and Rocksil in the three concentrations and TD 0.5% did not differ from control. For the interaction between control agents no advantage was observed for the association. Additive effect occurred for Bb + TD and Bb + Rocksil at the three concentrations and for Bb + Protesyl at 1.5%. The action of the fungus was reduced in association with Protesyl with antagonistic non-additive effect in 0.5 and 1.0%. Diatomaceous earth, isolated our in association with *B. bassiana* it's a good alternative for *A. diaperinus* control. Just rock dust Protesyl and Rocksil were not efficient for insect control.

Publicações no período de 2011 a 2015

ABREU, V. M. N.; PAIVA, D. P. de; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A. (2011). Evaluation of litter material and ventilation systems in poultry production: III. Litter reuse, Darkling beetle populations and intestinal parasites. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.6, p.1372-1380, 2011.

RESUMO: Foram avaliados a qualidade da casca de arroz e palhada de soja como substrato de cama e o efeito da reutilização da cama por quatro lotes de frangos de corte sobre a população de cascudinhos e parasitos intestinais e como adubo orgânico. O experimento foi realizado em quatro aviários de 12 m × 10 m para frangos de corte, divididos internamente em quatro boxes/aviário, com 200 aves/boxe por quatro lotes consecutivos, cada lote com a duração de 42 dias e com intervalo de vazio sanitário de 15 dias, entre lotes. Os tratamentos avaliados foram dois sistemas de ventilação (fixo e oscilante) e dois tipos de material de cama (palhada de soja e casca de arroz). A população de cascudinhos foi acompanhada coletando-se os insetos em armadilhas, três por boxe, e a contaminação da cama por endoparasitos por contagens de ovos/oocistos por grama de

cama. Os níveis de matéria seca, nitrogênio total, fósforo total, potássio, cobre, zinco, manganês, ferro, carbono orgânico e pH foram avaliados por análises físico-químicas de amostras das camas em cada lote. As camas de frango utilizadas por três lotes, em média, se enquadram às exigências mínimas legais para serem comercializadas como fertilizante orgânico simples, independentemente do tipo de material utilizado como substrato. A palhada de soja apresentou maior contagem de cascudinhos, tanto com ventilação fixa quanto com ventilação oscilante. A probabilidade da cama de casca de arroz apresentar contaminação por oocistos de *Eimeria* spp. é 18,78 vezes maior que a da palhada de soja quando ambas são submetidas à ventilação oscilante e 1,32 vez maior quando sob ventilação fixa. A temperatura da cama não interfere significativamente nos níveis de contaminação por oocistos.

ABSTRACT: It was evaluated the quality of rice husks or soybean straw as litter substrate and the effect of litter reuse for four consecutive flocks of broiler chickens on populations of darkling beetle and intestinal parasite and as organic fertilizer. The experiment was carried out in four 12 m × 10 m poultry houses, internally divided in 4 boxes/poultry house with 200 birds/pen for four consecutive flocks, each flock with a duration of 42 days and with a 15-day downtime between flocks. The evaluated treatments were two ventilation systems (stationary or oscillating fans) and two litter materials (soybean straw or rice husks). Darkling beetle population followed by collecting the insects in traps, three traps per box, and endoparasite litter contamination determined by eggs/oocyst counts per gram of litter. Levels of dry matter, total nitrogen, total phosphorus, potassium, copper, zinc, manganese, iron, organic carbon and pH evaluated by physical/chemical analyses of samples of the litters in each flock. Overall, litters of broilers used by three flocks meet the minimal legal requirements to market as simple organic fertilizer, regardless to the material used as substrate. Soybean straw presented higher darkling beetle counts in stationary ventilation system as well as in oscillating ventilation system. The probability of rice husks litter present contamination by *Eimeria* spp. oocysts is 18.78 times higher in rice husks than in soybean straw litter when both submitted to oscillating ventilation, and 1.32 higher when stationary ventilation is used. Litter temperature does not influence significantly levels of contamination by oocysts.

BARGER, K. (2011). A practical guide for managing risk in poultry. **American Association of Avian Pathologists,** Jacksonville, Florida, 276p., 2011.

RESUMO: Biossegurança e controle de doenças: os problemas definidos - Projetando um programa de biossegurança na granja - Avaliação de risco e comunicação com produtores - Redução de risco ao construir ou reformar uma granja - Limpeza e desinfecção prática de uma instalação avícola - Qualidade da água e saneamento da água - Guia de ventilação do aviário - Manejo integrado de pragas: insetos e inseticidas - Manejo integrado de pragas: roedores e raticidas - Manejo de cama para o século 21 - Saneamento alimentar e biossegurança - Coletar amostras adequadas e enviá-las para o laboratório - Considerações especiais para poedeiras - Considerações especiais para criadores primários - Considerações especiais para perus - Considerações especiais para aves aquáticas - Considerações especiais para aves de caça de montanha - Considerações especiais para quintal e mercado livre.

ABSTRACT: Biosecurity and disease control: the problems defined - Designing an on farm biosecurity program. Risk assessment and communicating with growers. Risk reduction when building or remodeling a poultry farm. Practical cleaning and disinfection of a poultry facility. Water quality and water sanitation. Poultry house ventilation guide. Integrated pest management: insects and insecticides. Integrated pest management: rodents and rodenticides. Litter management for the 21st century. Feed sanitation and biosecurity. Taking proper samples and submitting them to the laboratory. Special considerations for layers. Special considerations for primary breeders. Special considerations for turkeys. Special considerations for waterfowl and Special considerations for upland game birds - Special considerations for backyard and live market.

BOOZER W. (2011). Insecticide Susceptibility of the Adult Darkling Beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae): Topical Treatment with Bifenthrin, Imidacloprid, and Spinosad. **Auburn University**; Auburn, AL, USA: 2011.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é uma praga da avicultura que ocorre mundialmente. A perda de suscetibilidade a inseticidas foi observada em populações de cascudinho em todo o mundo. Bioensaios tópicos foram realizados usando Spinosad de grau técnico (90% de ingrediente ativo em peso), bifentrina (94,88% de ingrediente ativo em peso) e imidacloprid (95% de ingrediente ativo em peso) para determinar o status de suscetibilidade das populações do cascudinho na Geórgia. LD_{50}s foram determinados e comparados com o LD_{50} de uma colônia de laboratório suscetível para determinar as taxas de resistência. Uma dose discriminante baseada na $DL_{99,9}$ da população suscetível (Dinamarca) também foi estimada. Níveis variados de resistência à bifentrina e imidaclopride foram observados, com maior resistência ocorrendo ao imidacloprid (>3000 vezes). Populações tratadas com Spinosad mostraram apenas uma leve tolerância. Os dados indicam que resistência à bifentrina está ocorrendo em populações com exposição prévia a piretróides, e que a eficácia do imidaclopride pode ser severamente limitada devido à resistência significativa que ocorre em populações do inseto.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is a worldwide pest of poultry. Loss of insecticide susceptibility has been observed in darkling beetle populations worldwide. Topical bioassays were performed using technical grade spinosad (90% active ingredient by weight), bifenthrin (94.88% active ingredient by weight), and imidacloprid (95% active ingredient by weight) to determine susceptibility status of beetle populations in Georgia. LD_{50}s were determined and compared to the LD_{50} of a susceptible laboratory colony to ascertain resistance ratios. A discriminating dose based on the $LD_{99,9}$ of the susceptible population (Denmark) was also estimated. Varying levels of resistance to bifenthrin and imidacloprid were observed, with highest resistance occurring to imidacloprid (>3000-fold). Populations treated with spinosad showed only slight tolerance. Data indicate that resistance to bifenthrin is occurring in populations with prior pyrethroid exposure, and that efficacy of imidacloprid may be severely limited due to significant resistance occurring in beetle populations.

BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S.S.; SOBERÓN, M (2011). *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v.41, n.7, p.423-431, 2011.

RESUMO: As bactérias *Bacillus thuringiensis* (Bt) são patógenos de insetos, que dependem de proteínas formadoras de poros inseticidas, conhecidas como toxinas Cry e Cyt, para matar seus hospedeiros. Pelo menos quatro diferentes famílias de proteínas não estruturalmente relacionadas formam o grupo de toxinas da toxina Cry. A expressão de certas toxinas Cry em culturas transgênicas tem contribuído para um controle eficiente de insetos-praga resultando em uma redução significativa no uso de inseticidas químicos. O modo de ação da família de toxina Cry de três domínios envolve a interação sequencial dessas toxinas com várias proteínas do intestino médio de insetos facilitando a formação de uma estrutura oligômero pré-poro e subsequente inserção de membrana que leva à morte de células do intestino médio de insetos por choque osmótico. Neste manuscrito revisamos o progresso recente na compreensão do modo de ação desta família de proteínas em insetos lepidópteros, dípteros e coleópteros. Curiosamente, proteínas semelhantes de ligação a Cry foram identificadas nas três ordens de insetos, como caderina, aminopeptidase-N e fosfatase alcalina, sugerindo um modo de ação conservado. Além disso, são discutidos dados recentes sobre as respostas de insetos ao ataque da toxina Cry. Por fim, revisamos os diferentes produtos à base de Bt, incluindo culturas transgênicas, que são atualmente usadas na agricultura.

ABSTRACT: *Bacillus thuringiensis* (Bt) bacteria are insect pathogens that rely on insecticidal pore forming proteins known as Cry and Cyt toxins to kill their insect larval hosts. At least four different non-structurally related families of proteins form the Cry toxin group of toxins. The expression of certain Cry toxins in transgenic crops has contributed to an efficient control of insect pests resulting in a significant reduction in chemical insecticide use. The mode of action of the three-domain Cry toxin family involves sequential interaction of these toxins with several insect midgut proteins facilitating the formation of a pre-pore oligomer structure and subsequent membrane insertion that leads to the killing of midgut

insect cells by osmotic shock. In this manuscript, we review recent progress in understanding the mode of action of this family of proteins in lepidopteran, dipteran and coleopteran insects. Interestingly, similar Cry-binding proteins have been identified in the three insect orders, as cadherin, aminopeptidase-N and alkaline phosphatase suggesting a conserved mode of action. In addition, recent data on insect responses to cry toxin attack discussed. Finally, we review the different Bt based products, including transgenic crops that are currently used in agriculture.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ALMEIDA, L.M., LOPES, I.O.N. (2011). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in Southern of Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.1, 2011.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma importante praga em aviários no Brasil. A suscetibilidade do cascudinho à cipermetrina, diclorvós e triflumurom foi avaliada em oito aviários do Estado do Paraná, Brasil. Adultos de *A. diaperinus* foram testados mediante bioensaios com cipermetrina e diclorvós. As larvas foram alimentadas com ração para coelhos impregnada com suspensões de triflumurom. As regressões de concentração-mortalidade foram estimadas usando análise de Probit e as razões de resistência calculadas com base na população suscetível. Entre as populações de campo avaliadas, os valores da CL_{50} para adultos tratados com cipermetrina variaram entre 68,1 to 6.263 ng (IA)/cm². Os valores da CL_{50} para adultos tratados com diclorvós variaram de 10,3 to 1.385 ng (IA)/cm². Uma população de Pato Branco apresentou reduzida suscetibilidade ao triflumurom (CL50 = 272 µg (IA)/ml), quando comparada à população mais suscetível (CL_{50} = 109,8 µg (IA)/ml de solução). Cipermetrina, diclorvós e análogos devem ser manejados e aplicados com cautela para minimizar os problemas de resistência a inseticidas.

ABSTRACT: The Mealworm betters, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is an important pest in aviaries in Brazil. The susceptibility of the small beetle to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron was evaluated in eight aviaries in the State of Paraná, Brazil. Adults of *A. diaperinus* were tested by bioassays with cypermethrin and dichlorvos. The larvae were fed rabbit chow impregnated with triflumuron suspensions. Concentration-mortality regressions were estimated using probit analysis and resistance ratios calculated based on the susceptible population. Among the field populations evaluated, LC_{50} values for adults treated with cypermethrin ranged from 68.1 to 6,263 ng (AI)/cm². LC_{50} values for adults treated with dichlorvos ranged from 10.3 to 1,385 ng (AI)/cm². A population of Pato Branco showed reduced susceptibility to triflumuron (LC_{50} = 272 µg (AI)/ml), when compared to the more susceptible population (LC_{50} = 109.8 µg (AI)/ml of solution). Cypermethrin, dichlorvos and the like must be handled and applied with caution to minimize insecticide resistance problems.

GAZONI, F.L.; WILSMANN, C.G.; FLORES, F.; SILVEIRA, F.; AZAMBUJA, R., BAMPI, R.; BOUFLEUR, R.; LOVATO, M. (2011). Efficacy of Phosphine gas against the Darkling Beetle (*Alphitobius diaperinus*. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39, n.2, p.965, 2011.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, é o inseto mais encontrado em galpões avícolas e causa impacto econômico e sanitário na avicultura. O ciclo de vida da larva do cascudinho pode variar de um a três meses, dependendo das condições ambientais e, os adultos podem sobreviver por até um ano. O inseto vive na cama das aves, onde se alimenta de ração e resíduos orgânicos. A temperatura do aviário e, o acúmulo de ração e matéria orgânica promovem condições ideais para a infestação. O consumo dos insetos afeta a conversão alimentar em aves, principalmente nos primeiros dias de vida e, é frequentemente citado como vetor de patógenos virais, bacterianos e parasitários. O controle de suas populações geralmente é realizado pela aplicação de inseticidas nas paredes e no piso, mas populações resistentes são frequentemente relatadas. O gás fosfina é usado como fumigante para controlar insetos em grãos armazenados. Neste estudo foi avaliada a eficácia do gás fosfina contra este inseto. Dois experimentos foram conduzidos: um ensaio *in vitro* e um ensaio simulando condições de campo. O ensaio *in vitro* teve como objetivo avaliar o tempo de exposição necessário (ETR) para obter 100% de mortalidade dos insetos,

na presença e ausência de maravalha. Adultos e larvas foram testados separadamente. No tratamento T1, 100 insetos adultos foram colocados em uma placa de Petri sem cama de frango; tratamento T2, com 100 insetos adultos por prato e preenchido com cama de frango esterilizada. Os tratamentos T3 e T4 apresentaram 100 larvas de *A. diaperinus* por placa, na ausência e na presença de cama de frango, respectivamente. Foram realizadas três repetições para cada tratamento. A mortalidade de insetos em placas foi monitorada em intervalos de 5 min. A ausência de movimentos do inseto após a agitação da placa foi considerada um indicador de mortalidade. A avaliação de campo foi realizada em aviário com cama infestada com *A. diaperinus*. A avaliação foi feita em áreas de 1 m² onde foi aplicado 2 gm-3 de fosfeto de alumínio, conforme recomendação do fabricante. A área de aplicação do produto foi coberta com uma capa plástica para selar a cama. Em condições *in vitro* o ETR para mortalidade total de insetos em placas com presença de maravalha foi de 15 min para larvas e 20 min para adultos. Nos pratos, sem cama de frango, a ETR para mortalidade de *A. diaperinus* foi de 25 e 35 min, para larvas e adultos, respectivamente. Observou-se que a presença de cama de frango nas placas reduzia o volume e aumentava a concentração do gás fosfina, causando a morte mais rápida dos insetos. A mortalidade dos insetos adultos e larvas ocorreu aproximadamente 30s após a exposição ao produto. Todos os insetos expostos ao gás fosfina morreram, não foram observados insetos resistentes. No teste de campo a ETR para obter 100% de mortalidade foi de 90 min para larvas e adultos. O gás fosfina apresentou bom potencial para ser utilizado no controle estratégico de *A. diaperinus*. O produto foi eficaz em matar besouros adultos e larvas em ensaios *in vitro* e em campo. No entanto, mais estudos são necessários para estabelecer as questões relacionadas ao uso seguro de PH3 em instalações avícolas.

ABSTRACT: The darkling beetle, *Alphitobius diaperinus* is the most commonly beetle found in poultry sheds and causes economic and sanitary impact in the poultry industry. The life cycle of the Mealworm can vary from one to three months depending on environmental conditions, and adults can survive for up to one year. The insect lives in the poultry litter where it eats feed and organic waste. The temperature in the poultry house and the accumulation of feed and organic matter promote ideal conditions for beetle infestation. The consumption of beetles affects feed conversion in poultry, especially in the first days of life and it is often cited as a vector of viral, bacterial and parasitic pathogens. The control of its populations is generally achieved by insecticide application on the walls and floor, but resistant populations of beetles are often reported. Phosphine gas is used as a fumigant to control insects in stored grain. In this study, the efficacy of phosphine gas against this beetle was evaluated. Two experiments were conducted: one *in vitro* trial, and a trial simulating field conditions. The *in vitro* trial aimed to evaluate the exposure time required (ETR) to obtain 100% insect mortality, in the presence and absence of wood shavings. Adults and larvae were tested separately. In treatment T1, 100 adult beetles were placed in a petri dish without poultry litter; treatment T2 had 100 adult beetles per plate and filled with sterilized poultry litter. Treatments T3 and T4 had 100 *A. diaperinus* larvae per plate, in absence and presence of poultry litter, respectively. Three repetitions were performed for each treatment. Insect mortality in plates was monitored at 5 min intervals. The absence of beetle movements after shaking the plate was considered an indicator of insect mortality. The field evaluation was carried out in a poultry house with litter infested with *A. diaperinus*. The evaluation was made in areas of 1 m² where 2 gm-3 of aluminum phosphide was applied, according to manufactures recommendation. The area of product application was covered with a plastic cover to seal the litter. Under *in vitro* conditions, the ETR for total mortality of insects in plates with presence of litter was 15 min for larvae and 20 min for adults. In plates without poultry litter, the ETR for *A. diaperinus* mortality was 25 and 35 min, for larvae and adults, respectively. It was observed that the presence of poultry litter in the plates reduced the volume and so increased the phosphine gas concentration, causing more rapid inset death. The mortality of adults and larvae insects occurred approximately 30 s after the exposure to the product. All the insects exposed to the phosphine gas died, resistant insects were not observed. In the field test, the ETR to obtain 100% of mortality was 90 min for larvae and adults. The phosphine gas showed good potential to be used in strategic control of *A. diaperinus*. The product was effective in the killing adults and larvae beetles on *in vitro* and in field trials. However, more studies are needed to establish the issues related to safe use of PH3 in poultry facilities.

LAMBKIN, T.A.; FURLONG, M.J. (2011). Metabolic mechanisms only partially explain resistance to pyrethroids in Australian broiler house populations of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.104, p.629-635, 2011.

RESUMO: A suscetibilidade de seis populações e uma população suscetível a inseticidas do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), à ciflutrina, beta-ciflutrina, gama-cialotrina e deltametrina foi investigada. Uma população apresentou suscetibilidade equivalente aos suscetíveis, a beta-ciflutrina e beta-cialotrina, com maior suscetibilidade a ciflutrina e deltametrina. As cinco populações restantes demonstraram forte resistência à ciflutrina (19-37 vezes), o inseticida usado mais amplamente para o manejo de *A. diaperinus* na Austrália. Cada população resistente à ciflutrina demonstrou sensibilidade reduzida à beta-ciflutrina (as taxas de resistência foram de 8-17 vezes), deltametrina (2,5-8 vezes) e gama-cialotrina (6-12 vezes) em comparação com a população de laboratório, mas os padrões de resistência cruzada variaram consideravelmente entre as populações. A adição de butóxido de piperonila (PBO) não teve efeito sobre a suscetibilidade da população suscetível a qualquer um dos inseticidas, mas aumentou a suscetibilidade de cada uma das cinco populações resistentes à ciflutrina: à ciflutrina (faixa de razão de sinergismo, 1,9-5,0 vezes), beta-ciflutrina (1,6-4,1 vezes) e y-cialotrina (1,7-2,0 vezes). O PBO teve um efeito mais variável na suscetibilidade à deltametrina, com três das populações resistentes à ciflutrina sendo mais suscetíveis à deltametrina na presença de PBO, mas a suscetibilidade das duas populações restantes não foi afetada pela adição de PBO (intervalo de razão de sinergismo, 0,9-2,5 -dobrar). No geral, a adição de PBO aos quatro piretróides teve efeitos variáveis em sua suscetibilidade. Essa variabilidade indicava a presença de outros mecanismos de resistência nas populações de besouros, além da resistência metabólica. Além disso, a importância relativa da resistência metabólica em cada população de besouros variou amplamente entre os piretróides. Assim, não se pode presumir que o PBO irá sinergizar de forma confiável piretróides contra populações de larvas de farinha menores resistentes à ciflutrina ao usá-lo para mitigar a resistência a inseticidas.

ABSTRACT: The susceptibility of six Australian broiler house populations and an insecticide susceptible population of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), to cyfluthrin, beta-cyfluthrin, gamma-cyhalothrin, and deltamethrin was investigated. One broiler house population had equivalent susceptibility to the susceptible to beta-cyfluthrin and beta-cyhalothrin, with higher susceptibility to cyfluthrin and deltamethrin. The remaining five populations demonstrated strong resistance to cyfluthrin (19-37-fold), the insecticide used most widely for management of *A. diaperinus* in Australia. Each cyfluthrin-resistant population demonstrated reduced susceptibility to beta-cyfluthrin (resistance ratios were 8-17-fold), deltamethrin (2.5-8-fold), and gamma-cyhalothrin (6-12-fold) compared with the laboratory population, but cross-s-resistance patterns varied considerably between populations. Adding piperonyl butoxide (PBO) had no effect on the susceptibility of the susceptible population to any of the insecticides, but it increased the susceptibility of each of the five cyfluthrin-resistant populations: to cyfluthrin (synergism ratio range, 1.9-5.0-fold), beta-cyfluthrin (1.6-4.1-fold), and y-cyhalothrin (1.7-2.0-fold). PBO had a more variable effect on susceptibility to deltamethrin, with three of the cyfluthrin-resistant populations being more susceptible to deltamethrin in the presence of PBO, but susceptibility of the remaining two populations was unaffected by adding PBO (synergism ratio range, 0.9-2.5-fold). Overall, the addition of PBO to the four pyrethroids had variable effects on their susceptibility. This variability indicated the presence of other resistance mechanisms in beetle populations apart from metabolic resistance. In addition, the relative importance of metabolic resistance in each beetle population varied widely between pyrethroids. Thus, it cannot be assumed that PBO will reliably synergize pyrethroids against cyfluthrin-resistant lesser mealworm populations when using it to mitigate insecticide resistance.

LAY Jr, D.C.; FULTON, R.M.; HESTER, P.Y.; KARCHERS, D.M.; KJAER, J.B.; MENCH, J.A.; MULLENS, B.A.; NEWBERR, R.C.; NICOL, C.J.; SULLIVAN, N.P.O.; PORTER, R.E. (2011). Hen welfaire in different hounsig sistems. Ciência Avícola, v.90, n.1, p.278-294, 2011.

RESUMO: Os sistemas de produção de ovos estão sujeitos a diversos fatores que afetam o desempenho. Múltiplos fatores, como doenças, saúde esquelética e dos pés, carga de pragas e parasitas, comportamento, estresse, estados afetivos, nutrição e genética influenciam o nível de produção, que afetam o bem-estar das aves. Embora seja reconhecida a necessidade de avaliar a influência desses fatores no bem-estar, as pesquisas ainda estão em fase inicial. Comparamos gaiolas convencionais, gaiolas coletivas, sistemas sem gaiola e sistemas externos. Atributos específicos de cada sistema afetam o bem-estar, e sistemas que possuem atributos semelhantes são afetados de forma semelhante. Por exemplo, ambientes em que as galinhas são expostas à cama e ao solo, como sistemas sem gaiola e ao ar livre, oferecem uma maior oportunidade para doenças e parasitas. Quanto mais complexo o ambiente, mais difícil é limpar, e quanto maior o tamanho do grupo, mais facilmente doenças e parasitas podem se espalhar. Ambientes como gaiolas convencionais, que limitam o movimento, podem levar à osteoporose, mas ambientes com maior complexidade, como sistemas sem gaiola, expõem as galinhas a uma maior incidência de fraturas ósseas. Mais espaço permite que as aves apresentem maior repertório de comportamentos, embora alguns comportamentos deletérios, como canibalismo e aglomeração, que resulta em sufocamento, possam ocorrer em grandes grupos. Menos se entende sobre o estresse que cada sistema impõe à galinha, mas parece que cada sistema tem seus desafios únicos. A criação seletiva para características desejadas, como maior resistência óssea e diminuição da bicagem de penas e canibalismo, pode ajudar a melhorar o bem-estar. Parece que nenhum sistema habitacional único é ideal do ponto de vista do bem-estar das aves. Embora a complexidade ambiental aumente as oportunidades comportamentais, também introduz dificuldades em termos de controle de doenças e pragas. Além disso, a complexidade ambiental pode criar oportunidades para as aves expressarem comportamentos que podem ser prejudiciais ao seu bem-estar. Como resultado, qualquer tentativa de avaliar a sustentabilidade de uma mudança para um sistema habitacional alternativo requer uma consideração cuidadosa dos méritos e deficiências de cada sistema habitacional.

ABSTRACT: Egg production systems have become subject to heightened levels of scrutiny. Multiple factors such as disease, skeletal and foot health, pest and parasite load, behavior, stress, affective states, nutrition, and genetics influence the level of welfare hen's experience. Although the need to evaluate the influence of these factors on welfare recognized, research is still in the early stages. We compared conventional cages, furnished cages, cagefree systems, and outdoor systems. Specific attributes of each system shown to affect welfare and systems that have similar attributes affected similarly. For instance, environments in which hens exposed to litter and soil, such as cagefree and outdoor systems, provide a greater opportunity for disease and parasites. The more complex the environment, the more difficult it is to clean, and the larger the group size, the more easily disease and parasites are able to spread. Environments such as conventional cages, which limit movement, can lead to osteoporosis, but environments that have increased complexity, such as cagefree systems, expose hens to an increased incidence of bone fractures. More space allows hens to perform a greater repertoire of behaviors, although some deleterious behaviors such as cannibalism and piling, which results in smothering, can occur in large groups. Less understood about the stress that each system imposes on the hen, but it appears that each system has its unique challenges. Selective breeding for desired traits such as improved bone strength and decreased feather pecking and cannibalism may help to improve welfare. It appears that no single housing system is ideal from a hen welfare perspective. Although environmental complexity increases behavioral opportunities, it also introduces difficulties in terms of disease and pest control. In addition, environmental complexity can create opportunities for the hens to express behaviors that may be detrimental to their welfare. As a result, any attempt to evaluate the sustainability of a switch to an alternative housing system requires careful consideration of the merits and shortcomings of each housing system.

MORARIU, S.; TATARU, R.; DARABUS, G.; MORARIU, F. (2011). Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) populations in a broiler production. **Proceedings of the Third International Conference**, v.1, p.254-206, 2011.

RESUMO: O artigo é o primeiro relatório científico sobre o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) e descreve sua distribuição espacial em uma granja avícola do oeste da Romênia. O cascudinho é vetor e reservatório de diversos patógenos e parasitas avícolas, podendo também causar danos aos aviários. Os besouros foram capturados com armadilhas tubulares Arends dispostas em uma sala com 4 box, com 12 armadilhas cada. As armadilhas foram monitoradas durante um ciclo de produção. Foram coletadas 19.276 larvas de cascudinho. A razão adultos/larvas foi favorável aos adultos. O pico populacional foi registrado durante a 5ª semana de investigação, sugerindo que o ciclo biológico se completa em menos de 35 dias. As melhores condições para o desenvolvimento do cascudinho ocorreram nas linhas de comedouro e na área de distribuição da alimentação, respectivamente.

ABSTRACT: The paper is the first scientific report on lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) pest, and describes its spatial distribution in a poultry farm from western Romania. The lesser mealworm is a vector and reservoir of several poultry pathogens and parasites, and it cause damages to poultry housing. Beetles trapped with Arends tube traps disposed in one hall with four compartments, 12 traps in each one. Traps monitored during one production cycle. 19,276 Lesser Mealworms collected. Adults/larvae ratio was favorable to adults. The population peak registered during the 5th week of investigation, suggesting that the biological cycles completed in less than 35 days. The best conditions for lesser mealworm developing offered by feeder line and feed hopper zone, respectively.

OURO FINO (2011). Produção avícola vs. Cascudinho. **Ourofino Saúde Animal**, 2011.

RESUMO: Os sistemas atuais de criação de aves de corte incluem uma alta densidade de animais por metro quadrado e a reutilização da cama por vários lotes. Estima-se que no 1º trimestre de 2010 foram produzidas 2,5 milhões de toneladas de cama de aviário, sendo sua reutilização importante para a redução dos custos de produção e dos impactos ambientais. Porém, esses fatores proporcionam condições ideais de temperatura e umidade para a proliferação do cascudinho que é considerado uma das principais pragas da avicultura moderna. O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) é um inseto da família Tenebrionidae, originário do oeste africano comumente encontrado em grãos armazenados e em galpões de criação de frangos de corte, matrizes e perus. Alimentam-se basicamente de fezes, carcaças e restos de ração, facilitando sua adaptação em aviários. Seu ciclo de vida dura aproximadamente 50 a 70 dias e sua forma adulta possui grande atividade noturna, sendo encontrada durante o dia sob a cama, em comedouros (Figura 1), em bebedouros ou em frestas presentes nas instalações do aviário. O cascudinho é considerado uma praga às instalações. Devido ao hábito de escavar galerias no solo para abrigar-se e/ou colocar ovos, esses insetos danificam cortinas e sistemas de isolamento em galpões climatizados. Outro efeito associado à presença do cascudinho nos aviários deve-se ao fato de as aves ingerirem as larvas e os insetos adultos, levando à redução nos índices zootécnicos. Podemos destacar que em um galpão com 18.000 aves (1.200 m2) estima-se uma perda de 172 g/ave, o que representaria 3.000 Kg de carne a menos. Ao serem ingeridos, esses insetos liberam substâncias tóxicas como, por exemplo, as quinonas, que causam lesões hepáticas (fígado friável) e condenação desse órgão. É considerado um reservatório de diversos micro-organismos patogênicos como *Eimeria* spp., *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., vírus de Gumboro, entre outros que, além de acarretar prejuízos à saúde das aves, aumentam o risco de contaminação da carcaça no abatedouro. Para evitar perdas na produção das aves, deve-se tornar o ambiente impróprio para a infestação e proliferação do cascudinho. Portanto, sacos de alimento devem ser estocados em uma área fora do ambiente de criação e, após a retirada do lote, em aviários que reutilizam a cama, essa deve ser tratada através da fermentação e também com métodos químicos para o controle deste inseto. Com o propósito de diminuir as perdas causadas por essa praga, a Ourofino desenvolveu o “Programa de Manejo Integrado para o Controle do Cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) em Aviários.

ABSTRACT: Current broiler breeding systems include a high animal's density per square meter and the reuse of litter by several batches. It estimated that in the 1st quarter of 2010, 2.5 million tons of poultry litter produced, and its reuse is important to reduce production costs and environmental impacts. However, these factors provide ideal conditions of temperature and humidity for the proliferation of the Mealworm, which considered one of the main pests of modern poultry farming. The mealworm (*Alphitobius diaperinus*) is an insect of the Tenebrionidae family, originally from West Africa, commonly found in stored grains and in broiler chickens, matrices and turkeys. They feed on feces, carcasses and leftover feed, facilitating their adaptation in aviaries. Its life cycle lasts approximately 50 to 70 days and its adult form has great nocturnal activity, found during the day under the bedding, in feeders (Figure 1), in drinkers or in crevices present in the aviary facilities. The mealworm considered a pest to the premises. Due to the habit of digging galleries in the ground to shelter and/or lay eggs, these insects damage curtains and insulation systems in air-conditioned sheds. Another effect associated with the presence of the Mealworm in the aviaries is because the birds ingest the larvae and adult insects, leading to a reduction in the zootechnical indexes. We can highlight that in a shed with 18,000 birds (1,200 m2) a loss of 172 g/bird estimated, which would represent 3,000 kg of meat less. When ingested, these insects release toxic substances such as quinones, which cause liver damage (friable liver) and condemnation of this organ. It considered a reservoir of several pathogenic microorganisms such as *Eimeria* spp., *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., Gumboro virus, among others, which, in addition to causing damage to the health of birds, increase the risk of contamination of the carcass at the slaughterhouse. To avoid losses in the production of birds, the environment must made unsuitable for the infestation and proliferation of the Mealworm. Therefore, bags of food must be stored in an area outside the breeding environment and, after the batch is removed, in aviaries that reuse the litter, it must treated through fermentation and with chemical methods to control this insect. With the purpose of reducing the losses caused by this pest, Ourofino developed the "Integrated Management Program for the Control of the Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) in Aviaries.

SINGH N. (2011). Chemical Ecology, Population Dynamics and Insecticide susceptibility of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **University of Arkansas**; Fayetteville, NC, USA, 2011.

RESUMO: A larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) Coleoptera: Tenebrionidae), é uma praga séria e cosmopolita presente em instalações de produção avícola, onde retarda o ganho de peso em pintos, carrega organismos causadores de doenças e causa danos ao isolamento térmico das aves. O primeiro estudo estimou que as menores densidades de larvas de cascudinho em cama frango aplicada em pastagens foram 3,5, 2,2 e 0,4 milhões de larvas, adultos e pupas, respectivamente, por hectare em Savoy, Arkansas. As repercussões desses insetos adultos são que muitas vezes se dispersam e reinfestam os aviários com potencial de vetor de doenças para aves de capoeira e se dispersam para invadir habitações humanas, resultando em litígios. O segundo experimento observou um aumento inicial nas capturas de armadilhas depois que o aquecimento foi ligado no aviário em preparação para a recepção dos pintos. Ocorreu uma redução na amostra densidades de insetos logo após a colocação dos pintinhos. Essas observações ajudarão na decisão tomada em relação à menor amostragem de larvas uso de pesticidas. O terceiro experimento consistiu em dois bioensaios comportamentais. Em experimentos de campo, números significativamente maiores de besouros foram encontrados em armadilhas com o uso de isca de feromônio de agregação de larva em comparação com verificações não tratadas. No laboratório o Bioensaio de armadilha de queda para duas escolhas encontrou uma combinação do feromônio de agregação e excrementos de aves (CD) para ser atraente para larvas e adultos do cascudinho do que qualquer um fonte de odor sozinho. Os resultados indicam o potencial para combinar a isca de feromônio sintético com os potenciais compostos atraentes de CD para aumentar a eficácia da armadilha. O quarto objetivo determinou as respectivas percentagens de mortalidade e as doses de base dos insetos de três classes diferentes de reguladores de crescimento (IGR's), incluindo fenoxicarb, diflubenzuron e 20-hidroxiecdisona, por meio de aplicação tópica, bioensaios residual de contato e alimentação. Nos bioensaios de alimentação, fenoxicarb e diflubenzuron foram mais

tóxico para 1st ínstar de 7º instares ou adultos, enquanto a ecdisona foi igualmente mais tóxico para 1º e 7º instares do que para adultos. O Bioensaio de alimentação foi mais adequado para os estágios de 1º e 7º instar do que os adultos. O Bioensaio de contato residual exibiu ligeiramente menos mortalidade percentual de 7º instares e adultos, mas este Bioensaio mais de perto aplicação simulada de inseticidas em campo. Todos os três métodos de Bioensaio produziram curvas dose-resposta para 7º instar e adultos e podem ser usadas para levantamento temporal de mudanças na suscetibilidade de IGR para as larva de cascudinho. O quinto objetivo foi determinar a suscetibilidade comparativa e resistência cruzada a inseticidas selecionados de diferentes classes em insetos coletados em duas granjas de frangos de corte com diferentes históricos de aplicação de inseticidas. Nenhuma resistência pré-existente e resistência cruzada ao imidaclopride, spinosad e clorfenapir foram encontrados em ciflutrina e população M resistente a tetraclorvinfos. O sexto objetivo examinou a linha de base suscetibilidade do cascudinho a imidaclopride, metaflumizona e diflubenzuron em bioensaios residuais. Soluções de 0,25% de imidaclorprid + 0,25% de metaflumizona e 0,25% imidaclorprid + 0,50% metaflumizona foram mais eficazes contra insetos adultos. Diflubenzuron foi mais eficaz contra larvas em comparação com adultos em 5, 7 ou 10 dias pós-exposição. Uma abordagem integrada de gerenciamento de resistência é discutida para cascudinho em aviários.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), is a serious, cosmopolitan pest present in poultry production facilities, where it slows down weight gain in chicks, carries disease-causing organisms, and causes damage to poultry insulation. The first study estimated that the Lesser Mealworm densities in poultry litter applied to pastures were 3.5, 2.2 and 0.4 million larvae, adults and pupae, respectively, per hectare in Savoy, Arkansas. The repercussions of these adult beetles are that they often disperse to and reinfest poultry houses with the potential to vector disease to poultry, and disperse to invade human dwellings resulting in litigation. The second experiment noted an initial increase in beetle trap catches after heat was turned on in the poultry house in preparation for placement of chicks. There was a reduction in sampled densities of beetles shortly after chick placement. These observations will help decision making regarding lesser mealworm sampling and timing pesticide use. The third experiment consisted of two behavioral bioassays. In field experiments, significantly higher numbers of beetles were found in pitfall traps treated with the Lesser Mealworm aggregation pheromone lure as compared to untreated checks. The laboratory two-choice pitfall trap bioassay found a combination of the aggregation pheromone and chicken droppings (CD) to be attractive to Lesser Mealworm larvae and adults than either odor source alone. Results indicate the potential for combining the synthetic pheromone lure with the potential attractive CD compounds to enhance trap efficacy. The fourth objective determined respective percent mortalities and baseline dose responses of beetles to three different classes of insect growth regulators (IGR"s) including fenoxycarb, diflubenzuron, and 20-hydroxyecdysone, through topical, residual contact and feeding bioassays. In feeding bioassays, fenoxycarb and diflubenzuron were more toxic to 1st instars than 7th instars or adults, whereas ecdysone was equally more toxic to 1st instars and 7th instars than to adults. The feeding bioassay was more suitable for the 1st and 7th instar stages than adults were. The residual contact bioassay exhibited slightly less percent mortality of 7th instars and adults but this bioassay most closely simulated field application of insecticides. All three bioassay methods produced usable dose-response curves for 7th instar and adults and may be used for surveying temporal changes in the IGR susceptibility to lesser mealworm. The fifth objective determined the comparative susceptibility and cross-resistance to selected insecticides from different classes in beetles collected from two broiler farms having different insecticide application histories. No pre-existing resistance and cross-resistance to imidacloprid, spinosad and chlorfenapyr were found in cyfluthrin and tetrachlorvinphos resistant M population. The sixth objective examined the baseline susceptibility of lesser mealworm to imidacloprid, metaflumizone and diflubenzuron in residual bioassays. Solutions of 0.25% imidaclorprid + 0.25% metaflumizone, and 0.25% imidaclorprid + 0.50% metaflumizone were more effective against adult beetles. Diflubenzuron was more effective against larvae as compared to adults at 5, 7 or 10 d post exposure. An integrated resistance management approach discussed for Lesser Mealworm in poultry houses.

SINGH N., JOHNSON D. (2011). Baseline susceptibility and cross-resistance in adult and larval *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) collected from poultry farms in Arkansas. **Journal Economic Entomology**, v.108, p.1994–1999, 2011.

RESUMO: A resistência do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) a inseticidas, pode representar uma séria ameaça ao manejo bem-sucedido em granjas de frango de corte no Arkansas. A resistência e a resistência cruzada foram determinadas em populações de coletadas em duas granjas de frangos de corte, com diferentes históricos de aplicação de inseticidas. A Granja M foi tratada com inseticidas nos últimos 10 anos, enquanto a Granja S não tinha histórico de uso de inseticidas. Bioensaios de concentração-mortalidade usando os inseticidas selecionados foram conduzidos em adultos e larvas do inseto de sétimo instar. Uma análise Probit sugeriu que a população M era resistente a ciflutrina e tetraclorvinfos, enquanto a população S era suscetível a ambos os compostos. A população M não apresentou resistência cruzada a imidaclopride, Spinosad ou clorfenapir. As populações M e S foram semelhantes em sua suscetibilidade ao imidaclopride, Spinosad e clorfenapir. A adequação de imidacloprid e Spinosad, e mais testes de clorfenapir como um candidato potencial para o controle de larvas de cascudinho serão discutidos.

ABSTRACT: Insecticide resistance in the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), can pose a serious threat to their successful management in broiler chicken farms in Arkansas. Resistance and cross-resistance were determined in Lesser Mealworm populations collected from two broiler farms in Arkansas, with different insecticide application histories. Farm M was treated with insecticides over the past 10 yr., whereas Farm S had no insecticidal usage history. Concentration-mortality bioassays using selected insecticides were conducted on adults and seventh-instar larval beetles. A Probit analysis suggested the M population to be resistant to cyfluthrin and tetrachlorvinphos, while the S population was susceptible to both compounds. The M population showed no cross-resistance to imidacloprid, Spinosad, or chlorfenapyr. The M and S populations were similar in their susceptibility to imidacloprid, Spinosad, and chlorfenapyr. The suitability of imidacloprid and Spinosad, and further testing of chlorfenapyr as a potential candidate for Lesser Mealworm control is discussed.

SZCZEPANIK, M. (2011). Insecticidal activity of star anise (*Illicum verum* Hook. F.) fruits extracts against lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Allelopathy Journal**, v.27, p.277, 2011.

RESUMO: Atividade inseticida de frutos de anis estrelado (*Illicum verum* Hook. F.) extratos foi determinado contra o cascudinho (*Alphitobius diaperinus* Panzer). Em testes de laboratório, concentrações de extrato de 25,0, 12,5, 6,25 e 3,12 mg/ml^{-1} como acetona soluções foram adicionadas à dieta de larvas e adultos. Os efeitos anti-alimentares do extrato foram investigados por meio de testes de escolha e sem escolha. A etapa mais sensível foi 7 larvas de dias de idade seguidas por larvas de 14 dias de idade. Larvas com trinta dias de idade foram altamente tolerantes a extrato de teste. Todas as doses aplicadas causaram 100% de mortalidade das larvas mais jovens porém apenas concentrações mais altas (25,0 e 12,5 mg/ml^{-1}) foram tóxicas para larvas mais velhas, enquanto a dose de 25,0 mg/ml^{-1} não causou mortalidade em adultos. Em doses mais baixas, algumas larvas mais velhas desenvolveram-se em pupas e adultos, mas seu peso corporal era menor que o controle. O extrato foi um bom impedimento alimentar contra larvas, mas apenas no teste de escolha. No sem teste de escolha, o efeito antialimentar foi muito fraco.

ABSTRACT: The insecticidal activity of star anise (*Illicum verum* Hook. F.) fruits extracts was determined against the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus* Panzer). In laboratory tests, 25.0, 12.5, 6.25 and 3.12 mg/ml^{-1}-extract concentrations as acetone solutions were added to diet of larvae and adults. The antifeedant effects of extract were investigated using choice and no-choice tests. The most sensitive stage was 7 days old larvae followed by 14 days old. Thirty days old larvae were highly tolerant to test extract. All applied doses caused the 100% mortality of younger larvae, however, only higher concentrations (25.0 and 12.5 mg/ml^{-1}) were toxic to older larvae, whereas 25.0 mg/ml^{-1} dose caused no mortality in adults. At lower doses, some older larvae

developed into pupae and adults, but their body weight was lower than control. The extract was a very good feeding deterrent against larvae, but only in choice test. In the no choice test, the antifeedant effect was very weak.

ALVES, V.S.; DE O NEVES, P.M.; ALVES, L.F.; MOINO, A.; HOLZ, N. (2012). Entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae and *Steinernema*tidae) screening for Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) control. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.38, n.1, p.76-80, 2012.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus*, uma praga de insetos comum em instalações avícolas, representa um desafio para o controle efetivo, devido ao seu comportamento intricado, biologia peculiar e às limitações associadas aos inseticidas sintéticos. Diante desses desafios, este estudo explora o potencial de nematoides entomopatogênicos como alternativa para o controle de *A. diaperinus*. Quatorze cepas de nematoides foram testadas em condições laboratoriais, e sua eficácia foi avaliada com base nos valores de CL_{50} e CL_{90}. Além disso, o impacto de variações de temperatura (18, 22, 26, 30 e 35 °C) na eficiência de controle de insetos adultos foi investigado. O estudo também examinou a influência da cama de frango e produtos sanitários na atividade dos nematoides. Os resultados demonstraram que todas as cepas de nematoides testadas exibiram patogenicidade, induzindo taxas de mortalidade variando de 1 a 99%. *Steinernema* arenarium destacou-se como a cepa mais eficaz, causando 99% de mortalidade. O CL_{90} estimado foi de 106 juvenis infectantes (JI) por inseto, equivalente a aproximadamente 25 JI/cm². No entanto, a atividade dos nematoides foi notavelmente ausente em temperaturas superiores a 30 °C. Além disso, o estudo revelou o impacto antagônico da cama de frango, inibindo completamente o efeito dos nematoides sobre insetos adultos. Adicionalmente, foi observada uma redução de 57% no controle de larvas na presença da cama de frango.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), an important poultry insect pest, is difficult because of the insect's behavior and biology and the restrictions for the used of synthetic insecticides. Therefore, entomopathogenic nematodes are an alternative for *A. diaperinus* control. This study aimed to screen in laboratory entomopathogenic nematodes for *A. diaperinus* control. Fourteen strains were tested, and for the best LC_{50} and LC_{90} was estimated, as well as the control efficiency on adult insects at different temperatures (18, 22, 26, 30 and 35 °C). The poultry litter and sanitary products effect on nematodes were also evaluated. All strains were pathogenic with mortality values varying from 1 to 99%. *Steinernema* arenarium was the most effective causing 99% mortality. The estimated LC_{90} was 106 infective juveniles (IJ) per insect (approximately 25 IJ/cm^2). No nematodes activity was observed at temperatures above 30 °C. The antagonistic action of poultry litter inhibit completely the effect on adult insects and a reduction on larvae control by 57%.

ALVES, V.M.; ALVES, L.F.S.; UEMURA-LIMA, D.H. (2012). Atividade da torta de Neem sobre adultos do cascudinho dos aviários em condições de laboratório. **Ciência Rural**, v.42, n.5, 2012.

RESUMO: O cascudinho dos aviários é considerado um importante problema mundial no sistema de produção avícola, por infestar os aviários e ser potencial vetor de patógenos às aves e ao ser humano. O objetivo do trabalho foi avaliar em laboratório a atividade da torta de nim, *Azadirachta indica A. Juss* (Meliácea) como forma alternativa de controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). A torta foi aplicada diretamente no substrato (ração para aves ou cama de aviário) na quantidade de 100g m² do produto. Foram verificados os efeitos letais e subletais da torta contra adultos do cascudinho dos aviários, sendo eles: ação inseticida, efeito na oviposição, repelência e efeito na alimentação. A utilização de torta de nim pareceu não afetar a sobrevivência dos insetos, porém, a avaliação do efeito repelente, atividade alimentar e oviposição foram influenciados, sendo observada redução de 23% na oviposição e 21% na atividade alimentar.

ABSTRACT: The lesser mealworm is one the most important problem on avian production system, being a potential vector of avian and other animal pathogens. The objective of this study was to evaluate the Neem cake (*Azadirachta indica*) *A. Juss* (Meliaceae) as an alternative to control the *Alphitobius*

diaperinus Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). The Neem cake directly applied to substrates at 100g m^2 and were evaluated the lethal and sub lethal effects to *A. diaperinus* adults, as mortality, oviposition, repellent effect and feeding. There was no effect on adult mortality, but were observed reduction of the oviposition (23%), repellent effect, and reduction of insect feeding (21%).

CRIPPEN, T.L.; ESQUIVEL, J.F. (2012). Improved visualization of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) - Part II: alimentary canal components and measurements. **Psyche: A Journal of Entomology**, 2012.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma praga de produtos alimentícios armazenados e problemática para todo tipo de avicultura. Larvas e adultos podem ingerir e abrigar patógenos de origem alimentar e de aves. Determinar a eficiência da capacidade desse inseto de transmitir doenças é fundamental para melhorar o manejo de *A. diaperinus* em instalações avícolas e fornecer um suprimento seguro de alimentos para consumo humano. No entanto, existe uma deficiência na literatura relatando medidas do intestino e seus segmentos definidos. Relatórios anteriores incluem desenhos de linhas, que pouco ajudam na determinação do potencial de reservatório de patógenos desses insetos. Os avanços na tecnologia permitiram uma visualização mais precisa e uma medição precisa das características anatômicas grosseiras do canal alimentar. Uma representação fotográfica para auxiliar o pesquisador na visualização de características anatômicas e medições precisas do canal alimentar para esses insetos será apresentada.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) is a pest of stored food products and problematic to every type of poultry production facility. Larvae and adults can ingest and harbor foodborne and poultry pathogens. Determining the efficiency of this insect's capacity to transmit disease is critical to improving management of *A. diaperinus* on poultry facilities and providing a safe food supply for human consumption. However, a deficiency exists in the literature reporting measurements of the gut and its defined segments. Previous reports include line drawing depictions, which aid little in the determination of the pathogen reservoir potential of these insects. Advances in technology allowed more accurate visualization and precise measurement of gross anatomical features of the alimentary canal. A photographic depiction to aid the researcher in the visualization of anatomical features and accurate measurements of the alimentary canal for these insects is presented here.

GAZONI, F.L.; FLORES, F.; SILVEIRA, F.; STEFFEN, R.; REGINATTO, A.; SOARES, C.; LOVATO, M. (2012). Avaliação de *Beauveria bassiana* (986) como controle biológico de *Alphitobius diaperinus* em cama de maravalha avícola. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.40, n.1, p.1-4, 2012.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus*, cascudinho, representa uma das pragas mais importantes na indústria avícola em todo o mundo. Esse inseto serve como hospedeiro mecânico de micro-organismos patogênicos para aves e causa lesões em seu trato digestivo, afetando a conversão alimentar. Tanto as larvas quanto os insetos adultos crescem na cama aviária, sobre o solo dos galpões e especialmente próximo aos comedouros, onde há uma maior disponibilidade de comida e água. O controle de *Alphitobius diaperinus*, em todo o mundo e especialmente no Brasil, é baseado exclusivamente em agentes químicos, o que gera populações resistentes. O controle biológico por fungos entomopatogênicos têm se mostrado viável e satisfatório quando testado em ensaios *in vitro* nos últimos anos. No entanto, ainda faltam testes para avaliar esses agentes em ambientes que simulam condições de campo. Portanto, o objetivo deste experimento foi avaliar o *Beauveria bassiana* (986) como meio de controle biológico de *A. diaperinus* na cama aviária de aparas de madeira. *Alphitobius diaperinus* foi coletado de um galpão avícola localizado em Garibaldi, no Rio Grande do Sul, e enviado ao Laboratório Central de Diagnósticos em Patologias Aviárias (LCDPA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Em seguida, foram cultivados em caixas de plástico na cama aviária e alimentados conforme o protocolo recomendado. O *Beauveria bassiana* (986), isolado de carrapatos, foi adquirido no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP e cultivado em meio Agar Batata Dextrose (PDA) a 27 °C, 80% de

umidade relativa por 4 dias antes do experimento. A suspensão de conídios foi obtida por raspagem do cultivo com solução aquosa de Triton X-100 (0,01%) na concentração de 3,83 x 108 mL^{-1}. Foram utilizadas seis caixas de plástico, contendo 8 cm de solo e 10 cm de aparas de madeira estéreis para alocar os besouros. Em cada caixa, 400 insetos (100 larvas e 300 adultos) foram divididos em dois grupos - G1: 3 caixas tratadas com 27 mL de suspensão de conídios (3,83 x 108 mL^{-1}) e G2: 3 caixas tratadas com solução aquosa de Triton x-100 0,01% - assistidas por 7 dias em uma temperatura média de 32,5 °C e 72,4% de umidade relativa, e após esse período, a mortalidade tanto de larvas quanto de adultos foi avaliada. Não houve mortalidade de insetos em nenhum estágio de desenvolvimento. A não ocorrência de mortes no estágio larval neste teste pode ser explicada pelo fato de as larvas terem o hábito de cavar galerias no solo e geralmente permanecerem lá para manter uma temperatura mais propícia para o desenvolvimento, evitando o contato com a suspensão. Não foi avaliado um tempo de incubação mais longo, porque sete dias são considerados a média que se aproxima mais do período de tempo utilizado no sistema "*All in All out*" na avicultura brasileira, período que seria usado para aplicar a solução fúngica nos galpões avícolas. Neste experimento, a temperatura não ultrapassou 34 °C, e mesmo assim esse fator pode ter afetado o crescimento do fungo nos recipientes. Outra possibilidade seria uma menor virulência do isolado 986 frente a *A. diaperinus*, uma vez que esse isolado foi obtido de carrapatos. Neste experimento, o *Beauveria bassiana* isolado 986 não foi eficaz para o controle biológico de *Alphitobius diaperinus* em ambiente simulado de cama aviária. Assim, fatores como solo, aparas de madeira, alta temperatura e tempo de incubação podem interferir na eficácia.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus*, lesser mealworm, represents one of the most important pests in the poultry farming industry worldwide. This insect serves as a mechanical host of pathogenic microorganisms to birds and causes injuries in their digestive tract affecting the feed conversion. Both larvae and adult insects grow in the avian bed, over the soil of sheds and especially near the feeders, where there is a greater availability of food and water. *Alphitobius diaperinus* control, around the world and especially in Brazil is based exclusively on chemical agents, which generates resistant populations. The biological control by entomopathogenic fungi has been shown to be feasible and satisfactory when tested *in vitro* testing in the recent years. However it still lacks tests to evaluate these agents in environments that simulate field conditions. Therefore, the aim of this experiment was to evaluate a *Beauveria bassiana* (986) as a way of biological control of *A. diaperinus* in poultry bed of wood shavings. *Alphitobius diaperinus* were collected from a poultry shed located in Garibaldi in Rio Grande do Sul and sent to the Laboratório Central de Diagnostic's in Avian Pathologies (LCDPA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Then they were cultivated in plastic boxes on the poultry bed and fed as the recommended protocol. The *Beauveria bassiana* (986), isolated from ticks, was purchased from the Department of Entomology of ESALQ/USP and cultivated on Potato Dextrose Agar medium (PDA) at 27 ºC, 80% RH for 4 days before the experiment. The conidia suspension was obtained through scraping cultivation with aqueous solution of Triton X-100 (0.01%) in the concentration of 3.83 x 108 mL^{-1}. Six plastic boxes were used, containing 8 cm of soil and 10 cm of sterile wood shavings in order to allocate the beetles. In each box, 400 insects (100 larvae and 300 adults) were divided into two groups -G1: 3 boxes treated with 27 mL of suspension conidia (3,83 x 108 mL^{-1}) and G2: 3 boxes treated with aqueous solution of triton x-100 0.01% -assisted by 7 days in an average temperature of 32.5 °C and 72.4% RH and, after this period, the mortality of both larvae and adults was evaluated. There was no mortality of insects in any stage of the development. Non-occurrence of deaths in the larval stage in this test can be explained by the fact that the larvae have the habit to dig galleries on the ground and they usually remain there to maintain a more propitious temperature to their development, preventing contact with the suspension. It was not assessed a longer time of incubation, because seven days are considered to be the average that approximates the most close to the period of time used in the system "*All in All out*" in the Brazilian poultry farming, period which would be used to apply the fungal solution in poultry sheds. In this experiment, the temperature did not exceed 34 ºC, and even so this factor may have affected the growth of fungus in the containers. Another possibility would be a lower virulence of isolated 986 front *A. diaperinus*, since this isolated was obtained from ticks.

In this experiment, the *Beauveria bassiana* isolated 986 was not effective for biological control of *Alphitobius diaperinus* in simulated ambient of poultry bed. Therefore, factors as soil, wood shavings, high temperature and incubation time would interfere in the effectiveness.

GAZONI, F.L.; FLORES, F.; BAMPI, R.A.; SILVEIRA, F.; BOUFLEUR, R.; LOVATO, M. (2012). Avaliação da resistência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (coleoptera: Tenebrionidae) a diferentes temperaturas. **Arquivo Instituto Biológico, São Paulo**, v.79, n.1, p.69-74, 2012.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus*, conhecido como cascudinho, é encontrado abundantemente nas instalações avícolas, e acarreta prejuízos zootécnicos e sanitários na avicultura industrial mundialmente. As formas de controle deste besouro estão baseadas exclusivamente no uso de inseticidas para os quais já existem vários relatos de populações resistentes forçando o emprego de métodos alternativos como o controle biológico, interferindo no ciclo de vida do inseto. Este estudo avaliou, em condições de laboratório, a mortalidade de larvas e adultos de *A. diaperinus* frente a diferentes temperaturas de aquecimento (45, 50, 55 e 60 ºC) e resfriamento (-10, -13 e -18 ºC), na presença de maravalha (PM) e ausência de maravalha (AM), através do tempo letal de 100% dos insetos (TL100) em minutos em cada temperatura. A TL100 de larvas e adultos em 45 °C foi de 36 e 38 AM e 42 e 57 PM, em 50 °C foram 15 e 11 AM e 19 e 16 PM, para 55 °C foi de 8 e 9 AM e 12 PM e em 60 °C foi de 5 e 6 AM e 11 e 9 PM. Já em -10° C variou de 57 e 60 AM e 70 e 75 PM, em -13 oC levou 52 e 55 AM e 60 e 64 PM e em -18 °C levou 42 e 43 AM e 51 e 52 PM. Em todas as temperaturas avaliadas houve mortalidade dos insetos em tempo consideravelmente rápido e métodos de controle, através da temperatura, devem levar em consideração esses pontos para referência.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus*, known as the Lesser Mealworm, abundantly found in poultry houses, and causes losses in poultry worldwide. The ways to control this beetle based exclusively on the use of insecticides, concerning which there are already several reports of resistant populations, thus forcing the use of alternative methods such as biological control, interfering in the life cycle of the insect. The present study evaluated, under laboratory conditions, the mortality of larvae and adults of *A. diaperinus* at different temperatures of heating (45, 50, 55 and 60 ºC) and cooling (-10, -13 and -18 ºC) in the presence (PM) and absence of wood shavings (AM) by way of the lethal time of 100% of insects (TL100) in minutes at each temperature. The TL100 for larvae and adults at 45 °C were 36 and 38 AM and 42 and 57 PM, at 50 °C they were 15 and 11 AM and 19 and 16 PM, at 55 °C they were 8 and 9 AM and 12 PM, and at 60 °C they were 5 and 6 AM and 11 and 9 PM. At -10 °C, they were 57 and 60 AM and 70 and 75 PM, at -13 °C they were 52 and 55 AM and 60 and 64 PM, and at -18 °C they were 42 and 43 AM and 51 and 52 PM. At all temperatures, the mortality of the insects was quick; therefore, methods of control by way of temperature should consider these points for reference.

GIROTTO, V.D.; SANTOS, G.S. (2012). Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias submetidos a diferentes níveis de inclusão da torta de Neem (*Azadirachta indica*) na ração. **Retec. Ourinhos**, v.5, n.2, p.67-84, 2012.

RESUMO: Com objetivo de avaliar o desempenho zootécnico de frangos de corte da linhagem Cobb, foi realizado um experimento na fazenda experimental da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista. Foram utilizados 300 pintos machos de 1 dia, que foram alojados seguindo delineamento inteiramente ao acaso. Cada boxe (parcela experimental) continha 15 aves. Os tratamentos empregados foram: T1 – 0% de torta de Neem na ração, T2 - 1% de torta de Neem; T3 – 2% de torta de Neem; T4 – 3% de torta de Neem e T5 – 4% de torta de Neem na ração. O experimento foi dividido em duas fases: 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade dos frangos. As características avaliadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e índice de eficiência produtiva. Os níveis 3 e 4% são os mais indicados para o aumento do desempenho dos frangos de corte, nas condições avaliadas.

ABSTRACT: In order to evaluate the production performance of Cobb line broiler chickens, an experiment was conducted at the Experimental Farm of the Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu

Paulista. A total of 300 one-day-old chicks were allotted following a completely randomized design experiment. Each boxing (experimental plot) contained 15 birds. The treatments used was T1 – 0% of Neem Cake in the diet; T2 – 1% of Neem Cake; T3 – 2% of Neem Cake; T4 – 3% of Neem Cake and T5 – 4% of Neem Cake in the diet. The experiment divided into two phases: 1 to 21 days and 22 to 42 days old chickens. The characteristics evaluated were weight gain, feed intake, feed gain and e productive efficiency index. Levels of 3 and 4% of Neem cake are most suitable for increasing the performance of broilers, under the evaluated conditions.

LAMBKIN, T.A.; SWAIN, A.J.; RICE, S.J., BARTLETT, J.S., ZALUCKI, M.P. (2012). Field assessments of control agents for lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) using litter sampling. **Journal of Economic Entomology**, v.105, n.3, p.979–987, 2012.

RESUMO: Spinosad, terra diatomácea e ciflutrina foram avaliados em duas granjas de frangos de corte em Gleneagle e Gatton, no Sudeste de Queensland, Austrália, em 2004–2005 e 2007–2009, respectivamente, para determinar sua eficácia no controle da larva de cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera): Tenebrionidae). Os tratamentos inseticidas foram aplicados principalmente em pisos de terra ou cimento (concreto) dos galpões antes da colocação de novas camas. A eficácia de cada agente foi avaliada por amostragem regular de cama e contagem de estágios imaturos e insetos adultos e, comparação das contagens de insetos nos tratamentos com as contagens em galpões não tratados. Geralmente, os números mais baixos de larvas foram registados em galpões com pisos de concreto, sendo estes números iguais às aplicações mais eficazes de espinosade. O tratamento mais eficaz foi a aplicação estratégica de Spinosad sob as linhas de fornecimento de ração em piso concreto. Em aviários com piso de terra compactado, o número médio de larvas para dois tratamentos com Spinosad, abaixo da linha de alimentação (ou seja, aplicação de 2 m de largura com 0,18 g de inseticida ativo (g [AI]) em 100 ml de água/m², e a aplicação de 0,11 g de 1 m de largura ([AI] em 33 ml de água/m²) e um tratamento completo com espinosade no chão (0,07 g [AI] em 86 ml de água/m²) foram significativamente mais baixas (ou seja, melhor controle) do que os números para ciflutrina, e nenhum tratamento (controles). O tratamento sob a linha de alimentação de 1 m de largura foi a dose mais econômica, fornecendo controle semelhante aos outros dois tratamentos mais eficazes com Spinosad, mas usando menos de metade do componente ativo por aviário. Nenhuma eficácia foi demonstrada quando o Spinosad foi aplicado na superfície da cama em volumes relativamente grandes de água. Todas as aplicações de terra de diatomáceas, aplicadas com e sem espinosade, e ciflutrina na taxa indicada no rótulo de 0,02 g (AI)/100 ml de água/m² não mostraram efeito, com contagens de insetos não significativamente diferentes dos controles não tratados. No geral, os resultados desta avaliação de campo indicam que a ciflutrina (o padrão da indústria australiana) e a terra de diatomáceas foram ineficazes nessas duas granjas e que a Spinosad pode ser uma alternativa viável para uso em galpões de frangos de corte.

ABSTRACT: Spinosad, diatomaceous earth, and cyfluthrin were assessed on two broiler farms at Gleneagle and Gatton in Southeastern Queensland, Australia in 2004–2005 and 2007–2009, respectively to determine their effectiveness in controlling lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). Insecticide treatments were applied mostly to earth or 'hard' cement floors of broiler houses before the placement of new bedding. Efficacy of each agent was assessed by regular sampling of litter and counting of immature stages and adult beetles, and comparing insect counts in treatments to counts in untreated houses. Generally, the lowest numbers of lesser mealworm were recorded in the house with hard floors, these numbers equaling the most effective spinosad applications. The most effective treatment was a strategic application of spinosad under feed supply lines on a hard floor. In compacted earth floor houses, mean numbers of lesser mealworms for two under-feed-line spinosad treatments (i.e., 2-m-wide application at 0.18 g of active insecticide (g [AI]) in 100-ml water/m², and 1-m-wide application at 0.11 g ([AI] in 33-ml water/m²), and an entire floor spinosad treatment (0.07 g [AI] in 86-ml water/m²) were significantly lower (i.e., better control) than those numbers for cyfluthrin, and no treatment (controls). The 1-m-wide under-feed-line treatment was the most cost-effective dose,

providing similar control to the other two most effective spinosad treatments, but using less than half the active component per broiler house. No efficacy was demonstrated when spinosad was applied to the surface of bedding in relatively large volumes of water. All applications of diatomaceous earth, applied with and without spinosad, and cyfluthrin at the label rate of 0.02 g (AI)/100-ml water/m² showed no effect, with insect counts not significantly different to untreated controls. Overall, the results of this field assessment indicate that cyfluthrin (the Australian industry standard) and diatomaceous earth were ineffective on these two farms and that spinosad can be a viable alternative for broiler house use.

OLIVEIRA, T.F.B. (2012). Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no controle de *Alphitobius diaperinus* e desempenho zootécnico de frangos de corte. **Tese de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina**, Mestre em Ciência Rural, 48p., 2012.

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho quantificar a presença de *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) e avaliar o desempenho zootécnico de frangos de corte criados em diferentes tipos de piso de galpão e métodos de reutilização de cama de aviário. Foram utilizados 20 aviários de frangos de corte, sendo 10 aviários de piso de concreto e 10 aviários de piso de chão batido de uma agroindústria de SC. Dos 10 aviários de piso de concreto, cinco aviários utilizaram aplicação de cal como tratamento da cama e cinco aviários utilizaram o enlonamento de toda a cama no intervalo entre lotes. O mesmo procedimento foi utilizado nos aviários de piso de chão batido. A contagem do cascudinho procedeu-se através de amostras de cama coletadas um dia antes da saída das aves para o abate em 14 pontos distintos do aviário (localizados rente a mureta, pé-direito e embaixo dos comedouros, bem como coletada amostras de cama para análise de umidade. As amostras foram peneiradas e os insetos então quantificados em cada um dos 14 pontos coletados. No desempenho avaliou-se o peso vivo (g) aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, conversão alimentar (kg/kg), condenação total (%) e viabilidade (%) de cada lote de aves. As análises estatísticas foram conduzidas a partir dos dados de todas as unidades experimentais incluídas nos tratamentos estudados, de acordo com o delineamento experimental e protocolo de amostragem utilizado. Foram implementadas adotando-se um modelo linear misto de análise de variância com medidas repetidas no tempo. As comparações entre os valores médios de cada uma das variáveis analisadas nos diferentes tratamentos em cada lote foram efetuadas por meio do teste de Tukey. Também foram ajustadas regressões lineares para o efeito de lote em cada um dos tratamentos estudados. Todas as análises foram procedidas usando-se o procedimento MIXED do software computacional estatístico SAS® (Statistical Analysis System). Para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%. Os resultados apresentaram que nenhum dos 7 métodos avaliados foi eficiente em reduzir o número de cascudinhos no decorrer dos quatro lotes consecutivos, porém aviários de piso de concreto aliados ao método de enlonamento promoveu a manutenção do número de insetos (P>0,05). Observou-se que o maior número de insetos concentrou-se embaixo dos comedouros. Independentemente do tipo de piso do aviário e método de tratamento da cama reutilizada, a umidade se manteve entre 22% e 31% (P0,05).

ABSTRACT: The objective of this study was to quantify the presence of *Alphitobius diaperinus* (darkling beetle) and evaluate the growth performance of broiler chickens reared in different types of floor shed and methods of reusing litter. We used 20 broiler poultry farms, 10 poultry houses, concrete floor and 10 poultry houses, dirt floor of an agribusiness SC. Of the 10 avian concrete floor, five avian use of lime used as a treatment for bed and five aviaries used anaerobically fermented litter in between batches. The same procedure used in poultry houses, dirt floor. Counting the mealworm proceeded through the bed samples collected one day before the departure of the birds for slaughter at 14 different sites of the avian (located flush against the wall, ceiling and bottom of the feeders) and collected samples of bed moisture analysis. The samples were sieved then quantified and the insects in each of the 14 sampling points. Performance was evaluated in live weight (g) at seven, 14, 21, 28, 35 and 42 days, feed conversion (kg / kg), total condemnation (%) and viability (%) of each batch of birds. Statistical analyzes were conducted based on data from all experimental units included in the studied treatments, according to the experimental design and sampling

protocol used. Have implemented by adopting a mixed linear model analysis of variance with repeated measures. Comparisons between the mean values of each of the variables in the different treatments in each plot performed using the Tukey test. Linear regressions adjusted for the purpose batch in each of the treatments. All analyzes were performed using the MIXED procedure of SAS ® computer software (Statistical Analysis System). For all tests performed the minimum level of significance of 5%. The results showed that none of the methods evaluated was effective in reducing the number of catfishes during the four consecutive batches, but avian concrete floor combined with the method anaerobically fermented litter promoted the maintenance of the number of insects (P >0.05). It observed that the highest number of insects concentrated below the troughs. Independent of the floor of the aviary and method of treatment of reused litter, humidity remained between 22% and 31% (P 0.05).

OUL, S.C.; GIAMBRO, J.; MACKLIN, K.S. (2012). Detection of Infectious laryngotracheitis virus from Darkling Beetles and their immature stage (Lesser Mealworms) by quantitative polymerase chain reaction and virus. **Journal of Applied Poultry Research**, v.21, n.1, p.33-38, 2012.

RESUMO: O vírus da laringo-traqueíte infecciosa (ILTV) causa doença respiratória em aves, sendo importante mundialmente. O controle do ILTV requer manejo de biossegurança e vacinação. No entanto, algumas vacinas vivas nem sempre são eficazes e a infecção contínua de aves suscetíveis (passagem inversa) pode ocorrer, fazendo com que o vírus vacinal aumente sua virulência. Em estudos anteriores, usando PCR e polimorfismo de comprimento de fragmento de restrição, para verificar os tipos genômicos de cepas de campo, alguns surtos foram derivados de vacinas de origem embrionária de galinha. Melhores práticas de biossegurança e gestão podem reduzir a incidência de ILTV. O cascudinho, em estágio adulto, são insetos cosmopolitas e prevalentes em instalações avícolas. Eles consomem ração, água, carcaças de aves mortas ou moribundas e fezes. São noturnos, vivem em terra e cama compactada e, podem danificar as estruturas dos galpões. Eles são quase impossíveis de eliminar, exigem despesas de controle e abrigam patógenos, podendo as aves consumir os insetos em detrimento da ração, resultando em baixa conversão alimentar. Este estudo mostrou que um isolado de ILTV de campo de origem vacinal pode sobreviver nas superfícies externas e órgãos internos de besouros adultos e suas larvas e pode ser reisoladas em embriões de aves. Adicionalmente, os ILTV dos cascudinhos foram submetidos a testes de polimorfismo de comprimento de fragmento de restrição de PCR para classificação de seus tipos genômicos. Os besouros podem ser um vetor pelo qual o ILTV é disseminado em granjas de frangos. Portanto, o controle de besouros deve ser uma parte importante da descontaminação de ILTV em aviários.

ABSTRACT: Infectious laryngotracheitis virus (ILTV) causes a respiratory disease of chickens that is important worldwide. Control of ILTV requires biosecurity management and vaccination. However, some live vaccines are not always efficacious and continual infection of susceptible chickens (back passage) can occur, causing the vaccine virus to increase in virulence. In previous studies using PCR and restriction fragment length polymorphism to check the genomic types of field strains, some outbreaks derived from chicken-embryo-origin vaccines. Improved biosecurity and management practices may reduce the incidence of ILTV. The lesser mealworm and its adult stage, the darkling beetle, are cosmopolitan insects and are prevalent in poultry facilities. They consume feed, water, poultry carcasses, and feces. They are nocturnal, live in compacted earth and litter, and can damage poultry house structures. They are almost impossible to eliminate, require pest control expenses, and harbor pathogens, and birds may consume beetles rather than feed, resulting in poor feed conversion. This study showed that a field ILTV isolate of vaccine origin could survive on the external surfaces and internal organs of adult beetles and their larvae and could be reisolated in chicken embryos. Additionally, the ILTV from beetles and their larvae subjected to PCR-restriction fragment length polymorphism tests, to classify their genomic types. Beetles may be a vector by which ILTV spread on chicken farms. Therefore, beetle control should be an important part of decontamination of ILTV in chicken houses.

SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F.A.; MARTINELO, L.; FROMENTINI, M. A.; MARCHESE, L. P.C.; PINTO, F. G.S.; POTRICH, M.; NEVES, P. M.O.J. (2012). Natural phytosanitary products effects on *Bacillus thuringiensis* subesp. Kurstaki (Berliner). Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.2891-2904, 2012.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de produtos fitossanitários naturais (NPP) sobre a toxicidade de esporos e cristal de *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki - HD1 (*Btk*). Para estes produtos comerciais (Agromos, Biogermex, Bovemax, mistura Bordeaux, Ecolife (R), Dalneem, Matan Plus, Pyronin e Stubble-Aid (R)) utilizados em três concentrações diferentes. O efeito do NPP sobre os esporos foi avaliado comparando-se uma suspensão de *Btk* + NPP com água destilada estéril (SDW) e outra suspensão com caldo nutriente (NB), inoculada em ágar nutriente (NA) em placas de Petri para quantificar o número de UFC/ mL, 18 h após a inoculação e incubação. O efeito do NPP em cristais foi avaliado com uma suspensão de *Btk*+SDW+NPP adicionada à dieta artificial fornecida para *Anticarsia gemmatalis* Hub. (Lepidoptera: Noctuidae) quantificando o número de larvas mortas às 12, 24, 48 e 72 h. Matan Plus foi o único produto natural que não apresentou efeito sobre esporos. Todos os outros produtos, independentemente da concentração, diminuíram significativamente UFC/Ml. Quanto aos cristais; a mistura Bordeaux foi a única que reduziu significativamente a atividade inseticida *Btk* em três concentrações.

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the effect of natural phytosanitary products (NPP) on spores and crystal toxicity of *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki - HD1 (*Btk*). For these commercial products (Agromos, Biogermex, Bovemax, Bordeaux mixture, Ecolife (R), Dalneem, Matan Plus, Pyronin and Stubble-Aid (R)) used at three different concentrations. The effect of NPP on spores was assessed by comparing a suspension of *Btk* + NPP with sterile distilled water (SDW) and another suspension with nutrient broth (NB), inoculated on nutrient agar (NA) in Petri dishes to quantify the number of CFU/mL, 18 h after inoculation and incubation. The effect of NPP on crystals evaluated with a suspension of *Btk*+SDW+NPP added to the artificial diet supplied for *Anticarsia gemmatalis* Hub. (Lepidoptera: Noctuidae) quantifying the number of dead larvae at 12, 24, 48 and 72 h. Matan Plus was the only natural product that did not present effect on spores. All other products, regardless of concentration, decreased significantly CFU/Ml. Regarding crystals; Bordeaux mixture was the only one that reduced significantly *Btk* insecticidal activity at three concentrations.

SINGH, N.; JOHNSON, D.T. (2012). Attractiveness of an aggregation pheromone lure and chicken droppings to adults and larvae of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Journal of Economic Entomology**, v.105, p.2196-2206, 2012.

RESUMO: As pistas químicas pelas quais os cascudinhos, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) se encontram ainda são desconhecidas. Bioensaios de armadilha de duas opções em laboratório foram conduzidos para avaliar a atratividade da isca de feromônio de agregação sintética para larvas e adultos de cascudinho. Todos os componentes desta isca de feromônio de agregação sintética, incluindo: (R) - (+) - limoneno, (E) - beta-ocimeno, (S) - (+) - linalol, (R) - (+) - dauceno, e A 2-nonanona também foram testadas isoladamente. Os compostos voláteis de excrementos fresco (CD) foram avaliados isoladamente ou em combinação com a isca de feromônio. Em Arkansas, experimentos de captura foram conduzidos em diferentes aviários com populações de larvas de cascudinho, moderadas e altas, para avaliar a atração da isca de feromônio. O Bioensaio de armadilha de duas opções em laboratório foi considerado uma ferramenta útil e conveniente para avaliar os atrativos antes de testá-los no aviário. Maior atração de adultos e larvas para uma dose de isca de feromônio de 20-30 mcg foi identificada em bioensaios de armadilha de laboratório com duas opções. Adultos e larvas eram altamente atraentes para uma combinação de CD fresco e isca de feromônio, enquanto uma combinação de volátil de frango e isca de feromônio não era significativamente atraente. A baixa atração de limoneno e linalol nos bioensaios de armadilha de duas opções de laboratório sugere que eles são não atraentes ou atraentes apenas em uma faixa estreita de concentrações. Números mais elevados de adultos e larvas foram encontrados em armadilhas tratadas com isca de feromônio em comparação com controles não tratados em experimentos de campo.

ABSTRACT: The chemical cues by which lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) beetles find each other are still unknown. Laboratory two-choice pitfall bioassays conducted to evaluate the attractiveness of synthetic aggregation pheromone lure to lesser mealworm adults and larvae. All components of this synthetic aggregation pheromone lure, including: (R)-(+)-limonene, (E)-beta-ocimene, (S)-(+)-linalool, (R)-(+)-daucene, and 2-nonanone also tested singly. Chicken dropping volatile compounds and fresh chicken droppings (CD) evaluated singly or in combination with the pheromone lure. In Arkansas, trapping experiments conducted in different poultry houses with low, moderate and high lesser mealworm populations to evaluate the attraction of pheromone lure. Laboratory two-choice pitfall bioassay found to be a useful and convenient tool for evaluating the attractants before testing them in the poultry house. Greater attraction of adults and larvae to a dose of 20-30 microg pheromone lure identified in laboratory two-choice pitfall bioassays. Adults and larvae were highly attractive to a combination of fresh CD and pheromone lure, whereas, a combination of chicken dropping volatile and pheromone lure was not significantly attractive. The low attraction of limonene and linalool in the laboratory two-choice pitfall bioassays suggest that either they are no attractive or attractive only at a narrow range of concentrations. Higher numbers of lesser mealworm adults and larvae found in traps treated with pheromone lure as compared with untreated controls in field experiments. Results indicate a potential for combining the pheromone lure with the attractive CD compounds to enhance trap efficacy.

SZCZEPANIK, M.; ZAWITOWSKA, B.; SZUMNY, A. (2012). Insecticidal activities of *Thymus vulgaris* essential oil and its components (thymol and carvacrol) against larvae of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Allelopathy Journal**, v.30, n.1, p. 29–142, 2012.

RESUMO: A atividade inseticida do óleo essencial de *Thymus vulgaris*, timol e carvacrol foi avaliada em laboratório contra diferentes estágios larvais da larva de cascudinho (*Alphitobius diaperinus* Panzer, Coleoptera, Tenebrionidae). Os estágios larvais anteriores e posteriores foram criados em dietas contendo soluções de acetona a 1 ou 2% dos compostos testados. A atividade inseticida do óleo essencial de tomilho e dos monoterpenos puros contra larvas de *A. diaperinus* dependeu da dose e da idade das larvas. O crescimento das larvas mais jovens foi significativamente afetado, enquanto o das larvas mais velhas foi menos influenciado e apenas pelos componentes do óleo puro. Nas larvas jovens a aplicação de óleo de tomilho a 1%, timol e carvacrol, causou mortalidade de 50,0, 86,67 e 85%, respectivamente. Porém, a mortalidade foi menor nas larvas velhas (17,5, 27,5 e 27,5%, respectivamente). Na dose mais alta (2%) de óleo de tomilho, timol e carvacrol mataram 62,5, 91,67 e 97,5% das larvas jovens, respectivamente. Estes resultados mostraram que o timol e o carvacrol foram mais ativos contra as larvas de *A. diaperinus* do que o óleo de tomilho, pelo que estes dois componentes puros (timol e carvacrol) podem controlar eficazmente está praga.

ABSTRACT: The insecticidal activity of *Thymus vulgaris* essential oil, thymol and carvacrol was evaluated in laboratory against different larval stages of lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus* Panzer, Coleoptera, Tenebrionidae). The earlier and later larval stages were reared on diets containing 1 or 2% acetone solutions of tested compounds. Insecticidal activity of thyme essential oil and pure monoterpenes against *A. diaperinus* larvae depended on the dose and age of larvae. The growth of younger larvae was significantly affected, while those of older larval stage was less influenced and only by pure oil components. In young larvae the application 1% thyme oil, thymol and carvacrol, caused mortality of 50.0, 86.67 and 85 %, respectively. However, the mortality was less in old larvae (17.5, 27.5 and 27.5%, respectively). At the highest dose (2%) thyme oil, thymol and carvacrol killed 62.5, 91.67 and 97.5% of young larvae, respectively. These results showed that thymol and carvacrol were more active against *A. diaperinus* larvae than thyme oil, thus these two pure components (thymol and carvacrol) can effective control this pest.

WALLDORF, V.; MEHLHOM, H.; AL-QURAISHY, S.; AL-RASHEID, K.A.S.; ABDEL-GHAFFAR, R.F.; MEHLHO, M. (2012). Treatment with a Neem seed extract (MiteStop®) of beetle larvae parasitizing the plumage of poultry. **Parasitology Research**, v.110, n.2, p.623–627, 2012.

RESUMO: Os besouros das espécies *Alphitobius diaperinus*, *Dermestes bicolor* e *Dermestes lardarius* podem transmitir agentes patológicos graves às aves e, podem ainda prejudicar, quando as larvas estão aderidas a pele e penas, levando a graves perdas econômicas. O presente estudo trata de uma medida de controle usando um extrato de semente de NEEM (MiteStop®), diluído em água potável. Foi demonstrado que a pulverização de uma diluição de 1:33 mata larvas e adultos desses parasitas, como foi mostrado anteriormente para outros parasitas, como ácaros, carrapatos e insetos sugadores ou mastigadores.

ABSTRACT: Beetles of the species *Alphitobius diaperinus*, *Dermestes bicolor*, and *Dermestes lardarius* may transmit severe agents of diseases on poultry and may in addition harm as larvae the skin and feathers thus leading to severe economic losses. The present study deals with a control measurement using a Neem seed extract (MiteStop®) being diluted with tap water. It was shown that spraying of a 1:33 dilution kills both larvae and adults of these part-time parasites as was previously shown for other parasites such as mite's ticks, and blood sucking or biting insects.

ABBAS, R.Z.; COLWELL, D.D.; IQBAL, Z.; KHAN, A. (2013). Acaricidal drug resistance in poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) and approaches to its management. **World's Poultry Science Journal**, v.70, n.1, 2013.

RESUMO: O ácaro-vermelho (*Dermanyssus gallinae*), praga hematófaga de poedeiras, é um importante problema na produção avícola em muitas partes do mundo. O controle tem se baseado tipicamente em acaricidas sintéticos, apesar dos avanços nas abordagens imunológicas, biotecnológicas e genéticas. No entanto, o uso repetido a longo prazo desses compostos resultou no desenvolvimento de populações resistentes de ácaros de aves, portanto, a disponibilidade de acaricidas eficazes está diminuindo rapidamente. Devido a isso, há necessidade da disponibilidade contínua de novos acaricidas químicos para substituir os tipos mais antigos, no entanto, o desenvolvimento e registro de novos acaricidas é um processo longo e caro, portanto, preservar e manter a eficácia dos acaricidas disponíveis é essencial.

ABSTRACT: Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*), the hematophagous pest of egg laying hens, is an important problem in poultry production in many parts of the world. Control has typically relied on synthetic acaricides in spite of advancements in immunological, biotechnological and genetic approaches. However, the repeated long term use of these compounds has resulted in the development of drug resistant populations of poultry mites, therefore, the availability of effective acaricides is diminishing rapidly. Due to this, there is need for the continuous availability of new chemical acaricides to replace the older types, however the development and registration of new acaricides is a long expensive process, therefore, preserving and maintaining the effectiveness of available acaricides is essential.

ARUNRAJ, C.; SABU, K.; NIRDEV, P. (2013). Lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (panzer, 1797) (coleoptera: tenebrionidae) menace in poultry farms in south India. **J. Bio**, v.6, p.84–86, 2013.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), comumente conhecido como 'cascudinho', uma importante inseto-praga na indústria avícola e, uma praga que ocorre no armazenamento de grãos, é de importância como vetor de doenças aviárias, devido à sua capacidade de transmissão. O presente trabalho relata a presença de *A. diaperinus* em esterco de aves e aviários no sul da Índia. A revisão revela o desenvolvimento de resistência aos insecticidas e a bioacumulação de resíduos de insecticidas na carne de aves, além dos riscos para a saúde que tornam o controlo com insecticidas indesejável. A nossa análise revelou que manter o esterco em áreas abertas em campos agrícolas não levou à morte do besouro; serve como uma fonte potencial de dispersão e reinfestação.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), commonly known as the 'lesser mealworm', a major insect pest in the poultry industry and a premise pest in grain storage is of importance as an avian disease vector due to its capability of transmitting avian diseases. The present work reports presence of *A. diaperinus* in poultry manure and poultry houses in south India. Review reveals development of insecticide resistance and bioaccumulation of insecticide residue in poultry meat in addition to the health hazards that makes control with insecticides undesirable. Our analysis revealed that keeping the litter in open areas in agricultural fields did not lead to death of the beetle instead; it serves as a potential source of dispersal and reinfestation.

DIAS, D.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. (2013). Efeitos de dosagem mais concentrada de cipermetrina no controle de cascudinho (Coleoptera: Tenebrionidae) na avicultura. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.11, n.4, p.437-442, 2013.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é inseto praga em aviários, disseminando vírus, bactérias e fungos, cujo controle tem sido realizado com a aplicação de inseticidas. Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência do inseticida em pó a base de cipermetrina a 5% em camas de frangos de corte de 2 lotes, utilizando duas concentrações (4,7 g/m² – tratamento 1 e 3,6 g/m² – tratamento 2). A primeira amostragem ocorreu antes da aplicação do inseticida, a segunda sete, a terceira 14 e a quarta 21 dias após a aplicação. Em cada galpão foram retiradas seis amostras do substrato, com auxílio de um aparato de madeira com 20 x 20 cm. O número médio de larvas e adultos, em cada amostragem, variaram de 45,0 a 161,8 e 23,3 a 84,3 indivíduos, respectivamente. No tratamento 1, o número de larvas e de adultos foi significativamente maior na quarta semana que nas anteriores (Tukey, P < 0,05), que não diferiram entre si (Tukey, P > 0,05). Já no tratamento 2, não houve diferença significativa entre as infestações das larvas e adultos nas diferentes semanas (ANOVA, F = 0,89, P = 0,46). Também não houve diferença entre tratamentos, em uma mesma semana (Teste t, P > 0,05). O inseticida não apresentou a eficiência desejada, sendo recomendável que a sua utilização seja combinada com outras medidas de controle, tais como o controle biológico e o manejo do substrato.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is an insect found in aviaries, which disseminates viruses, bacteria and fungi, and whose control it had been conducted with the application of insecticides. The present study aimed to evaluate the efficiency of a powdered insecticide containing 5% cypermethrin on litters of second lot broiler chickens. Two concentrations of the insecticide were used (4.7 g/m² – treatment 1 and 3.6 g/m² – treatment 2). The first sampling occurred before the application of the insecticide, whereas the second, third and fourth samplings occurred 7, 14 and 21 days after the application, respectively. It were collected six samples of the substrate from each warehouse with the aid of a 20x20 cm wooden apparatus. The average number of larvae and adults on each sampling ranged from 45.0 to 161.8 and 23.3 to 84.3 individuals, respectively. In treatment 1, the number of larvae and adults was significantly higher in the fourth week in comparison to the earlier weeks (Tukey, P < 0.05), which did not differ from each other (Tukey, P > 0.05). In treatment 2, there were no significant differences between the abundance of larvae and adults during all weeks (ANOVA, F = 0.89, P = 0.46). There were no differences between treatments in the same week (t-test, P> 0.05). Therefore, the tested insecticide did not present the desired efficiency, and its use is recommend in combination with other control measures, such as biological control and substrate management.

DINEV, I. (2013). The Darkling beetle (*Alphitobius diaperinus*) – a health hazard for broiler chicken production. **Turkeys Journal of Science**, n.1, p.1-4, 2013.

RESUMO: O objetivo desta publicação foi revisar a literatura disponível sobre um dos problemas emergentes e amplamente desconhecidos relacionados à produção de frangos de corte. A revisão da literatura fornece dados sobre o ciclo de vida do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), e os potenciais riscos à saúde de sua presença em instalações avícolas. *Alphitobius diaperinus* é um vetor de uma série de patógenos bacterianos, virais e parasitários. Também está

possivelmente envolvido na síndrome de pico de mortalidade por hipoglicemia em frangos de corte. A análise dos dados do próprio autor também está incluída.

ABSTRACT: The purpose of this publication was to review the available literature on one of emerging and largely unknown problems related to broiler chicken production. The literature review provides data about both the life cycle of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), and the potential health risks of its presence in poultry premises. *Alphitobius diaperinus* is an acknowledged. Vector of a number of bacterial, viral and parasitic pathogens. It is also possibly involved in the hypo glycaemia spiking mortality syndrome in broilers. Analysis of author's own data is also included.

IZAKMEHRI, K.; SABER, M.; MEHRVAR, A. (2013). Lethal and sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* and *Heracleum persicum* against the adults of *Callosobruchus maculatus*. **Journal Insect Science**, v.13; 2013.

RESUMO: O gorgulho do feijão-caupi, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), é uma importante praga no armazenamento, com a *Vigna ungiculata* (L.) Walpers (Fabales: Fabaceae), com ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais. Muitos óleos essenciais de plantas têm uma atividade de amplo espectro contra insetos-praga e, esses óleos tradicionalmente têm sido usados na proteção de produtos armazenados. Neste estudo, os efeitos letais e subletais dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (Myrtales: Myrtaceae) e *Heracleum persicum* Desf. (Apiales: Apiaceae) foram avaliados no controle de adultos de *C. maculatus* a 26 ± 1 °C, 70 ± 5% UR e fotoperíodo de 16:8 L:D. Os valores de LC50 de E. camaldulensis e H. persicum foram 56,7 e 219,4 µL/L de ar após 12 horas e 26,1 e 136,4 µL/L de ar após 24 horas de exposição, respectivamente. Os valores de LT50 de E. camaldulensis e H. persicum foram de 6,3 e 10,9 horas, respectivamente. Os resultados mostraram que a baixa concentração letal (CL_{20}) de óleos essenciais afetou negativamente a longevidade, fecundidade e fertilidade de fêmeas adultas. A razão sexual da prole de *C. maculatus* não foi significativamente afetada pelos óleos essenciais. Portanto, esses óleos essenciais podem ser sugeridos para o controle de *C. maculatus* em sistemas de armazenamento. A introdução de óleos essenciais em sistemas de armazenamento pode potencialmente diminuir as perdas de sementes.

ABSTRACT: The cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), is an important pest of stored cowpea, *Vigna ungiculata* (L.) Walpers (Fabales: Fabaceae), with ample distribution in tropical and subtropical regions. Many plant essential oils have a broad-spectrum activity against pest insects, and these oils traditionally have been used in the protection of stored products. In this study, the lethal and sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (Myrtales: Myrtaceae) and *Heracleum persicum* Desf. (Apiales: Apiaceae) were evaluated on the adults of *C. maculatus* at 26 ± 1 °C, 70 ± 5% RH, and a photoperiod of 16:8 L:D. The LC50 values of E. camaldulensis and H. persicum were 56.7 and 219.4 µL/L air after 12 hr and 26.1 and 136.4 µL/L air after 24 hr of exposure, respectively. The LT50 values of E. camaldulensis and H. persicum were 6.3 and 10.9 hr, respectively. The results showed that low lethal concentration (LC20) of essential oils negatively affected the longevity, fecundity, and fertility of female adults. The sex ratio of *C. maculatus* offspring was not significantly affected by essential oils. Therefore, these essential oils can be suggested for controlling *C. maculatus* in storage systems. The introduction of essential oils into storage systems could potentially decrease seed losses.

MARQUES, C.R.G.; MIKAMI, A.Y.; PISSINATI, A.; PIVA, L.B.; SANTOS, J.A.P.; VENTURA, A.Y. (2013). Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleo de Neem e Citronela. Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, p.2565-2574, 2013.

RESUMO: Estudou-se o efeito do óleo de nim e óleo essencial de citronela associados ou não sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Foram realizados três bioensaios. Para o primeiro estudo, os tratamentos foram com óleo de nim (1, 3, 5, 7 e 9%). No segundo teste, os tratamentos foram óleo de citronela (5, 10 15 e 20%) emulsionados com sabão de

coco, além dos tratamentos controle com sabão de coco (10 g/l) e somente água. Para o terceiro Bioensaio, os tratamentos foram óleo de nim e citronela nas concentrações de 1 e 3%, associados ou não. O óleo de citronela foi emulsionado com detergente neutro biodegradável. Foram também utilizados os controles com detergente e somente água. Depois de tratados, os insetos foram mantidos em câmara climatizada. As avaliações de mortalidade foram realizadas no primeiro, quinto e décimo dia após as pulverizações. De maneira geral, as maiores mortalidades ocorreram 24 h após a pulverização. Para o óleo de nim a mortalidade acumulada nos 10 dias de avaliação foi de 59% na concentração de 9%; e para o óleo de citronela foi de 81% na concentração de 20%. As maiores mortalidades ocorreram nos tratamentos nos quais os óleos foram aplicados juntos. O tipo de interação entre os óleos foi aditiva para a mortalidade.

ABSTRACT: The effects of Neem oil and citronela essential oil, alone or associated on *Alphitobius diaperinus* (Panzer) were studied. Three bioassays were achieved. For the rest study, treatments were Neem oil (1, 3, 5, 7 and 9 %) and control (water). In the second bioassay, treatments were citronella oil (5, 10 15 and 20%) emulsied with coconut soap and control [coconut soap and water (10 g/l). For the third bioassay, treatments were Neem oil and citronella essential oil (1 and 3%), associated or not. After treatment, the insects were kept in an environmental chamber. Assessments of insect mortality were performed on the first, fifth and tenth day after spraying. In general, the highest mortality occurred 24 hours after spraying. Cumulative mortality was 59% and 81% for Neem (9%) and for citronella oil, respectively. the highest mortality occurred when the oils were applied mixed. The type of interaction of the control agents on the mortality was additive.

MUSTAČ, S.; ROZMAN, V.; ŠKVORC, V. (2013). Laboratory evaluation of efficacy of several formulations to control the lesser mealworm-*Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Veterinarski arhives, v.83, n.5, p.563-570, 2013.

RESUMO: O cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797.) (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma praga cosmopolita e, a mais comum na indústria avícola comercial global, estando presente em um número crescente de instalações avícolas na Croácia. Este estudo apresenta os resultados de uma pesquisa de laboratório sobre a sensibilidade da população adulta de *A. diaperinus*, coletada em instalações avícolas na região do condado de Međimurje (Croácia), às seguintes formulações de inseticidas: Solfac 050 EW, contendo 50 g/L de ingrediente ativo cipermetrina (a.i.), naturalit Laser SC (a.i. espinosade 240 g/L) e óleo essencial cineol (eucaliptol) ao longo de 10 dias. A população de *A. diaperinus* coletada em instalações avícolas na região do condado de Međimurje nunca foi exposta a inseticidas. Os insetos testados mostraram uma sensibilidade muito alta ao inseticida Solfac 050 EW na dose de 2×10^{-2} g/m² e ao naturalit Laser SC na dose de $2{,}4\times10^{-3}$ g/m² (mortalidade de 100% 24 horas após a exposição). O óleo essencial cineol mostrou eficiência muito alta na dose de 60 µL/350 mL^{-1} vol. (174 g/m³) (mortalidade de 100% 24 horas após a exposição). Esses resultados de pesquisa podem ser utilizados como diretrizes na elaboração de uma estratégia de manejo para o cascudinho em instalações avícolas na Croácia.

ABSTRACT: The lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797.) (Coleoptera: Tenebrionidae) is a cosmopolitan and the most common pest in the global commercial poultry industry and is present in a growing number of poultry facilities in Croatia. This study presents the results of laboratory research into the sensitivity of the adult population of *A. diaperinus* collected in poultry facilities in the area of Međimurje County (Croatia) to the following insecticide formulations: Solfac 050 EW containing 50 g/L of cyfluthrin active ingredient (a.i.), naturalit Laser SC (a.i. spinosad 240 g/L) and essential oil cineole (eucalyptol) over 10 days. The population of *A. diaperinus* collected in poultry facilities in the area of Međimurje County has never been exposed to insecticides. The tested insects showed a very high sensitivity to the insecticide Solfac 050 EW at a dose of 2×10^{-2} g/m² and naturalit Laser SC at a dose of 2.4×10^{-3} g/m² (100% mortality 24 hours after exposure). Essential oil cineole showed very high efficiency at a dose of 60 µL/350 mL^{-1} vol. (174 g/m³) (100% mortality 24 hours after exposure). These research results could be used as guidelines in creating a management strategy for lesser mealworm in poultry facilities in Croatia.

PRADO, G.P.; STEFANI, L.M.; SILVA, A.S.; SMANIOTTO, L.F.; GARCIA, F.R.M.; MOURA, N.F. (2013). *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Susceptibility to *Cunila angustifolia* Essential Oil. Journal of Medical Entomology, v.50, n.5, p.1040-1045, 2013.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é um inseto que vive em aviários, e altas infestações podem causar prejuízos econômicos aos produtores. O controle desse inseto geralmente é feito com inseticidas; no entanto, muitos desses produtos químicos não têm efeito sobre a larva do cascudinho. Portanto, alternativas de controle são necessárias. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do óleo de *Cunila angustifolia* (Benth) sobre larvas e adultos de *A. diaperinus*. Os testes *in vitro* utilizaram larvas e adultos de *A. diaperinus* distribuídos em placas de Petri com 0, 1, 5 e 10% de óleo em dose única. Testes *in vivo* foram realizados em aviários com cinco tratamentos: 0, 5 e 10% e inseticida químico (cipermetrina) em uma única aplicação, e um grupo com 5% de óleo aplicado duas vezes com intervalo de 15 dias. *In vitro*, a Bioatividade do óleo mostrou eficácia de 100% tanto para larvas quanto para adultos, quando testado nas concentrações de 5 e 10%. Um número reduzido de larvas foi observado quando utilizado 1% de óleo; no entanto, não foi eficaz contra adultos, em comparação com o grupo controle. *In vivo*, a eficácia do óleo contra a larva do cascudinho foi verificada pela redução de larvas e adultos em todas as concentrações em relação ao controle (0%) ao longo dos experimentos, com melhor eficácia quando utilizado a 5% com duas aplicações. Portanto, concluímos que o óleo de C. angustifolia possui efeito larvicida e inseticida, *in vitro* e *in vivo*, contra larvas e adultos de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is an insect that lives in poultry houses, and high infestations may cause economic losses to producers. The control of this insect usually done with insecticides; however, many of these chemicals have no effect on Lesser Mealworm. Therefore, control alternatives are needed. The aim of this study was to evaluate the influence of *Cunila angustifolia* (Benth) oil on larvae and adults of *A. diaperinus*. *In vitro* tests used larvae and adults of *A. diaperinus* distributed in petri dishes with 0, 1, 5, and 10% of oil in a single dose. *In vivo* tests were performed in poultry houses with five treatments: 0, 5, and 10% and chemical insecticide (cypermethrin) in a single application, and a group with 5% of oil applied twice 15 d apart. *In vitro*, oil bioactivity showed an efficacy of 100% both for larvae and for adults, when tested at concentrations of 5 and 10%. A reduced number of larvae were observed using 1% of oil; however, it was not effective against adults as compared with the control group. *In vivo*, the oil effectiveness against lesser mealworm was verified by larva and adult reduction in all concentrations compared with control (0%) throughout the experiments, with better efficacy when used at 5% with two applications. Therefore, we concluded that the oil of C. angustifolia has larvicidal and insecticidal effect against *A. diaperinus* larvae and adults, *in vitro* and *in vivo*.

SALLET, L. A. P. (2013). Seleção de estirpes de *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Universidade de Brasília, **Instituto de Ciências Biológicas**, Departamento de Biologia Celular, Brasília, 2013.

RESUMO: A avicultura industrial brasileira destaca-se como uma das atividades mais dinâmicas no país, entretanto os ataques de insetos-praga estão aumentando e preocupando os produtores. Dentre estas pragas avícolas, destaca-se o *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), popularmente conhecido como cascudinho da cama de frangos. Uma alternativa para o controle desses insetos é a utilização de agentes de controle biológico, como *Bacillus thuringiensis*, bactéria que sintetiza diferentes proteínas tóxicas a muitas pragas. O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar estirpes de *B. thuringiensis* tóxicas ao cascudinho da cama de frangos. Este trabalho está dividido em quatro etapas. Na primeira foi feita uma revisão sobre avicultura, *A. diaperinus* e *B. thuringiensis*, ecologia e modo de ação. Na segunda parte descreve o estabelecimento de uma criação massal de *A. diaperinus* em laboratório. Esta criação está estabelecida e encontra-se na oitava geração de laboratório, fato ainda não descrito na literatura. A terceira parte descreve a identificação de estirpes tóxicas de *A. diaperinus*, a caracterização bioquímica e molecular, a toxicidade das estripes e a ligação das toxinas a

proteínas localizadas na borda escovada de células do intestino médio de *A. diaperinus*. Foram testadas 193 estirpes de *B. thuringiensis* e dessas duas estirpes se destacaram: a estirpe nativa S1806 que causou 60% de mortalidade e a estirpe de *B. thuringiensis* recombinante S2492 que causou mortalidade de 80% *A. diaperinus*. Os resultados obtidos no ensaio de ligação com as membranas contendo as BBMV's das larvas de *A. diaperinus* demonstraram ligações à marcação com biotina das proteínas Cry10, Cry1Ab e Cry4B, sendo a marcação mais forte com a proteína Cry10. A quarta parte descreve o estabelecimento de um marcador para a identificação de *A. diaperinus*. Para este estudo foi utilizado oligonucleotídios de mtDNA, seguido de análises por PCR-RFLP que apresentaram perfis eletroforéticos, que permitiram o estabelecimento de um marcador para identificação de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The Brazilian industrial poultry industry stands out as one of the most dynamic activities in the country, however the attacks of insect pests are increasing and worrying the producers. Among these avian pests, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) stands out, popularly known as chicken litter. An alternative to control these insects is the use of biological control agents, such as *Bacillus thuringiensis*, a bacterium that synthesizes different proteins toxic to many pests. The objective of this work was to identify and characterize strains of *B. thuringiensis* toxic to bedding mealworm. This work is divided into four stages. In the first one, a review was made on poultry farming, *A. diaperinus* and *B. thuringiensis*, ecology and mode of action. The second part describes the establishment of a mass rearing of *A. diaperinus* in the laboratory. This creation is established and is in the eighth generation of laboratory, a fact not yet described in the literature. The third part describes the identification of toxic strains to *A. diaperinus*, the biochemical and molecular characterization, the toxicity of the strains and the binding of toxins to proteins located in the brushed edge of *A. diaperinus* midgut cells, 193 strains of *B. thuringiensis* were tested and from these two strains stood out: the native strain S1806 that caused 60% mortality and the recombinant *B. thuringiensis* strain S2492 that caused 80% mortality to *A. diaperinus*. The results obtained in the binding assay with membranes containing BBMV's from *A. diaperinus* larvae showed binding to biotin labeling of proteins Cry10, Cry1Ab and Cry4B, with the strongest labeling with protein Cry10. The fourth part describes the establishment of a marker for the identification of *A. diaperinus*. For this study, mtDNA oligonucleotides were used, followed by PCR-RFLP analyzes that showed electrophoretic profiles, which allowed the establishment of a marker for the identification of *A. diaperinus*.

SANTOS, P. L.; PRANDO, M. B.; MORANDO, R.; PEREIRA, G. V. N.; KRONKA, A. Z. (2013). Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.2562-2576, 2013.

RESUMO: A utilização de produtos químicos, em doses excessivas ou de forma inadequada, no controle de doenças, pragas e plantas daninhas, têm promovido grandes danos ambientais, contaminação de animais, intoxicação de agricultores, entre outros. Esses fatores fazem com que possa ocorrer desenvolvimento de resistência das plantas invasoras, patógenos e pragas, surgimento de doenças iatrogênicas, desequilíbrio biológico e redução da biodiversidade. Buscando alternativas de controle menos agressivas, extratos de plantas têm sido utilizados com sucesso. Comparados aos produtos sintéticos, oferecem grandes vantagens como gerar novos compostos, os quais os patógenos não são capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, de rápida degradação no ambiente, terem amplo modo de ação e serem derivados de recursos renováveis. Os extratos podem apresentar potencial inseticida, fungicida, herbicida e nematicida, sendo considerados de boa eficiência. A obtenção dos extratos pode ser realizada através de extração a frio, a quente em sistema aberto e fechado. A utilização de extratos vegetais ressurge como uma opção diferenciada e promissora para o manejo integrado em proteção de plantas. Estes produtos são considerados uma alternativa de controle de fitopatógenos, demonstrando ótimos resultados, não causando malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos.

ABSTRACT: The use of pesticides in excessive doses or in an inadequate way to control diseases, pests and weeds, has promoted significant environmental damage, contamination of animals, and intoxication of farmers, among others. These factors

lead to occur the resistance of weeds, pests and pathogens, the appearance of iatrogenic diseases, biological imbalance and reduction in biodiversity. Seeking less aggressive alternatives, plant extracts used successfully. Compared to synthetic products, they offer great advantages as generating new compounds, which pathogens are unable to inactivate, and are less toxic, of rapid degradation in the environment, they have broad modes of action, and derived from renewable resources. It emphasized that there are some limitations on its use. The extracts have potencial as insecticide, fungicide, herbicide and nematicide and considered of good efficiency. The methodologies for obtaining achieved through cold extraction, open and closed hot system. The use of plant extracts reappears as a promising and unique option for integrated management in plant protection, considered as an alternative to control plant pathogens, demonstrating excellent results without causing harm to the environment and living beings.

TUREK, C.; STINTZING, F.C. (2013). Stability of essential oils: a review. Compr. **Review of Food Science Food Safety**, v.12, p.40–53, 2013.

RESUMO: Nos últimos anos os consumidores desenvolveram tem demonstrado um interesse cada vez maior em produtos naturais, como alternativas para aditivos artificiais ou agentes farmacologicamente relevantes. Entre eles, os óleos essenciais ganharam grande popularidade na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica. Constituindo uma série de muitos lipofílicos e componentes altamente voláteis, derivados de uma grande variedade de diferentes classes químicas, os óleos essenciais são conhecidos por serem efetivos em reações de conversão e degradação. Os processos oxidativos e de polimerização, podem resultar em perda de qualidade e propriedades farmacológicas. Apesar de sua relevância para os consumidores, há uma escassez de informações disponíveis abordando esse assunto. Portanto, a presente revisão fornece um resumo abrangente sobre possíveis mudanças nos óleos essenciais e fatores que afetam a estabilidade. Concentrando-se em óleos essenciais individuais, os vários caminhos de degradação, após a exposição a agentes extrínsecos, tem seus parâmetros descritos. Especialmente temperatura, luz e disponibilidade de oxigênio, são reconhecidos como tendo um impacto crucial na integridade dos óleos essenciais. Finalmente, métodos analíticos para avaliar perfis de óleos essenciais puros e alterados, são avaliados no que diz respeito à sua adequação para rastrear alterações químicas. Acredita-se, que somente uma inspeção cuidadosa dos óleos, por um conjunto de métodos convenientes, permite uma avaliação profunda da qualidade que é relevante para produtores e consumidores.

ABSTRACT: In recent years, consumers have developed an ever-increasing interest in natural products as alternatives for artificial additives or pharmacologically relevant agents. Among them, essential oils have gained great popularity in the food, Cosmetic, as well as the pharmaceutical industries. Constituting an array of many lipophilic and highly volatile components derived from a great range of different chemical classes, essential oils are known to be susceptible to conversion and degradation reactions. Oxidative and polymerization processes may result in a loss of quality and pharmacological properties. Despite their relevance for consumers, there is a paucity of information available addressing this issue. Therefore, the present review provides a comprehensive summary on possible changes in essential oils and factors affecting their stability. Focusing on individual essential oils, the various paths of degradation upon exposure to extrinsic parameters are outlined. Especially temperature, light, and oxygen availability are recognized to have a crucial impact on essential oil integrity. Finally, analytical methods to assess both genuine as well as altered essential oil profiles are evaluated with respect to their suitability to track chemical alterations. It is believed that only a careful inspection of essential oils by a set of convenient methods allows profound quality assessment that is relevant to producers and consumers alike.

WOLF, J. (2013). Associação de métodos físicos e químicos visando controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2013.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido como cascudinho

de aviário, figura como principal inseto praga na avicultura de corte. Sua importância decorre dos efeitos deletérios provocados à cadeia de produção avícola nos âmbitos sanitários (transmissão de patologias e vulnerabilidade a infecções), produtivos (redução de ganho de peso e prejuízo à conversão alimentar), estruturais (deterioração de instalações), qualitativos (depreciação de carcaças e condenação de órgãos no frigorífico), etológicos (afetando o bem estar animal), ambientais (decorrentes do uso de químicos) e humanos (incorrendo em doenças ocupacionais). Neste atinente, justifica-se o desenvolvimento de programas estratégicos de controle para esta praga, visando mitigar efeitos danosos ao negócio, reduzir impactos ao meio ambiente e aferir ganhos zootécnicos e, por conseguinte, econômicos à atividade. O objetivo do trabalho foi avaliar a associação de métodos físicos e químicos para redução da população de *A. diaperinus* em camas de aviários, visando contribuir com o desenvolvimento de um método alternativo de controle. O estudo consistiu na avaliação sequencial e interdependente de experimentos, sendo avaliados os fatores cal hidratada, umidade e temperatura experimento 1, inseticidas químicos no experimento 2, além da interação entre os tratamentos que proporcionaram maior mortalidade de larvas e adultos de *A. diaperinus* nos experimentos 1 e 2, combinados no experimento 3. Foram realizados bioensaios laboratoriais, simulando-se o ambiente de criação com cama de aviário em cada unidade experimental. A variável resposta foi a mortalidade aos sete e 10 dias de aplicação dos tratamentos. No experimento 1, a adição de cal hidratada na cama de aviário na dosagem de 400 g.m-² promoveu redução da população de adultos e larvas de *A. diaperinus*. O incremento de umidade na cama de aviário determinou aceleração do ciclo biológico de *A. diaperinus*, sem, no entanto, contribuir para o controle do inseto. A elevação da temperatura da cama de aviário para 45 °C proveu mortalidade total de adultos e larvas de *A. diaperinus* nas condições propostas. No experimento 2, os inseticidas químicos contendo o princípio ativo cipermetrina em sua composição foram mais efetivos na redução populacional de adultos e larvas de *A. diaperinus*. A interação entre os fatores combinados no experimento 3, mediante adição de 400 g.m-² de cal hidratada, inclusão de 20% de volume de água sob o peso da cama, aspersão de inseticida químico e aquecimento do substrato tratado por 24 horas sob 45 °C permitiu o controle totalitário de *A. diaperinus* após sete dias de aplicação dos tratamentos.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), known as lesser mealworm, figure as the main insect pest in poultry production. Its importance stems from the deleterious effects caused the poultry production chain in sanitary areas (transmission of diseases and vulnerability to infections), productive (reduced weight gain and feed conversion loss), structural (deterioration of facilities), qualitative (depreciation and condemnation of carcasses and organs in the slaughtery), ethological (affecting animal welfare), environmental (due to the use of chemicals) and human (incurring occupational diseases). In this regard, it is appropriate to develop strategic programs to control this pest, to mitigate harmful effects to the business, reduce environmental impacts and assess zootechnical and economic gains. The objective of this study was to evaluate the association of physical and chemical methods for reduction of *A. diaperinus* population in litter, aiming to contribute to the development of an alternative method of control. The study consisted of an evaluation of sequential and interdependent experiments; the factors being evaluated were hydrated lime, humidity and temperature in experiment 1, chemical insecticides in experiment 2 and the interaction between treatments that showed higher mortality of larvae and adults of *A. diaperinus* in experiments 1 and 2 combined in experiment 3. Laboratory bioassays were performed, simulating the poultry environment with litter in each experimental unit. The response variable was mortality at seven and 10 days of treatments. In experiment 1, the addition of hydrated lime in the poultry litter at a dosage of 400 g.m² promoted reduction of the population of adults and larvae of *A. diaperinus*. The increase of moisture in the litter determined acceleration of the biological cycle of *A. diaperinus*, without, however, help to control the insect. Rising temperatures in the litter to 45 ºC provided total mortality of adults and larvae of *A. diaperinus* as proposed in bioassays. In experiment 2, the chemical insecticides containing the active ingredient cypermethrin in its composition were more effective in reducing the population of adults and larvae of *A. diaperinus*. The interaction between factors combined in experiment 3, by adding 400 gm² of hydrated lime, including 20% litter moisture, spraying chemical insecticide and heating the substrate for 24 hours at 45 ºC allowed the totalitarian control of *A. diaperinus* after seven days.

AMARAL, P.; MARTINS, L.; OTUTUMI, L. (2014). Biosseguridade na criação de frangos de corte. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.18, 2014.

RESUMO: A avicultura brasileira é uma das atividades econômicas reconhecida mundialmente, onde as exigências de mercado como volume de produção, desempenho econômico e segurança sanitária contribuíram para tornar-se uma das mais organizadas e eficientes do mercado avícola mundial. Devido à demanda de volume de produção, tecnologias como o confinamento das aves submeteram estes animais a condições extremas de criação, aumentando o risco de problemas sanitários, que poderiam comprometer não apenas a exploração desta atividade, mas também a economia nacional. Foi a partir deste momento que as agroindústrias iniciaram seus trabalhos utilizando-se de controles rigorosos, instituindo o programa de Biosseguridade, o qual é constituído de várias etapas ou práticas de manejo, que em sinergismo apresentam mesma finalidade, ou seja, o controle ou a erradicação de microrganismos patogênicos nos rebanhos comerciais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi revisar procedimentos técnicos conceituais, operacionais e estruturais de um programa de Biosseguridade, auxiliando os profissionais da avicultura e ressaltando a importância de uma criação manejada adequadamente, de forma a prevenir ou controlar a introdução de micro-organismos patogênicos nos rebanhos avícolas comerciais. Devido à composição do programa de Biosseguridade, cada etapa ou prática de manejo é imprescindível, assim, o sucesso somente será obtido se todos os envolvidos no processo se comprometerem de forma consciente e rigorosa a cumprir cada detalhe descrito. Portanto, o programa de Biosseguridade deve ser utilizado não apenas como uma ferramenta essencial para assegurar a saúde das aves, mas também para agregar valor e garantir a comercialização do produto brasileiro no mercado mundial.

ABSTRACT: The Brazilian poultry industry is one of the economic activities globally recognized, where the demands of the market as production volume, economic performance and health security contributed to becomes one of the most organized and efficient global poultry market. Due to the demand of production volume, technologies as the confinement of poultry submitted these animals to extreme conditions of creation, increasing the risk of health problems, which could jeopardize not only the exploration of this activity, but also the national economy. It was from this moment that agribusinesses began their work using rigorous controls, implementing the biosecurity program, which is constituted of several steps or handling practices, which in synergism exhibit the same purpose, i.e., control or eradication of the pathogenic microorganisms in commercial flocks. This way, the objective of this paper was to review conceptual technical procedures, operational and structural of a biosecurity program, by assisting aviculture's professionals and emphasizing the importance of creation handled properly, in order to prevent or control the introduction of pathogenic microorganisms in commercial poultry flocks. Due to the composition of the biosecurity program, each step or handling practices is indispensable, therefore, the success will only be achieved if everyone involved in the process engage consciously and rigorously fulfill every detail described. Therefore, the biosecurity program should be used not only as an essential tool to assure the health of poultry, but also to add value and ensure the commercialization of Brazilian product in the global market.

LAMBKIN T.A., FURLONG M.J. (2014). Application of spinosad increases the susceptibility of insecticide-resistant *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to pyrethroids. **Journal of Economic Entomology**. v.107, p.1590–1598, 2014.

RESUMO: O controle efetivo do cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, depende em grande parte de inseticidas. O nível de suscetibilidade dos insetos a esses inseticidas pode depender do ingrediente ativo, população tratada, formulação, superfície tratada e tempo de observação. A suscetibilidade de insetos adultos de seis populações à β-ciflutrina foi determinada até 48 h após a exposição. A suscetibilidade de adultos, com a diluição estabelecida no rótulo de formulações de β-ciflutrina e permetrina em concreto, aglomerado de madeira e madeira tratada sob pressão foi determinada até 48 h após a exposição. Variação nos valores de CL_{50} em 2 e 24 h foi encontrada dentro e, entre populações de duas regiões do Texas. A formulação de permetrina apresentou mortalidade média menor do que a formulação de β-ciflutrina em todas as superfícies

testadas. A formulação de permetrina apresentou altos níveis de recuperação em todas as superfícies testadas após 2 h. A superfície afetou a eficácia dos inseticidas testados em matar insetos adultos. O inseticida à base de permetrina apresentou menor queda e persistência, em várias superfícies ao longo do tempo, em comparação com o inseticida à base de β-ciflutrina. A recuperação de insetos, em populações menos suscetíveis, pode exigir períodos de observação mais longos para avaliações de eficácia. O estudo também demonstrou que as superfícies escolhidas podem afetar a eficácia do composto em matar insetos adultos.

ABSTRACT: Effective control of the lesser mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus*, relies heavily on insecticides. The susceptibility level of beetles to these insecticides can be dependent on active ingredient, population treated, formulation, surface treated and timing of observation. The susceptibility of adult beetles from six populations to β-cyfluthrin was determined up to 48 h after exposure. The susceptibility of adult beetles to the label rate of β-cyfluthrin and permethrin formulations on concrete, wood-chip-type particleboard and pressure-treated wood was determined up to 48 h post-exposure. Results: Variation in LC_{50} values at 2 and 24 h was found within and between beetle populations from two regions of Texas. The permethrin formulation had lower mean mortality than the β-cyfluthrin formulation on all surfaces tested. The permethrin formulation had high levels of recovery on all surfaces tested after 2 h. Surface affected the efficacy of the insecticides tested on killing adult beetles. Conclusion: Permethrin-based insecticide had lower knockdown and persistence on various surfaces over time than β-cyfluthrin-based insecticide. Beetle recovery in less susceptible populations may necessitate longer observation periods for efficacy evaluations. Our study also shows that surfaces chosen can affect the efficacy of the compound on killing adult beetles.

LYONS, B. N. (2014). Insecticide Resistance of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to β-Cyfluthrin and Associated Heat Tolerance. **Master's Thesis in Science,** Texas A&M University, p.64, 2014.

RESUMO: As atividades fumigante, de contato e repelente de quatro óleos essenciais extraídos de *Citrus limonum* (Sapindales: Rutaceae), *Litsea cubeba* (Laurales: Lauraceae), *Cinnamomum cassia* e *Allium sativum* L. (Asparagales: Alliaceae) contra 6º ínstares e adultos do besouro escuro *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), uma das principais pragas de materiais e produtos de *Juncus effusus* L. (Poales: Juncaceae) durante o período de armazenamento, foram avaliadas, e os ingredientes químicos foram analisados por cromatografia gasosa-espectrometria de massa neste estudo. Enquanto os principais ingredientes encontrados em *C. limonum* e *C. cassia* foram limoneno e (E) - cinamaldeído, os principais constituintes de *L. cubea* foram D-limoneno, (E)-3,7-dimetil-,2,6-octadienal, (Z)-3,7-dimetil,2,6-octadienal e dissulfeto de dialila (18,20%), enquanto os principais constituintes de *A. sativum* foram di-2-propenil trissulfeto e di-2-propenil tetrasulfeto. As atividades de fumigação de *A. sativum* e *C. limonum* em adultos de *A. diaperinus* foram melhores do que as dos outros dois óleos essenciais. As toxicidades de *A. sativum* e *C. limonum* foram quase equitóxicas 96 horas após o tratamento. Óleos essenciais de *Allium sativum* e *L. cubeba* também mostraram boas atividades de contato de 24 a 48 horas, e as toxicidades foram quase equitóxicas 48 horas após o tratamento. As atividades repelentes dos óleos de *A. sativum* e *L. cubeba* em 6º ínstares também foram observadas, com índices de repelência de 90,4% e 88,9% 12 horas após o tratamento, respectivamente. Os efeitos de *A. sativum* na atividade da AChE de 6º ínstares de *A. diaperinus* foram os mais fortes em comparação com os outros óleos essenciais, seguidos por *C. limonum*, *L. cubeba* e *C. cassia*. Esses resultados sugerem que os óleos essenciais de *C. limonum* e *A. sativum* podem servir como agentes de controle eficazes para *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The fumigant, contact, and repellent activities of four essential oils extracted from *Citrus limonum* (Sapindales: Rutaceae), *Litsea cubeba* (Laurales: Lauraceae), *Cinnamomum cassia*, and *Allium sativum* L. (Asparagales: Alliaceae) against 6th instars and adults of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), one of the main pests of materials and products of *Juncus effuses* L. (Poales: Juncaceae) during the storage period, were assayed, and chemical

ingredients were analyzed with gas chromatography-mass spectrometry in this study. While the major ingredients found in *C. limonum* and *C. cassia* were limonene and (E)- cinnamaldehyde, the main constituents of *L. cubea* were D-limonene, (E)-3,-7-dimethyl-,2,6-octadienal, (Z)-3,7-dimethyl,2 ,6-octadienal, and diallyl disulphide (18.20%), while the main constituents of and *A. sativum* were di-2-propenyl trisulfide and di-2-propenyl tetrasulfide. The fumigation activities of *A. sativum* and *C. limonum* on *A. diaperinus* adults were better than those of the other two essential oils. The toxicities of *A. sativum* and *C. limonum* were almost equitoxic at 96 hr after treatment. Essential oils from *Allium sativum* and *L. cubeba* also showed good contact activities from 24 hr to 48 hr, and toxicities were almost equitoxic 48 hr post treatment. The repellent activities of *A. sativum* and *L. cubeba* oils on 6th instars were also observed, showing repellence indexes of 90.4% and 88.9% at 12 hr after treatment, respectively. The effects of *A. sativum* on AChE activity of 6th instars of *A. diaperinus* were strongest compared to the other essential oils, followed by *C. limonum*, *L. cubeba*, and *C. cassia*. These results suggest that the essential oils of *C. limonum* and *A. sativum* could serve as effective control agents of *A. diaperinus*.

OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES L.F.A.; SOZA-GOMEZ, D.R. (2014). Advances and perspectives of the use of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the control of arthropod pests in poultry production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, p.1–12, 2014.

RESUMO: A produção avícola global é infestada por uma grande variedade de artrópodes. Os problemas associados ao seu controle químico têm levado a uma busca crescente por alternativas de controle, e os fungos entomopatogênicos parecem ser uma estratégia promissora. Apesar do grande número de insetos e ácaros considerados importantes pragas na produção animal, estudos sobre a utilização de fungos entomopatogênicos para seu controle ainda são escassos em comparação com pragas agrícolas, principalmente no Brasil. Este artigo revisa alguns danos e aspectos de controle dos principais artrópodes pragas que afetam a avicultura brasileira, incluindo moscas domésticas, larvas de farinha e ácaros de penas, através do uso dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. Foram revisados estudos publicados nos últimos 20 anos e discutidos os principais problemas e limitações dessa estratégia de controle de pragas.

ABSTRACT: Global poultry production is plagued by a wide variety of arthropods. The problems associated with their chemical control have led to an increasing search for control alternatives, and entomopathogenic fungi seem to be a promising strategy. Despite the large number of insects and mites considered as important pests in animal production, studies on the use of entomopathogenic fungi for their control are still scarce compared with agricultural pests, particularly in Brazil. This article reviews some damages and control aspects of the main arthropod pests that affect Brazilian poultry production, including house flies, lesser mealworms, and feather mites, by the use of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Studies published in the last 20 years were reviewed, and the main problems and limitations of that pest-control strategy are discussed.

PARK, Y.; HUA, G.; TAYLOR, M.D.; ADANG, M.J. (2014). A Coleoptera cadherin fragment synergizes the toxicity of *Bacillus thuringiensis* toxins Cry3Aa, Cry3Bb and Cry8Ca against Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Revista de Patologia de Invertebrados**, v.123, p.1-5, 2014.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, é uma praga cosmopolita importante, de instalações avícolas comerciais, devido ao seu envolvimento em danos estruturais em aviários, redução na eficiência de conversão alimentar e transferência de patógenos aviários e humanos. As proteínas inseticidas Cry3Aa, Cry3Bb e Cry8Ca de *Bacillus thuringiensis* são usadas para controlar larvas de coleópteros. As caderinas localizadas no epitélio do intestino médio funcionam como receptores para toxinas Cry em insetos lepidópteros, coleópteros e dípteros. Anteriormente, demonstramos que a caderina truncada (DvCad1) de Diabrotica virgifera, que consiste nas repetições de caderina C-terminal (CR) 8-10 e expressa em *Escherichia Coli*, aumentou a toxicidade de Cry3Aa e Cry3Bb contra várias espécies de coleópteros. Aqui relatamos que o DvCad1-CR8-10

aumenta a toxicidade de Cry3Aa, Cry3Bb e Cry8Ca para larva de cascudinho. Anteriormente, por um ensaio de microplaca imunossorvente ligada a enzima, demonstramos que o DvCad1-CR8-10 se liga à Cry3Aa ativado (11,8 nM), -Cry3Bb (1,4 nM) e agora relatamos que CR8-10 se liga à Cry8Ca ativado (5,7 nM) toxina. A extensão do aumento de toxinas Cry por DvCad1-CR8-10, que variou de 3,30 a 5,93 vezes, pode ter aplicação prática para controle do cascudinho na prevenção da transferência de patógenos de aves e humanos em instalações avícolas.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, is a serious cosmopolitan pest of commercial poultry facilities due to its involvement in structural damage to aviaries, reduced feed conversion efficiency, and transfer of avian and human pathogens. The insecticidal proteins Cry3Aa, Cry3Bb and Cry8Ca from *Bacillus thuringiensis* are used to control coleopteran larvae. Cadherins located in the midgut epithelium function as receptors for Cry toxins in lepidopteran, coleopteran and dipteran insects. We previously demonstrated that truncated cadherin (DvCad1) from Diabrotica virgifera, which consists of C-terminal cadherin (CR) repeats 8-10 and expressed in *Escherichia Coli*, increased the toxicity of Cry3Aa and Cry3Bb against several coleopteran species. Here we report that DvCad1-CR8-10 increases the toxicity of Cry3Aa, Cry3Bb and Cry8Ca to lower mealworm. Previously, by an enzyme-linked immunosorbent microplate assay, we demonstrated that DvCad1-CR8-10 binds to activated Cry3Aa (11.8 nM), -Cry3Bb (1.4 nM) and now we report that CR8-10 binds to activated Cry3Aa (11.8 nM), -Cry3Bb (1.4 nM). Activated Cry8Ca (5.7 nM) toxin. The extent of the increase in Cry toxins by DvCad1-CR8-10, which ranged from 3.30- to 5.93-fold, may have practical application for Less Mealworm control in preventing the transfer of pathogens from birds and humans in facilities.

PESSOA, A. S.; LOZANO, E. R.; VILANI, A.; POTRICH, M.; MATOS, L.L.; OLIVEIRA, T.M.; PESSOA, G.M. (2014). *Bacillus thuringiensis* Berliner e *Anticarsia gemmatalis* hübner (Lepidoptera: erebidae) sob ação de extratos vegetais. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.81, n.4, p.329-334, 2014.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos vegetais aquosos de jambolão, *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae), mamona, *Ricinus communis* (L.) (Euphorbiaceae), uva-do-Japão, *Hovenia dulcis* (Thumberg) (Rhamnaceae) e urucum (*Bixa orellana* (L.) (Bixaceae), na concentração de 10%, sobre *Bacillus thuringiensis* subesp. Kurstaki (*Btk*) e sobre *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) e a associação destes sobre *A. gemmatalis*, em condições de laboratório. Os tratamentos constaram dos extratos aquosos e *Btk* isoladamente e a mistura de cada extrato com *Btk*. Estes foram incubados em agitador horizontal (30 ± 2 °C, 150 rpm por 2 h) e, em seguida, aplicados sobre cubos de dieta artificial para *A. gemmatalis*, em placas de Petri. Como testemunha utilizou-se água destilada esterilizada. Cada tratamento constou de 4 placas de Petri (repetição), com 25 lagartas de segundo instar cada. Estas foram acondicionadas em câmara climatizada (27 ± 2 °C umidade relativa 70 ± 10% e fotofase 14 h), avaliando-se a mortalidade após 24, 48 e 72 h. Também foram avaliados o percentual de empupamento e o peso das pupas dos insetos sobreviventes. Nenhum dos extratos apresentou efeito inseticida para *A. gemmatalis* e efeito negativo para os cristais de *Btk*. A mortalidade acumulada causada pelos extratos de uva-do-Japão, jambolão, urucum e mamona foram, respectivamente, de 54,73; 46,09; 47,19 e 65,73%; diferindo significativamente da testemunha (95,74%). O peso médio das pupas não diferiu significativamente entre os tratamentos. A associação dos extratos de uva-do-Japão, colorau e mamona com *Btk* provocou mortalidade acumulada de 100% em *A. gemmatalis*.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effect of aqueous plant extracts of jambolan, *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae), castor bean, *Ricinus communis* (L.) (Euphorbiaceae), grape japan, *Hovenia dulcis* (Thumberg) (Rhamnaceae) and Urucum, Bixaorellana (L.) (Bixaceae) at a concentration of 10% on *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki (*Btk*) and on *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae), and the association of these on *A. gemmatalis*. The treatments consisted of aqueous extracts and *Btk* alone and the mixture of extract with *Btk*. These incubated in a horizontal shaker (30 ± 2 ºC, 150 rpm for 2 h) and then applied to artificial diet cubes for *A. gemmatalis* in Petri dishes. As a control, it was used sterile distilled water. Each treatment

con-sisted of 4 Petri dishes (repetition) with 25 second instar larvae each. The dishes were placed in a climatic chamber (27 ± 2 ºC, relative humidity 70 ± 10% and 14 h photoperiod), assessing the mortality after 24, 48 and 72 h. The percentage pupal and pupae weight of surviving insect also assessed. None of the extracts showed insecticidal effects for *A. gemmatalis* and negative effects for crystals *Btk*. The cumulative mortality caused by extracts of grape japan, jambolan, Urucum and castor bean were respectively 54.73; 46.09; 47.19 and 65.73%, differing significantly from the control (95.74%). The average weight of pupae did not differ significantly among treatments. The association of extracts of grape japan, Urucum and castor bean with *Btk* caused 100% cumulative mortality in *A. gemmatalis*.

SZOŁYGA, B.; GNIŁKA, R.; SZCZEPANIK M.; SZUMNY, A. (2014). Chemical composition and insecticidal activity of *Thuja occidentalis* and *Tanacetum vulgare* essential oils against larvae of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*. **Entomology Experimental Applied**, v.15, n.1, p.1–10, 2014.

RESUMO: A composição química dos óleos essenciais (OEs) de *Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae) e *Tanacetum vulgare* L. (Asteraceae), obtido por destilação a vapor, e sua atividade inseticida contra larvas (10 e 20 dias de idade) do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae), foram estudados. A atividade dos óleos foi comparada com a atividade de seus principais componentes, a e b-tujona. Isolamento, identificação e quantificação dos compostos voláteis foram realizados usando um cromatógrafo gasoso (GC) acoplado a um espectrômetro de massa (MS). Os principais componentes do OE de *T. occidentalis* foram as cetonas monoterpenóides a-tujona (69,8%), b-tujona (9,5%) e fenchona (7,8%). Os álcoois monoterpenóides terpineno-4-ol e p-cymene8-ol e o diterpenóide beyereno estavam presentes apenas em pequenas quantidades (<3,0%). Todos os outros compostos ocorreu em traços. Ao contrário do óleo de tuia, os principais compostos encontrados no OE de *T. vulgare* foram b-tujona (61,0%), cânfora (13,0%) e acetato de trans-crisantenila (6,5%). A atividade inseticida dos OEs e dos monoterpenos puros incorporados à dieta como soluções de acetona na concentração de 10 mg ml 1 dependeu da idade das larvas de *A. diaperinus*. As larvas jovens apresentaram maior sensibilidade para os produtos químicos testados do que as em estágio mais avançados. A sobrevivência de larvas de 10 dias de idade foram afetadas em relação ao ganho de massa corporal e taxa de pupação. O crescimento e desenvolvimento das larvas mais velhas foram semelhantes aos do controle. Em todos os testes, não houve diferenças significativas entre as atividades das OEs e seus principais componentes.

ABSTRACT: The chemical composition of the essential oils (EOs) of *Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae) and *Tanacetum vulgare* L. (Asteraceae), obtained by steam distillation, and their insecticidal activity against larvae (10 and 20 days old) of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae), were studied. The activity of the oils was compared with the activity of their major components, a- and b-thujone. Isolation, identification, and quantification of the volatile compounds were performed using a gas chromatograph (GC) coupled to a mass spectrometer (MS). The major components of *T. occidentalis* EO were the monoterpenoid ketones a-thujone (69.8%), b-thujone (9.5%), and fenchone (7.8%). The monoterpenoid alcohols terpinene-4-ol and p-cymene8-ol, and the diterpenoid beyerene were only present in low amounts (<3.0%). All other compounds occurred in traces. In contrast to the Thuja oil, the main compounds found in the EO of *T. vulgare* were b-thujone (61.0%), camphor (13.0%), and trans-chrysanthenyl acetate (6.5%). The insecticidal activity of both EOs and pure monoterpenes incorporated into a diet as acetone solutions at a concentration of 10 mg ml1 depended on the age of *A. diaperinus* larvae. Young larvae displayed a higher sensitivity toward the tested chemicals than older ones. The survival of 10-day-old larvae, their body mass gain, and pupation rate were affected. The growth and development of the older larvae were similar to those of the control. In all tests, there were no significant differences between the activities of the EOs and their major components.

TAHIRA, H.; SAEED, S.; KHAN, F. (2014). Entomopathogenic fungi as effective insect pest management tactic: a review. **Applied Science Bus. Economic**, v.1, p.10-18, 2014.

RESUMO: Os fungos entomopatogênicos, com sua existência cosmopolita e rica diversidade, apresentam uma solução sustentável para programas de manejo integrado de pragas. Esses entomopatógenos, devido à sua ecologia e biopersistência, são preferidos para matar insetos em vários estágios de seu ciclo de vida. Os entomopatógenos mais importantes produzidos comercialmente são *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosorosea*. Estes são classificados em diferentes filos, incluindo Oomucota, Ascomycota, Chytridiomycota e Zygomocata. Esses entomopatógenos têm modo de ação de contato na maioria dos casos. Ele entra em contato com a cutícula, forma apresórios, penetra no inseto, prolifera, produz toxinas e finalmente mata o inseto. O inseto hospedeiro apresenta reação de alimentação reduzida ou aumentada, febre comportamental, acasalamento aberrante e preferências oviposicionais alteradas. Os esporos são disseminados pelo cadáver do inseto, ar, solo e água. Os fatores que afetam os entomopatógenos são alta umidade relativa, temperatura e luz solar. Estes são usados para todos os métodos de biocontrole, incluindo o controle biológico inundativo e clássico. Para perspectivas futuras, são necessárias melhorias nos métodos de pesquisa, produção em massa, formulação e técnicas de aplicação. A seleção adequada de cepas para matar uma gama específica de hospedeiros sem perturbar insetos não-alvo é outro ponto de estudo.

ABSTRACT: Entomopathogenic fungi, with its cosmopolitan existence and rich diversity, present a sustainable solution towards integrated pest management programs. These entomopathogens, due to their eco-friendliness and bio-persistence, are preferred to kill insects at various stages of its life cycle. The most important entomopathogens that have been commercially produced are *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Isaria fumosorosea*. These are classified into different phylums including Oomucota, Ascomycota, Chytridiomycota and Zygomocata. These entomopathogens have contact mode of action in most cases. It contacts the cuticle, forms appresoria, penetrates into the insect, proliferates, produces toxins and ultimately kills the insect. The insect host shows reaction of reduced or increased feeding, behavioral fever, aberrant mating, and changed ovipositional preferences. The spores are disseminated by the insect cadaver, air, soil and water. The factors affecting entomopathogens are high relative humidity, temperature and sunlight. These are used for all bio-control methods including inundative and classical biological control. For future prospects, improvements are needed in the research methods, mass production, formulation and the application techniques. The proper selection of strains to kill specific host range without disturbing non-target insects is another point of study. It should be possible that the best use of microbial insecticides at wider range eradicate the chemicals use to a large level.

WANG, X.; LI, Q.; SHEN, L.; YANG, J.; CHENG, H.; JIANG, S.; WANG, H. (2014). Fumigant, contact, and repellent activities of essential oils against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Insect Science**, v.14, 2014.

RESUMO: O cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma importante praga econômica para produtores de aves em todo o mundo, causando danos estruturais e espalhando patógenos para as aves. Cascudinhos adultos foram coletados em três fazendas em Mt. Pleasant, TX, EUA (A-C) e em três fazendas em Franklin, TX, EUA (D-F) para avaliar a resistência a inseticidas entre as populações, bem como sua relação com a tolerância ao calor. Papéis de filtro foram tratados com uma variedade de doses do ingrediente ativo (IA) β-Cyfluthrin. As fazendas B e E apresentaram DL50 muito maiores de 0,320 mg/mL e 0,627 mg/mL, respectivamente, em comparação com as outras quatro fazendas, que variaram de 0,048 a 0,161 mg/mL. Além disso, um bioensaio de campo foi conduzido para determinar a susceptibilidade dos cascudinhos adultos às doses recomendadas de permetrina formulada, Vector Ban Plus™, e a um piretróide, Tempo SC Ultra™. Esses inseticidas foram aplicados em superfícies comuns encontradas em operações avícolas (concreto, partículas de madeira e madeira tratada sob pressão). Os cascudinhos adultos foram expostos às superfícies tratadas por

2 horas e, em seguida, colocados em placas de Petri estéreis não tratadas. "Mortalidade" refere-se à mortalidade e morbidade registradas em conjunto às 2, 24 e 48 horas após a exposição para ambos os bioensaios. A resistência a inseticidas variou muito com base no período de observação e no composto. A faixa de mortalidade média medida às 2 horas, independentemente do tipo de superfície, para Tempo SC Ultra™ foi de 58-100% e para Vector Ban Plus™ foi de 17-100%. A faixa de mortalidade média às 24 horas, independentemente da superfície, para Tempo SC Ultra™ (91-100%) teve menos de 10% de variação, enquanto Vector Ban Plus™ (0,00-49,73%) exibiu quase 50% de variação. A faixa de mortalidade média às 48 horas, independentemente da superfície, para Tempo SC Ultra™ (72-100%) mostrou uma ação rápida e aumento na variação em 30%, e Vector Ban Plus™ (0-29%) teve uma variação semelhante, mas com ação rápida reduzida. A mortalidade foi semelhante para Tempo SC Ultra™ em cada substrato. O β-Cyfluthrin (IA) teve eficácia variada, dependendo dos níveis de resistência da população, no entanto, todas as fazendas testadas apresentaram DL50 bem acima da dosagem equivalente da formulação de 0,02 mg/mL. A formulação de β-Cyfluthrin teve alta mortalidade em todas as superfícies testadas, destacando a importância dos outros ingredientes na formulação. Experimentos de tolerância ao calor foram conduzidos na progênie F1 das populações B, D e E (n=14). Os resultados do choque térmico foram inconclusivos. Modificações no desenho experimental podem ser necessárias para obter resultados comparáveis.

ABSTRACT: The lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) is an important economic pest to poultry producers globally that cause structural damage and spread pathogens to poultry. Adult lesser mealworms were collected from three farms in Mt. Pleasant, TX, USA (A-C) and three farms in Franklin, TX, USA (D-F) in order to assess insecticide resistance across populations, as well its relationship to heat tolerance. Filter papers were treated with a range of doses of the active ingredient (AI) β-Cyfluthrin. Farms B and E displayed much higher LD50 of 0.320 mg/mL and 0.627 mg/mL respectively compared to the remaining four farms, which ranged from 0.048-0.161mg/mL. In addition, a field bioassay was conducted to determine adult beetle susceptibility to label rates of formulated permethrin, Vector Ban Plus™ and a pyrethroid, Tempo SC Ultra™. These insecticides were applied to commonly found surfaces in poultry operations (concrete, wood chip particle board, and pressure treated wood). Adult beetles were exposed to the treated surfaces for 2 h and then placed in untreated sterile petri dishes. “Mortality” refers to mortality and morbidity recorded together at 2, 24, and 48 h post-exposure for both bioassays. Insecticide resistance varied greatly based on observation period and compound. The range of mean mortalities measured at 2 h regardless of surface type for Tempo SC Ultra™ was 58-100% and for Vector Ban Plus™ 17-100%. The mean mortality range at 24 h regardless of surface for Tempo SC Ultra™ (91-100%) had less than 10% variation, while Vector Ban Plus™ (0.00-49.73%) displayed almost 50% variation. The mean mortality range at 48 h regardless of surface iii for Tempo SC Ultra™ (72-100%) showed high knockdown and increased in variation by 30%, and Vector Ban Plus™ (0-29%) had a similar variation, but with low knockdown. Mortality was similar for Tempo SC Ultra™ for each substrate. β-Cyfluthrin (AI) had varying effectiveness depending on the population’s resistance levels, however all the farms tested had LD50 well above the equivalent formulation dosage of 0.02 mg/mL. The β-Cyfluthrin formulation had high mortality on all the surfaces tested highlighting the importance of the other ingredients in a formulation. Heat tolerance experiments were conducted on the F1 progeny of populations B, D, and E (n=14). The heat shock results were inconclusive. Modification to the experimental design may be needed to yield comparable results.

XUEGUI , W.;QIAN, L.; SHEN,L.; JIZH, Y.; CHENG,H.; SURONG, J.; JIANG,C.; HAIJIAN, W. (2014). Fumigant, contact, and repellent activities of essential oils against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Insect Science**, v.14, 75p., 2014.

RESUMO: As atividades Bioinseticida, de contato e repelente, de quatro óleos essenciais extraídos de *Citrus limonum* (Sapindales: Rutaceae), *Litsea cubeba* (Laurales: Lauraceae), *Cinnamomum cassia* e *Allium sativum* L. (Asparagales: Alliaceae), em relação ao 6º estágio larval e adultos do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera:

Tenebrionidae), uma das principais pragas de materiais e produtos de *Juncus effuses* L. (Poales: Juncaceae), durante o período de armazenamento e, ingredientes químicos, foram analisados utilizando cromatografia gasosa e espectrometria de massa. Enquanto os principais ingredientes encontrados em *C. limonum* e *C. cassia* foram limoneno e (E)- cinamaldeído, os principais constituintes de *L. cubea* foram D-limoneno, (E)-3,7-dimetil-,2,6-octadienal, (Z)-3,7-dimetil,2,6-octadienal e dissulfeto de dialila (18,20%). Os principais constituintes de e *A. sativum* foram trissulfeto de di-2-propenil e tetrassulfeto de di-2-propenil. As atividades de fumigação de *A. sativum* e *C. limonum* em adultos de *A. diaperinus* foram melhores que as dos outros dois óleos essenciais. As toxicidades de *A. sativum* e *C. limonum* foram quase equitóxicas 96 horas após o tratamento. Os óleos essenciais de *Allium sativum* e *L. cubeba* também mostraram boas atividades de contato de 24 h às 48 h, e as toxicidades foram quase equitóxicas 48 h após o tratamento. As atividades repelentes dos óleos de *A. sativum* e *L. cubeba* no 6º estágio larval também foram observadas, apresentando índices de repelência de 90,4% e 88,9%, 12 horas após o tratamento, respectivamente. Os efeitos de *A. sativum* na atividade da Ache em relação ao 6º estágio larval do *A. diaperinus* foram mais fortes em comparação com os outros óleos essenciais, seguidos por *C. limonum*, *L. cubeba* e *C. cassia*. Esses resultados sugerem que os óleos essenciais de *C. limonum* e *A. sativum* podem servir como agentes efetivos de controle de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The fumigant, contact, and repellent activities of four essential oils extracted from *Citrus limonum* (Sapindales: Rutaceae), *Litsea cubeba* (Laurales: Lauraceae), *Cinnamomum cassia*, and *Allium sativum* L. (Asparagales: Alliaceae) were evaluated against larvae and adults of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). It is one of the main pests of materials and products of *Juncus effuses* L. (Poales: Juncaceae) during the storage period, were assayed, and chemical ingredients were analyzed with gas chromatography-mass spectrometry in this study. While the major ingredients found in *C. limonum* and *C. cassia* were limonene and (E)- cinnamaldehyde, the main constituents of *L. cubea* were D-limonene, (E)-3,-7-dimethyl-,2,6-octadienal, (Z)-3,7-dimethyl,2 ,6-octadienal, and diallyl disulphide (18.20%), while the main constituents of and *A. sativum* were di-2-propenyl trisulfide and di-2-propenyl tetrasulfide. The fumigation activities of *A. sativum* and *C. limonum* on *A. diaperinus* adults were better than the other two essential oils. The toxicities of *A. sativum* and *C. limonum* were almost equitoxic at 96 hr after treatment. Essential oils from *Allium sativum* and *L. cubeba* also showed good contact activities from 24 hr to 48 hr, and toxicities were almost equitoxic 48 hr post treatment. The repellent activities of *A. sativum* and *L. cubeba* oils on sixth instars also observed, showing repellence indexes of 90.4% and 88.9% at 12 hr after treatment, respectively. The effects of *A. sativum* on Ache activity of sixth instars of *A. diaperinus* were strongest compared to the other essential oils, followed by *C. limonum*, *L. cubeba*, and *C. cassia*. These results suggest that the essential oils of *C. limonum* and *A. sativum* could serve as effective control agents of *A. diaperinus*.

YEASMIN, A. M.; WALIULLAH, T. M.; RAHMANB, A. S. (2014). Synergistic effects of chlorpyrifos with piperonyl butoxide (pbo) against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Asian Pacific Journal of Reproduction**, v.3, n.4, p.305-310, 2014.

RESUMO: O objetivo foi Investigar a co-toxicidade e a atividade co-eficiente de Clorpirifós (inseticida quimico) (Dursban 20EC), um organofosforado e butóxido de piperonila (composto organico) (PBO) contra a larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). A atividade repelente foi determinada pela técnica de ensaio de filme residual. Estatisticamente, a relação de mortalidade de dose foi expressa como uma dose letal mediana (DL_{50}) pela análise de probit. As linhas de regressão e isóboles, foram desenhadas usando o pacote Fig-P (Biosoft). Os valores do Coeficiente mostraram que todas as proporções de clorpirifós e butóxido de piperonila ofereceram ação sinérgica tanto para larvas quanto para adultos. Observamos que a toxicidade do clorpirifós diminuiu à medida que a proporção (quantidade) de PBO foi aumentada. O valor individual de LD_{50} de clorpirifós para adulto é 0,1241 µg/cm^2. Mas na mistura, a proporção de clorpirifós são 0,0298; 0,0366; 0,0246 e 0,0108 µg/cm^2, nas proporções de 1:1, 1:3, 1:5 e 1:10, quando PBO causa redução do nível de dose

de 75,84%, 70,53 %, 80,19% e 91,30% respectivamente. No caso de larvas, o valor individual de LD50 do clorpirifós é de 0,2943 µg/cm^2. Mas na mistura, a proporção de clorpirifós é de 0,05, 0,019, 0,015 e 0,010 µg/cm² nas proporções de 1:1, 1:3, 1:5;1:10, quando PBO causa redução do nível de dose de 80,01%, 93,54 %, 94,90% e 96,60% respectivamente. O estudo sugere que a taxa de mortalidade da larva cascudinho aumenta com a elevação da dose de inseticida. Os valores de LD_{50} dos inseticidas estão inversamente relacionados à toxicidade destes, ou seja, quanto maior o valor de LD_{50}, menor a toxicidade do inseticida.

ABSTRACT: The objective was to investigate the co-toxicity and co-efficient activity of Chlorpyrifos (Dursban 20EC), an organophosphate and Piperonyl butoxide (PBO) against the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) (*A. diaperinus*). The repellent activity was carried out by the residual film assay technique. Statistically the dose mortality relationship was expressed as a median lethal dose (LD_{50}) by the probit analysis. The regression lines and isoboles were drawn using the Fig-P (Biosoft) package. The Co-efficient values showed that all ratios of chlorpyrifos and piperonyl butoxide offered synergistic action to both larvae and adult. We observed that the toxicity of the chlorpyrifos was decreased as the ratio (amount) of PBO was increased. The individual LD_{50} value of chlorpyrifos for adult is 0.1241 µg/cm². But in the mixture, the share of chlorpyrifos are 0.0298, 0.0366, 0.0246 and 0.0108 µg/cm² at ratios of 1:1, 1:3, 1:5, 1:10 when PBO causes reduction of dose level of 75.84%, 70.53%, 80.19% and 91.30% respectively. In case of larvae, the individual LD50 value of chlorpyrifos is 0.2943 µg/cm². But in the mixture, the share of chlorpyrifos are 0.05, 0.019, 0.015 and 0.010 µg/cm at ratios of 1:1, 1:3, 1:5;1:10 when PBO causes reduction of dose level of 80.01%, 93.54%, 94.90% and 96.60% respectively. The study suggests that the mortality rate of Lesser Mealworm is increase with the increase of insecticide dose. The LD_{50} values of the insecticides are inversely related to the toxicity of the insecticides i.e. higher the LD50 value lower the toxicity of the insecticide.

WOLF, J.; GOUVEA, A.S.; LOZANO, E.R.; POTRICH, M.; APPEL, A. (2014). Métodos físicos e cal hidratada para manejo do cascudinho dos aviários. **Ciência Rural**, v.44, n.1, 2014.

RESUMO: A estabilidade de ambiência na avicultura moderna tem favorecido a proliferação de insetos praga. Nesse cenário, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), comumente denominado cascudinho, surge como principal inseto cosmopolita infestando camas de aviários. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar os fatores cal hidratado, temperatura e umidade na cama de aviários sobre a mortalidade de *A. diaperinus* em condições de laboratório. Foram realizados Bioensaios laboratoriais simulando o ambiente de criação em recipientes com a adição de cama de aviário, ração e adultos e larvas de *A. diaperinus*. A variável resposta foi a mortalidade aos sete e 10 dias após a instalação dos experimentos. A adição de cal hidratada na cama de aviário na dosagem de 400 g/m² promoveu mortalidade parcial de adultos (35,62%±2,74) e larvas (45,62%±1,75) de *A. diaperinus*. O fator umidade na cama de aviário, independente do percentual, não provocou mortalidade significativa de adultos de *A. diaperinus*. A temperatura da cama de aviário em 45°C proveu mortalidade total de adultos e larvas de *A. diaperinus* nas condições propostas.

ABSTRACT: The stability of the environment in modern poultry farming has favored the proliferation of pest insects. In this scenario, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), commonly called “Lesser Mealworm”, appears as the main cosmopolitan insect infesting aviary beds. In this sense, the objective of this work was to evaluate the factors of hydrated lime, temperature and humidity in the aviary bed on the mortality of *A. diaperinus* under laboratory conditions. The Laboratory bioassays carried out simulating the rearing environment in containers with the addition of poultry litter, feed, adults and larvae of *A. diaperinus*. The response variable was mortality at 7 and 10 days after the start of the experiments. The addition of hydrated lime to the poultry litter, at a dosage of 400g m², promoted partial mortality of adults (35.62%±2.74) and larvae (45.62%±1.75) of *A. diaperinus*. The moisture factor in poultry litter, regardless of the percentage, did not cause significant mortality in adults of *A. diaperinus*.

The temperature of the poultry bed at 45°C provided total mortality of adults and larvae of *A. diaperinus* under the proposed conditions.

ALENCAR, R.V. (2015). Associação de pós vegetais e *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 55p., 2015.

RESUMO: O inseto-praga de maior importância na produção avícola mundial é *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido como cascudinho de aviário. Sua presença nos galpões avícolas ocasiona diversos prejuízos à cadeia, sendo eles, transmissores de patógenos, perdas no ganho de peso das aves, danificação de instalações, prejuízos nas carcaças. O controle de *A. diaperinus* é feito principalmente com produtos químicos sintéticos que trazem malefícios como a contaminação do ambiente, deixam resíduos nas carcaças dos animais e contaminação de aplicadores. Desta forma, é necessário encontrar novas alternativas de controle que visam minimizar impactos ligados à produtividade e ao meio ambiente. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de pós vegetais e *Bacillus thuringiensis* e a associação destes sobre larvas e adultos de *A. diaperinus*, em condições de laboratório. Foram testadas três linhagens de *B. thuringiensis*, ips82, br147 e br81, na concentração de 3x 108, adicionados à ração para aves. A mistura foi dividida em cinco placas de acrílico com 12 poços cada, sendo alocadas 12 larvas ou 12 adultos de *A. diaperinus* em cada poço. As plantas utilizadas para a obtenção dos pós vegetais foram arruda, pitanga, menta e laranjeira na concentração de 20%. Os pós (20g) foram adicionados e misturados a 80 g de ração de frangos esterilizada. A mistura foi dividida em cinco partes e adicionada em placas de petri, sendo alocadas 20 larvas ou 20 adultos de *A. diaperinus* em cada repetição. A associação dos métodos consistiu na preparação de suspensões das linhagens br 81 ips 82 e br 147 de *B. thuringiensis*, na concentração 3 × 10^8 UFC/mL à concentração do pó vegetal (5%) de pitanga incluídos em 22,8 g de ração comercial para frangos. Todos os experimentos foram avaliados a mortalidade dos cascudinhos, durante dez dias. O extrato de pitanga ocasionou 63,73% de mortalidade acumulada em larvas de cascudinho, diferindo dos demais extratos. Já para a mortalidade em adultos, a pitanga e a laranja 70% e 61,55% respectivamente diferiram significativamente da testemunha. No experimento com Bt para larvas as três subespécies diferiram significante da testemunha, apresentando mortalidade acumulada respectivamente de 60%, 55% e 61,66%, já a testemunha apresentou apenas 15%. Para adultos as três subespécies não diferiram significativamente da testemunha. A associação de métodos apresentou mortalidade para larvas, significativamente se comparado com a testemunha, porém apenas o tratamento 3 (br81+5% de extrato de pitanga) obteve acima de 55% de mortalidade. Para adultos os tratamentos 2 (ips82+5% de extrato de pitanga) e 3 (br81+5% de extrato de pitanga) ocasionaram mortalidade significativamente se comparados com a testemunha. A associação de bactéria com extrato apresentou efeito inseticida para larvas e adultos.

ABSTRACT: The most important insect pest in the global poultry production is *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), known as avian Mealworm. This insect can be vector of pathogens, thus its presence in poultry houses results in several losses to the productive chain, such as reduction of weight gain and damages of carcasses. The control *A. diaperinus* is done mainly with synthetic chemicals that are harmful to the environment, leave residues in the meat and contaminate the workers. Therefore, new alternative of controls that minimize impacts related to productivity and the environment needed. The objective of this study was to evaluate the effect of vegetable powders, *Bacillus thuringiensis* and their association upon *A. diaperinus* larvae and adults at laboratory conditions. Three *B. thuringiensis* strains tested ips82, br147 and br81, at concentration of 3x108 colony forming unit/ml added to poultry food. The mixture divided in five acrylic dishes with 12 wells each and 20 larvae or adults of *A. diaperinus* allocated in each well. Plants used for vegetable powders were rue, Surinam cherry, mint and orange at concentration of 20%. The powders (20g) added and mixed to 80g of sterilized feed for chickens. The mixture was divided in five parts and added to Petri dishes, where 20 larvae or adults of *A. diaperinus* allocated in each replicate. The association of methods consisted in preparing

suspensions of *B. thuringiensis* strains, br81, ips82 and br147 at the concentration of $3x10^8$ spores/ml to the vegetable powder (5%) included in 22.8g of commercial feed for chicken. The Mealworm mortality assessed in all experiments for 10 days. Surinam cherry extract caused 63.73% accumulated mortality of the mealworm larvae, differing from the other extracts. As for mortality of adults, Surinam cherry and orange presented 70% and 61.55% respectively with significant difference from the control. The three *B. thuringiensis* strains differed significantly from the control group for larvae cumulative mortality resulting respectively in 60%, 55% and 61.66%, whereas control group was only 15%. No significant differences observed for adults. The association of methods presented significant larvae mortality when compared to the control, but only treatment 3 (br81 + 5% Surinam cherry extract) presented over than 55% mortality. Treatment 2 (ips 82 + 5% Surinam cherry extract) caused significant mortality in adults. Therefore, *B. thuringiensis* associated with vegetable powders at the described concentrations and associations showed insecticidal effect on larvae and adults of *A. diaperinus*.

COSSÉ, A.A.; ZILCOWSKI, B.W. (2015). Behavior responses of Lesser Mealworm Beetles, *Alphitobius diaperinus*, (Coleoptera: Tenebrionidae) to pheromone components using a Wind tunnel dual choice walking bioassay. **Journal Insect Behavior**, n.28, p.202-2010, 2015.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma praga séria em instalações de produção de aves em todo o mundo e é difícil de controlar por meios convencionais. Ferramentas baseadas em feromônios podem se tornar úteis no manejo dessa espécie. Cascudinhos machos emitem um feromônio de cinco componentes que consiste em, (R) - (+) - limoneno, (E) -β-ocimeno, (S) - (+) - linalol, (R - (+) - dauceno, e 2-nonanona. Três dos cinco componentes ((E) -β-ocimeno, (R) - (+) - dauceno e 2-nonanona) mostraram atividade comportamental, mas ainda não era conhecido se diferentes combinações de mistura dos cinco componentes poderiam modular a resposta comportamental do besouro. Desenvolvemos um Bioensaio de dupla escolha de caminhada em túnel de vento para testar a atração de insetos adultos machos e fêmeas por componentes individuais de feromônio e suas misturas. Testamos centenas de adultos machos e femêas ao mesmo tempo para criar um Bioensaio de alto rendimento, que confirmou que apenas três compostos, (E) -β-ocimeno, (R) - (+) - dauceno e 2-nonanona, são necessário para exibir a atividade comportamental do feromônio da mistura emitida naturalmente. Machos e Femêas que vagavam aleatoriamente responderam formando filas enquanto caminhavam até uma fonte de odor atraente.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm beetle (LMW), *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is a serious pest in poultry production facilities worldwide and is difficult to control by conventional means. Pheromone-based tools might become useful in the management of this species. Male LMW emit a five-component pheromone consisting of, (R)-(+)-limonene, (E)-β-ocimene, (S)-(+)-linalool, (R)-(+)-daucene, and 2-nonanone. Three of the five components ((E)-β-ocimene, (R)-(+)-daucene, and 2-nonanone) had shown behavioral activity, but it not yet known if different blend combinations of the five components could modulate the beetle behavioral response. We developed a dual choice wind tunnel walking bioassay to test the attraction of male and female adult beetles to individual pheromone components and their blends. We tested hundreds of male and female adults at the same time to create a high throughput bioassay, which confirmed that only three compounds, (E)-β-ocimene, (R)-(+)-daucene, and 2-nonanone, are necessary to exhibit the pheromone behavioral activity of the naturally emitted blend. Randomly roaming males and females responded by forming lines while walking up to a source of attractive odor.

FOGAÇA, I. (2015). Controle alternativo da volatilização de amônia e do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), em cama de frango. **Universidade Federal De Rondônia** Programa de Pós-graduação Em Ciências Ambientais, p.62-82, 2015.

RESUMO: No Brasil as condições de pH, temperatura e umidade presentes na cama de frango são favoráveis ao desenvolvimento do besouro *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido como “cascudinho”, que é a principal praga da avicultura. A ingestão destes insetos

em estágio de larva e adulto pelas aves pode causar lesões no trato gastrointestinal, depressão no crescimento e no peso, lesões hepáticas, lesões na pele, além de ser vetor de patógenos. Seu controle é considerado difícil, sendo mais adotado o químico, na busca pelo controle alternativo de *A. diaperinus* vários métodos vem sendo estudados, assim, avaliou-se, em laboratório, o extrato aquoso e alcoólico a 40% de cravo-da-índia (m/v) sobre a mortalidade de *A. diaperinus*, sendo adicionado 20 ml desses extratos em 100 gramas de cama de frango contendo 20 insetos adultos e 135 indivíduos em vários estádios larvais em ambiente fechado, também foram avaliados o efeito do álcool etílico 96o a 1; 2,5; 5, 7,5 e 10% v/m e diluições de álcool (50% álcool e 50% água) a 1; 2,5; 5, 7,5 e 10% v/v) em relação a massa de 100 gramas de cama de frango além , sobre a mortalidade de larvas e adultos *A. diaperinus*. Contou ainda com um tratamento testemunha absoluta e outro com a aplicação de 10 mL de água, em ambiente aberto e fechado, com seis repetições, sendo mantidos em temperatura de 28,5 ± 2 ºC e UR de 51,0 ± 10%. Para os tratamentos Ext. aquoso de cravo verificou-se mortalidades de 9,16% para adulto e 0,0 para larvas e o tratamento água e ácido 6,0% para adultos e 0,0% para larvas, para os demais tratamentos a mortalidade foi de 100% para adultos e larvas, evidenciando O que a mortalidade observado com a aplicação dos extratos de cravo foi diretamente devido a presença do álcool. Quanto ao experimento com álcool e álcool diluído em água estes se mostraram efetivos no controle de adultos e larvas de *A. diaperinus* sendo que o controle de 100% de adultos e larvas ocorreram com álcool a partir de 2,5% em ambiente fechado e 5,0% em ambiente aberto e em diluição com agua a partir de 5% em ambiente fechado e 10% em ambiente aberto.

ABSTRACT: In Brazil the conditions of pH, temperature and humidity present in poultry litter are favorable to the development of the beetle *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), known as "mealworm", which is the main pest of poultry farming. The ingestion of these insects in adult and larvae stage can cause lesions in the gastrointestinal tract in birds, depression in growth and weight gain, hepatic lesions, skin lesions, in addition to being a vector of pathogens. His control is considered difficult, and the chemical most widely adopted in the search for alternative control of *A. diaperinus* various methods have been studied thus was evaluated in the laboratory, aqueous and alcoholic extract to 40% clove India (m / v) on the mortality of *A. diaperinus*, and added 20 ml of these extracts in 100 grams of chicken litter containing 20 adult insects and 135 individuals in various larval stages indoors, were also evaluated the effect of ethyl alcohol 96 to 1; 2.5; 5, 7.5 and 10% v / m and ethanol dilutions (50% alcohol and 50% water) 1; 2.5; 5, 7.5 and 10% v / v) relative to mass of 100 grams of chicken litter addition, on the mortality of *A. diaperinus* larvae and adults. He also counted with absolute control treatment and another with the application of 10 mL of water in open and closed environment, with six replications, being kept at a temperature of 28.5 ± 2 ° C and RH of 51.0 ± 10%. For treatments with aqueous extract of cloves there was mortalities of 9.16% for adult and 0.0 for larvae and treating water and acid 6.0% for adults and 0.0% for larvae. To other treatments mortality was 100% for adults and larvae, showing that the mortality observed with the application of the clove extract was directly due to the presence of alcohol. As the experiment with alcohol and alcohol diluted in water they were effective in controlling adults and larvae of *A. diaperinus* wherein the 100% control of adult and larvae occurred alcohol from 2.5% indoors and 5.0% open environment and dilution with water from 5% to 10% closed environment and in an open environment.

SIMON-DELSO N.; AMARAL-ROGERS V.; BELZUNCES L.P.; et al. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): Trends, uses, mode of action and metabolites. **Enviroment Science Pollut**. Research, v.22, p.5–3, 2015.

RESUMO: Desde sua descoberta no final da década de 1980, os pesticidas neonicotinóides tornaram-se a classe de inseticidas mais utilizada em todo o mundo, com aplicações em larga escala que vão desde a proteção de plantas (culturas, vegetais, frutas), produtos veterinários, biocidas e, até o controle de pragas de invertebrados em piscicultura. Nesta revisão, abordamos o fenil-pirazol fipronil juntamente com os neonicotinóides devido às semelhanças em sua toxicidade, perfis físico-químicos e presença no meio ambiente. Os neonicotinóides e o fipronil representam atualmente aproximadamente um terço do mercado mundial de inseticidas; a produção mundial

anual do arquétipo neonicotinóide, imidaclopride, foi estimada em 20 mil toneladas de substância ativa em 2010. Houve várias razões para o sucesso inicial dos neonicotinóides e do fipronil: (1) não havia resistência conhecida a pesticidas nas pragas-alvo, principalmente devido ao seu desenvolvimento recente, (2) suas propriedades físico-químicas incluíam muitas vantagens sobre gerações anteriores de inseticidas, ou seja, organofosforados, carbamatos, piretróides, etc., e (3) eles compartilhavam um risco reduzido para operador e consumidor. Devido à sua natureza sistêmica, são absorvidos pelas raízes ou folhas e translocados para todas as partes da planta, o que, por sua vez, os torna efetivamente tóxicos para insetos herbívoros. A toxicidade persiste por um período de tempo variável – dependendo da planta, seu estágio de crescimento e a quantidade de pesticida aplicada. Uma ampla variedade de aplicações está disponível, incluindo a aplicação profilática não-Boas Práticas Agrícolas (BPA) mais comum por revestimento de sementes. Como resultado de seu amplo uso e propriedades físico-químicas, essas substâncias podem ser encontradas em todos os compartimentos ambientais, incluindo solo, água e ar. Neonicotinoides e fipronil operam interrompendo a transmissão neural no sistema nervoso central de invertebrados. Os neonicotinóides imitam a ação dos neurotransmissores, enquanto o fipronil inibe os receptores neuronais. Ao fazer isso, eles estimulam continuamente os neurônios, levando à morte dos invertebrados-alvo. Como praticamente todos os inseticidas, também podem ter impactos letais e subletais em organismos não-alvo, incluindo predadores de insetos e vertebrados. Além disso, uma série de efeitos sinérgicos com outros estressores foram documentados. Aqui, revisamos extensivamente suas vias metabólicas, mostrando como elas formam metabólitos comuns e específicos de compostos que podem ser tóxicos, podendo resultar em toxicidade prolongada. Considerando sua ampla expansão comercial, modo de ação, propriedades sistêmicas nas plantas, persistência e destino ambiental, aliados a informações limitadas sobre os perfis de toxicidade desses compostos e seus metabólitos, neonicotinoides e fipronil podem acarretar riscos significativos ao meio ambiente. Uma avaliação global dos potenciais efeitos colaterais de seu uso é, portanto, oportuna. O presente artigo e os capítulos subsequentes desta revisão da literatura global exploram esses riscos e mostram um crescente corpo de evidências de que concentrações baixas e persistentes desses inseticidas representam sérios riscos de impactos ambientais indesejáveis.

ABSTRACT: Since their discovery in the late 1980s, neonicotinoid pesticides have become the most widely used class of insecticides worldwide, with large-scale applications ranging from plant protection (crops, vegetables, fruits), veterinary products, and biocides to invertebrate pest control in fish farming. In this review, we address the phenyl-pyrazole fipronil together with neonicotinoids because of similarities in their toxicity, physicochemical profiles, and presence in the environment. Neonicotinoids and fipronil currently account for approximately one third of the world insecticide market; the annual world production of the archetype neonicotinoid, imidacloprid, was estimated to be ca. 20,000 tonnes active substance in 2010. There were several reasons for the initial success of neonicotinoids and fipronil: (1) there was no known pesticide resistance in target pests, mainly because of their recent development, (2) their physicochemical properties included many advantages over previous generations of insecticides (i.e., organophosphates, carbamates, pyrethroids, etc.), and (3) they shared an assumed reduced operator and consumer risk. Due to their systemic nature, they are taken up by the roots or leaves and translocated to all parts of the plant, which, in turn, makes them effectively toxic to herbivorous insects. The toxicity persists for a variable period-depending on the plant, its growth stage, and the amount of pesticide applied. A wide variety of applications is available, including the most common prophylactic non-Good Agricultural Practices (GAP) application by seed coating. As a result of their extensive use and physicochemical properties, these substances can be found in all environmental compartments including soil, water, and air. Neonicotinoids and fipronil operate by disrupting neural transmission in the central nervous system of invertebrates. Neonicotinoids mimic the action of neurotransmitters, while fipronil inhibits neuronal receptors. In doing so, they continuously stimulate neurons leading ultimately to death of target invertebrates. Like virtually all insecticides, they can also have lethal and sublethal impacts on non-target organisms, including insect predators and vertebrates. Furthermore, a range of synergistic effects with other stressors has been documented. Here, we review extensively their metabolic pathways, showing how

they form both compound-specific and common metabolites, which can themselves be toxic. These may result in prolonged toxicity. Considering their wide commercial expansion, mode of action, the systemic properties in plants, persistence and environmental fate, coupled with limited information about the toxicity profiles of these compounds and their metabolites, neonicotinoids and fipronil may entail significant risks to the environment. A global evaluation of the potential collateral effects of their use is therefore timely. The present paper and subsequent chapters in this review of the global literature explore these risks and show a growing body of evidence that persistent, low concentrations of these insecticides pose serious risks of undesirable environmental impacts.

WOLF J., POTRICH M., LOZANO E.R., GOUVEA A.; PEGORINI C.S. (2015). Combined physical and chemical methods to control Lesser Mealworm Beetles under laboratory conditions. **Poultry Science**, v.94, n.6, p. 1145-1149, 2015.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), é um importante inseto-praga. O inseto atua como vetor e reservatório de doenças, afetando negativamente a saúde de aves e humanos e, prejudicando a criação de aves. O controle do cascudinho geralmente se baseia no uso de inseticidas químicos sintéticos, às vezes ineficazes, e é limitado devido a preocupações do mercado em relação à toxicidade de resíduos químicos em produtos alimentícios. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial da combinação de métodos físicos e químicos para o controle de *A. diaperinus*. Os bioensaios foram conduzidos usando cama de aves e populações conhecidas de adultos e larvas de cascudinho. Os tratamentos consistiram na aplicação isolada de 400 g/m2 de cal hidratada; 20% de umidade adicionada (água destilada); aumento da temperatura para 45 °C; um inseticida composto de cipermetrina, clorpirifós e citronelal; e uma combinação desses fatores. A mortalidade do inseto foi medida aos 7 e 10 dias de tratamento. Os tratamentos de cal hidratada e umidade, isoladamente, não controlaram *A. diaperinus*. O aumento da temperatura da cama das aves para 45 °C controlou efetivamente, tanto as larvas (90±6%) quanto os adultos (90±4%). O uso de inseticida proporcionou controle adequado de *A. diaperinus* nas condições do Bioensaio (93±2% e 68±5% para adultos e larvas, respectivamente). A combinação dos fatores estudados levou ao controle total de larvas e adultos após 7 dias de tratamento.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), is an important insect pest. The insect acts as a disease vector and reservoir, negatively affecting the health of birds and humans, and harming poultry husbandry. Controlling the lesser mealworm is generally based on using synthetic chemical insecticides, which are sometimes ineffective, and is limited due to market concerns regarding the toxicity of chemical residues in food products. In this context, the present study aimed to evaluate the potential for the combination of physical and chemical methods to control *A. diaperinus*. Bioassays were conducted using poultry bedding and known populations of beetle adults and larvae. The treatments consisted of the isolated application of 400 g/m2 hydrated lime; 20% added moisture (distilled water); temperature increase to 45 °C; an insecticide composed of cypermethrin, chlorpyrifos, and citronellal; and a combination of these factors. Beetle mortality was measured at 7 and 10d of treatment. The hydrated lime and moisture treatments alone did not control *A. diaperinus*. Raising the temperature of the poultry bedding to 45 °C effectively controlled both larvae (90±6%) and adults (90±4%). The use of insecticide provided adequate control of *A. diaperinus* in the conditions of the bioassay (93±2% and 68±5% for adults and larvae, respectively). The combination of the studied factors led to the total control of larvae and adults after 7d of treatment.

ZORZETTI, J.; CONSTANSKI, K.; SANTORO, P.H.; FONSECA, ICB; NEVES, P.M.O.J. (2015). Growth regulator insecticides for the control of the Lesser Mealworm beetle *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v.41, n.1, 2015.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência dos inseticidas metoxifenozida, teflubenzuron, piriproxifeno, clorantraniliprole e também *Azadirachta indica*, no controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). O estudo foi realizado

no laboratório de Controle Microbiano da Universidade Estadual de Londrina (Brasil) e constituído de dois bioensaios. No primeiro, larvas de *A. diaperinus* foram alimentadas com ração de milho tratada com os inseticidas em sete dosagens. No segundo Bioensaio, os diferentes tratamentos foram pulverizados nas larvas apenas nas três dosagens mais altas. As avaliações foram realizadas diariamente, quantificando-se a mortalidade larval e, no 30º dia, avaliou-se o número de pupas e adultos. Teflubenzuron, clorantraniliprole e *A. indica* foram responsáveis pela maior porcentagem de mortalidade em larvas alimentadas com ração tratada. Os tratamentos com metoxifenozida e piriproxifeno causaram as menores mortalidades; no entanto, com o piriproxifeno as larvas não se transformaram em pupas e adultos até o 30º dia de avaliação. O tratamento com teflubenzuron apresentou maior toxicidade, com menor tempo de sobrevivência (ST50). Quando os produtos foram aplicados diretamente nas larvas, os tratamentos mais eficientes foram teflubenzuron, clorantraniliprole e *A. indica*; entretanto, houve redução nas porcentagens de mortalidade com teflubenzuron e clorantraniliprole em relação ao Bioensaio alimentar. Para *A. indica*, o método de aplicação não afetou os níveis de mortalidade. O piriproxifeno, que não levou à mortalidade por ingestão de ração, obteve um aumento de até 30% após ser aplicado diretamente nas larvas.

ABSTRACT: The purpose of this study was to evalúate the efficiency of the insecticides methoxyphenozide, teflubenzuron, pyriproxyfen, chlorantraniliprole and *Azadirachta indica*, in the control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). The study was carried out in the Microbial Control laboratory of Universidade Estadual de Londrina (Brazil) and consisted of two bioassays. In the first, *A. diaperinus* larvae fed with corn feed treated with the insecticides in seven dosages. In the second bioassay, the different treatments were sprayed on the larvae only at the three highest dosages. Evaluations were performed daily, quantifying larval mortality, and on the 30th day, the number of pupae and adults were evaluated. Teflubenzuron, chlorantraniliprole and *A. indica* were responsible for the greatest percentage of mortalities in larvae fed with treated feed. The treatments with methoxyphenozide and pyriproxyfen caused the lowest mortalities; however, with pyriproxyfen the larvae were not transformed into pupae and adults up to the 30th day of assessment. The treatment with teflubenzuron showed the greatest toxicity, with the lowest survival time (ST50). When the products were applied directly on to the larvae, the most efficient treatments were teflubenzuron, chlorantraniliprole and *A. indica*; however, there was a reduction in the mortality percentages with teflubenzuron and chlorantraniliprole in relation to the feed bioassay. For *A. indica*, the application method did not affect the mortality levels. Pyriproxyfen, which had not led to mortality through feed ingestion, obtained an increase of up to 30% after being applied directly on to the larvae.

Publicações no período de 2016 a 2020

ALVES, L.F.A.; MAMPRIM, A.P.; FORMENTINI, M. A.; MARTINS, F.G. PINTO (2016). Effect of disinfectants and pesticides used in poultry houses on *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Fungus. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v,18, p.283-290, 2016.

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de desinfetantes e inseticidas recomendados para o controle de patógenos e insetos, em aviários sobre os parâmetros biológicos do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, linhagem Unioeste 4. Desinfetantes e inseticidas foram utilizados na concentração recomendada (RC), metade da concentração recomendada (0,5 RC) e duas vezes a concentração recomendada (2RC). Todos os tratamentos foram pulverizados sobre o fungo previamente inoculado em meio de cultura BDA. Germinação, unidade formadora de colônia (UFC), crescimento vegetativo e produção de conídios foram avaliados. A germinação foi o parâmetro mais afetado pelos inseticidas, com redução de até 25% com os produtos Couro Limpo e Cypermil. Cypermil também reduziu o crescimento vegetativo em todas as concentrações testadas. A produção de conídios foi reduzida quando os produtos foram usados na maior concentração. Por outro lado, a mortalidade confirmada do cascudinho pelo fungo não foi afetada por nenhum dos produtos testados. Todos os desinfetantes na maior concentração reduziram a germinação e a produção de conídios, mas não

afetaram o crescimento vegetativo do fungo. A mortalidade confirmada pelo fungo foi mais influenciada pelo produto TH4. Todos os produtos testados foram considerados compatíveis com o fungo.

ABSTRACT: This study aimed at evaluating the effect of the use of disinfectants and insecticides recommended for the control of pathogens and insects in poultry houses on the biological parameters of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* strain Unioeste 4. Disinfectants and insecticides were used at recommended concentration (RC), half the recommended concentration (0.5 RC), and twice there commended concentration (2RC). All treatments sprayed on the fungus previously inoculated on PDA culture media. Germination, colony forming unit (CFU), vegetative growth and conidial yield evaluated. Germination was the most affected parameter by insecticides, with reduction of up to 25% using Couro Limpo and Cypermil products. Cypermil also reduced the vegetative growth in all tested concentrations. Conidial production reduced when products used at the highest concentration. On the other hand, none of the tested products did not affect the confirmed mortality of the Lesser Mealworm by the fungus. All disinfectants at the highest concentration reduced germination and conidia production, but did not affect fungus vegetative growth. The confirmed mortality by the fungus most influenced by the product TH4. All tested products tested considered compatible with the fungus.

AZIZA YASMIN, A.; GHORAI, N.C.; ISLAM, A. (2016). Effects of Phytochemicals in the Post Embryonic Development of the Lesser Mealworm - *Alphitobius diaperinus*(Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). **International Journal of Recent Research in Life Sciences (IJRRLS)**, v.3, n.1, p.25-33, 2016.

RESUMO: Insetos coleópteros constituem os principais agentes causadores de danos aos grãos armazenados, tanto para consumo humano como para semeadura. O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) é considerado uma praga que causa danos a diferentes grãos armazenados, especialmente em armazéns de processamento mal conservados. Adicionalmente é uma importante praga de aviários, onde vive em excrementos e cama de aves. Suas larvas e adultos também são suspeitos de ser um risco para a saúde humana, pois são vetores de patógenos de muitos vírus, bactérias e protozoários, causando doenças graves em aves. Inseticidas sintéticos são amplamente utilizados para o controle deste coleópteros, mas o desenvolvimento de resistência a pesticidas, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos e consequente perigos para a saúde, criam mais problemas do que os resolvem devido ao uso indiscriminado, criando sérios riscos à saúde. Esses problemas levaram os cientistas a introduzir novos inseticidas, que são igualmente letais para os insetos, mas muito menos prejudiciais para os consumidores. Assim, o objetivo foi testar a eficácia inseticida de neem, óleo de eucalipto, óleo de gergelim e óleo de mostarda, para avaliar os vários efeitos fisiológicos, em *A. diaperinus*, durante os estágios de desenvolvimento pós-embrionário. Os adultos são ovais, moderadamente convexo, preto, com 5,8 a 6,3 mm de comprimento. Os ovos têm cerca de 1,5 mm de comprimento, são brancos cremosos e, com extremidades ligeiramente arredondadas. Seu período de incubação é de 6 a 7 dias. As larvas apresentam 6 estágios, atingindo 7 - 11 mm durante o último estágio. As pupas são de coloração branco-creme a castanho, com 6-8 mm de comprimento, com duração de 6 dias para a eclosão; os adultos surgem na cor marrom e, gradualmente migram para cor preta. As larvas mostram declínio na sobrevivência; o tamanho e peso gradualmente aumento em estágios sucessivos. Tratamento com diferentes dosagens de neem, óleo de eucalipto, óleo de gergelim e óleo de mostarda, determinam um declínio substancial na taxa de sobrevivência e tamanhos a partir do 4º estágio larval. Aumento do período dos estágios começam a partir do 3o e se tornam máximos após o tratamento com nimbecidina e mínimo no tratamento com óleo de mostarda.

ABSTRACT: Coleopteran insects constitute the major insects causing havoc damage to the stored food grains both for human consumption and for sowing. Lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) is considered as a minor pest causing damage to different stored grains especially in poorly maintained grain processing warehouses. Additionally it is an important pest of poultry houses where it lives in poultry droppings and litter. Its larvae and adults are also suspected to be health risk to humans as they are the vector of pathogens of many viruses, bacteria and protozoa causing serious diseases in birds.

Synthetic insecticides are widely used for the control of stored grain coleopteran pests but development of pesticide resistance, accumulation of toxic residues in food and consequent health hazards creating more and more problems than resolving them due to indiscriminate use of broad-spectrum insecticides has been creating serious health hazards. These problems have led the scientists to introduce new insecticides that are equally lethal to the insects but very less harmful to the consumers. With a view to this objective the insecticidal efficacy of Neem, eucalyptus oil, sesame oil and mustard oil have been tested to report their various physiological effects on *A. diaperinus* during postembryonic developmental stages. Adults are broadly oval, moderately convex, and black - 5.8 to 6.3 mm long in length. Eggs are about 1.5 mm in length, creamy white with slightly rounded ends. Their incubation period is 6-7 days. Larvae show 6 instars attaining 7 - 11 mm long at last instar. Pupae are creamy white to tan coloured, 6-8 mm long, with 6 days duration; the pharate adults appear brown that gradually become black. The larvae show decline in survivality; the size and weight gradually increase in successive instars. Treatment with different Neem, eucalyptus oil, sesame oil and mustard oil depicted substantial decline in survival rate and sizes of larval instars starting from 4^{th} instars. Increased duration of respective instars actually starts from third instars and increased duration of respective instars is maximum following nimbecidina treatment and minimum in mustard oil treatment.

GUY, W. (2016). Utilizing *Metarhizium anisopliae* for the development of effective and safe control strategies of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* in poultry houses. **University of Haifa (Israel) Pro Quest Dissertations Publishing**, 13p., 2016.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é uma praga global importante em instalações avícolas, cujos danos incluem transmissão de patógenos, danos severos ao isolamento térmico da instalação e mortalidade de pintinhos. As larvas perfuram e empupam nos materiais de isolamento; mais tarde, quando os adultos emergem das pupas, permanecem escondidos no isolamento, até o início de um novo ciclo do lote, saem em massa e põem ovos na cama. Atualmente, o *A. diaperinus* é controlado por inseticidas químicos, que comprometem a saúde dos funcionários e dos pintinhos e, poluem o meio ambiente. Além disso, a aplicação de inseticidas ocorre entre os ciclos do lote, quando os insetos adultos estão escondidos e efetivamente protegidos, assim, o efeito é limitado. Uma possível alternativa de controle é o uso de fungos entomopatogênicos, um dos quais, *Metarhizium anisopliae* (isolado K), foi previamente considerado altamente eficaz em condições de laboratório e de campo. No presente estudo, foram investigados diversos aspectos no desempenho do *M. anisopliae*, em laboratório e em aviários. Experimentos laboratoriais validaram a eficiência previamente relatada do fungo no controle de larvas de *A. diaperinus in vitro*. A suspensão de *M. anisopliae* formulada em óleo produziu melhores resultados contra larvas, em comparação com a suspensão aquosa de conídios. Na tentativa de determinar a CL50 de *M. anisopliae* para *A. diaperinus* adulto, foi difícil eliminar os insetos através da imersão rápida em suspensão aquosa de até 1*108 conídios/ml (26,7% de mortalidade, 30 dias após o tratamento). Melhores resultados podem ser obtidos usando maior concentração e/ou maior tempo de imersão. Em um Bioensaio, avaliando a possível dissuasão de *A. diaperinus* pelo fungo, adultos e larvas não foram repelidos quando o piso (concreto) foi tratado com *M. anisopliae*. Quando a compatibilidade de *M. anisopliae* com 2 pesticidas convencionais de aviários foi investigada, a germinação de conídios *in vitro* não foi significativamente afetada por um inseticida piretróide, aplicado na concentração indicada no rótulo, mas foi adversamente afetada por um desinfetante de amplo espectro (também na concentração indicada), e o crescimento da colônia de fungos *in vitro*, diminuiu significativamente em concentrações crescentes de pesticida e desinfetante. Ao testar a eficácia de controle de *M. anisopliae* em piso tratado com pesticida *in vitro*, nem o pesticida e nem o desinfetante afetaram negativamente a eficácia de controle de *M. anisopliae*. A mais alta taxa de mortalidade larval foi alcançada quando *M. anisopliae* foi aplicado ao piso, 7 dias após a aplicação do pesticida, sugerindo que este último melhora a eficácia do controle pelo *M. anisopliae*. Em bioensaios simulados em aviários, várias concentrações de conídios, tempos de aplicação e estratégias foram testadas, sendo que, nenhuma das quais resultou em mortalidade. Em um Bioensaio, a nível de aviário, a suspensão de *M. anisopliae* foi pulverizada na fundação da parede

(de concreto), onde as larvas sobem para pupar. O efeito significativo do tratamento foi demonstrado em apenas 1 de 9 amostras. Testando o efeito do tempo de exposição ao fungo na mortalidade larval, obteve-se até 72% de mortalidade, após tempo de exposição de 24 horas. Tempos de exposição de até 4 horas exibiram taxas de mortalidade semelhante ao controle, o que parece tornar irrelevante o tratamento das paredes. O tempo de exposição necessário para a taxa de mortalidade máxima ainda precisa ser investigado. Em resumo, para a maioria dos bioensaios neste estudo, o controle de *A. diaperinus* por *M. anisopliae* não foi realizado com sucesso, provavelmente, principalmente devido às condições inadequada de umidade. Outras razões possíveis incluem concentração e tempo de exposição insuficientes dos insetos aos conídios e, a capacidade das larvas de escapar da infecção durante a muda. Para minimizar a chance do último, os experimentos de controle devem usar larvas recém-mudadas. Os resultados demonstram a dificuldade de implementação de fungos entomopatogênicos em condições de campo e semi-campo, e mais trabalho é necessário para o desenvolvimento de métodos de controle aplicáveis eficazes. Trabalhos futuros podem se concentrar em uma aplicação mais oportuna de conídios, visando estágios particularmente suscetíveis (ou seja, estágios larvais mais jovens) e/ou utilização de formulações de óleo, formulações de pó e aprimoramento da virulência fúngica por métodos de cultura específicos.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is a global, major pest of poultry in insulated houses, whose damage includes pathogen transmission, severe damage to thermal insulation of the facility, and chick mortality. The larvae bore into, and pupate in the insulation materials; later, when adult beetles emerge from pupae, they remain hidden in the insulation until the start of a new flock cycle, come out in masse, and lay eggs in the litter. Currently, *A. diaperinus* is controlled by chemical Insecticides, which compromise staff and chick health, and pollute the environment. Moreover, insecticides application takes place in between flock cycles, when the beetles are hidden and effectively protected, thus its effect is limited. One possible control alternative is the use of entomopathogenic fungi, one of which, *Metarhizium anisopliae* (isolate K), was previously found highly effective in laboratory and simulated poultry house conditions. In the current study, several aspects in the performance of *M. anisopliae* were investigated, in the laboratory and in poultry houses. Initiatory laboratory experiments validated the fungus' previously reported competence in controlling *A. diaperinus* larvae *in vitro*. Oil-formulated *M. anisopliae* suspension yielded improved results against larvae, compared with aqueous conidia suspension. In an attempt to determine the LC5050 of *M. anisopliae* for adult *A. diaperinus*, beetles were found difficult to kill by brief immersion in aqueous suspension of up to 1*108 conidia/ml (26.7% mortality, 30 days post treatment). Improved results may be gained using greater concentration and/or longer immersion time. In a bioassay evaluating possible deterrence of *A. diaperinus* by the fungus, adults and larvae were not repelled by *M. anisopliae* treated concrete. When *M. anisopliae* compatibility with 2 poultry house conventional pesticides was investigated, VI conidial germination *in vitro* was not significantly affected by a pyrethroid insecticide, applied at label concentration, but was adversely affected by a wide range disinfectant (also at label concentration), and fungus colony growth *in vitro* significantly decreased at increasing concentrations of both the pesticide and the disinfectant. In testing *M. anisopliae* control efficacy on pesticide treated concrete *in vitro*, neither the pesticide and the disinfectant adversely affected *M. anisopliae* control efficacy. The highest larval mortality rate was achieved when *M. anisopliae* was applied to concrete, 7 days after pesticide application, suggesting the latter improves *M. anisopliae* control efficacy. In simulated poultry house bioassays, various conidial concentrations, application times and strategies were tested, none of which resulted in significant larval mortality. In a poultry house bioassay, *M. anisopliae* suspension was sprayed onto (concrete) wall foundation, where larvae climb their way to pupate. Significant treatment effect was demonstrated in only 1 out of 9 samples. Testing the effect of exposure time to the fungus on larval mortality, yielded up to 72% mortality, after exposure time of 24 hours. Exposure times of up to 4 hours exhibited mortality rates similar to control, which seems to render the wall foundation treatment irrelevant. The exposure time needed for maximal mortality rate remains to be investigated. In summary, for most bioassays in this study, *A. diaperinus* control by *M. anisopliae* was not successfully accomplished, probably, not least due to inadequate humidity conditions. Other possible

reasons include insufficient conidial concentration, insufficient exposure time of insects to conidia, and the ability of larvae to escape infection by molting. To minimize the chance of the latter, control experiments should use newly molted larvae. The results demonstrate the difficulty of effectively implementing entomopathogenic fungi under semi-field and field conditions, and further work needed for the development of efficacious field-applicable control methods. Future work may focus on a more timely application of conidia, targeting particularly susceptible stages (i.e. younger larval instars), and/or utilization of oil formulations, dust formulations, and enhancement of fungal virulence by particular culture methods.

HASSEMER, M.J.; SANT'ANA, J.; BORGES, M.; WITHALL, D.; PICKETT, J.A.; OLIVEIRA, M.W.M.; LAUMANN, R.A.; BRIKETT, M.A.; BLASSIOLI-MORAES, M.C. (2016). Revisiting the male-produced aggregation pheromone of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae): identification of a six-component pheromone from Brazilian populations. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, n.64, p.6809−6818, 2016.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* Panzer 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae), é uma praga cosmopolita que afeta a produção avícola. Devido ao seu comportamento críptico, o controle de inseticidas geralmente não é eficiente. Assim, métodos sustentáveis e eficazes teriam um impacto enorme e positivo na produção avícola. O objetivo deste estudo foi confirmar a identidade do feromônio de agregação produzido por machos para uma população brasileira de *A. diaperinus* e avaliar sua atividade biológica em ensaios comportamentais. Seis compostos específicos do sexo masculino foram identificados: (R)-limoneno (1), (E)-ocimeno (2), 2-nonanona (3), (S)-linalol (4), (R)-dauceno (5), todos descritos anteriormente em uma população americana, e um sexto componente, (E, E) -α-farneseno (6), que aparentemente é exclusivo de uma população brasileira. Os bioensaios do tubo Y confirmaram a presença de um feromônio de agregação produzido pelo macho e mostraram que todos os componentes precisam estar presentes em uma proporção e concentração semelhantes às emitidas pelo macho *A. diaperinus* para produzir uma resposta quimiotática positiva.

ABSTRACT: The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae), is a cosmopolitan insect pest affecting poultry production. Due to its cryptic behavior, insecticide control is usually not efficient. Thus, sustainable and effective methods would have an enormous and positive impact in poultry production. The aim of this study was to confirm the identity of the male-produced aggregation pheromone for a Brazilian population of *A. diaperinus* and to evaluate its biological activity in behavioral assays. Six male-specific compounds were identified: (R)-limonene (1), (E)-ocimene (2), 2-nonanone (3), (S)-linalool (4), (R)-daucene (5), all described before in an American population, and a sixth component, (E, E)-α-farnesene (6), which is apparently exclusive to a Brazilian population. Y-Tube bioassays confirmed the presence of a male-produced aggregation pheromone and showed that all components need to be present in a similar ratio and concentration as emitted by male *A. diaperinus* to produce a positive chemotactic response.

JACOMINI, D.; TEMPORINI, L. G.; ALVES, L. F. A.; SILVA, E. A. A.; MARINHO, T. C. J. (2016). Extrato de tabaco no controle do besouro cascudinho de aviário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, 2016.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato de tabaco no controle do besouro cascudinho [*Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae)] de aviário. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tempos de contato (21/2, 5, 71/2 e 10 min) e quatro concentrações do extrato de tabaco (0, 25, 50 e 75% de diluição). O tempo de contato e as diluições do extrato foram independentes; entretanto, o tempo de contato exerceu maior influência na mortalidade do inseto. O extrato de tabaco tem potencial inseticida no manejo de aviários, mas testes de toxicidade devem ser realizados com as aves.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of tobacco extract on the control of the Mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae)] in aviaries. The experiment was carried out in a completely randomized design, using four contact times (21/2, 5, 71/2, and 10 min) and four tobacco extract concentrations (0,

25, 50, and 75% dilution). The contact time and the dilution of the extract were independent; however, contact time had greater effect on insect mortality. The tobacco extract has insecticide potential in the management of aviaries, but toxicity tests should performed on the birds.

MARTINS, C.C.; ALVES, F.A.; MAMPRIN, P. (2016). Effect of plant extracts and a disinfectant on biological parameters and pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v.76, n.2, 2016.

RESUMO: O fungo *Beauveria bassiana* é encontrado naturalmente em aviários e causa altas taxas de mortalidade em *Alphitobius diaperinus*. Experimentos de laboratório e de campo mostraram o potencial desse fungo como agente de controle de insetos. No entanto, em aviários, bactérias como *Salmonella*, podem ser encontradas e têm sido estudados métodos alternativos de controle para este patógeno. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos vegetais e de um desinfetante sobre o fungo *Beauveria bassiana* (cepa Unioeste 4). Viabilidade de conídios, contagem de unidades formadoras de colônia (UFC), crescimento vegetativo, produção de conídios, atividade inseticida do fungo e compatibilidade foram utilizados como parâmetros na avaliação do efeito desses produtos sobre o fungo. Extratos alcoólicos e aquosos de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.), goiaba (*Psidium guajava* (L.)) e jambolão (*Syzygium cumini* (L.), na concentração de 10%, além do desinfetante comercial, Peroxitane® 1512 AL, foram avaliados nas concentrações recomendadas (RC), 1:200 (RC), 0,5 RC e 2 RC. Houve influência negativa dos extratos alcoólicos e aquosos de jabuticaba, goiaba e três diluições de Peroxitane na viabilidade dos conídios. As UFC e o crescimento vegetativo do fungo foram afetados apenas pelo Peroxitane (todas as diluições), para a produção de conídios, o extrato aquoso de goiaba teve efeito positivo, aumentando a produção, enquanto o Peroxitane nas concentrações R e RC influenciou negativamente. A mortalidade de *A. diaperinus*, causada pelo fungo após exposição a esses produtos, foi de 60% para o ácido peracético a 0,5 RC, e acima de 80% para os extratos, são compatíveis com t fungo *B. bassiana* Unioeste 4, porém apenas os extratos apresentaram baixo impacto no potencial de inoculo.

ABSTRACT: The fungus *Beauveria bassiana* is naturally found in poultry houses and causes high rates of mortality in *Alphitobius diaperinus*. Laboratory and field experiments have shown the potential of this fungus as an insect control agent. However, in poultry houses, bacteria as *Salmonella*, can be found and have been studied alternative control methods for this pathogen. Thus, this study aimed to evaluate the effect of plant extracts and a disinfectant on the fungus *Beauveria bassiana* (strain Unioeste 4). Conidial viability, colony-forming unit (CFU) counts, vegetative growth, conidia production, insecticidal activity of the fungus and compatibility were used as parameters in the evaluation of the effect of these products on the fungus. Alcoholic and aqueous extracts of jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.), guava (*Psidium guajava* (L.)), and jambolan (*Syzygium cumini* (L.), at concentrations of 10% as well as the commercial disinfectant, Peroxitane® 1512 AL, were evaluated at the recommended concentrations (RC), 1:200 (RC), 0.5 RC and 2 RC. There was a negative influence of alcoholic and aqueous extracts of jabuticaba, guava and three dilutions of Peroxitane on the viability of conidia. Only the Peroxitane (all dilutions) affected the CFUs and vegetative growth of the fungus. For conidial production, the aqueous extract of guava had a positive effect, increasing production, while the Peroxitane at the R and RC concentrations resulted in a negative influence. The mortality of *A. diaperinus*, caused by the fungus after exposure to these products, was 60% for the peracetic acid at 0.5 RC, and above 80% for the extracts. Thus, the results showed that all the extracts and Peroxitane at RC 0.5 are compatible with the fungus *B. bassiana* Unioeste 4, however only the extracts had a low impact on inoculum potential.

MASCARIN, G.M.& JARONSKY, S.T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.32, n.177, 2016.

RESUMO: Entre os fungos patógenos, *Beauveria bassiana* tem assumido um papel fundamental no manejo de inúmeras pragas de artrópodes agrícolas, veterinárias e florestais. *Beauveria* é tipicamente

implantado em uma ou mais aplicações inundativas de um grande número de conídios aéreos em formulações secas ou líquidas, em um paradigma químico. A produção em massa é praticada principalmente por fermentação em estado sólido para produzir conídios aéreos hidrofóbicos, permanecendo o ingrediente ativo do mico-inseticidas. Plataformas de fermentação e formulação mais robustas e econômicas, são essenciais para sua comercialização pela indústria. Portanto, onde a economia permitir, a fermentação líquida submersa fornece um método alternativo para produzir propágulos eficazes e estáveis, que podem ser facilmente formulados como preparações estáveis a seco. A formulação continua também é um gargalo no desenvolvimento de *Beauveria*-mico-inseticidas comerciais, estáveis e eficazes, em muitos países, embora existam boas formulações comerciais. Pesquisas futuras sobre o aprimoramento de tecnologias de fermentação e formulação, juntamente com a seleção de cepas virulentas e tolerantes a multi estresse, são necessárias para catalisar a aceitação generalizada e a utilidade desse fungo como um mico-inseticidas de baixo custo. O papel do *Beauveria*, como uma ferramenta entre muitas, no manejo integrado de pragas, ao invés de uma abordagem de manejo independente, precisa ser melhor desenvolvido em toda a gama de sistemas de cultivo. Aqui, fornecemos uma visão geral da produção em massa e estratégias de formulação, lista atualizada de produtos comerciais registrados, principais programas de biocontrole e, aspectos ecológicos que afetam o uso de *Beauveria* como um mico-inseticidas.

ABSTRACT: Among invertebrate fungal pathogens, *Beauveria bassiana* has assumed a key role in management of numerous arthropod agricultural, veterinary and forestry pests. *Beauveria* is typically deployed in one or more inundative applications of large numbers of aerial conidia in dry or liquid formulations, in a chemical paradigm. Mass production is mainly practiced by solid-state fermentation to yield hydrophobic aerial conidia, which remain the principal active ingredient of mycoinsecticides. More robust and cost-effective fermentation and formulation downstream platforms are imperative for its overall commercialization by industry. Hence, where economics allow, submerged liquid fermentation provides alternative method to produce effective and stable propagules that can be easily formulated as dry stable preparations. Formulation also continues to be a bottleneck in the development of stable and effective commercial *Beauveria*-mycoinsecticides in many countries, although good commercial formulations do exist. Future research on improving fermentation and formulation technologies coupled with the selection of multi-stress tolerant and virulent strains is needed to catalyze the widespread acceptance and usefulness of this fungus as a cost-effective mycoinsecticide. The role of *Beauveria* as one tool among many in integrated pest management, rather than a stand-alone management approach, needs to be better developed across the range of crop systems. Here, we provide an overview of mass-production and formulation strategies, updated list of registered commercial products, major Biocontrol programs and ecological aspects affecting the use of *Beauveria* as a mycoinsecticide.

MORAIS, M. D. G. de (2016). Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frangos. Dissertação. **Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais**, Sinop - MT, 76p., 2016.

RESUMO: Foram realizados dois experimentos, sendo que no Experimento 1 (capitulo 2) objetivou-se avaliar a distribuição e a ocorrência do cascudinho (*A. diaperinus*) em granjas da região do Médio Norte de Mato Grosso. No Experimento 2 (Capítulo 3), o objetivo foi avaliar o efeito do tratamento fermentativo na qualidade química e física da cama e no controle desse coleóptero em lotes consecutivos. No Experimento 1, foram avaliados aviários de produtores pertencentes a mesma integradora de três municípios em duas fases, inicial (1 a 21 dias) e crescimento/terminação (22 a 42 dias) quanto a ocorrência e a distribuição populacional de cascudinho, sendo utilizados oito armadilhas de madeira para captura do inseto em pontos no interior dos aviários. Para avaliar a qualidade da cama, as variáveis analisadas foram pH, umidade e temperatura da cama. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 2x2, considerando dois locais de coleta (pilar e comedouro) e duas fases de vida das aves (inicial e crescimento/terminação). No Experimento 2, foram utilizados quatro aviários de uma propriedade do município de Sinop/MT, sendo realizadas as mesmas análises

do Experimento 1. Para análise da cama reutilizada com tratamento fermentativo foi adotado um DIC no esquema fatorial 3x2+1, considerando três reutilizações da cama, dois tratamentos (com e sem lona) e um contraste com cama nova. Como resultados do Experimento 1, observou-se diferença significativa para temperatura da cama, número de larvas e de adultos, entre as fases de vida das aves, bem como entre os locais de monitoramento, sendo registrado maiores valores dessas variáveis na fase crescimento/terminação e embaixo dos comedouros. Como resultados do Experimento 2, a variável temperatura da cama apresentou aumento crescente com as reutilizações. O número de larvas e adultos de *A. diaperinus* decresceu com as reutilizações da cama. Houve diferença significativa do número de adultos com relação ao tratamento fermentativo, com menor população de insetos em aviários tratados. Conclui-se que existe uma correlação positiva entre a variável temperatura da cama e a infestação de larvas e adultos de cascudinho, ocorrendo um aumento da população desse inseto com o aumento da temperatura da cama. Com relação ao controle do cascudinho, constatou-se alta proliferação desse inseto no primeiro lote com cama nova, e que o tratamento da cama utilizando o método fermentativo em toda a extensão do aviário foi significativo na diminuição do número de cascudinhos adultos.

ABSTRACT: Two experiments carried out, and in Experiment 1 (chapter 2), the objective was to evaluate the distribution and occurrence of the mealworm (*A. diaperinus*) in farms in the Middle North region of Mato Grosso. In Experiment 2 (Chapter 3), the objective was to evaluate the effect of the fermentation treatment on the chemical and physical quality of the litter and on the control of this beetle in consecutive batches. In Experiment 1, farms belonging to producers belonging to the same integrator in three municipalities were evaluated in two phases, initial (1 to 21 days) and growth/finishing (22 to 42 days) regarding the occurrence and population distribution of mealworm, using eight wooden traps to capture the insect at points inside the aviaries. To evaluate the quality of the litter, the variables analyzed were pH, humidity and temperature of the litter. A completely randomized design (DIC) used in a 2x2 factorial scheme, considering two collection sites (pillar and feeder) and two life stages of the birds (initial and growth/finish). In Experiment 2, four aviaries from a property in the municipality of Sinop/MT were used, and the same analyzes were performed as in Experiment 1. To analyze the reused litter with fermentation treatment, a DIC adopted in a 3x2+1 factorial scheme, considering three reuses of the bed, two treatments (with and without canvas) and a contrast with new bedding. Result of Experiment 1, a significant difference observed for litter temperature, number of larvae and adults, between the life stages of the birds, as well as between the monitoring sites, with higher values of these variables recorded in the growth/finishing phase, and under the feeders. As a result of Experiment 2, the bed temperature variable increased with reuse. The number of *A. diaperinus* larvae and adults decreased with litter reuse. There was a significant difference in the number of adults in relation to the fermentative treatment, with a lower insect population in treated aviaries. It concluded that there is a positive correlation between the bed temperature variable and the infestation of larvae and adults of mealworm, with an increase in the population of this insect with the increase in bed temperature. Regarding the control of the mealworm, there was a high proliferation of this insect in the first batch with new litter, and that the treatment of the litter using the fermentative method throughout the aviary was significant in reducing the number of adult mealworms.

MUNEERA, S. (2016). Toxicological Evaluation of Some Insecticides and Their Combined Action with Azadirachtin against the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus*(Panzer). **Doctoral Dissertations, University of Rajshahi**, 234p., 2016

RESUMO: A toxicidade de cinco (5) inseticidas formulados comercialmente, Fenitrothion (organofosforado); Thiodicarb (Carbamato); Deltametrina (Piretróide), Imidacloprido (Neonicotinoide) e Nimbecidina (Azadiractina), foi investigada utilizando o método de filme residual (MFR) e o método de farinha tratada (MFT). Adultos e larvas (1, 10, 20, 30 e 40 dias de idade) de *Alphitobius diaperinus* Panzer foram utilizados no experimento. Os dados de mortalidade foram registrados após 24, 48 e 72 horas de exposição. Todos os inseticidas testados foram encontrados tóxicos para os besouros. Os inseticidas foram moderada e menos tóxicos para os adultos no método de filme residual, com valores

de DL_{50} de 3082,80 (Imidacloprido), 3033,83 (Fenitrothion), 1229,48 (Deltametrina), 376,39 (Thiodicarb) e 61,85 (Azadiractina) µg/cm² após 24 horas de exposição. Azadiractina e Thiodicarb foram os mais tóxicos, e fenitrothion e imidacloprido foram comparativamente menos tóxicos para adultos no teste de MFR. A ordem de toxicidade para adultos foi Azadiractina > Thiodicarb > Deltametrina > Fenitrothion > Imidacloprido. Os valores de DL_{50} para as larvas maduras (40 dias de idade) no mesmo teste foram 361,78 (Deltametrina), 257,76 (Fenitrothion), 215,48 (Imidacloprido), 78,47 (Thiodicarb) e 25,28 (Azadiractina) µg/cm² após 24 horas, respectivamente. A toxicidade foi maior do que a dos adultos, e a ordem de toxicidade foi Azadiractina > Thiodicarb > Imidacloprido > Fenitrothion > Deltametrina. Os valores de DL_{50} para as larvas recém-nascidas (1 dia de idade) no mesmo teste foram 49,74 (Fenitrothion), 19,62 (Imidacloprido), 4,49 (Azadiractina), 4,43 (Thiodicarb) e 3,05 (Deltametrina) µg/cm² após 24 horas de exposição. A maioria dos inseticidas mostrou-se altamente tóxica para larvas de 1 dia de idade. A toxicidade foi maior do que a das larvas maduras, e a ordem de toxicidade foi Deltametrina > Thiodicarb > Azadiractina > Imidacloprido > Fenitrothion. No Método de Filme Residual (MFR), o imidacloprido foi menos tóxico para os adultos. A deltametrina foi menos tóxica para as larvas maduras, mas altamente tóxica para as larvas recém-nascidas. Fenitrothion foi menos tóxico para as larvas recém-nascidas do que os outros inseticidas. Azadiractina e Thiodicarb foram altamente tóxicos em todas as fases dos besouros. No Método de Farinha Tratada (MFT), os valores de DL_{50} após 24 horas para adultos foram 2044,41 (Deltametrina), 901,08 (Fenitrothion), 579,83 (Azadiractina), 359,46 (Imidacloprido) e 194,23 (Thiodicarb) ppm. Para as larvas maduras, esses valores foram 1095,90 (Deltametrina), 436,41 (Fenitrothion), 340,98 (Azadiractina), 307,99 (Imidacloprido) e 49,28 (Thiodicarb) ppm. Para as larvas recém-nascidas, esses valores foram 168,90 (Deltametrina), 161,34 (Fenitrothion), 81,42 (Azadiractina), 22,39 (Imidacloprido) e 14,62 (Thiodicarb) ppm. No método de farinha tratada, o Thiodicarb foi o mais tóxico, e a deltametrina foi a menos tóxica contra todas as fases dos besouros. A ordem de toxicidade em todas as fases dos besouros foi Thiodicarb > Imidacloprido > Azadiractina > Fenitrothion > Deltametrina. Em todos os métodos para as larvas e adultos, a toxicidade de todos os inseticidas aumentou com o tempo e diminuiu com a idade dos insetos. O efeito sinérgico com azadiractina em combinação com todos os inseticidas foi avaliado. Os efeitos sinérgicos foram calculados usando valores de co-toxicidade (>100). A interação entre inseticidas e sinergia foi analisada pelo coeficiente de co-toxicidade e através da plotagem de isoboles dos valores de DL50. Azadiractina aumentou consideravelmente a toxicidade de todos os inseticidas em adultos e larvas maduras após 72 horas de exposição. O coeficiente de co-toxicidade de todos os inseticidas indica ação sinérgica. O coeficiente de co-toxicidade da azadiractina indica ação sinérgica quando combinado com deltametrina e imidacloprido em adultos no teste de MFR. A combinação de deltametrina e imidacloprido com azadiractina foi a mais eficaz para controlar adultos no método de filme residual (MFR). Deltametrina + azadiractina foi a melhor combinação para o controle de larvas maduras tanto no método de filme residual (MFR) quanto no método de farinha tratada (MFT). A combinação imidacloprido + azadiractina foi a melhor para o controle de adultos tanto no método de filme residual (MFR) quanto no método de farinha tratada (MFT). Thiodicarb e imidacloprido foram os mais tóxicos em ação única. Deltametrina foi menos tóxica em ação única, mas quando combinada com azadiractina, foi a mais tóxica em *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The toxicity of five (5) commercially formulated insecticides viz. Fenitrothion (organophosphate); Thiodicarb (Carbamet); Deltamethrin (Pyrethroid), Imidacloprid (Neonecotinoide) and Nimbicidine (Azadirachtin) were investigated following residual film method (RFM) and treated flour method (TFM). Adults and larvae (1, 10, 20, 30 and 40-days old) of *Alphitobius diaperinus* Panzer were used in the experiment. The mortality data were recorded after 24, 48 and 72 hours of exposure. All tested insecticides were found to be toxic on the beetles. The insecticides were moderately and less toxic on adults in residual film method having LD50 values as 3082.80 (Imidacloprid), 3033.83 (Fenitrothion), 1229.48 (Deltamethrin), 376.39 (Thiodicarb), and 61.85 (Azadirachtin) µg/cm2 after 24 hrs exposure. Azadirachtin and Thiodicarb were the most toxic and fenitrothion and imidacloprid were found to be comparatively less toxic to adults in RFM test. The order of toxicity for adults was Azadirachtin > Thiodicarb> Deltamethrin > Fenitrothion >

Imidacloprid. The LD_{50} values for the mature larvae (40 days old) at same test were 361.78 (Deltamethrin), 257.76 (Fenitrothion), 215.48 (Imidacloprid), 78.47 (Thiodicarb) and 25.28 (Azadirachtin) µg/cm^2 after 24 hours respectively. The toxicity was higher than that of adults and the order of toxicity was Azadirachtin > Thiodicarb > Imidacloprid> Fenitrothion> Deltamethrin. The LD_{50} values for the newly hatched larvae (1 day old) at same test were 49.74 (Fenitrothion), 19.62 (Imidacloprid), 4.49 (Azadirachtin), 4.43 (Thiodicarb) and 3.05 (Deltamethrin) µg/cm² after 24 hours exposure. Most of the insecticides were found to be highly toxic on 1 day old larvae. The toxicity was higher than mature larvae and the order of toxicity was Deltamethrin> Thiodicarb > Azadirachtin > Imidacloprid > Fenitrothion. In Residual Film Method (RFM) imidacloprid was less toxic on adults. Deltamethrin was less toxic on mature larvae but highly toxic on newly hatched larvae. Fenitrothion was less toxic on newly hatched larvae than other insecticides. Azadirachtin and thiodicarb were found highly toxic on all stages of beetles. In treated food method (TFM), the LD_{50} values after 24 hours for adults were 2044.41 (Deltamethrin), 901.08 (Fenitrothion), 579.83 (Azadirachtin), 359.46(Imidacloprid) and 194.23 (Thiodicarb) ppm. For the mature larvae these values were 1095.90 (Deltamethrin), 436.41 (Fenitrothion), 340.98 (Azadirachtin), 307.99 (Imidacloprid) and 49.28 (Thiodicarb) ppm. For the newly hatched larvae these values were 168.90 (Deltamethrin), 161.34 (Fenitrothion), 81.42 (Azadirachtin), 22.39 (Imidacloprid) and 14.62 (Thiodicarb) ppm. In treated food method, thiodicarb was the most toxic, and deltamethrin was the least toxic against all stages of beetles. The order of toxicity on all stages of beetles was, Thiodicarb > Imidacloprid> Azadirachtin> Fenitrothion> Deltamethrin. In all type of methods for the larvae and adults, the toxicity of all insecticides were increased with time and decreased with age of insects. Synergistic effect with azadirachtin in combination with all insecticides was evaluated. The synergistic effects were calculated by using co-toxicity coefficient (>100) values. The interaction between insecticides and synergist was analyzed for cotoxicity co-efficient and through plotting isoboles of the LD50 values. Azadirachtin considerably increased the toxicity of all insecticides in both adults and mature larvae after 72 hours exposure. The co-toxicity coefficient of all insecticides indicates synergistic action. The cotoxicity coefficient of azadirachtin indicates synergistic action when combined with deltamethrin and imidacloprid on adults in RFM test. The combination of deltamethrin and imidacloprid with azadirachtin was the most effective for controlling adults in residual film method (RFM). Deltamethrin+ azadirachtin was the best combination for controlling of mature larvae in both residual film method (RFM) and treated flour method (TFM). Imidacloprid + azadirachtin combination was the best for controlling of adults in both residual film method (RFM) and treated flour method (TFM). Thiodicarb and imidacloprid was the most toxic at single action. Deltamethrin was less toxic at single action but when combined with azadirachtin then it was the most toxic on *A. diaperinus*.

OLIVEIRA D.G.P., CARDOSO R.R., MAMPRIM A.P., ANGELI L.F. (2016). Laboratory and field evaluation of a cypermethrin-based insecticide for the control of *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) and its *in vitro* effects on *Beauveria bassiana* bals Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae). **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, p.371–380, 2016.

RESUMO: O controle de *Alphitobius diaperinus*, baseado principalmente em inseticidas químicos, e o uso indiscriminado e incorreto desses produtos tem levado a falhas no controle de insetos. Assim, é importante monitorar a eficiência dos produtos disponíveis no mercado e desenvolver estratégias alternativas de controle de insetos. O presente estudo avaliou o efeito de um novo produto (cipermetrina-6%) em condições de laboratório e de campo e avaliou sua compatibilidade *in vitro* com o fungo *Beauveria bassiana* (isolado Unioeste 4). Sua eficiência em formulações de pó seco e pó de mesa úmido também foi avaliada em laboratório por comparação com um inseticida similar (cipermetrina-5%) em cinco concentrações diferentes. Os ensaios de campo foram realizados em dois galpões comerciais de matrizes (Tratado e Controle), aplicando o novo produto na cama na concentração recomendada pelos fabricantes (RC). Germinação, crescimento vegetativo, produção de conídios, número de unidades formadoras de colônias (UFCs) e atividade inseticida do fungo foram utilizados para avaliar a compatibilidade do inseticida. Os efeitos do produto cipermetrina-6% e cipermetrina-5% foram equivalentes em

laboratório, e o novo produto apresentou melhor desempenho em concentrações mais baixas (1/4RC, ⅛RC). A estratégia aplicada em campo reduziu a população de insetos em até 96% após 75 dias. Além disso, todas as concentrações de cipermetrina-6% foram compatíveis com o fungo nas condições *in vitro* avaliadas. Portanto, o novo produto considerado seletivo para *B. bassiana*. Mais estudos são necessários para avaliar sua compatibilidade em condições de campo, consolidando essa estratégia como uma alternativa viável para o manejo dessa praga.

ABSTRACT: The control of *Alphitobius diaperinus* based mainly on chemical insecticides, and the indiscriminate and incorrect use of these products has led to failures in insect control. Thus, it is important to monitor the efficiency of the products available on the market and to develop alternative insect control strategies. The present study evaluated the effect of a new product (cypermethrin-6%) under laboratory and field conditions and assessed its *in vitro* compatibility with the fungus *Beauveria bassiana* (Unioeste 4 isolate). Its efficiency in dry powder and wet table powder formulations also assessed in the laboratory through comparison with a similar insecticide (cypermethrin-5%) at five different concentrations. The field assays conducted in two commercial broiler breeder houses (Treated and Control), applying the new product on the litter at the manufacturers recommended concentration (RC). Germination, vegetative growth, conidial production, number of colony forming units (CFUs) and insecticidal activity of the fungus were used to evaluate the compatibility of the insecticide. The effects of the cypermethrin-6% product and cypermethrin-5% were equivalent in the laboratory, and the new product exhibited better performance at lower concentrations (1/4RC, ⅛RC). The strategy applied in the field reduced the insect population in up to 96% after 75 days. Additionally, all concentrations of cypermethrin-6% were compatible with the fungus under the evaluated *in vitro* conditions. Therefore, the new product considered selective for *B. bassiana*. Further studies are necessary to assess its compatibility under field conditions, consolidating this strategy as a viable alternative for managing this pest.

SAGHEER, M.; AMAN, Y.; HASAN, M. U.; AHMED, F.; RANJHA, M. H.; ALI, Q.; ALI, K.; MUNTAHA, S. T. (2016). Fumigant bioactivity of extracts of Citrulus colocynthes, *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* against *Tribolium castaneum* and *Alphitobius diaperinus* under laboratory conditions. **10th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products** (CAF2016), CAF Permanent Committee Secretariat, Winnipeg, Canada, p.459–464. In: Navarro S, Jayas DS, Alagusundaram K, (Eds.), 2016.

RESUMO: *Tribolium castaneum* (Herbst) e *Alphitobius diaperinus* (Panzer) são pragas de cereais armazenados, seus produtos e ração de aves. Causam perdas qualitativas e quantitativas aos produtos durante o armazenamento. A presente atividade de pesquisa foi realizada para avaliar a bioatividade de extratos de *Azadirachta indica* (L.), *Citrullus colocynthes* (L.) e *Moringa oleifera* (Lam.) frente a *T. castaneum* (Herbst) e *A. diaperinus* (Panzer). Três concentrações (10, 20 e 30%) de extrato de folhas de *A. indica*; extrato de frutos de *C. colocynthes* e extrato de folhas de *M. oleifera*, preparados em solvente de acetona foram avaliados. Foram realizadas três repetições de cada tratamento. Dois Bioensaios foram conduzidos para avaliar o efeito toxicológico e repelente desses extratos. Os dados coletados foram analisados estatisticamente através de análise de variância. O teste Tuckey HSD foi usado para comparar as médias dos tratamentos. Os resultados demonstraram que os extratos vegetais foram mais eficazes contra *A. diaperinus* (Panzer) doque para o *T. castaneum*. A mortalidade e a repelência aumentaram com o aumento da dose relativa e do tempo. No caso de *A. diaperinus* a maior mortalidade (64%) foi causada pelo extrato das folhas de *M. oleifera* (Lam.) com concentração de 30%. No caso de *T. castaneum*, a maior mortalidade (35,40%) com concentrações de 30% de *C. colocynthes* enquanto a menor mortalidade de *T. castaneum* (16,01%) foi causada por *A. indica* na concentração de 10%. *A. diaperinus* foi mais suscetível em relação a *T. castaneum* e, 64% de mortalidade de *A. diaperinus* foi causada por 30% de extrato de *M. oleifera*. O inseto foi mais eliminado pela *M. oleifera* em comparação com outros dois extratos vegetais. Os resultados mostraram que com o aumento da dose e do tempo de exposição aumentou a repelência causada pelos extratos vegetai. No caso de repelência dos insetos

teste causada por extratos vegetais, os resultados mostraram que *T. castaneum* foi mais repelido por esses extratos em comparação com *A. diaperinus*. O Neem foi mais repelente aos extratos vegetais apresentando 88,88% de repelência de *T. castaneum* e 71,10% de repelência a *A. diaperinus* após 168 h de tempo de exposição com 30% de dose do extrato. Os resultados gerais revelaram que esses extratos vegetais podem ser usados no MIP de grãos armazenados para o manejo sustentável de pragas-inseto de produtos armazenados.

ABSTRACT: *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Alphitobius diaperinus* (Panzer) are pests of stored cereals, their products and poultry feed. They cause qualitative and quantitative losses to agricultural produce and products during storage. The present research activity was carried out to evaluate the bioactivity of extracts of *Azadirachta indica* (L.), *Citrullus colocynthes* (L.) and *Moringa oleifera* (Lam.) against *T. castaneum* (Herbst) and *A. diaperinus* (Panzer). Three concentrations (10, 20 and 30%) of leave extract of *A. indica*; fruit extract of *C. colocynthes* and leaf extract of *M. oleifera* prepared in acetone solvent were evaluated. There were three replications of each treatment. Two bioassays were conducted to evaluate the toxicological and repellent effect of these extracts. The collected data were analyzed statistically for analysis of variance. Tukey HSD test was used to compare the means of significant treatments. Results revealed that plant extracts were more effective against *A. diaperinus* (Panzer) relative to *T. castaneum*. Mortality and repellency increased with the increase in relative dose and time. In case of *A. diaperinus* the highest mortality and (64%) was caused by the extract of *M. oleifera* (Lam.) leaves was with 30% concentration. In case of *T. castaneum*, the highest mortality of *T. castaneum* (35.40%) with 30% concentrations of *C. colocynthes* whereas minimum mortality of *T. castaneum* (16.01%) was caused by *A. indica* with 10% concentration. *A. diaperinus* was more susceptible as compared to *T. castaneum* and 64% mortality of *A. diaperinus* was caused by 30% extract of *M. oleifera*. This insect was more killed by the *M. oleifera* as compared by other two plant extracts. Results showed that with the increase of dose rate and exposure time, repellence caused by the plant extracts increased. In case of repellency of test insects caused by plant extracts, results showed that *T. castaneum* was more repelled by these extracts as compared to *A. diaperinus*. Neem was more repellent plant extracts showing 88.88% repellency of *T. castaneum* and 71.10% repellency to *A. diaperinus* after 168 h exposure time with 30% dose of the extract. Overall results revealed that these plant extracts could be used in IPM of stored grains for sustainable management of stored product insect pests for exclusion of these insects from broiler houses.

VOLPATO, A.; BARETTA, D.; ZORTÉA, T.; CAMPIGOTTO, G.; GALLIA, M.; GLOMBOWSKY, P.; SANTOS, R.C.V.; QUATRIND, P.M.; OURIQUE, A.F.; BALDISSERA, M.D.; STEFANIA, C.M.; SILVA, A.S. (2016). Larvicidal and insecticidal effect of *Cinnamomum zeylanicum* oil (pure and nanostructured) against Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and its possible environmental. **Journal of Ásia Pacific Entomology**, v.19, n.4, p.1159-1165, 2016.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a suscetibilidade *in vitro* das formas larva e adulta de *Alphitobius diaperinus* tratadas com óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) em sua forma livre, nanoemulsão (NE) e nanocápsula (NC), bem como o efeito desses tratamentos sobre a fauna edáfica usando colêmbolos de Folsomia candida (ISO) como modelo. Os testes com larvas e adultos foram realizados com 1, 5 e 10% de óleo essencial de canela e 0,5, 1 e 5% de NE e NC contendo 5% de óleo essencial de canela. Para validar o teste, foram utilizados três controles: apenas diluente de óleo (Triton), nanoemulsão em branco (sem óleo) e nanocápsula em branco (sem óleo). O óleo essencial de canela a 5 e 10% causou mortalidade nas formas larva e adulta do *A. diaperinus*. O NE (1%) e NC (5%) causaram mortalidade em ambas as fases do ciclo de vida do *A. diaperinus*. Após esses achados promissores, mais estudos foram realizados para verificar o efeito ecotoxicológico do óleo de canela. Para isso, foi utilizado um Solo Artificial Tropical (TAS) com diferentes doses de óleo de canela, NE e NC, utilizando colêmbolos de F. candida. O uso do óleo de canela, mesmo em concentrações muito baixas (25 mg kg^{-1}), em sua forma original afetou significativamente a sobrevivência e a reprodução dos colêmbolos. No entanto, o processo de nanoestruturação pareceu minimizar esse efeito tóxico sem afetar sua ação inseticida. Em resumo, o óleo puro

e NE contendo óleo de canela apresentaram efeito contra *A. diaperinus*, podendo ser considerado uma alternativa para o controle desta infestação.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the *in vitro* susceptibility of larvae and adult forms of *Alphitobius diaperinus* treated with cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*) in its free form, nanoemulsion (NE) and nanocapsule (NC), as well as the effect of these treatments on edaphic fauna using springtails of Folsomia candida (ISO) as a model. Tests with larvae and adults performed with 1, 5 and 10% cinnamon essential oil and 0.5, 1 and 5% NE and NC containing 5% cinnamon essential oil. To validate the test, three controls used only oil diluent (Triton), blank nanoemulsion (no oil) and blank nanocapsule (no oil). Cinnamon essential oil at 5 and 10% caused mortality in the larvae and adult forms of *A. diaperinus*. NE (1%) and NC (5%) caused mortality in both phases of the *A. diaperinus* life cycle. After these promising findings, more studies carried out to verify the ecotoxicological effect of cinnamon oil. For this, a Tropical Artificial Soil (TAS) used with different doses of cinnamon oil, NE and NC, using springtails of F. candida. The use of cinnamon oil, even at very low concentrations (25 mg kg^{-1}), in its original form significantly affected springtail survival and reproduction. However, the nanostructuring process seemed to minimize this toxic effect without affecting its insecticidal action. In summary, pure oil and NE, containing cinnamon oil showed effect against *A. diaperinus*, and can considered an alternative for the control of this infestation.

ALVES, L.F.A.; MARTINS, C.C., NARDELLI, M.S.; ALVES, V.M. (2017). Avaliação *in vitro* e caracterização morfológica de um novo produto à base de terra de diatomáceas visando ao controle do cascudinho dos aviários. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.84, 2017.

RESUMO: Terra de diatomáceas (TD) é um pó inerte proveniente da moagem de rochas de depósitos de algas diatomáceas fossilizadas rico em dióxido de sílica. Apresenta-se como um pó fino e altamente higroscópico e é recomendado para uso em aviários de frango de corte como condicionador ambiental, com ação secundária na redução populacional do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). Este estudo visou avaliar, em laboratório, a atividade inseticida de um novo produto comercializado no Brasil como condicionador ambiental de aviários (Poultry Sec®, Vet Science Bio Solution, Maringá, Paraná, Brasil), bem como caracterizá-lo. O experimento foi conduzido adicionando-se o produto na ração de frango (1, 2 and 3 g TD/kg ração), e também com a aplicação dele na cama de aviário (86 e 172 g TD/m²). Os insetos adultos foram mantidos nos recipientes com as misturas em 26 °C no escuro por 10 dias. Amostras do produto foram também analisadas em microscópio óptico visando à contagem e medição das frústulas e identificação das espécies presentes no produto. Quando aplicado sobre a cama, o produto causou entre 83 e 85% de mortalidade. Foram estimados 1,2 × 10^6 indivíduos/g do produto, distribuídos em nove gêneros diferentes, com predominância de Brachysira Kützing (40%).

ABSTRACT: Diatomaceous earth (DE) is an inert powder, obtained from milling the fossilized deposits of diatoms. Mainly composed of silica dioxide, DE is highly hygroscopic and is recommended for use in poultry houses as an evironmental conditioner, with a secondary action being the reduction of Lesser Mealworm populations, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). This study aimed to characterize and assess the insecticidal activity of a new environmental conditioner for poultry houses (Poultry Sec®, Vet Science Bio Solution, Maringa, Paraná, Brazil) in the laboratory. The study was conducted by adding DE to poultry feed (1, 2 and 3 g DE/kg feed), as well as by applying the DE to the poultry litter (86 and 172 g DE/m²), with *A. diaperinus* adults (26 °C in the dark for 10 days). DE samples analyzed by optical microscopy to measure and count the frustules and to identify the genera of the components. The insecticidal action of the product was observed. When applied to the litter, the DE caused between 83 and 85% mortality. With respect to the qualitative analysis of the diatoms, we estimated the concentration of 1.2 × 10^6 individuals/g of the product, distributed in nine distinct genera, with Brachysira Kützing being the predominant genus (40%).

ARENA, J.S.; PESCHIUTTA, L.; CALVIMONTE, H.; ZYGADLO, J.A. (2017). Fumigant and repellent activities of different essential oils alone and combined against the maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). **MOJ Bio organic & Organic Chemistry,** v.1, p.249–253, 2017.

RESUMO: A atividade inseticida e repelente de cinco óleos essenciais (OEs) foi estudada separadamente e em combinações binárias contra *Sitophilus zeamais*. O OE de *Minthostachys verticillata* apresentou a maior atividade fumigante com um valor de CL_{50} de 28,2 µl/l ar. Uma toxicidade moderada foi observada com OE de *Eucalyptus globulus* (CL_{50} = 335,7 µl/l ar), enquanto os OEs de *Aloysia citriodora*, *Coriandrum sativum* e *Mentha* sp. não mostrou efeito inseticida a 600 µl/l de ar. Todas as combinações que incluem OE de *M. verticillata* mostraram forte atividade fumigante com valores de LC_{50} menores que 78 µl/l de ar. O coeficiente de cotoxicidade (CCT) da combinação de *M. verticillata* e *E. globulus* EO indica um efeito aditivo (CTC = 119,1). A atividade repelente foi avaliada usando o ensaio olfatômetro de duas escolhas. Todos os OEs e suas combinações tiveram efeito repelente em adultos de S. zeamais ($P < 0,05$).

ABSTRACT: The insecticidal and repellent activity of five essential oils (EOs) was studied separately and in binary combinations against *Sitophilus zeamais*. *Minthostachys verticillata* EO showed the highest fumigant activity with a LC_{50} value of 28.2 µl/l air. A moderate toxicity was observed with *Eucalyptus globulus* EO (LC_{50} = 335.7 µl/l air), whereas the EOs from *Aloysia citriodora*, *Coriandrum sativum* and *Mentha* spp. did not show insecticidal effect at 600 µl/l air. All combinations that include *M. verticillata* EO showed strong fumigant activity with LC_{50} values lesser than 78 µl/l air. The cotoxicity coefficient (CCT) of *M. verticillata* and *E. globulus* EO combination indicating an aditive effect (CTC = 119.1). Repellent activity was evaluated using two-choice olfactometer assay. All EOs and their combinations had repellent effect on adults of S. zeamais ($P < 0.05$).

DANTAS, E. (2017). Cascudinho transmite e mantém Salmonelose na avicultura. **O Presente Rural**, 2017.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus* é um inseto da ordem Coleóptera, pertencente à família Tenebrionidae e popularmente conhecido como Cascudinho. Com a expansão avícola industrial, este coleóptero encontrou, junto às instalações avícolas, habitat ideal para seu desenvolvimento. Uma vez estabelecidos, multiplicam-se rapidamente, sendo encontradas elevadas populações em camas de frangos de corte, de matrizes, e mesmo em fezes de poedeiras de ovos comerciais confinadas em gaiolas. Adultos, ovos, larvas e pupas vivem sob a superfície da cama, em equipamentos e em frestas dos pisos e paredes; alimentam-se de ração, aves mortas, aves debilitadas, esterco e outros materiais orgânicos em decomposição encontrados no galpão. Por outro lado, os Cascudinhos também são ingeridos pelas aves, tanto na sua forma larval como na forma adulta, e interferem no desenvolvimento das aves, causando desuniformidade do lote e danos ao trato gastrintestinal. Ainda, danificam equipamentos, determinando sérios prejuízos nas instalações avícolas. Atuam como reservatório de patógenos (vírus, bactérias, fungos e protozoários) e são hospedeiros intermediários de cestódeos parasitos de aves. Desta forma, são importantes vetores de doenças nos sistemas de produção aviária. Neste texto será abordado seu papel na manutenção e transmissão da Salmonelose.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is an insect of the Coleoptera order, belonging to the Tenebrionidae family and, popularly known as lesser mealworm. With the industrial poultry expansion, this beetle found, along with the poultry facilities, an ideal habitat for its development. Once established, they multiply rapidly, with high populations found in litter of broilers, breeders, and even in feces of commercial egg-laying hens confined in cages. Adults, eggs, larvae and pupae live under the surface of the bedding, in equipment and in crevices in floors and walls; feed on feed, dead birds, weakened birds, manure and other decaying organic material found in the shed. On the other hand, Mealworms also ingested by birds, both in their larval and adult forms, and interfere with the development of birds, causing flock non-uniformity and damage to the gastrointestinal

tract. In addition, they damage equipment, causing serious damage to poultry facilities. They act as a reservoir of pathogens (viruses, bacteria, fungi and protozoa) and are intermediate hosts of bird parasitic cestodes. Thus, they are important vectors of diseases in avian production systems. In this text, its role in the maintenance and transmission of salmonellosis will discussed.

FOGAÇA, I.; FERREIRA, E.; SATURNINO, K.C; SANTOS, T.R.; CAVALI, J.; PORTO, M.O (2017). Álcool para controle de cascudinho em cama de frangos de corte. **Archives de Zootecnia**, v.6, n.256, p. 509-514, 2017.

RESUMO: O Brasil é o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, sendo a atividade geradora de grande quantidade de resíduo chamado de cama de frango. Este resíduo gera condições favoráveis para o desenvolvimento do besouro *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido como cascudinho, sendo esse considerado a principal praga da avicultura, e afeta a produção avícola em todo o mundo. Seu controle é considerado difícil, sendo comumente empregadas substâncias piretróides e organofosforados, apesar de não eficientes. Na busca pelo controle alternativo do inseto, vários métodos aditivos e inseticidas naturais vêm sendo testados. Contudo, na prática entomológica, substâncias com elevada pressão de vapor a fim de se produzir gases tóxicos são utilizadas para fixação dos insetos. Assim, em outubro de 2015, avaliou-se o álcool etílico PA para o controle de *A. diaperinus* em cama de frango. As unidades experimentais foram representadas por garrafas plásticas tipo pet cortadas, onde foram colocadas 100 g de cama de frango, acrescidos de 20 insetos adultos e 135 larvas, cada uma. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de álcool no volume de 1, 2,5, 5, 7,5 e 10 mL e sua diluição com água (1:1) sendo aplicado igual volume. Simularam-se dois ambientes, sendo um aberto (com telas contendo os insetos) e um fechado (recipiente amostral fechado com a porção previamente cortada da garrafa pet). Nas parcelas foram mantidas a temperatura de 28,5 ± 2 ºC e UR de 51,0 ± 2%, feito seis repetições por tratamento. A quantidade de 2,5 mL (2,5% v/p) de álcool gerou 100% de mortalidade de adultos e larvas nas amostras fechadas, sendo necessário o dobro do volume no sistema aberto. Para a diluição álcool-água (1:1) o controle de 100% foi obtido com o dobro das quantidades relatadas anteriormente em relação aos respectivos tratamentos.

ABSTRACT: Brazil is the third largest producer of poultry meat in the world, resulting in the production of a large amount of waste (litter). This residue generates favorable conditions for the development of the lesser mealworms (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), which is considered a principal pest of poultry farming, affecting poultry production worldwide. Its control is difficult, and pyrethroid and organophosphorus substances are commonly used, although they are not efficient. In the search for the alternative insect control, several natural insecticides and insecticidal methods have tested. However, in the entomological practice, substances with high vapor pressure, in order to produce toxic gases used for insect fixation. Thus, in October 2015, ethyl alcohol PA was tested with the aim of controlling *A. diaperinus* in chicken litter. The experimental units were represented by cut plastic pet bottles, where 100g of poultry litter was added, with 20 adult insects and 135 larvae each. The treatments was constituted by the application of alcohol in the volume of 1, 2.5, 5, 7.5 and 10 ml and it has diluted in water (1:1) with equal volume applied. Two environments were simulated, one open (screens to contain the insects) and one closed (sample container closed with the portion previously cut). The plots maintained at 28.5±2 oC and 51.0±2% of relative humidity, using six replicates per treatment. The amount of 2.5 ml (2.5% v/p) of alcohol generated 100% mortality in adults and larvae in the closed samples, requiring twice the volume in the open system. For the alcohol-water dilution, (1:1), 100% control was obtained with twice the amount reported previously in relation to the respective treatments.

JUNGBLUTH, D.; MIGUEL, R.F.; ALVES, L.F.A.; DE OLIVEIRA, D. G.P. (2017). Avaliação em campo do fungo *Beauveria bassiana* para o controle do cascudinho dos-aviários *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **XXII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**, p.8, 2017

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do fungo *Beauveria bassiana* aplicado no solo de aviário como um bioproduto para o controle do cascudinho, importante praga da avicultura mundial. O experimento foi realizado em aviários comerciais comparando-se o tratamento por fungo com um aviário controle sem aplicação de produto. A pulverização foi direcionada ao solo, em um volume final de calda de 1500L, na concentração de 3×10^6 conídios/mL. Amostragens populacionais da praga foram realizadas pré, 50 dias após e 110 dias após a aplicação, efetuando-se comparações entre os diferentes tempos e aviários (pré x pós; tratado x controle). Verificou-se que a população de adultos, inicialmente maior, do aviário tratado foi significativamente reduzida 50 dias após a aplicação em comparação ao controle, representando 35% de eficiência do tratamento. As populações de larvas de ambos aviários não apresentaram redução expressiva. Após 110 dias, a população total do aviário tratado aumentou 6%, contra 60% de incremento da população encontrada no aviário controle. Os resultados obtidos demonstraram que o fungo foi efetivo principalmente no controle de adultos do cascudinho, sendo um agente importante na manutenção do nível populacional da praga em longo prazo nas condições do aviário.

ABSTRACT: The objective of the present study was to evaluate the efficiency of the fungus *Beauveria bassiana* applied to poultry house soil as a Biopesticide for controlling the lesser mealworm, a significant pest in global poultry farming. The experiment was conducted in commercial poultry houses, comparing the fungal treatment with a control poultry house without any product application. The soil application involved spraying a final volume of 1500L at a concentration of 3×10^6 conidia/mL. Population samplings of the pest were conducted before, 50 days after, and 110 days after the application, with comparisons made between different time points and poultry houses (pre vs. post; treated vs. control). It was observed that the initially higher population of adult lesser mealworms in the treated poultry house was significantly reduced by 35% 50 days after the application compared to the control, indicating treatment efficiency. The populations of larvae in both poultry houses did not show a significant reduction. After 110 days, the total population in the treated poultry house increased by 6%, while the control poultry house saw a 60% increase. The results demonstrated that the fungus was particularly effective in controlling adult lesser mealworms, serving as a crucial agent in maintaining the pest's population at a lower level over the long term in poultry house conditions.

KIM, S.; PARK, H.; PARK, I. (2017). Effect of temperature on the development of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Korean Society of Sericultural Science**, v.35, n.2, p.106-110, 2017.

RESUMO: As respostas no desenvolvimento de insetos à temperatura são considerações importantes para obter uma melhor compreensão de sua ecologia e ciclo de vida. Modelos dependentes de temperatura permitem examinar o efeito nas distribuições geográficas, dinâmica populacional e manejo dos insetos. As medições das respostas de desenvolvimento e sobrevivência de insetos à temperatura apresentam desafios práticos. As características de desenvolvimento de *A. diaperinus* foram investigadas em quatro regimes de temperatura (20, 25, 30 e 35 ºC), uma umidade relativa de 60% e um foto período claro/escuro de 16/8h. O tempo de desenvolvimento de larva a adulto foi de 129,0, 49,8, 40,5 e 31,9 dias nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 oC, respectivamente. A taxa de pupas foi de 80,0%, 100%, 83,3% e 91,7% nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 ºC respectivamente. Há uma necessidade crescente de um manual padronizado para sua criação. Pupa teve pesos significativamente menores em 35 ºC do que nas outras temperaturas. As pupas femininas (20 mg) foram significativamente mais pesadas que as masculinas (17 mg).

ABSTRACT: The developmental responses of insects to temperature are important considerations in gaining a better understanding of their ecology and life histories. Temperature dependent models permit examination of the effect of temperature on the geographical distributions, population dynamics, and management of insects. The measurements of insect developmental and survival responses to temperature pose practical challenges that depend. The developmental characteristics of *A. diaperinus* investigated at four temperature regimes (20, 25, 30 and 35 ºC), a relative humidity of 60%, and a light: dark photoperiod of 16:8h. The developmental time

from larva to adult was 129.0, 49.8, 40.5 and 31.9 days at temperatures of 20, 25, 30 and 35 ºC, respectively. Pupal rate was 80.0%, 100%, 83.3% and 91.7% at temperatures of 20, 25, 30 and 35 respectively. There is an increasing need for a standardized manual for rearing this. Pupa had significantly lower weights at 35 ºC than at the other temperatures. Female pupae (20 mg) were significantly heavier than male (17mg).

LYONS B.N., CRIPPEN T.L., ZHENG L., TEEL P.D., SWIGER S.L., TOMBERLIN J.K. (2017). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* in Texas to permethrin- and β-cyfluthrin-treated surfaces. **Pest Management Science**, v.73, p.562–567, 2017.

RESUMO: O controle efetivo do cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, depende fortemente de inseticidas. O nível de suscetibilidade dos insetos a esses inseticidas pode depender do ingrediente ativo, população tratada, formulação, superfície tratada e tempo de observação. A suscetibilidade de insetos adultos de seis populações à β-ciflutrina foi determinada até 48 h após a exposição. A suscetibilidade dos insetos adultos à taxa de rótulo de formulações de β-ciflutrina e permetrina em concreto, aglomerado de madeira e madeira tratada sob pressão foi determinada até 48 h após a exposição. Variação nos valores de CL50 em 2 e 24 h foi encontrada dentro e entre populações de duas regiões do Texas. A formulação de permetrina teve menor mortalidade média do que a formulação de β-iflutrina em todas as superfícies testadas. A formulação de permetrina apresentou altos níveis de recuperação em todas as superfícies testadas após 2 h. A superfície afetou a eficácia dos inseticidas testados em matar insetos adultos. O inseticida à base de permetrina apresentou menor queda e persistência em várias superfícies ao longo do tempo do que o inseticida à base de β-ciflutrina. A recuperação de insetos em populações menos suscetíveis pode exigir períodos de observação mais longos para avaliações de eficácia. O também mostra que as superfícies escolhidas podem afetar a eficácia do composto em matar os insetos adultos.

ABSTRACT: Effective control of the Lesser Mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus*, relies heavily on insecticides. The susceptibility level of beetles to these insecticides can be dependent on active ingredient, population treated, formulation, surface treated and timing of observation. The susceptibility of adult beetles from six populations to β-cyfluthrin was determined up to 48 h after exposure. The susceptibility of adult beetles to the label rate of β-cyfluthrin and permethrin formulations on concrete, wood-chip-type particleboard and pressure-treated wood was determined up to 48 h post-exposure. Results: Variation in LC50 values at 2 and 24 h was found within and between beetle populations from two regions of Texas. The permethrin formulation had lower mean mortality than the β-yfluthrin formulation on all surfaces tested. The permethrin formulation had high levels of recovery on all surfaces tested after 2 h. Surface affected the efficacy of the insecticides tested on killing adult beetles. Conclusion: Permethrin-based insecticide had lower knockdown and persistence on various surfaces over time than β-cyfluthrin-based insecticide. Beetle recovery in less susceptible populations may necessitate longer observation periods for efficacy evaluations. Our study also shows that surfaces chosen can affect the efficacy of the compound on killing adult beetles.

MACIEJ, M.S.; BEATA ZAWITOWSKA, W.B.; MICHALSKA-SIONKOWSKA, M.; WAWRZEŃCZYK, A.S.C.; BRZEZINSKA, M.S. (2017). Chemical composition, antimicromicrobial activity and insecticidal activity against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) of *Origanum vulgare* L. spp. hirtum (Link) and *Artemisia dracunculus* L. essential. Science of Food and Agriculture, July 2017.

RESUMO: Óleos essenciais (OEs) de *Artemisia dracunculus* L. e *Origanum vulgare* L. spp. hirtum foram obtidos e a composição química qualitativa e quantitativa dos extratos avaliada. A atividade inseticida dos OEs contra os estágios larvais de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) foi estudada. Além disso, a atividade antimicrobiana desses óleos contra patógenos transmitidos por essa praga também foi investigada. Os resultados obtidos indicam a possibilidade de utilização do OE de orégano grego com alto teor de carvacrol como aditivo alimentar na nutrição de aves. O uso do óleo de orégano grego na dose de 1% (p/p) mostrou maior redução do ganho de peso corporal das larvas do estágio IV. Sua

massa corporal era de apenas 10,92% do controle. Além disso, os OEs de *O. vulgare* inibiram fortemente o crescimento de cepas bacterianas testadas, bem como *Candida albicans*. O OE de orégano grego pode ser uma boa alternativa aos antibióticos promotores de crescimento e coccidiostáticos cujo uso na alimentação de animais de fazenda foi proibido desde janeiro de 2006 por diretrizes da União Europeia. A introdução de *O. vulgare* L. spp. Hirtum EO nas instalações de granjas e aviários pode ajudar a melhorar as condições sanitárias e o controle do cascudinho que habita estas instalações.

ABSTRACT: Essential oils (EOs) from *Artemisia dracunculus* L. and *Origanum vulgare* L. ssp. hirtum obtained and the qualitative and quantitative chemical composition of the extracts investigated. The insecticidal activity of EOs against the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) studied. Moreover, the antimicrobial activity of these oils against pathogens transmitted by this pest also investigated. The obtained results indicate the possibility of using Greek oregano EO with a high content of carvacrol as a feed additive in poultry nutrition. The use of the Greek oregano oil at 1% (w/w) dose showed stronger reduction of body weight gain of stage IV larvae. Their body mass was only 10.92% of the control. Moreover, EOs from *O. vulgare* strongly inhibited the growth of tested bacterial strains as well as *Candida albicans*. Greek oregano EO may be a good alternative to antibiotic growth promoters and coccidiostats whose use in feeding farm animals has prohibited since January 2006 under European Union directives. The introduction of *O. vulgare* L. ssp. hirtum EO into the premises of farm and poultry houses may help to improve sanitary conditions and control of the lesser mealworm inhabiting these buildings.

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

RESUMO: A avicultura enfrenta grandes problemas, quanto à infestação de *Alphitobius diaperinus*, o popular cascudinho, pois estes insetos são trazem grandes perdas para o referido setor, sendo as mais preocupantes as relacionadas à saúde das aves, pois o cascudinho transmite diversas doenças. Além de também danificar a estrutura do aviário. Esta pesquisa teve por finalidade, constatar quais são os métodos para controle do *Alphitobius diaperinus*, identificando primeiramente o seu processo de desenvolvimento em ambiente avícola, e posteriormente sua classificação, verificando assim os danos que o *Alphitobius diaperinus* pode causar à saúde das aves. O estudo se baseou na pesquisa, uma semana antes da saída das aves do aviário, que ou a população através de contagens da mesma em pontos técnicos, espalhados por toda extensão do aviário, e após efetuado o controle, após uma semana antes da saída das aves, do aviário, foi efetuada a contagem nos mesmos pontos. Obtendo-se assim o número de indivíduos que indicam a reinfestação. Por meio da comparação dos resultados das contagens, constatou-se resultados, que relatam pontos importantes, como onde há a maior incidência de cascudinhos, a população destes no aviário e a comprovação dos métodos de controle, e a sua eficácia. Os métodos de controle realizados no aviário, foram muito importante, para a saúde das aves, e para o próprio bom rendimento em questões de produção de aves para consumo humano. Desta maneira os resultados de controle apontam para um controle da população, indicando também um melhor rendimento e qualidade, na produção de aves. Os métodos de controle são métodos químicos e mecânicos, sendo os químicos os inseticidas e os mecânicos são procedimentos e atos realizados pelo avicultor, para dificultar o desenvolvimento do cascudinho. Sendo de extrema relevância, a aplicabilidade de todos os métodos possíveis para controle da população, de cascudinhos, para melhorar a carne das aves, que são destinadas para consumo humano.

ABSTRACT: The poultry industry faces major problems, as the infestation *Alphitobius diaperinus*, the popular Lesser Mealworm, because these insects are bringing huge losses for that industry, the most concern related to the health of birds, as it transmit various diseases. It would also damage the aviary structure. This research intended, observe what are the methods to control *Alphitobius diaperinus*, first identifying your development process in poultry environment, and then their classification, thus verifying the damage that can cause to the birds' health. The study was based on research, a week before the departure of the birds in the aviary, or to the population through the same scores on technical

points scattered throughout extension of the aviary, and after conducted control after a week before the exit of birds, the aviary, and the count performed in the same spots. Thereby obtaining the number of individuals indicating reinfestation. By comparing the results of scores, it found results, which report important points, such as where there is a higher incidence of catfishes, the population of these in the aviary and proof of control methods and their effectiveness. Control methods carried out in poultry, were very important to the health of birds, and the very good performance in poultry production issues for human consumption. Thus the results of control point to control the population, also indicating a better yield and quality in poultry production. Control methods are chemical and mechanical methods, with chemical pesticides and mechanics are procedures and actions undertaken by the farmer, to hinder the development of the mealworm. Being extremely important, the applicability of all possible methods for population control of catfishes to improve the meat of poultry, which intended for human consumption.

OLIVEIRA, D.G.P., ALVES, L.F.A.; BONINI, A.K. (2017). Field assessments to control the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) using diatomaceous Earth in poultry houses. **Journal of Economic Entomology**, v.110, p.2716–2723, 2017.

RESUMO: O controle da larva do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*, Panzer, 1797 [Coleoptera: Tenebrionidae]) geralmente é realizado com inseticidas químicos, que apresentam eficácia limitada e riscos ambientais e à saúde. A terra diatomácea (DE) é segura e eficaz no controle de muitos insetos, incluindo a larva do cascudinho. No entanto, pouco se sabe sobre a eficácia da DE contra esta praga. Assim, uma avaliação de ED foi realizada pela primeira vez em aviários comerciais no Brasil, com o objetivo de desenvolver uma estratégia para o uso de ED no controle desse inseto. A eficácia do DE foi determinada até uma concentração mínima, e a aplicação foi direcionada aos locais mais infestados. Utilizou-se a DE aplicada em todo o aviário (280 g/m²) para controle dos insetos. A DE também foi comparável aos tratamentos químicos, com redução de 80% na população de insetos. DE controlou a larva da farinha e é recomendado para aplicação na concentração de 280 g/m², quando aplicado na superfície de cama de frango nova, antes do primeiro lote de aves ser alojado. A partir daí, a DE deverá ser reaplicada antes do alojamento de cada lote de aves, na mesma concentração, somente na área de alojamento e ao redor dos comedouros e próximo às paredes e pilares. Além de ser uma estratégia de controle, a ED pode ser uma ferramenta importante no manejo da redução da resistência das larvas de cascudinho aos inseticidas químicos.

ABSTRACT: Control of the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*, Panzer, 1797 [Coleoptera: Tenebrionidae]) is usually conducted with chemical insecticides, which have limited efficacy as well as environmental and health risks. Diatomaceous earth (DE) is safe and effective in controlling many insects including lesser mealworm. However, little is known of DE efficacy against this pest. Thus, an assessment of DE was conducted for the first time in commercial broiler houses in Brazil, with the aim of developing a strategy for the use of DE in the control of this insect. The efficacy of DE was determinate to a minimum concentration, and the application was directed to the most infested sites. The DE applied to the entire poultry house (280 g/m²) was verified to control the insects. DE was also comparable to chemical treatments, with a reduction of 80% in the insect population. DE controlled the lesser mealworm and is recommended for application at a concentration of 280 g/m² when applied to the surface of new poultry litter, before the first lot of birds is housed. Thereafter, DE should be reapplied before the housing of each lot of birds, in the same concentration, only in the housing area and under the feeders and near the walls and pillars. In addition to being a control strategy, DE can be an important tool in the management of lesser mealworm insecticide resistance.

ONG, S.Q.; AB MAJID, A.; H. AHMAD, H. (2017). Insecticide Residues on Poultry Manures: Field Efficacy Test on Selected Insecticides in Managing Musca Domestica Population. **Tropical Life Science Research**, v.28, p.45-55, 2017.

RESUMO: Neste estudo, bifentrina (Maxxthor SC, Ensystex Australasia Pty Ltd), imidacloprid (Prothor SC, Ensystex Australasia Pty Ltd) e fipronil (Regent®50SC, Bayer) foram aplicados nos estercos infestados naturalmente, de acordo com o preconizado

pelo fabricante, durante um ciclo produtivo de frangos de corte. A extração por imersão direta em solvente (SDIE) foi utilizada na detecção do composto alvo e, posteriormente, a quantificação dos resíduos de inseticidas em condições de campo foi investigada. As amostras foram previamente limpas por extração em fase sólida (SPE) e, analisadas por Cromatografia Líquida de Ultra Performance (UPLC) – sistema de arranjo de fotodiodos (PDA). No ensaio de campo, três inseticidas apresentaram resíduos acumulados, durante o período de criação de frangos de corte e, sugere-se que atuaram como adulticidas quando aplicados nos estercos das aves, isso é corroborado pela correlação significativa entre o incremento de resíduos de inseticidas com a porcentagem de redução de adultos (<0,05). O fipronil apresentou redução significativamente maior na fase adulta em relação aos demais inseticidas, em que a taxa de redução, em relação à população controle, ao final do período de criação de frangos de corte; fipronil, imidaclopril e bifentrina reduziram 51,51, 28,30 e 30,84% das moscas adultas, respectivamente.

ABSTRACT: In this study, bifenthrin (Maxxthor SC, Ensystex Australasia Pty Ltd), imidacloprid (Prothor SC, Ensystex Australasia Pty Ltd) and fipronil (Regent®50SC, Bayer) were applied on the natural infest manures according to the manufacturer rate during a broiler breeding cycle. Solvent direct-immersion extraction (SDIE) was used in detecting the target compound and later, quantification of the insecticide residues in field condition was investigated. The samples were prior cleaned up by solid-phase extraction (SPE) and analyzed by Ultra- Performance Liquid Chromatography (UPLC) – photodiode array (PDA) system. In the field trial, three insecticides were showed accumulation during the broiler breeding period and it is suggested that they acted as adulticides when applied on the poultry manures, this is supported by the significant correlation between the increment of insecticide residues to the reduction percentage of adult flies (<0.05). Fipronil showed significantly greater reduction on the adult fly compared to the other insecticides, in which the reduction rate compared to control population at the end of the broiler-breeding period; fipronil, imidaclopril and bifenthrin reduced 51.51, 28.30 and 30.84% of adult flies, respectively.

TESTA, M.; BAGGIO, R.A.; SEGAT, J.C.; SILVA, A.S.; BARETTA, D. (2017). Ação inseticida do óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Alphitobius diaperinus*. IV ANISUS – **Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável**, Chapecó, p.7-8, 2017.

RESUMO: Mesmo realizando o manejo com inseticidas e respeitando o período de vazio sanitário nos aviários, pode-se não obter sucesso na eliminação dos cascudinhos. O uso de óleos essenciais de origem vegetal se apresenta como uma boa alternativa na substituição de inseticidas químicos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar se o óleo de canela é capaz de reduzir as infestações sobre o cascudinho em condições experimentais. Pode-se verificar que os tratamentos óleo de canela 5% uma pulverização e duas pulverizações foram eficientes no controle da infestação de cascudinhos nos bioensaios. Conclui-se que o uso de tratamentos alternativos traz a possibilidade do produtor realizar pulverizações do inseticida estudado no meio do lote e reduz os prejuízos causados pelo cascudinho no sistema de produção avícola.

ABSTRACT: Even with insecticides performing management and respecting the fallowing period in poultry, cannot succeed in eliminating the Lesser Mealworm. The use of essential oils of plant origin presented as a good alternative in place of chemical insecticides. The main of this work was to evaluate if the cinnamon oil is able to reduce infestations on the lesser mealworm under experimental conditions. It can verified that the treatments of cinnamon oil 5% a spray and two sprays were efficient in the control of infestation of lesser mealworm in the bioassays. It concluded that the use of alternative treatments brings the possibility of the producer spraying the insecticide studied in the middle of the lot and reduces the damages caused by the lesser mealworm in the poultry production system.

ARENA, J.S.; OMARINI, A.B.; ZUNINO, M.P. (2018). Essential oils from *Dysphania ambrosioides* and *Tagetes minuta* enhance the toxicity of a conventional insecticide against *Alphitobius diaperinus*. **Industry Crops Production**, v.22, p.190–194, 2018.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* é uma das pragas mais comuns em granjas avícolas, com sua ocorrência causando diversos problemas, incluindo a dispersão de microrganismos patogênicos, lesões e estresse nas aves, além de danos estruturais nas instalações. O objetivo deste estudo foi investigar a composição química dos óleos essenciais (OEs) de *Dysphania ambrosioides* e *Tagetes minuta*, e determinar sua toxicidade de contato isoladamente e em combinação com cipermetrina contra adultos de *A. diaperinus*. Os principais componentes dos OEs foram ascaridol, p-cimeno e carvacrol no óleo de *D. ambrosioides*, e di-hidrotagetona, cis-ocimenona, trans-tagetona e trans-β-ocimeno no óleo de *T. minuta*. Os OEs de ambas as plantas apresentaram alta atividade de contato, enquanto a cipermetrina foi levemente tóxica ao inseto quando aplicada isoladamente. A toxicidade do óleo de *D. ambrosioides* foi seis vezes maior do que a do óleo de *T. minuta* e mais de cinquenta vezes mais eficaz do que a cipermetrina. Quando a cipermetrina foi aplicada em combinação com os OEs em baixas concentrações, a toxicidade deste inseticida aumentou significativamente. Como os OEs estudados possuem propriedades interessantes contra *A. diaperinus*, seu uso pode ser considerado em novas estratégias de manejo de pragas.

ABSTRACT: The darkling beetle *Alphitobius diaperinus* is one of the most common pests in poultry farms, with its occurrence causing several problems including the dispersion of pathogenic microorganisms, injuries and stress in birds, as well as structural damage to the facilities. The aim of this study was to investigate the chemical composition of essential oils (EOs) from *Dysphania ambrosioides* and *Tagetes minuta*, and to determine their contact toxicity alone and in combination with cypermethrin against adults of *A. diaperinus*. The main components of the EOs were ascaridole, p-cymene and carvacrol in *D. ambrosioides* oil, and dihydrotagetone, cis-ocimenone, trans-tagetone and trans-β-ocimene in *T. minuta* oil. The EOs from both plants showed a high contact activity, while cypermethrin was slightly toxic to the insect when applied alone. The toxicity of *D. ambrosioides* oil was six times better than that of *T. minuta* oil, and more than fifty times more effective than cypermethrin. When cypermethrin was applied in combination with the EOs at low concentrations, the toxicity of this insecticide increased significantly. As the EOs studied have interesting properties against *A. diaperinus*, their use could be considered in new strategies for pest management.

ARTHUR, P. B. (2018). Determinação das doses letais e esterilizantes para as fases do ciclo de vida do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) - **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares** - IPEN-CNEN/SP, São Paulo, 77p., 2018.

RESUMO: O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) é um inseto da família Tenebrionidae originário do oeste africano, comumente encontrado em grãos armazenados e em galpões de criação de frangos de corte, matrizes e perus. É uma das principais pragas da indústria aviária em diversos países do mundo. Em razão deste fato a pesquisa teve como objetivo determinar as doses letais e esterilizantes para todas as fases do ciclo de vida do cascudinho *A. diaperinus* visando o seu controle. O experimento foi realizado no Laboratório de Rádio biologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP. Todas as fases do ciclo evolutivo do inseto (ovo, larva, pupa e adulto) foram irradiadas com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60, de: 0 (controle), e de 10 - 300 Gy. Para ovos cada tratamento constou de 5 repetições com 10 ovos cada, num total de 50 por tratamento. Para larvas, pupas e adultos cada tratamento constaram de 5 repetições com 20 indivíduos cada, num total de 100 por tratamento. Após a irradiação os insetos foram mantidos em sala climatizada com 25±5 °C; 75±5% de umidade relativa e fotofase 12:12 hr. Foram feitas as avaliações a cada 7 dias por um período de 49 dias da mortalidade e emergência dos adultos das fases de: ovos, larvas, pupas e adultos. O delineamento estatístico experimental para o ensaio foi inteiramente casualizado em esquema de 5x7 (5 tratamentos e 7 de avaliação). Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e a comparação das medias pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se o

sistema estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1999). Pelos resultados obtidos concluiu-se que as dos letais e esterilizantes para todas as fases do ciclo de vida do inseto, foram: ovos doses de 30 e 20 Gy; larvas 125 e 100 Gy; pupas 150 e 125 Gy e a dose esterilizante para adultos 150 Gy.

ABSTRACT: The mealworm (*Alphitobius diaperinus*) is a family Tenebrionidae insect, originally from West Africa, commonly found in stored grain and in the bed of broilers, turkeys and matrices. It is one of the main pests of poultry industry in many countries. Because of this fact, the survey was to determine the lethal and sterilizing doses for all phases of the life cycle of the mealworm aimed at your control. The experiment was conducted at the Laboratory of Radiobiology and Environment of the Center for Nuclear Energy in Agriculture - CENA/USP. All phases of the life cycle of the insect (egg, larva, pupa and adult) were irradiated with increasing doses of gamma radiation from Cobalt-60 of: 0 (control), and 10 300 Gy. Each treatment to eggs consisted of five repetitions with 10 eggs each treatment, with a total of 50. For larvae, pupae and adults each treatment consisted of 5 repetitions with 20 individuals each and total of 100 per treatment. After irradiation, the insects were kept in a room with 25±5 °C; 70±5% relative humidity and photophase 12:12 hrs. The evaluations were done every 7 days for a 49-day period of mortality and adult emergence of stages: eggs, larvae, pupae and adults. The experimental statistical design completely randomized in a 5x7 layout (5 treatments and 7 processing). The results obtained in the evaluations were submitted to analysis of variance by F test and comparison of averages by 5% Tukey test, using the statistical system SAS (Statistical Analysis System, 1999). From the results obtained it was concluded that the lethal and sterilizing all stages in the life cycle of the insect were: egg lethal dose 30 Gy sterilizing 20 Gy; larva sterilizing and lethal dose 100 Gy and 125 Gy; pupa sterilizing and lethal dose 125 and 150 Gy and sterilizing adult dose 150 Gy.

BARTOSZ BARAN, B.; KRZYŻOWSKI, M.; CUP, M.; JANIEC, J.; GRABOWSKI, M.; FRANCIKOWSKI, J. (2018). Repellent Effect of Volatile Fatty Acids on Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*). **Journal of Insects**, v.9, n.1, p.35, 2018.

RESUMO: Os ácidos graxos voláteis (AGVs) são metabólitos e semioquímicos comuns, que mediam a transferência de informações entre organismos superiores e bactérias, seja do microbioma ou do ambiente externo. Os AGVs ocorrem comumente entre várias ordens de insetos. Existem inúmeros estudos explorando sua influência no comportamento de diferentes espécies de insetos. Em relação aos artigos publicados por Mcfarlane, 1985, avaliamos os efeitos dos ácidos fórmico, acético, propiônico, butírico e valérico, na preferência espacial do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), uma praga comum de produtos de grãos alimentícios armazenados e da indústria avícola. O principal objetivo do estudo foi fornece novas visões em relação à pesquisa de AGVs, recriando o estudo clássico, tanto com novos métodos quanto com espécies de pragas economicamente significativas. Este artigo apresenta um novo método contínuos de avaliação da preferência do local e da distância percorrida em um olfatômetro de fluxo constante. Todos os AGVs testados, exceto o ácido valérico, tiveram um efeito repelente significativo, sendo o ácido fórmico eficaz mesmo em baixas concentrações. Além disso, os AGVs alteraram significativamente a distância percorrida pelos insetos. Os resultados obtidos indicam um potencial papel dos AGVs no comportamento olfativo guiado do *A. diaperinus*. Suspeita-se que a reação à presença de AGVs pode alterar a especificidade do habitat original da espécie.

ABSTRACT: Volatile fatty acids (VFAs) are a group of common metabolites and semiochemicals mediating information transfer between higher organisms and bacteria, from either microbiome or external environment. VFAs commonly occur among various insect orders. There are numerous studies exploring their influence on the behavior of different insect species. In relation to the papers published by Mcfarlane, 1985, we assessed the effects of formic, acetic, propionic, butyric and valeric acids on the spatial preference of the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), a common pest of stored food grain products and the poultry industry. The main aim of

the presented study was to provide new angles in VFA research, recreating the classical study both with new methods and on economically significant pest species. This paper presents a novel method of continuous, simultaneous assessment of site preference and the travelled distance in a constant-flow olfactometer. All the tested VFAs, except valeric acid, had a significant repellent effect, with formic acid being effective even at the lowest used concentration. Additionally, the VFAs significantly altered the distance travelled by the insects. The obtained results indicate a potential role for VFAs in the olfactory guided behavior of *A. diaperinus*. It suspected that the reaction to the presence of VFAs deviate from the specificity of species' original habitat.

CRIPPEN, T. L., SHEFFIELD, C. L., BEIER, R. C., AND NISBET, D. J. (2018). The horizontal transfer of *Salmonella* between the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and poultry manure. **Zoonosis Public Health**, v.65, n.1, p.23-33, 2018.

RESUMO: É necessário determinar a natureza dos reservatórios permanentes de *Salmonella* que contribuem para a contaminação perpétua nos lotes de aves. A dispersão de *Salmonella* entre aves, cama e larva do cascudinho foi estabelecida, mas não foi delineado até que ponto estes atuam como componentes críticos na epidemiologia da infecção por *Salmonella* durante o crescimento dos frangos e a troca de lotes; em particular, o nível de participação dos insetos como agentes de retenção e dispersão. Este estudo define está via de transmissão e fornece dados empíricos sobre cargas bacterianas que facilitam a transferência de *Salmonella*. Os resultados mostraram transferência diferencial de *Salmonella*, dependente da concentração bacteriana. A 10^3 ufc/ml, apenas uma pequena, mas não significativa, quantidade de *Salmonella* foi transferida do inseto para a cama e de volta para o inseto não infectado; enquanto de 10^5 a 10^7 ufc/ml, uma contaminação e transferência significativas ocorreram, tanto interna quanto externamente, para o inseto durante exposições de 4 e 24 horas. Estes dados serão utilizados em correlação com práticas de gestão de instalações, para desenvolver estratégias de intervenção para mitigar o estabelecimento e propagação de populações de reservatórios de *Salmonella*, que contribuem para a contaminação pré-apanha de lotes de aves.

ABSTRACT: There is need to determine the nature of enduring reservoirs of *Salmonella* contributing to perpetual contamination within poultry flocks. The dispersal of *Salmonella* between birds, litter and the lesser mealworm has been established, but the extent that these act as critical components in the epidemiology of *Salmonella* infection during broiler grow-out and flock rotation has not been delineated; in particular, the level of participation by the lesser mealworm beetles (LMB) as agents of retention and dispersal. This study defines this route of transmission and provides empirical data on bacterial loads that facilitate *Salmonella* transfer. Results showed differential *Salmonella* transfer dependent on bacterial concentration. At 10^3 cfu/ml, only a small, but not significant, amount of *Salmonella* was transferred, from the LMB to the manure and back to uninfected LMB; while from 10^5 to 10^7 cfu/ml, a significant acquisition and transfer occurred both internally and externally to the LMB over 4 and 24 hr exposures. These data will be used in correlation with facility management practices to develop intervention strategies to mitigate the establishment and spreading of reservoir *Salmonella* populations contributing to pre-harvest

DAUDA, Z.; MAINA, U., GALADIMA, I., GAMBO, F. (2018). A review on the use of entomopathogenic fungi in the management of insect pests of field. **Journal of Entomology Zoology Studies**, v.6, p.27-32, 2018.

RESUMO: O manejo de insetos-praga tem sido conduzido pelo uso de pesticidas sintéticos desde sua descoberta. Isso ocorreu por décadas, até a publicação de 'Silent spring' de Rachel Carson (1962), que despertou o mundo sobre os perigos representados pelos produtos químicos sintéticos. Desde então, tem sido priorizada a busca por produtos alternativos de controle de pragas, que sejam seguros e eficazes. Esta revisão teve como objetivo trazer à tona os fungos entomopatogênicos (EPF) comercialmente disponíveis e, a perspectiva de utilizá-los como alternativa aos produtos químicos sintéticos. É relatado que mais de 171 micoinseticidas foram produzidos com pelo menos 12 espécies

das mais de 800 espécies de fungos identificadas como patogênicas para insetos. A maioria desses produtos foi desenvolvida a partir de propágulos de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosoroseus*. Estes estão atualmente disponíveis em países da América do Norte e do Sul, Europa e Ásia, menos na África e Oriente Médio. Verificou-se que os micoinseticidas são eficazes no controle de pragas de insetos de importância econômica na agricultura; no entanto, a comercialização e utilização bem-sucedida desses produtos têm sido lentas, em grande parte devido ao alto custo, baixa eficiência de produção, baixo desempenho sob condições ambientais desafiadoras e falta de conscientização, no entanto, o micoinsetídeo está gradualmente se tornando popular. Portanto, os micoinseticidas têm o potencial de desempenhar um papel fundamental no programa de manejo integrado de pragas (MIP) eficaz e relativamente seguro em culturas de campo. Para tanto, medidas de pesquisa vigorosas precisam ser tomadas para melhorar o desempenho sob condições ambientais desafiadoras, as formulações que aumentarão a persistência, maior vida útil e facilidade de aplicação, virulência de patógenos e espectro de ação.

ABSTRACT: Insect pest management has been dominated by use of synthetic pesticides since its discovery. This has continued for decades until the publication of Rachel Carson's 'Silent spring' in 1962, which awaken the world on dangers pose by the synthetic chemicals. Since then, the search for alternative pest control products, which is safe and effective, has been prioritized. This review was aimed at bringing to the fore the entomopathogenic fungi (EPF) commercially available and the prospect of using them as an alternative to synthetic chemicals. It was reported that, more than 171 mycoinseticides have been produced with at least 12 species from the over 800 fungi species identified as pathogenic to insects. Most of these products were developed based on *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Isaria fumosoroseus* propagules. They are currently available in countries of North and South America, Europe and Asia, with few in Africa and Middle East. Mycoinsecticides have been found effective in controlling insect pests of economic importance in agriculture; however, the successful marketing and utilization of these products have been rather slow, largely due to; high cost, low production efficiency, low performance under challenging environmental conditions and lack of awareness, however, mycoinsectide is gradually becoming popular. Therefore, mycoinsecticides have the potentials to play a key role in integrated pest management (IPM) programme for effective and relatively safe insect pest management in field crops. To achieve this, vigorous research measures needs to be taken to improve on; their performance under challenging environmental conditions, the formulations that will increase persistence, longer shelf life and ease of application, pathogen virulence and spectrum of action.
contamination of poultry flocks.

FERREIRA, A.G.; MARTINS, J.K.D.; SANTOS, W.P.; RODRIGUES, D.O.; CARMO, M.C. (2018). Uso de extratos aquosos (NEEN, Eucalipto e Fumo) no controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; 43p., 2018.

RESUMO: A avicultura brasileira é uma atividade de grande importância econômica e, a cada dia vem se expandido. Um dos principais problemas da avicultura é a presença de populações elevadas do cascudinho-dos-aviários, (*Alphitobius diaperinus*). O uso de extratos vegetais no controle das pragas vem crescendo positivamente, devido a alguns fatores como exigências dos consumidores em ter à disposição produtos mais saudáveis. Diante disso objetivou-se avaliar o uso de extratos no controle do cascudinho. O experimento foi realizado no laboratório de entomologia agrícola na fazenda experimental da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), em Rolim de Moura- RO. Usou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 com cinco repetições, o primeiro fator foram três extratos aquosos sendo estes de nim (*Azadirachta indica*), eucalipto (*Eucaliptus* spp.) e fumo (*Nicotiana tabacum*) em cinco concentrações (0; 2,5; 5; 10; 20%). As avaliações foram mortalidade acumulada dos insetos, observou-se que o extrato de fumo obteve a maior média na concentração de 10%.

ABSTRACT: The Brazilian poultry industry is an activity of great economic importance, expanded every day. One of the main problems, of poultry farming, is the presence of high populations of *Alphitobius*

diaperinus. The use of plant extracts in pest control has been growing positively, due to some factors, such as consumer demands for healthier products. Therefore, the objective of this study was to evaluate the use of extracts in the lesser mealworms control. The experiment was carried out in the laboratory of agricultural entomology at the experimental farm of the Federal University of Rondônia Foundation (UNIR), in Rolim de Moura-RO. A randomized experimental design was used in a 3 x 5 factorial scheme with five replicates. The first factor was three aqueous extracts (*Azadirachta indica*), eucalyptus (Eucalyptus spp.) and tobacco (*Nicotiana tabacum*) and five concentrations (0; 2.5, 5, 10, 20%). The evaluations were accumulated mortality of the insects it observed that the smoke extract obtained a greater control of the insects in the concentration of 10%.

GEHRING, V. S. (2018). Controle do *Alphitobius diaperinus* e estudo dos parâmetros físicos e químicos em camas de aviário reaproveitados, utilizando cal e lona na superfície. Dissertação. Universidade de Passo Fundo - UPF, **Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**, Passo Fundo, RS, 2018.

RESUMO: A reutilização da cama de aviário é uma prática utilizada para reduzir custos na produção de frangos de corte. A emprego de cal e a fermentação das camas, usando lona na sua superfície, são métodos que têm sido empregados para reduzir a contaminação microbiana e de insetos como o *Alphitobius diaperinus*. O objetivo desse estudo foi avaliar a temperatura, umidade, pH, atividade de água, amônia e controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) em camas de aviário reaproveitadas, utilizando os tratamentos aplicação de cal e lona na superfície durante o período de 08 dias. Os parâmetros físico-químicos avaliados (umidade, temperatura, amônia, pH e atividade de água, não apresentaram diferença estatística entre os diferentes tratamentos de cama utilizados (adição de cal e fermentação com lona). A concentração de amônia aumentou significativamente na cama com a colocação da lona, chegando a apresentar até 635,66 ppm, contudo não houve diferença entre os tratamentos com diferentes inclusões de água. As temperaturas aferidas na cama não atingiram níveis críticos válidos para eliminação de micro-organismos, ficando na faixa de 26 a 27 ºC semelhante à registrada na temperatura ambiente. O nível de pH máximo observado foi de 8,73, no tratamento com adição de cal virgem, no entanto, não atingiu valores para ocorrer uma significativa redução microbiana que é acima do pH 9. Não houve diferença entre os tratamentos quanto à umidade das camas e atividade de água e ambos os parâmetros se demonstraram favoráveis ao desenvolvimento dos micro-organismos. Em relação ao efeito dos tratamentos no controle dos cascudinhos, os tratamentos colocação de lona com adição de 02 e 03 litros de água e 03 litros de água mais 600 g de cal por metro quadrado apresentaram a eliminação de 100% dos insetos. Esse resultado está associando a volatilização da amônia em condições de fermentação e a potencialização da produção de gás quando associada água mais cal. Os resultados indicam que ambos os métodos que hoje estão sendo utilizados para a desinfecção da cama, precisam ser aperfeiçoados para garantir a eliminação dos principais micro-organismos patogênicos para a avicultura. Quanto à eliminação dos cascudinhos, a amônia em quantidades acima de 400ppm se demonstrou eficiente no seu controle.

ABSTRACT: The reuse of poultry bed is a practice used to reduce costs in the production of broilers. The use of lime and the fermentation of beds, using canvas on its surface, are methods that employed to reduce microbial and insect contamination such as *Alphitobius diaperinus*. The objective of this study was to evaluate the temperature, humidity, pH, water activity, ammonia and control of the nest egg (*Alphitobius diaperinus*) in reutilized aviary beds, using treatments of lime and canvas on the surface during the period of 08 days. The physical-chemical parameters evaluated (moisture, temperature, ammonia, pH and water activity, did not present statistical difference between the different bed treatments used (addition of lime and fermentation with tarpaulin). However, there was no difference between the treatments with different water inclusions, and the temperatures measured in the bed did not reach critical levels for the elimination of microorganisms, ranging from 26 to 27 ºC. The maximum pH level observed was 8.73, in the treatment with addition of virgin lime, however, did not reach values to occur a significant reduction microbial that is above pH 9. There was no difference between the treatments on bed wetness and water activity and both parameters shown

favorable to the development. In relation to the effect of the treatments in the control of the small cascudinhos, the treatments placing of canvas with addition of 02 and 03 liters of water and 03 liters of water plus 600 g of lime per square meter showed the elimination of 100% of insects. This result is associating the volatilization of ammonia under fermentation conditions and the potentiation of gas production when associated with limewater. The results indicate that both methods that currently used for bed disinfection need improve to ensure the elimination of major pathogenic microorganisms for poultry farming. As for the elimination of the cascudinhos, ammonia above 400ppm proved to be efficient in its control.

GREWAL, A.; ABBEY, L.; GUNUPURU, L.R. (2018). Production, prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v.135, p.152-159, 2018.

RESUMO: A pirólise da biomassa vegetal é um caminho promissor para a produção de carvão (sólido), alcatrão e ácido pirolenhoso, entre outros produtos gasosos. Esses produtos são de grande importância por serem alternativas aos combustíveis tradicionais e produtos químicos inorgânicos. Nesta revisão, a ênfase principal foi dada às propriedades do ácido pirolenhoso e seu potencial benefícios na agricultura. O ácido pirolenhoso é um líquido orgânico bruto condensado, altamente oxigenado, que é um subproduto da pirólise da biomassa vegetal. Ele consiste principalmente de hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e naftênicos e outros compostos oxigenados como álcoois, aldeídos, cetonas, furanos, ácidos, fenóis e éteres. O ácido pirolenhoso exibe propriedades antioxidantes e necrófagas e tem sido usado na agricultura como agente antimicrobiano, inseticida e para a promoção da germinação de sementes e crescimento de plantas. Esta revisão leva um olhar crítico sobre alguns dos princípios da produção, papéis do ácido pirolenhoso no crescimento das plantas, desenvolvimento e defesa, e as perspectivas e aplicação mais ampla na agricultura. Prevê-se que esta revisão irá gerar discussão global e criar consciência para as inúmeras oportunidades de pesquisa do ácido pirolenhoso e uso global da pirólise ácida.

ABSTRACT: Pyrolysis of plant biomass is a promising way to produce charcoal (solid), tar and pyroligneous acid, and other gaseous products. These products are of great import as they are alternative to traditional fuels and inorganic chemicals. In this review, main emphasis has given to properties of pyroligneous acid and its potential benefits in agriculture. Pyroligneous acid is a crude condensed, highly oxygenated organic liquid, which is a byproduct of pyrolysis of plant biomass. It mainly consisted of aliphatic, aromatic, and naphthenic hydrocarbons and other oxygenated compounds such as alcohols, aldehydes, ketones, furans, acids, phenols and ethers. Pyroligneous acid exhibits antioxidant and scavenger properties and has been used in agriculture as antimicrobial agent, insecticide, and for the promotion of seed germination and plant growth. This review takes a critical look at some of the production principles, roles of pyroligneous acid in plant growth, development and defense, and the prospects and broader application of pyroligneous acid in agriculture. It is envisaged that this review will generate global discussion and create awareness for the numerous opportunities in pyroligneous acid research and global use of Pyrolysis acid.

HICKMANN F., DE MORAIS A.F., BRONZATTO E.S., GIACOMELLI T., GUEDES J.V.C., BERNARDI O. (2018). Susceptibility of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from broiler farms of Southern Brazil to insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v.111, p.980–985, 2018.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), é considerado o principal inseto-praga em granjas de frangos de corte no Brasil. Neste estudo, foi caracterizada a suscetibilidade de populações de *A. diaperinus* de granjas de frangos de corte do sul do Brasil à cipermetrina e clorpirifós. Larvas e adultos de *A. diaperinus* foram expostos a esses inseticidas diluídos em acetona em bioensaios residuais. Foi detectada uma variação geográfica na suscetibilidade de larvas e adultos de *A. diaperinus* a ambos os inseticidas. A LC_{50} larval para cipermetrina variou de 0,43 a 7,33 µg i.a./cm². Duas populações do estado de Santa Catarina apresentaram maiores razões de resistência de 13,6 e 17 vezes. Quando adultos foram expostos à cipermetrina, a CL_{50} variou de 0,46

a 4,93 µg ia/cm², com a população SC-3 de Santa Catarina apresentando menor suscetibilidade (resistência de 10,7 vezes). Quando expostas ao clorpirifós, as larvas de *A. diaperinus* apresentam valores de CL50 variando de 0,21 a 4,30 µg i.a./cm². Larvas do Paraná e Santa Catarina (população SC-1) apresentaram as maiores razões de resistência, variando de 10 a 20 vezes. Em adultos, a CL_{50} do clorpirifós variou de 0,17 a 5,30 µg i.a./cm², apresentando uma razão de resistência máxima de 31 vezes em uma população paranaense. Com base nos valores de CL_{99}, também foram estimadas concentrações diagnósticas candidatas de 15 e 12 µg i.a./cm² de cipermetrina e clorpirifós, respectivamente, para o monitoramento da resistência de *A. diaperinus* no Brasil. As implicações desses resultados no Manejo da Resistência de Insetos são discutidas.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), is considered the primary insect pest in broiler farms in Brazil. In this study, we characterized the susceptibility of *A. diaperinus* populations from broiler farms of Southern Brazil to cypermethrin and chlorpyrifos. Larvae and adults of *A. diaperinus* were exposed to these technical insecticides diluted in acetone in residual bioassays. A geographic variation in the susceptibility of larvae and adults of *A. diaperinus* to both insecticides was detected. The larval LC_{50} for cypermethrin ranged from 0.43 to 7.33 µg a.i. /cm². Two populations from Santa Catarina state presented higher resistance ratios of 13.6- and 17-fold. When adults were exposed to cypermethrin, the LC_{50} ranged from 0.46 to 4.93 µg a.i. /cm², with population SC-3 from Santa Catarina having lower susceptibility (resistance ratio of 10.7-fold). When exposed to chlorpyrifos, *A. diaperinus* larvae present LC_{50} values ranging from 0.21 to 4.30 µg a.i. / cm². Larvae from Paraná and Santa Catarina (SC-1 population) presented the highest resistance ratios, ranging from 10- to 20-fold. In adults, the LC_{50} of chlorpyrifos ranged from 0.17 to 5.30 µg a.i. /cm², showing a maximum resistance ratio of 31-fold in a population from Paraná state. Based on LC_{99} values, candidate diagnostic concentrations of 15 and 12 µg a.i. /cm² of cypermethrin and chlorpyrifos, respectively, were also estimated for the resistance monitoring of *A. diaperinus* in Brazil. The implications of these results in Insect Resistance Management are discussed.

MULLENS, B.A.; MURILLO, A.C. (2018). The future of pest management. **Advances in Poultry Welfaire**, p.295-321, 2018.

RESUMO: Há um interesse crescente no uso da abordagens de controle de pragas e parasitas na produção avícola que minimizem os pesticidas sintéticos tradicionais, particularmente na produção orgânica. As opções de alojamento, tais como gaiolas convencionais ou enriquecidas, opções sem gaiolas interiores, como aviários, ou sistemas ao ar livre para galinhas poedeiras, têm um grande impacto nos complexos de pragas, no seu potencial para causar danos e nas opções de controlo eficazes. Além disso, são necessárias mais informações sobre a ocorrência e dinâmica de pragas nestes sistemas. Pragas e parasitas importantes conhecidos (ou prováveis) de aves são apresentados e discutidos juntamente com possíveis opções de controle químico, cultural e biológico. Os materiais de controle disponíveis agora ou no futuro próximo, como novos materiais sintéticos, óleos essenciais de plantas e vacinas, são brevemente revisados. O monitoramento de pragas é vital para a tomada de decisões e tem sido subutilizado. A gestão integrada de pragas depende do conhecimento da abundância local de pragas, da biologia das pragas, de análises de custo-benefício e do potencial de danos económicos na produção à escala comercial.

ABSTRACT: There is an increasing interest in using pest and parasite control approaches for poultry production that minimize traditional synthetic pesticides, particularly in organic production. Housing choices, such as conventional or enriched cages, indoor cage-free options such as aviaries, or free-range systems for laying hens, greatly impact pest complexes, their potential to cause damage, and effective control options. Additionally, more information is needed on pest occurrence and dynamics in these systems. Known (or likely) important poultry pests and parasites are presented and discussed along with potential chemical, cultural, and biological control options. Control materials available now or in the near future, such as novel synthetic materials, plant essential oils, and vaccines, are briefly reviewed. Pest monitoring is vital to decision making and has been underutilized. Integrated pest management hinges on knowledge of local pest abundance, pest biology, cost–benefit analyses, and potential for economic damage in commercial-scale production.

SILVA, V.S. (2018). Métodos e segurança sanitária na reutilização de cama de aviários. **Capitulo 5**, p.175-200, 2018.

RESUMO: A utilização de cama em aviários é uma prática provavelmente tão antiga quanto a própria avicultura industrial. A cama caracteriza-se por uma camada de substrato distribuído sobre o piso do aviário, tendo como finalidade evitar o contato das aves com o piso, facilitar a absorção e evaporação das excretas e redução da oscilação de temperatura nas instalações de criação, refletindo na eficiência produtiva. A cama de aviário, após uma ou mais criadas de frangos de corte, constitui-se pelo substrato, que geralmente é a maravalha, acrescida das excreta das aves, restos de ração, penas, pele e insetos, representando um dos principais resíduos da avicultura intensiva. O destino deste resíduo após o seu uso, bem como alternativas para reutilização e/ou reciclagem, são preocupações reais e crescentes na avicultura mundial, pois suas implicações econômicas, ambientais e em saúde pública e animal requerem cautela na avaliação do tema, buscando o equilíbrio sustentável para a produção avícola. Embora todos os aspectos implicados na reutilização da cama sejam fundamentais para orientar a tomada de decisão quanto aos procedimentos a serem adotados na criação intensiva de frangos, o foco em boas práticas de produção ligado às questões sanitárias é preponderante na avicultura mundial.

ABSTRACT: The use of litter in aviaries is probably as old as industrial poultry farming itself. The bed is characterized by a layer of substrate distributed on the floor of the aviary, having as purpose to avoid the contact of the birds with the floor, to facilitate the absorption and evaporation of excreta and reduction of temperature fluctuations in breeding facilities, reflecting on productive efficiency. The poultry litter, after one or more broiler house cleaners, consists of the substrate, which is usually wood shavings, added from the excreta of birds, remains of feed, feathers, skin and insects, representing one of the main residues of intensive poultry farming. The destination of this waste after its use, as well as alternatives for reuse and/or recycling, are real and growing concerns in the world poultry industry, because its economic, environmental and public health implications and animal require caution in the evaluation of the theme, seeking a balance sustainable for poultry production. Although all the aspects involved in the reuse of the bed are fundamental to guide the decision regarding the procedures to be adopted in the creation intensive production of chickens, the focus on good production practices linked to the sanitary issues is preponderant in the world poultry industry.

SOARES, C. E.D.S.; WEBER, A.; MOECKE, E. S.; REITER, M.G.; SCUSSEL, V.M.; DE SOUZA, C.K. (2018). Use of ozone gas as a green control alternative to beetles *Alphitobius diaperinus* (panzer) infestation in aviary bed utilized in the poultry industry. **Chemical Engineering Transactions**, v.64, p.589-594, 2018.

RESUMO: O controle da infestação de cascudinho em criações avícolas (*Alphitobius diaperinus* Panzer - Coleoptera, Tenebrionidae) em todo o mundo baseia-se exclusivamente na aplicação de inseticidas do grupo dos Piretróides (cipermetrina) durante os 45 dias de criação das aves. Alguns estudos relatam resistência da população de besouros, reforçando a necessidade de métodos alternativos para o controle desses insetos. O gás ozônio (O_3) é considerado um gás GRAS (geralmente reconhecido como seguro). O objetivo deste estudo foi determinar a eficácia do tratamento com gás O_3 para eliminar o desenvolvimento dos besouros *A. diaperinus* em ambos os estágios, adulto e larval. Os insetos foram tratados com três concentrações de O_3 (30/40/60 ppm) e tempos de exposição (48, 36 e 24 horas). Todos os tratamentos foram eficazes contra o estágio larval. No entanto, o tratamento mais eficiente (100%) para a eliminação dos besouros adultos foi a 40 ppm, durante 36 horas de exposição. Há necessidade de futuras pesquisas sobre a aplicação de O_3 a fim de reduzir a aplicação/exposição de pesticidas, especialmente do Grupo dos Piretróides, amplamente utilizado para o controle de pragas nos ambientes avícolas (telhados, pisos, telas e/ou cortinas).

ABSTRACT: The control of poultry farming beetles (*Alphitobius diaperinus* Panzer-Coleoptera, Tenebrionidae) infestation around the world is based exclusively on Pyrethroid Group (cypermethrin) insecticide application (during the 45 days of poultry breeding). Some studies report beetles population's resistance, reinforcing the need of alternative methods for beetles control. Ozone (O_3) gas is

considered a GRAS (generally recognized as safe) gas. The aim of this study was to determine the efficacy of O_3 gas treatment to eliminate beetles *A. diaperinus* development both, at adult and larvae stages. The insects were treated with three O_3 concentrations (30/40/60 ppm) and exposure times (48, 36 and 24 h). All treatments were effective against its larvae stage. However, the most efficient (100%) treatment for adult beetles elimination was at 40 ppm, during 36 h of exposure. There is a need for future research on O_3 application in order to reduce the pesticides application/exposure, especially from the Pyrethroid Group, wildly spread for pest control in the poultry environments (roofs, floor, screens and/or curtains.

SOUZA, C.J.D.D. (2018). Eficiência do uso de cipermetrina sobre o controle de cascudinhos e desempenho do frango de corte. **Dissertação de Mestrado em Produção Animal**, Universidade Brasília, p.49, 2018.

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

ABSTRACT: Brazilian poultry industry has been evolving and playing a significant international role. With the growth of production, some problems related to insect pests have arisen, as is the case of *Alphitobius diaperinus*, the popular "birdwatcher" of aviary. Due to the direct contact of the insect with the bed of birds and the habit of feeding on dying and dead birds, *Alphitobius diaperinus* becomes the vector of several pathogens, especially bacteria, protozoa and viruses. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the insecticide based on cypermethrin applied to broiler bed, which was new, without chemical treatment and free of microorganisms, with broilers reared from 1 to 42 days old, on the parameters of performance, carcass yield and cuts and population sample of larvae and adults of *Alphitobius diaperinus*. For this, 648-day-old chicks (Cobb 500®) were used, divided into three climatic chambers. Each chamber was composed of eight

replicates, totaling 27 birds per plot, which were distributed in a completely randomized design with three treatments: control (without application of the product) and two concentrations of the product (2.00 and 3.33 g/m²). The 6% cypermethrin based product was sprayed into the chambers three days before the birds were received. After lodging the birds, population sampling of the number of traps was carried out in traps weekly until the 42 days of age of the birds. In case of significant difference at a probability of 5%, the averages were compared by the Tukey test. For both chambers where cypermethrin was applied, the number of larvae and adults from the seventh day of experiment was zero, remaining thus up to 42 days. Unlike the control treatment, where the number of larvae and adults increased, with the passage of the days, with more incidence in the region next to the feeders. There was an effect (P = 0.0491) on the feed conversion of birds from 1 to 21 days of age, with better conversion to birds with application of 2.00 g/m², without statistically differing from control. There was no effect (P>0.05) of the treatments on the carcass yield and cuts of the birds at 42 days of age. No product residue was found in the muscle (Pectoralis major) of birds. It is concluded that the application of cypermethrin at both concentrations was effective in combating adults and larvae of *Alphitobius diaperinus*. The application of 3.33 g/m² resulted in better feed conversion of the birds to the initial phase (1 to 21 days of age). Therefore, cypermethrin is recommended at a concentration of 3.33 g/m², to improve bird performance and combat *Alphitobius diaperinus*, throughout the breeding season.

SPARAGANO, O.; DOMENICO, D.; VENTURELLI, C.; PAPADOPOULOS, E.; SMALLEGANGE, R.C., GIANGASPAERO, A. (2018). Arthropod pests in the poultry industry. In: GARROS, C.; BOUYER, J.; TAKKEN, W.; SMALLEGANGE, R.C. (Eds) Pests and vector-borne diseases in the livestock industry, Ecology and Control of Vector-borne diseases. 5th Wageningen Academic, p.17–53, 2018.

RESUMO: O capítulo apresenta as principais pragas de artrópodes encontradas no setor avícola, incluindo moscas, baratas, piolhos, ácaros e a larva do cascudinho. Cada subseção destaca as características biológicas, ciclo de vida, prevalência, riscos para animais e humanos e métodos de controle utilizados em fazendas com ou sem presença de aves, de cada grupo de pragas. Algumas diretivas legais que proíbem produtos químicos ou impõem novas questões de bem-estar também podem apoiar estas proliferações de pragas juntamente com a resistência observada em muitas destas espécies de pragas, tornando os métodos de controlo mais difíceis e dependendo de uma combinação de abordagens para evitar falhas de controlo e redução de rendimentos. Um programa integrado de gestão de pragas de artrópodes de aves de capoeira teria três componentes principais com o objetivo de manter estas pragas abaixo da densidade onde os seus danos envolvem custos, bem-estar e questões de produção. Esses componentes são: (1) métodos de controle biológico; (2) métodos de controle químico; e (3) uma abordagem educacional para profissionais envolvidos no setor avícola (funcionários da propriedade, veterinários, tecnólogos e industriais).

ABSTRACT: This chapter is presenting the main arthropod pests encountered in the poultry sector, including flies, cockroaches, lice, mites and the lesser mealworm. Each subsection highlights the biological characteristics, life cycle, and prevalence, risks to animals and humans, and control methods used on farms with or without the presence of the birds, of each pest group. Some legal directives banning chemicals or imposing new welfare issues can also support these pest proliferations alongside resistance observed in many of these pest species, making control methods more difficult and relying on a combination of approaches to prevent control failures and income reduction. An integrated pest management programme for poultry arthropod pests would have three main components with the goal of keeping these pests below the density where their damage involves costs, welfare and production issues. These components are: (1) biological control methods; (2) chemical control methods; and (3) an educational approach for professionals involved in the poultry sector (farm staff, veterinarians, technologists and industrialists).

SZCZEPANIK, M.; WALCZAK, M.; ZAWITOWSKA, B. (2018) Chemical composition, antimicromicrobial activity and insecticidal activity against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) of *Origanum vulgare* L. spp. hirtum and *Artemisia dracunculus* L. essential oils. **Journal of Science Food Agriculture**, v.98, p.767–774, 2018.

RESUMO: Os óleos essenciais (OEs) de *Artemisia dracunculus* L. e *Origanum vulgare* L. spp. hirtum foram obtidos e, a composição química qualitativa e quantitativa dos extratos foi determinada. A atividade inseticida dos OEs, contra os estágios larvais de *Alphitobius diaperinus* (Panzer). Além disso, a atividade antimicrobiana desses óleos, contra patógenos transmitida por esta praga, também foi investigada. Os resultados obtidos indicam a possibilidade de utilização do OE de orégano grego, com alto teor de carvacrol, como aditivo na nutrição de aves. O uso do óleo de orégano grego na dose de 1% (p/p) mostrou uma redução maior do ganho de peso corporal de larvas em estágio IV. Sua massa corporal era de apenas 10,92% do controle. Além disso, os OEs de *O. vulgare* inibiram fortemente o crescimento de cepas bacterianas testadas, bem como *Candida albicans*. O OE de orégano grego pode ser uma boa alternativa aos antibióticos promotores de crescimento e coccidiostáticos cujo uso em alimentar animais de fazenda foi proibido desde janeiro de 2006 sob as diretrizes da União Europeia. A introdução de *O. vulgare* L. spp. hirtum EO nas instalações das granjas e aviários pode ajudar a melhorar as condições sanitárias e o controle do cascudinho habitando as instalações.

ABSTRACT: Essential oils (EOs) from *Artemisia dracunculus* L. and *Origanum vulgare* L. ssp. hirtum were obtained and the qualitative and quantitative chemical composition of the extracts was investigated. The insecticidal activity of EOs against the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) was studied. Moreover, the antimicrobial activity of these oils against pathogens transmitted by this pest was also investigated. The obtained results indicate the possibility of using Greek oregano EO with a high content of carvacrol as a feed additive in poultry nutrition. The use of the Greek oregano oil at 1% (w/w) dose showed stronger reduction of body weight gain of stage IV larvae. Their body mass was only 10.92% of the control. Moreover, EOs from *O. vulgare* strongly inhibited the growth of tested bacterial strains as well as *Candida albicans*. Greek oregano EO may be a good alternative to antibiotic growth promoters and coccidiostats whose use in feeding farm animals has been prohibited since January 2006 under European Union directives. The introduction of *O. vulgare* L. ssp. hirtum EO into the premises of farm and poultry houses may help to improve sanitary conditions and control of the Lesser Mealworm inhabiting these buildings.

TESTA M.; SCHAFER, A.S.; BARETTA, C.R.D.M.; DILMAR BARETTA, D. (2018). O uso de produtos alternativos no controle do cascudinho é eficaz. **S B Rural**, Ed. 206, Ano 10, 2018.

RESUMO: O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) é frequentemente encontrado na cama dos galpões avícolas em todo o mundo, sendo uma das principais pragas da avicultura, pois causa impactos negativos na cadeia produtiva, que incluem desde a redução no ganho de peso das aves até a depreciação das instalações. As aves acabam ingerindo o inseto ao invés da ração balanceada e em consequência disso à conversão alimentar aumenta, prejudicando os índices zootécnicos do lote, além deste inseto ser vetor de diferentes agentes patogênicos como fungos, vírus e bactérias. No que se referem à depreciação das instalações, as larvas do cascudinho destroem as cortinas de isolamento usadas para proteção térmica dos animais e, como consequência, as aves têm maior gasto energético na tentativa de se manter em conforto térmico, diminuindo o ganho de peso.

ABSTRACT: The *Alphitobius diaperinus*, frequently found in the bed of poultry sheds all over the world, being one of the main pests in poultry farming, as it causes negative impacts on the production chain, ranging from a reduction in the weight gain of the birds to depreciation of the premises. The birds end up ingesting the insect instead of the balanced ration and as a result, the feed conversion increases, harming the zootechnical indexes of the flock, in addition to this insect being a vector of different pathogenic agents such as fungi, viruses and bacteria. With regard to the depreciation of facilities, the larvae of the beetles destroy the insulation curtains used for

thermal protection of the animals and, as a result, the birds spend more energy in an attempt to maintain thermal comfort, reducing weight gain.

VAZ, J.C. (2018). Uso da ecologia química para o controle de *Alphitobius diaperinus* na Avicultura. **Tese de Doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas**,136p., 2018.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma praga cosmopolita, originária da África, conhecida popularmente como cascudinho, que ataca uma grande variedade de produtos agrícolas armazenados. Foi introduzido em sistemas de produção animal, possivelmente, por meio de ração contaminada, dispersando-se e adaptando-se rapidamente às condições dos aviários. É considerado, mundialmente, como uma das principais pragas da avicultura e de difícil controle, causando prejuízos ao setor avícola, por ser vetor de várias doenças. Diversos métodos têm sido utilizados para o controle dessa praga, principalmente, o uso de produtos químicos, como os piretróides e organofosforados. Porém, devido aos riscos de intoxicação e de contaminação do meio ambiente, assim como o desenvolvimento de indivíduos resistentes a esse pesticida, outras abordagens para o controle de *A. diaperinus* têm sido abordadas, como o uso de semioquímicos. O uso de semioquímicos tem sido utilizado como atraentes alimentares em armadilhas para monitoramento e captura de insetos praga. Por outro lado, a avaliação de óleos essenciais (OE) de plantas nativas, pode contribuir para a descoberta de compostos úteis como repelentes ou bioinseticidas naturais, gerando ferramentas úteis no manejo integrado de pragas (MIP). O objetivo desse estudo foi investigar e identificar os compostos orgânicos voláteis liberados pelas aves, cama aviária, ração composta e componentes da ração, que possam causar a atração dessa praga para os aviários, causando grandes infestações, a fim de promover a prospecção de compostos naturais com potencial para aplicação no manejo integrado dessa praga em aviários. Assim como avaliar a atividade repelente do óleo essencial (OE) dos frutos maduros de *Schinus terebinthifolius* contra adultos de *A. diaperinus*, a fim de promover a prospecção de compostos naturais com potencial para aplicação no manejo integrado dessa praga em ambientes de aves. A atratividade dos extratos preparados por extração com solvente, após aeração, foi avaliada em bioensaios comportamentais em olfatômetro em Y, dupla escolha, enquanto o isolamento e identificação dos compostos bioativos foram realizados pelas técnicas de cromatografia gasosa acoplada à eletroantenografia e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. Foram selecionados os seguintes compostos provenientes da aeração das aves e do ambiente das aves (cama aviária): Nonanal, 4-Etilbenzaldeido, 4-Etilacetofenona e Geranilacetona. As análises por CG-EAG e CGEM da aeração da ração composta e dos componentes da ração (grãos de milho e soja e a farinha de carne), os mesmos compostos foram identificados como bioativos. Esses compostos foram comparados com padrões sintéticos e foram testados individualmente em misturas, através de bioensaios em olfatômetro tubo em Y. Três compostos demonstraram atividade atraente quando testados individualmente e 1 composto atividade repelente. Mas quando combinados, as misturas contendo 4-ethilbenzaldeido, 4-ethilacetofenona, nonanal e geranilacetona (mistura 1), 4- ethilbenzaldeido e 4-ethilacetofenona (mistura 2) e o nonanal, 4ethilbenzaldeido e 4-ethilacetofenona (mistura 3) também apresentaram atividade de atração neste inseto. A atividade do OE extraído por arraste a vapor dos frutos maduros de *S. terebinthifolius* (3 repetições) colhidos de plantas localizadas no campus A. C. Simões da UFAL, Maceió-AL, sobre adultos de *A. diaperinus* foi testada em bioensaios em olfatômetro de dupla escolha, em duas concentrações (1 e 10µL). Uma mistura de padrões com os compostos atrativos, identificados na aeração das aves e da cama aviária (nonanal, 4-etilbenzaldeido e 4-etilacetofenona), foi testada de duas formas: junto com OE, tendo como controle o hexano; e a outra, a mistura foi adicionada em um braço do olfatômetro e o OE no outro braço, em papel filtro. Enquanto a composição do OE foi analisada por CG-FID e CG-EM. Foi verificada maior repelência do OE na dose de 10 µL. A repelência foi confirmada quando foram testados com os compostos atrativos. Foram identificados 14 compostos no OE de S. terebinthifolius, sendo os componentes principais: β-pineno (49,8 %), α-pineno (33,49 %), 3-careno (5,85 %), germancreno-D (2,08 %) e bornileno (1,21 %). Os compostos atrativos identificados a partir da aeração das aves atuam como cairomônios para *A. diaperinus*, enquanto o OE de *S. terebinthifolius*

possui atividade repelente contra essa praga, portanto os resultados aqui obtidos podem ser aplicados no desenvolvimento de Bioprodutos para o manejo integrado de *A. diaperinus* dentro e ao redor de galpões aviários e de ambientes de armazenamento de grãos e rações, favorecendo a utilização racional de inseticidas.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) is a cosmopolitan pest, originally from Africa, popularly known as the killer, which attacks a wide variety of stored agricultural products. It was introduced into animal production systems, possibly by contaminated feed, dispersing and rapidly adapting to avian conditions. It is considered, worldwide, as one of the main plagues of poultry and difficult to control, causing damages to the poultry sector, being a vector of several diseases. Several methods have been used to control this pest, mainly the use of chemical products, such as pyrethroids and organophosphates. However, due to the risks of poisoning and contamination of the environment, as well as the development of individuals resistant to this pesticide, other approaches to the control of *A. diaperinus* have been addressed, such as the use of semiochemicals. The use of semiochemicals has been used as attractive foodborne traps for monitoring and catching pest insects. On the other hand, the evaluation of essential oils (OE) of native plants, can contribute to the discovery of useful compounds as natural repellents or bio-insecticides, generating useful tools in integrated pest management (IPM). The objective of this study was to investigate and identify the volatile organic compounds released by birds, avian litter, compound feed and feed components, which could cause the attraction of this pest to the aviaries, causing large infestations, in order to promote the exploration of natural compounds with potential for application in the integrated management of this pest in aviaries. As well as evaluating the essential oil (OE) repellent activity of mature fruits of *Schinus terebinthifolius* against adults of *A. diaperinus*, in order to promote the prospection of natural compounds with potential for application in the integrated management of this pest in poultry environments. The attractiveness of extracts prepared by solvent extraction, after aeration, was evaluated in behavioral bioassays in a double-choice Y olfactometer, while the isolation and identification of the bioactive compounds were performed by gas chromatography coupled to electroantenography and gas chromatography coupled to spectrometry of pasta. The following compounds were selected from the aeration of birds and the environment of the birds (avian bed): Nonanal, 4-Ethylbenzaldehyde, 4Ethylacetophenone and Geranylacetone. The CG-EAG and CG-EM analyzes of aeration of the compound feed and feed components (corn and soybean meal and meat meal), the same compounds were identified as bioactive. These compounds were compared to synthetic standards and were individually tested in mixtures through bioassays on Y-tube olfactometer. Three compounds demonstrated attractive activity when individually tested and compounded with repellent activity. When combined, mixtures containing 4ethylbenzaldehyde, 4-ethylacetophenone, nonanal and geranylacetone (mixture 1), 4-ethylbenzaldehyde and 4-ethylacetophenone (mixture 2) and nonanal, 4-ethylbenzaldehyde and 4-ethylacetophenone (mixture 3) were also combined presented attraction activity on this insect. The activity of OE extracted by steam dragging of mature fruits of *S. terebinthifolius* (3 replicates) harvested from plants located on the AC Simões campus of UFAL, Maceió-AL, on adults of *A. diaperinus* was tested in bioassays in double-choice olfactometer , in two concentrations (1 and 10 µL). A mixture of standards with the attractive compounds, identified in the aeration of birds and the avian bed (nonanal, 4-ethylbenzaldehyde and 4ethylacetophenone), was tested in two ways: together with OE, having as control hexane; and the other, the mixture was added on one arm of the olfactometer and the OE on the other arm, on filter paper. While the OE composition was analyzed by CG-FID and CG-MS. Higher OE repellency was observed at a dose of 10 µL. The repellency was confirmed when tested with the attractive compounds. A total of 14 compounds were identified in *S. terebinthifolius* OE, with the main components being β-pinene (49.8%), α-pinene (33.49%), 3-carene (5.85%), 2.08%) and bornylene (1.21%). The attractive compounds identified from the aeration of the birds act as kiromoniums for *A. diaperinus*, whereas the *S. terebinthifolius* OE has repellent activity against this pest, so the results obtained here can be applied in the development of bioproducts for the integrated management of *A. diaperinus* in and around poultry houses and grain and feed storage environments, favored the rational use of insecticides.

VOLPATO, A.; GALLI, G.M.; CAMPIGOTTO, G.; GLOMBOWSKY, P.; SANTOS, R.C.V.; SILVA, A.S.; VAUCHER, R.A. (2018). Avaliação *in vitro* dos efeitos inseticida e larvicida de oito óleos essenciais sobre o cascudinho aviário (*Alphitobius diaperinus*). **Archives of Veterinary Science**, v.23, n.2, p.84-90, 2018.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus*, popularmente conhecido como cascudinho, é um inseto que se destaca na avicultura por ser vetor de patógenos e de difícil controle. Esta dificuldade está relacionada à contraindicação na utilização de produtos químicos, já que enquanto as aves estão no aviário, grandes prejuízos podem ocorrer em consequência de elevadas infestações. Portanto, produtos naturais com potencial inseticida e larvicida poderiam ser usados, sem prejudicar as aves e sem deixar resíduo na carne do frango. Em virtude disso, neste estudo objetivou-se verificar o efeito dos óleos essenciais de Capim limão (*Cymbopogon citratus*), Cedro (*Cedrus atlantica*), Gengibre (*Zingiber officinale*), Gerânio (*Pelargonium graveolens*), Junípero (*Juniperus communis*), Palmarosa (*Cymbopogon martinii*), Tomilho (*Thymus vulgaris*) e Vetiver (*Vetiveria zizan*ioides) sobre a suscetibilidade de *A. diaperinus*. Os testes foram realizados em triplicata com os óleos essenciais nas concentrações de 1, 5 e 10%. A fim de validar os testes, foram utilizados dois controles: sem tratamento e com diluente (Triton). Os efeitos larvicida e inseticida do óleo de Capim limão não foi satisfatório, pois a taxa de mortalidade superior a 50% foi atingida apenas 14 e 16 dias após o início do teste, respectivamente. O óleo de Cedro não demostrou efeito significativo sobre adultos e larvas, pois os valores de mortalidade foram inferiores a 50% em todas as concentrações avaliadas. Os efeitos inseticidas e larvicidas não foram observados nos demais óleos nas concentrações testadas neste experimento (P>0,05). Portanto, com base nos resultados de baixa ação inseticida e larvicida dos óleos testados sobre *A. diaperinus in vitro*, concluímos que os mesmos são inadequados para o controle alternativo desta praga.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus*, popularly known as Mealworm, is an insect that stands out in aviculture for being a vector of pathogens and difficult to control. This difficulty related to the contraindication in the use of chemical products, since while the birds are in the aviary, great losses can occur because of high infestations. Therefore, natural products with insecticidal and larvicidal potential used, without harming the birds and without leaving a residue in the chicken meat. As a result, this study aimed to verify the effect of the essential oils of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*), Cedar (*Cedrus atlantica*), Ginger (*Zingiber officinale*), Geranium (*Pelargonium graveolens*), Juniper (*Juniperus communis*), Palmarosa (*Cymbopogon martinii*), Thyme (*Thymus vulgaris*) and Vetiver (*Vetiveria zizan*ioides) on the susceptibility of *A. diaperinus*. The tests carried out in triplicate with the essential oils at concentrations of 1, 5 and 10%. In order to validate the tests, two controls used without treatment and with diluent (Triton). The larvicidal and insecticidal effects of lemongrass oil were not satisfactory, as the mortality rate above 50% reached only 14 and 16 days after the beginning of the test, respectively. Cedar oil showed no significant effect on adults and larvae, as mortality values were below 50% at all concentrations evaluated. The insecticidal and larvicidal effects were not observed in the other oils at the concentrations tested in this experiment (P>0.05). Therefore, based on the results of low insecticidal and larvicidal action of the oils tested on *A. diaperinus in vitro*, we concluded that they are inadequate for the alternative control of this pest.

AKAMI, M.; NJINTANG, N.Y.; GBAYE, O.; CHANG YING, N.; NUKENINE, E.N. (2019). Comparative expression of two detoxification genes by *Callosobruchus maculatus* in response to dichlorvos and *Lippia adoensis* essential oil treatments. **Journal of Pest Science**, v.92, p.665–676, 2019.

RESUMO: O besouro do feijão-caupi, *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Chrysomelidae), é uma praga no armazenamento, que pode causar até 80% de danos aos grãos de feijão-caupi em até 3 meses de armazenamento. A abordagem de controle, que consiste na aplicação de agrotóxicos sintéticos, tornou-se desafiadora, devido ao aumento da resistência e toxicidade a organismos não-alvo e ao meio ambiente. Aqui, hipostenizamos que o óleo essencial de *Lippia adoensis* (OE) (inseticida à base de plantas) pode reprimir os genes da monooxigenase e glutationa-S-transferase (GST) dependentes do citocromo P450 e suprimir a resistência de *C.*

maculatus a diclorvos (O-O-dimetil-O-2, 2-dicloro-vinilfosfato ou DDVP). Os métodos consistiram em expor separadamente adultos de *C. maculatus* a sementes de feijão-caupi tratadas com DDVP e OE de *L. adoensis*. Suas respostas, fisiológicas e moleculares, foram monitoradas por cinco gerações. A mortalidade de insetos adultos, tratados com DDVP, diminuiu significativamente ao longo das gerações e, foram negativamente correlacionado, com os parâmetros de reprodução (aumento da fecundidade e emergência de adultos) e, danos nas sementes. Da mesma forma, a diminuição da suscetibilidade do adulto correspondeu ao aumento dos níveis de expressão dos genes do citocromo P450 e GST (superexpressão de genes). No entanto, a suscetibilidade do adulto aos tratamentos com EO permaneceu consistente ao longo das gerações e, correlacionada com a regulação negativa dos genes alvo da terceira geração (F3). Esses resultados suportam as hipóteses e, fornecem uma provável base molecular de resistência ao DDVP e suscetibilidade ao OE de *L. adoensis* em *C. maculatus*. Portanto, o OE de *L. adoensis* representa um inseticida alternativo que pode ser empregado para aumentar a vulnerabilidade desta praga.

ABSTRACT: The cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae), is a field-to-store pest, which can cause up to 80% damage of cowpea grains within 3 months of storage. The control approach consisting of application of synthetic pesticides has become challenging following the increased resistance and toxicity to non-target organisms and the environment. Here, we hypothesized that *Lippia adoensis* essential oil (EO) (plant-based insecticide) can repress cytochrome P450-dependent mono-oxygenase and glutathione-S-transferase (GST) genes and suppress *C. maculatus* resistance to dichlorvos (O-O-dimethyl-O-2, 2-dichlorovinylphosphate or DDVP). The methods consisted of separately exposing *C. maculatus* adults to cowpea seeds treated with DDVP and *L. adoensis* EO. Their physiological and molecular responses were monitored for five generations. Adult mortality of DDVP-treated beetles significantly decreased across generations and negatively correlated with the reproduction parameters (increase in fecundity and adult emergence) and seed damage. Similarly, the decrease in adult susceptibility corresponded with the increase in the expression levels of cytochrome P450 and GST genes (overexpression of genes). However, the adult susceptibility to EO treatments remained consistent across generations and correlated with the down-regulation of targeted genes from the third generation (F3). These results support our hypotheses and provide a probable molecular basis of resistance to DDVP and susceptibility to *L. adoensis* EO in *C. maculatus*. Therefore, *L. adoensis* EO represents an alternative insecticide that could be employed to enhance the vulnerability of this pest.

CAHYANINGRUM, S.H.; SUBEKTI, N. (2019). Insecticidal activity of some plant essential oil extracts against *Alphitobius diaperinus* pest causing *Avian influenza*. **Journal of Physics**: Conference Series, v.1567, 6th International Conference on Mathematics, Science, and Education, 9-10 October 2019, Semarang, Indonesia, 2019.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é um tipo de inseto-praga encontrado em ração animal e esterco de aves, onde o contato direto faz com que esta seja vetor para diversos patógenos como o vírus da gripe aviária. O controle de *Alphitobius diaperinus*, que ainda utiliza agrotóxicos químicos, é perigoso para a saúde e o meio ambiente. O estudo visa examinar a atividade inseticida de alguns extratos de óleos essenciais de plantas (*Mentha piperita*, *Syzygium aromaticum*, Melaleuca leucadendra e *Cymbopogon citratus*) contra *Alphitobius diaperinus*. Os insetos utilizados foram *Alphitobius diaperinus* adultos propagado em laboratório. Os testes realizados são testes inseticidas. As observações foram feitas a cada hora, após o tratamento durante sete dias. A ANOVA e o teste de Tukey foi utilizado para analisar os dados. Os resultados revelaram que *Mentha piperita*, à 9a hora e, *Syzygium aromaticum* na 10a horas mostraram propriedades inseticidas contra *Alphitobius diaperinus*. Já *Cymbopogon citratus* e Melaleuca leucadendra não apresentaram efeito de mortalidade por quatro dias. Assim, os extratos de óleo essencial de *Mentha piperita* e *Syzygium aromaticum* podem ser um controle natural de pragas, ambientalmente amigável, para *Alphitobius diaperinus*.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is a type of pest insects found in animal feed and chicken manure that the direct contact with chickens causes this pest to be used as a vector for various pathogens like *Avian influenza* virus. *Alphitobius diaperinus* control, which still using chemical pesticides is dangerous for health and the environment. The study aims to examine the insecticidal activity of some plant essential oil extracts (*Mentha piperita*, *Syzygium aromaticum*, Melaleuca leucadendra and *Cymbopogon citratus*) against *Alphitobius diaperinus*. Test insects used were adult *Alphitobius diaperinus* propagated in the laboratory. Tests carried out are insecticidal tests. Observations were made every hour after treatment for seven days. The two-way ANOVA with the Tukey follow-up test were employed to analyze the data. The results revealed that *Mentha piperita* at the ninth hour and *Syzygium aromaticum* at the 10 hour showed against *Alphitobius diaperinus* insecticidal properties. Whereas *Cymbopogon citratus* and Melaleuca leucadendra did not give a mortality effect for four days. Thus, *Mentha piperita* and *Syzygium aromaticum* essential oil extracts can be an environmentally friendly natural pest control for *Alphitobius diaperinus*.

FRANCIKOWSKI, J.; BARAN, B.; CUP, M. et al (2019). Commercially available essential oil formulas as repellents against the stored-product pest *Alphitobius diaperinus*. **Insects**, v.10, 96p., 2019.

RESUMO: O objetivo principal do trabalho é avaliar o potencial efeito repelente de óleos essenciais selecionados (OEs) contra o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), que pode causar perdas econômicas no armazenamento e na indústria avicultura. Devido ao desenvolvimento de resistência a pesticidas em populações de *A. diaperinus*, bem como uma tentativa de limitar o uso extensivo de pesticidas, potencialmente prejudiciais em indústrias relacionadas a alimentos, existe a necessidade de desenvolvimento de métodos alternativos para lidar com infestações de *A. diaperinus*. Devido a relação custo-benefício, disponibilidade e baixa toxicidade em vertebrados, os OEs são agentes promissores no manejo de pragas. No artigo apresentado, quatro OEs isolados, hortelã, baunilha, limão, citronela e associados foram testados em relação ao potencial repelente. Além disso, um ensaio de preferência, fornecendo uma análise estendida da preferência e da resposta locomotora, foi usado. Os OEs mais eficazes foram: citronela e limão. As misturas de OEs foram geralmente mais repelentes do que os OEs individuais, com a mistura de limão e baunilha (1:1), apresentando efeito mais significativo. Alguns dos OE testados causaram alterações significativas na atividade locomotora, embora nenhuma relação direta tenha sido observada. Concluindo, os OEs podem ser potencialmente usados como agentes repelentes no manejo de *A. diaperinus*. Além disso, dados sobre a atividade locomotora podem levar ao desenho de melhores estratégias push-pull no manejo de pragas.

ABSTRACT: The main aim of the presented paper is to assess the potential repellent effect of selected essential oils (EOs) against the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), which can cause economic losses in storage and in the poultry industry. Due to the development of pesticide resistance in *A. diaperinus* populations, as well as an attempt to limit extensive use of potentially harmful pesticides in food-related industries, there is a strong need for the development of alternative methods of dealing with *A. diaperinus* infestations. Because of their cost-effectiveness, availability and low vertebrate toxicity, EOs are promising agents in pest management. In the presented, paper four off-the-shelf EOs: mint, vanilla, lemon and citronella (and mixtures of them) were tested as potential repellents. Moreover, a novel preference assay, providing an extended analysis of the preference and the locomotor response, was used. The most effective EOs were citronella and lemon. EOs mixtures were generally more repellent than individual EOs, with the lemon and vanilla 1:1 mixture acting as the strongest repellent. A few of the tested EOs caused significant alterations to the locomotor activity, although no direct relation was observed. In conclusion, EOs can be potentially used as repellent agents in *A. diaperinus* management. Additionally, data on the locomotor activity may lead to designing better push-pull strategies in pest management.

HASSEMER, M. J.; BORGES, M.; WITHALL, D. M.; PICKETT, J. A.; LAUMANN, R. A.; BIRKETT, M. A.; BLASSIOLI-MORAES, M. C.(2019). Development of pull and push-pull systems for management of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in poultry houses using alarm and aggregation pheromones. **Pest Management Science**, v.75, n.4, p.1107-1114, 2019.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), é a praga mais importante que afeta a produção avícola em todo o mundo, com todas as fases da vida sendo suscetíveis à infecção por bactérias, vírus e fungos. O controle de *A. diaperinus* em aviários, com aplicação intensiva de inseticidas não é eficaz devido ao comportamento críptico dessa praga. Aqui, avaliamos o potencial do alarme de *A. diaperinus* recentemente identificado (1,4-benzoquinona, 2-metil-1,4-benzoquinona e 2-etil-1,4-benzoquinona) e agregação [(R) -limoneno, 2-nonanona, (E) -ocimeno, Feromônios (S) -linalol, (R) -dauceno e (E, E) -α-farneseno] como ferramentas para o manejo desta praga em aviários no Brasil. Ensaios de arena de laboratório, com feromônio sintético confirmaram a repelência de *A. diaperinus*. Em um ensaio de campo inicial, armadilhas com iscas de feromônio de agregação sintético, capturaram significativamente mais insetos do que armadilhas de controle. Em outros ensaios de campo, que comparou um pull (feromônio de agregação) e um sistema push-pull (alarme simultâneo/implantação de feromônio de agregação), maior número de *A. diaperinus* foi capturado em armadilhas de agregação, com iscas de feromônio no sistema push-pull. Os resultados sugerem que os feromônios de alarme e agregação podem ser implantados em aviários para captura de insetos adultos de *A. diaperinus*. Estudos estão em andamento para determinar o potencial de uso desses componentes como parte de uma estratégia de gestão integrada de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), is the most important insect pest affecting poultry production around the world, with all life stages being susceptible to infection by bacteria, viruses and fungi. Control of *A. diaperinus* in poultry houses using intensive insecticide application is not effective due to the cryptic behavior of this pest. Here, we evaluated the potential of recently identified *A. diaperinus* alarm (1,4-benzoquinone, 2-methyl-1,4-benzoquinone and 2-ethyl-1,4-benzoquinone) and aggregation [(R)-limonene, 2-nonanone, (E)-ocimene, (S)-linalool, (R)--daucene and (E,E)-α-farnesene] pheromones as tools for the management of this pest in poultry houses in Brazil. Laboratory arena assays with synthetic alarm pheromone confirmed *A. diaperinus* repellency. In an initial field assay, traps baited with synthetic aggregation pheromone captured significantly more insects than control traps. In further field assays that compared a pull (aggregation pheromone) and a push–pull (simultaneous alarm/aggregation pheromone deployment) system, a higher number of *A. diaperinus* captured in aggregation pheromone-baited traps in the push–pull system. Results suggest that alarm and aggregation pheromones deployed in poultry houses to trap significant numbers of adult *A. diaperinus*. Studies are underway to determine the potential for using these components as part of an integrated *A. diaperinus* management.

IKBAL, C.; PAVEL, R. (2019). Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids. **Journal of Pesticide Science**, v.92, p. 971–986, 2019.

RESUMO: Os pulgões são pragas importantes para quase todas as plantas cultivadas. A proteção contra pulgões baseia-se predominantemente na aplicação de inseticidas sintéticos; no entanto, estes têm um impacto negativo em organismos não-alvo, incluindo humanos. Portanto, novas alternativas fitossanitárias têm sido buscadas. Os óleos essenciais (OEs), isolados de plantas, estão entre as substâncias geralmente consideradas seguras para o meio ambiente e para a saúde e, portanto, podem ser utilizadas como substâncias ativas em novos inseticidas. É por isso que a eficácia dos OEs também foi estudada, usando métodos laboratoriais, contra algumas espécies de pulgões em testes de contato e fumigação. Esta revisão resume o conhecimento atual da toxicidade aguda de OEs contra pulgões. Apesar da não uniformidade metodológica dos trabalhos publicados, foi possível selecionar 25 espécies de plantas cujos OEs mostraram LD_{50} abaixo de 1 µl (µg) ml−1 em testes de contato e 16 espécies de plantas cujos OEs mostraram LC_{50} abaixo de 1 µl l−1 em testes de fumigação ou resultaram

em mortalidade de pulgões acima de 90%, após a aplicação de 2 µl l-1. OEs de apenas cinco espécies de plantas (*Foeniculum vulgare*, *Mentha piperita*, *M. pulegium*, *Ocimum basilicum* e *Pimpinella anisum*) mostraram excelente eficácia, tanto em testes de contato quanto de fumigação e, portanto, podem ser considerados uma ótima fonte de substâncias ativas para o desenvolvimento de bioinseticidas orgânicos contra pulgões. Ao mesmo tempo, princípios metodológicos, para triagem primária de toxicidade aguda dos OEs contra pulgões, foram discutidos criticamente, incluindo possíveis direções de futuras pesquisas neste campo de conhecimento.

ABSTRACT: Aphids are significant pests of almost all current cultivated plants. Protection against aphids is based predominantly on the application of synthetic insecticides; however, these insecticides have a negative impact on nontarget organisms, including humans. Therefore, new plant protection alternatives have been sought. Essential oils (EOs) isolated from plants are among the substances generally considered safe for the environment and health and can thus be used as active substances in new botanical insecticides. This is why the efficacy of EOs has also been studied using laboratory methods against some aphid species in contact and fumigation tests. This review summaries the present knowledge of acute toxicity of EOs against aphids. Despite the methodological non-uniformity of published papers, it was possible to select 25 plant species whose EOs have shown LD_{50} below 1 µl (µg) ml−1 in contact tests and 16 plant species whose EOs have shown LC_{50} below 1 µl l−1 in fumigation tests or have resulted in aphid mortality over 90% upon application of 2 µl l−1. EOs from only five plant species (*Foeniculum vulgare*, *Mentha piperita*, *M. pulegium*, *Ocimum basilicum*, and *Pimpinella anisum*) have shown excellent efficacy in both contact and fumigation tests and can thus be considered an optimal source of active substances for the development of botanical insecticides against aphids. At the same time, methodological principles for primary screening of acute toxicity of the EOs against aphids were critically discussed, including potential directions of further research in this field of knowledge.

MACIEL, R.M.A. (2019). Patogenicidade de *Bacillus thuringiensis* para *Alphitobius diaperinus* (Panzer 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) em condições de laboratório e semi-campo. **Dissertação de Mestrado em Zootecnia**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 49p., 2019.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é a principal praga de aviários de corte em todo o mundo e o seu controle é realizado, predominantemente com inseticidas químicos sintéticos, os quais são prejudiciais às aves e ao ambiente, além da baixa eficiência de controle sendo, entretanto, a única disponível. O controle biológico com *Bacillus thuringiensis* pode ser uma alternativa viável, toxicológica e ecotoxicologicamente mais segura para o controle de *A. diaperinus*. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a patogenicidade de linhagens de *B. thuringiensis* sobre larvas e adultos de *A. diaperinus*, em condições de laboratório e semi-campo e determinar o perfil genético destas. Na avaliação *in vitro* foram utilizadas as linhagens Br 12, Br 58, Br 67, Br 80, Br 137 e Br 138 à $3x10^8$ UFC/mL^{-1} (tratamentos), em dois bioensaios (larvas e adultos). Para tal, foram misturados 10 mL de cada tratamento em 20g de ração de frango e particionados em oito placas (repetições) de 12 poços, sendo que cada poço recebeu uma larva de quarto instar. No Bioensaio com adultos as repetições constaram de placas de Petri com 12 insetos cada, totalizando 96 insetos por tratamento em cada Bioensaio. As placas foram acondicionas em câmara climatizada e o número de insetos mortos quantificado ao longo de 10 dias. Para o Bioensaio de semi-campo foram utilizadas as mesmas linhagens, exceto a Br 80 e Br 138. Para tal, foi preparada uma mistura de cama de aviário e ração de frango em caixas plásticas - unidades experimentais (UE), que recebeu 40 insetos (20 larvas de quarto instar e 20 adultos) cada e, então pulverizados 3 mL de cada tratamento sobre a cama. As UE foram alocadas em ambiente climatizado e a avaliação ocorreu ao 7° e 10°, dias, quantificando-se os insetos mortos. As linhagens foram submetidas a PCR e posterior corrida de Eletroforese em gel de agarose para determinar o perfil genético. Nos testes *in vitro* as linhagens Br 12, Br 58, Br 67 e Br 137 causaram mortalidade acumulada para larvas de *A. diaperinus*, respectivamente de 65,6%, 66,6%, 66,6%, e 69,7%, diferindo significativamente da testemunha (26,0%). Na avaliação ao longo do

tempo a mortalidade causada pelas linhagens foi significativa somente no período de 96-144 horas, Br 67 (32,2%) e Br 80 (30,2%), e no período de 168-216 horas a linhagem Br 137 (31,2%). No Bioensaio com adultos de *A. diaperinus*, somente a linhagem Br 58 causou mortalidade acumulada significativa (35, 4%), o que não foi verificado nas avaliações ao longo do tempo em nenhum dos tratamentos. No Bioensaio de semi-campo nenhuma das linhagens testadas causou mortalidade significativa para larvas ou adultos de *A. diaperinus*. Com relação ao perfil genético foram encontrados genes codificadores para as toxinas Cry4 e Cry10, caracterizando as linhagens como subespécie israelensis. As linhagens de *B. thuringiensis* subespécie israelensis são patogênicas para larvas de *A. diaperinus* em condições de laboratório. Para a utilização de *B. thuringiensis* em campo, são necessários estudos visando desenvolver estratégias de inserção no manejo das populações desta espécie.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is the main pest of cut aviaries worldwide and its control carried out, predominantly with synthetic chemical insecticides, which are harmful to birds and the environment, in addition to the low control efficiency, being the only available one. Biological control with *Bacillus thuringiensis* may be a viable, toxicological and ecotoxicologically safer alternative for the control of *A. diaperinus*. Thus, the objective of this work was to evaluate the pathogenicity of *B. thuringiensis* strains on larvae and adults of *A. diaperinus* under laboratory and semi-field conditions and to determine the genetic profile of *B. thuringiensis* strains. In the *in vitro* evaluation, the strains Br 12, Br 58, Br 67, Br 80, Br 137 and Br 138 were used at $3x10^8$ UFC / mL^{-1} (treatments), in two bioassays (larvae and adults). To do this, 10 mL of each treatment mixed in 20g of chicken feed and partitioned into eight 12-well plates (replicates), with each well receiving fourth-instar larvae. In the adult bioassay, the replicates consisted of Petri dishes with 12 insects each, totaling 96 insects per treatment in each bioassay. The plates conditioned in an air-conditioned room and the number of dead insects quantified over 10 days. For the semi-field bioassay, the same strains used, except Br 80 and Br 138. A mixture of poultry litter and chicken ration was prepared in plastic boxes - experimental units (UE), which received 40 insects (20 instar larvae and 20 adults) each and then sprayed 3 ml of each treatment on the bed. The EU allocated in an air-conditioned environment and the evaluation took place on the 7th and 10th days, quantifying the dead insects. The strains submitted to PCR and subsequent run of Electrophoresis in agarose gel to determine the genetic profile. In the *in vitro* tests the Br 12, Br 58, Br 67 and Br 137 lines caused accumulated mortality for *A. diaperinus* larvae, 65.6%, 66.6%, 66.6% and 69.7%, respectively, differing significantly from the control (26.0%). In the evaluation over time the mortality caused by the strains was significant only in the period of 96- 144 hours, Br 67 (32.2%) and Br 80 (30.2%), and in the period of 168-216 hours the lineage Br 137 (31.2%). In the adult bioassay of *A. diaperinus*, only the Br 58 strain caused significant accumulated mortality (35, 4%), which was not verified in the evaluations over time in any of the treatments. In the semi-field bioassay, none of the tested strains caused significant mortality for larvae or adults of *A. diaperinus*. Regarding the genetic profile, coding genes for the Cry4 and Cry10 toxins found, characterizing the strains as subspecies israelensis. The strains of *B. thuringiensis* subspecies israelensis are pathogenic to larvae of *A. diaperinus* under laboratory conditions. For the use of *B. thuringiensis* in the field, studies needed to develop strategies of insertion in the management of the populations of this species.

MARCHI, M. (2019). Saiba as novas formas de controlar os cascudinhos em aviários. **O presente Rural**, 2019.

RESUMO: O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), originário do continente Africano, é um inseto da ordem dos coleópteros pertencente à família Tenebrionidae. É uma espécie cosmopolita, e no Brasil encontrou nos aviários de frango de corte, matrizes e perus um ambiente ideal para proliferação. Seu ciclo de vida varia de 50 a 70 dias. Em países quentes, como o Brasil, o inseto encontra, no verão, condições ideais de multiplicação. Seu ciclo de vida contempla as etapas: ovo, larva, pupa e adulto. Fêmeas adultas de *A. diaperinus* depositam em média 2.000 ovos durante a vida. Os insetos adultos podem viver até 400 dias. Em um aviário, o inseto costuma se localizar em áreas do pinteiro, ao redor de pilares e muretas e embaixo das linhas de comedouros.

ABSTRACT: The mealworm (*Alphitobius diaperinus*), originally from the African continent, is an insect of the Coleoptera order belonging to the Tenebrionidae family. It is a cosmopolitan species, and in Brazil, it found an ideal environment for proliferation in broiler, breeder and turkey aviaries. Its life cycle varies from 50 to 70 days. In hot countries, like Brazil, the insect finds, in the summer, ideal conditions for multiplication. Its life cycle includes the stages: egg, larva, pupa and adult. Adult females of *A. diaperinus* lay an average of 2,000 eggs during their lifetime. Adult insects can live up to 400 days. In an aviary, the insect is usually located in areas of the house, around pillars and walls and under the lines of feeders.

MORENO-BORJAS, M.; PRADO-REBOLLEDO, O.; GARCÍA-CASILLAS, A.; ÁNGEL-SAHAGÚN, A.; SÁNCHEZ-CHIPRÉS, D.; GARCÍA-MÁRQUEZ, L. (2019). Efecto de diferentes cepas de *Beauveria bassiana* contra *Alphitobius diaperinus* de granjas avícolas en el estado de Colima. **Abanico Veterinária** v.9, n.1, 2019.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes cepas de *Beauveria bassiana* (*B. bassiana*) sobre *Alphitobius diaperinus* (*A. diaperinus*). Um total de 360 besouros *A. diaperinus* (adultos) foram coletados em granjas avícolas no estado de Colima. Após verificação de sua viabilidade (90% de conídios germinados), foram utilizadas cinco cepas de *B. bassiana* (Bb3, Bb4, Bb5, Bb6 e Bb17). Os cinco tratamentos de *B. bassiana* apresentaram concentração de 1 x 108 conídios/mL. Foram utilizados quinze besouros para controle e para cada linhagem de *B. bassiana*, com quatro repetições/tratamento. Os *A. diaperinus* mortos foram incubados por 21 dias, para promover o crescimento micelial e assim determinar se a morte foi causada por *B. bassiana*. O conjunto de dados resultante foi analisado por estatística descritiva. A comparação entre os grupos foi avaliada por Análise de Variância e histograma de frequência. Os resultados mostraram que todos os isolados fúngicos foram patogênicos contra *A. diaperinus*. A cepa Bb4 apresentou diferença entre os grupos, no que diz respeito à mortalidade (5,25 ± 0,95 besouros *A. diaperinus* mortos). Nos cascudinhos mortos, a micose por crescimento de micélio de *B. bassiana*, apresentou os melhores resultados na cepa Bb4 (2,50 ± 1,29 besouros *A. diaperinus* com micose) equivalente a 16,66% com o menor valor na cepa Bb3 e na cepa Bb6 (3,33 e 1,66 % de micose), respectivamente. Os resultados encontrados poderão ser usados em ensaios futuros para avaliar a cepa Bb4 em condições normais nas instalações de aves.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of different *Beauveria bassiana* strains (*B. bassiana*) against *Alphitobius diaperinus* (*A. diaperinus*). A total of 360 beetles *A. diaperinus* (adults) were collected from poultry farms in Colima state. After verifying its viability (90% of germinated conidia), five of *B. bassiana* strains (Bb3, Bb4, Bb5, Bb6 and Bb17) were used. The five treatments of *B. bassiana*, presented a concentration of 1 x 108 conidia/mL. Fifteen beetles were used for the control and for each of *B. bassiana* strain, with four replicates/treatment. The dead *A. diaperinus* were incubated for 21 d, to promote mycelial growth and thus determine whether the death was caused by *B. bassiana*. The resulting data set was analyzed by descriptive statistics. The comparison between groups was assessed by Analysis of Variance and frequency histogram. The results showed that all fungal isolates were pathogenic against *A. diaperinus* beetles. The Bb4 strain showed a difference between groups, with respect to mortality (5.25 ± 0.95 dead *A. diaperinus* beetles). In dead beetles, mycosis due to mycelium growth of *B. bassiana*, presented the best results in Bb4 strain (2.50 ± 1.29 beetles *A. diaperinus* with mycosis) equivalent to 16.66% with the lowest value in Bb3 strain and Bb6 strain (3.33 and 1.66% of mycosis) respectively. The results found could be used in future trials to evaluate the Bb4 strain under normal conditions within the bird facilities.

OLIVEIRA, D.G.P.; MIGUEL, R.F.; BONINI, A.K.; ALVES, L.F.A. (2019). Sampling Methodology of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Population in Poultry Houses. **Brazilian Archives of Biology Technology**, v.62, 2019.

RESUMO: Este trabalho descreve uma metodologia para avaliar a população de *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) com o objetivo de estimar a eficácia dos métodos de controle, consistindo em coletas diretas de amostras da cama de frango em 18 pontos,

contagem de adultos e larvas, e posterior comparação dos valores obtidos antes e depois das estratégias de controle. Permite estimar a população total, população de uma área conhecida, bem como analisar as variações em diferentes pontos do aviário. O método mostrou-se bastante versátil, sendo indicado para estudos populacionais e avaliações de eficácia, uma vez que já foi validado em diversas condições experimentais.

ABSTRACT: This paper describes a methodology to evaluate *Alphitobius diaperinus* (Darkling beetle) population in order to estimate the effectiveness of control methods, consisting of direct sample collections from the poultry litter in 18 points, counting of adults and larvae, and subsequent comparison of the values obtained before and after of control strategies. It allows estimating the total population, population in a known area, as well to analyze the variations in different points all over the aviary. The method has shown to be very versatile, being indicated for population studies and efficacy evaluations, once it has already been validated in different experimental conditions.

PANZARDI, A.; NUNES, R.DE F.; GAGGINI, T.S.; OLIVEIRA, G.B.A.DE; GUIMARÃES, E.C.; ANTUNES, R.C.; SILVA, A.; REZENDE, M.L.G. (2019). Comparison between two insecticide application methods in controlling lesser mealworm beetles in commercial broiler houses. **Revista Ciência Agroveterinária**, v.18, p. 400-403, 2019.

RESUMO: O controle do cascudinho é realizado principalmente por inseticidas, como a associação entre clorpirifos, cipermetrina e citronelal. O método tradicional de aplicação do inseticida (TRADM) depende de grande volume de água para a diluição e, visando à redução do uso de água, o estudo objetivou comparar TRADM com o método utilizando atomizador (ATOMM). Quatro galpões da propriedade A e três da B foram utilizados. Os galpões 1, 3 e 7 foram tratados com TRADM (1 litro inseticida:500 litros de água) e os galpões 2, 4, 5 e 6 tratados utilizando ATOMM (1 litro de inseticida:9 litros de água). Vinte e quatro horas antes e 30 (para A) e 45 dias (para B) após a aplicação foi realizada a contagem de cascudinhos em cada galpão (18 iscas mapeadas/galpão). Não houve diferença (p>0,05) entre as propriedades e os galpões foram considerados nas comparações. Estes diferiram quanto à contagem pré-tratamento (p<0,001), mas não diferiram na contagem pós-tratamento (p=0,97). A aplicação do inseticida aumentou o número de iscas sem insetos (p<0,0001). Concluindo, a aplicação do inseticida a base de clorpirifos, cipermetrina e citronelal usando atomizador apresentou resultado semelhante ao do método tradicional. Ambos os métodos são efetivos para reduzir a infestação de todos os galpões, não fazendo diferença se a diluição do produto foi realizada em 500 ou 9 litros de água; dessa forma, é possível gastar menor quantidade de água para realizar esse manejo.

ABSTRACT: The lesser mealworm control is mostly made by insecticides, as the association of chlorpyrifos, cypermethrin and citronellal. The traditional insecticide application method (TRADM) depends on many liters of water and, with the objective of reducing water consumption, the aim was to compare TRADM with atomizer-equipment method (ATOMM). Four and three houses from farm A and B were used, respectively. Houses 1, 3 and 7 were treated with TRADM (1 liter of insecticide diluted in 500 liters of water) and houses 2, 4, 5 and 6 with ATOMM (1 liter of insecticide diluted in 9 liters of water). Twenty-four hours before and 30 (for farm A) and 45 days (for farm B) after the insecticide application, the number of insects was counted in each house (using 18 mapped traps/house). Farms were not considered different (p>0.05) and comparison was made between the houses. Houses were different (p<0.001) in the pre-treatment count, but they were equal in the second count (p=0.97). The insecticide application increased the number of traps without any insect (p<0.0001). In conclusion, the application method of chlorpyrifos, cypermethrin, and citronellal insecticide using atomizer equipment presented similar results than using the traditional application method. Both methods were effective in reducing the infestation of all houses, not making any difference if the dilution of the product was in 500 liters or in 9 liters of water; thus, it is possible to spend less water to run this management.

RICE, S.J.; BAKER, D.K.; LEEMON, D.M. (2019). Development of mycoinsecticide formulations with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the control of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in chicken broiler houses. **Biocontrol**, v.64, n.5, p.489-500.

RESUMO: Fungos entomopatogênicos são alternativas promissoras aos produtos químicos sintéticos para o controle de populações de larvas de cascudinho em aviários. Formulações granulares de dois isolados dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* à base de ração moída de frango produziram 98 e 87% de mortalidade larval, respectivamente, após 11 dias de exposição a ≈ 0,2 g de conídios/54 g de formulação m−2 em laboratório. As formulações à base de óleo com óleo de canola e Codacide™ foram geralmente mais lentas para produzir mortalidade, mas ainda significativamente eficazes. As formulações granulares foram eficazes em uma variedade de substratos de aviários (cama nova e usada, solo) de pH e teor de umidade variados. A eficácia do isolado de *M. anisopliae* pareceu aumentada e o isolado de *B. bassiana* inibido em cama nova úmida (40% de umidade). O pH do substrato (3,45–6,38) não inibiu a eficácia fúngica de forma discernível. As formulações granulares de ambos os isolados fúngicos testados em temperaturas médias de aviários foram ineficazes a 35 °C, mas tornaram-se ativas quando retestadas a 30 °C. As formulações granulares de micoinseticidas com base nos dois isolados estão agora prontas para testes em aviários comerciais.

ABSTRACT: Entomopathogenic fungi are promising alternatives to synthetic chemicals for controlling Lesser Mealworm populations in broiler houses. Granular formulations of two isolates of the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* based on ground chicken feed pellets produced 98 and 87% larval mortality, respectively, after 11 days' exposure to ≈ 0.2 g conidia/54 g formulation m−2 in the laboratory. Oil based formulations with canola oil and Codacide™ were generally slower to produce mortality but still significantly effective. Granular formulations were effective on a range of broiler-house substrates (new and used litter, soil) of varying pH and moisture content. The efficacy of the *M. anisopliae* isolate appeared enhanced and the *B. bassiana* isolate inhibited on damp new litter (40% moisture). Substrate pH (3.45–6.38) did not discernibly inhibit fungal efficacy. Granular formulations of both fungal isolates tested at average broiler-house temperatures were ineffective at 35 °C but became active when re-tested at 30 °C. Granular mycoinsecticide formulations based on the two isolates are now ready for testing in commercial broiler houses.

VELUSAMY R., PONNUDURAI G. (2019). Evaluation of the efficacy of cypermethrin against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal Entomology Zoology Studies**, v.7, p.440–442, 2019.

RESUMO: O principal objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da cipermetrina, em duas concentrações (50 e 100 ppm), contra larvas e insetos adultos (*Alphitobius diaperinus*), que servem como vetor em aves para muitas tênias, nematóides e doenças virais. Cipermetrina misturada com acetona em duas concentrações diferentes (50 e 100 ppm), e revestiu todos os lados do frasco de vidro girando por alguns minutos. Aos 30 minutos após a exposição em frasco de vidro revestido com droga, a taxa de mortalidade observada foi de 94% e 98%, 90% e 97% contra larvas e adultos, respectivamente. Aos 60 minutos após a exposição, a taxa de mortalidade aumentou para 100% em ambas as concentrações contra larvas e adultos. As médias das taxas de mortalidade entre os grupos tratado e controle foram altamente significativas (p=0,05). O presente estudo sugere que a cipermetrina é um inseticida eficaz contra os insetos adultos e suas larvas para reduzir sua população e melhorar a produtividade dos aviários.

ABSTRACT: The main aim of this study was to evaluate the efficacy of cypermethrin at two different concentrations of 50 and 100 ppm against larvae and adult darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*), which serve as a vector for many poultry tapeworms, nematodes and viral diseases. Cypermethrin mixed with acetone at two different concentrations viz., 50 and 100 ppm, and coated all sides of the glass vial by rotating for a few minutes. At 30 minutes after exposure in a drug coated glass vial, the mortality rate observed was 94% and 98%, 90% and 97% against larvae and adults, respectively. At 60 minutes after exposure, the mortality rate increased to 100% in both concentrations against larvae and

adult. The mean of mortality rates between treated and control group were highly significant (p = 0.05). The present study suggests that cypermethrin is an effective insecticide against the darkling beetles and their larvae to reduce its population and improving the productivity of poultry houses.

ARENA, J.S.; MERLO, C.; DEFAGÓ, M.T.; ZYGADLO, J.A. (2020). Insecticidal and antibacterial effects of some essential oils against the poultry pest *Alphitobius diaperinus* and its associated microorganisms. **Journal of Pest Science**, v.93, p.403-414, 2020.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é uma praga avícola de ocorrência mundial, que causa diversos problemas, incluindo a disseminação de microrganismos patogênicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade inseticida de cinco óleos essenciais (OEs), contra *A. diaperinus* e sua atividade antimicrobiana contra algumas bactérias patogênicas transmitidas por este inseto e, contra as bactérias mesófilas presentes na superfície externa do inseto. A composição química dos OEs foi determinada, sendo os componentes majoritários: α-tujona no OE de Aloysia polystachya; limoneno em *Citrus sinensis* EO; 1,8-cineol em EO de *Eucalyptus globulus*; terpinoleno e timol em *Origanum vulgare* EO; e eugenol em *Syzygium aromaticum* OE. O OE de *A. polystachya* apresentou a maior atividade fumigante (LC_{50} = 27,25 µL/L de ar), seguido pelo OE de *E. globulus* (LC_{50} = 36,49 µL/L de ar). Os OEs de *S. aromaticum*, *O. vulgare* e *A. polystachya* revelaram alta toxicidade de contato, com valores de LC_{50} de 0,052, 0,128 e 0,135 µL/cm², respectivamente. Além disso, os OEs obtidos de *O. vulgare* e *S. aromaticum* inibiram fortemente o crescimento de *Escherichia Coli* e *Staphylococcus aureus* e reduziram significativamente a carga microbiana do inseto. *Syzigium aromaticum* e *O. vulgare* afetaram tanto insetos quanto bactérias, tornando-os candidatos promissores para substituir inseticidas sintéticos ou para serem incorporados às estratégias atuais de manejo de *A. diaperinus*, além de ajudar a reduzir as bactérias associadas a esses coleópteros. Até onde sabemos, este é o primeiro relato da atividade inseticida dos cinco OEs selecionados em adultos de *A. diaperinus*, bem como o efeito dos OEs na carga microbiana dos insetos.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is a worldwide poultry pest, which causes several problems, including the dispersion of pathogenic microorganisms. This study aimed to evaluate the insecticidal activity of five essential oils (EOs) against *A. diaperinus* and their antimicrobial activity against some pathogenic bacteria transmitted by this insect and against the mesophilic bacteria present on its external surface. The chemical composition of the EOs was determined, with the major components being: α-thujone in Aloysia polystachya EO; limonene in *Citrus sinensis* EO; 1, 8-cineole in *Eucalyptus globulus* EO; terpinolene and thymol in *Origanum vulgare* EO; and eugenol in *Syzygium aromaticum* EO. The EO of *A. polystachya* showed the highest fumigant activity (LC_{50} = 27.25 µL/L of air), followed by *E. globulus* EO (LC_{50} = 36.49 µL/L of air). The EOs of *S. aromaticum*, *O. vulgare*, and *A. polystachya* revealed high contact toxicity, with LC_{50} values of 0.052, 0.128, and 0.135 µL/cm², respectively. In addition, EOs obtained from *O. vulgare* and *S. aromaticum* strongly inhibited the growth of *Escherichia Coli* and *Staphylococcus aureus* and significantly reduced the microbial load of the insect. *Syzigium aromaticum* and *O. vulgare* affected both insects and bacteria, making them promising candidates to replace synthetic insecticides or to be incorporated into current strategies for the management of *A. diaperinus*, and helping to reduce the bacteria associated with this coleopteran. To our knowledge, this is the first report of the insecticidal activity of the five-selected EOs on *A. diaperinus* adults, as well as the effect of EOs on the microbial load of insects.

AVIAGEN (2020). Melhores práticas na granja: o controle dos cascudinhos. **O Presente Rural**, 2020.

RESUMO: Os cascudinhos podem ser encontrados em aviários de frangos de corte em todo o mundo, pois o ambiente dos aviários é ideal para o seu crescimento e sobrevivência. Eles são vetores comuns dos vírus de aves, como o da doença infecciosa da Bursa (VDIB), mais conhecida como doença de Gumboro, o vírus da doença de Marek (VDM) e o Reovírus; bactérias, como a *E. Coli* e a *Salmonella* spp., e protozoários, como o *Histomonas Meleagridis*. As doenças podem ser transmitidas pelos cascudinhos, por contato direto, re-contaminação do ambiente desinfetado pela reutilização da cama ou

pela ingestão direta pelas aves, podendo também grandes danos aos aviários.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is in broiler all over the world, as the aviary environment is ideal for their growth and survival. They are common vectors of avian viruses such as infectious bursa disease (VDIB), better known as Gumboro disease, Marek's disease virus (DMV) and Reovírus; bacteria such as *E. Coli* and *Salmonella* spp., and protozoa such as *Histomonas Meleagridis*. Diseases transmitted by beetles, by direct contact, recontamination of the disinfected environment by reusing litter or by direct ingestion by birds. They can also cause great damage to aviaries.

COSTA, M.F.M.; BAPTISTA, A.A.S.; JUSTINUO, L.; SANTOS, B.Q.; KOBAYASHI, K.T. (2020). Caracterização de *Escherichia Coli* isoladas de Suabes de frango de corte e de *Alphitobius diaperinus* em período pré-abate. **Ciência, Tecnologia e Inovação: do campo à mesa**. Recife: Editora IIDV, p.234-246, 2020.

RESUMO: A avicultura é uma potência econômica para o Brasil. A utilização de antibióticos na produção animal pode levar a uma maior pressão de seleção sobre os microrganismos e consequentemente selecionar micro-organismos resistentes. *Escherichia Coli* é apontada como um importante bioindicador de resistência aos antimicrobianos. O objetivo deste estudo foi determinar o perfil fenotípico de resistência aos antimicrobianos de *Escherichia Coli* presentes na microbiota intestinal de aves no final do ciclo produtivo. Foram colhidos Suabes de cloaca de frangos de corte (60 aves) e *Alphitobius diaperinus*. As amostras foram semeadas em Ágar MacConkey suplementado ou não com ciprofloxacina, e de cada meio foi selecionada uma amostra de *Escherichia Coli*. O teste de sensibilidade aos antimicrobianos e a detecção fenotípica de beta-lactamases de espectro estendido (ESBL) foram realizados de acordo com CLSI e BrCast. Foram analisados 20 isolados de *E. Coli* de Suabes cloacais e quatro de *Alphitobius diaperinus*, os quais apresentaram elevada resistência a Sulfametoxazol + trimetoprim e ampicilina, e 100% dos isolados em Ágar MacConkey suplementado com ciprofloxacina foram multirresistentes. É possível concluir que existe um alto perfil de resistência em isolados de *Escherichia Coli* da microbiota intestinal de frangos de corte no período pré-abate e de *Alphitobius diaperinus* e que este pode atuar como veiculador e manter estes micro-organismos no ambiente.

ABSTRACT: Poultry production is an economic power for Brazil. The use of antibiotics in animal production can lead to greater selection pressure on microorganisms and consequently select resistant microorganisms. *Escherichia Coli* is identified as an important bioindicator of resistance to antimicrobials. The aim of this study was to determine the phenotypic resistance profile to *Escherichia Coli* antimicrobials present in the intestinal microbiota of birds at the end of the production cycle. Swabs from broilers (60 birds) and *Alphitobius diaperinus* were collected. The samples were seeded on MacConkey agar, supplemented or not, with ciprofloxacin, and a sample of *Escherichia Coli* was selected from each medium. The sensitivity test to antimicrobials, and the phenotypic detection, of extended-spectrum beta-lactamases (ESBL) were performed according to CLSI and BrCast. Twenty *E. Coli* isolates from cloacal swabs and four *Alphitobius diaperinus* were analyzed, which showed high resistance to Sulfametoxazol + trimethoprim and ampicillin, and 100% of the isolates on MacConkey Agar supplemented with ciprofloxacin were multidrug-resistant. It is possible to conclude that there is a high resistance profile in isolates of *Escherichia Coli* from the intestinal microbiota of broilers in the pre-slaughter period and of *Alphitobius*, *diaperinus* and that it can act as a carrier and maintain these microorganisms in the environments.

CRUZ, R.C.D.; CARVALHO, K.; DA COSTA, S.; et al. (2020). Phytochemical and toxicological evaluation of a blend of essential oils of Croton species on Aedes aegypti and *Mus musculus*. **South African Journal of Botany**, v.132, p.132-188, 2020.

RESUMO: Novas alternativas de controle em relação aos inseticidas químicos, como os óleos essenciais de plantas, são importantes para reduzir a população de mosquitos vetores. Além disso, o uso desses óleos como inseticidas se mostra seguro para os mamíferos. O objetivo deste estudo foi, portanto, avaliar a atividade inseticida de uma mistura de óleos essenciais das folhas de *Croton argyrophyllus*

Kunth, *Croton tetradenius* Baill, em *Croton tetradenius* Linnaeus, 1762, bem como avaliar sua toxicidade aguda em *Mus musculus* Linnaeus, 1758, e analisar a composição química desta mistura. O blend foi preparado a partir da combinação desses óleos essenciais na proporção de 1:1 (m/m). Larvas e adultos de *A. aegypti* foram usados para avaliação inseticida. Na análise de toxicidade aguda, a mistura de óleos essenciais foi administrada por via intraperitoneal e oral a M. musculus. Cromatografia gasosa, em conjunto com espectrometria de massa, foi usada para avaliação química. A mistura apresentou propriedades inseticidas, com efeito aditivo na atividade larvicida (CL_{50}=0,16 mg mL-1) e efeito sinérgico na atividade adulticida (CL_{50}=0,75 mg mL^{-1}). Quando administrada por via intraperitoneal a camundongos, a mistura apresentou toxicidade aguda intermediária (LD_{50}=500 mg kg^{-1}), e nenhuma toxicidade foi observada após administração oral (LD_{50}=2500 mg kg^{-1}). Cânfora (15,9%), isopinocanfeol (12,1%) e (E)-cariofileno (9,5%) foram os principais componentes desta mistura. Assim, a mistura de óleos essenciais de *C. argyrophyllus* e *C. tetradenius* possui propriedades inseticidas contra *A. aegypti* e também é seguro para mamíferos, características relevantes para a formulação de inseticidas botânicos.

ABSTRACT: New control alternatives to chemical insecticides, such as botanical essential oils, are important to reduce the population of mosquito vectors. In addition, the use of these oils as insecticides should be safe for mammals. The objective of this study was therefore to evaluate the insecticidal activity of a blend of essential oils from the leaves of *Croton argyrophyllus* Kunth. In addition, *Croton tetradenius*Baill, on Aedes aegypti Linnaeus, 1762, as well as to evaluate its acute toxicity in *Mus musculus* Linnaeus, 1758, and to analyze the chemical composition of this blend. The blend was prepared from a combination of these essential oils in the proportion of 1:1 (m/m). Larvae and adults of *A. aegypti* used for insecticidal evaluation. In the acute toxicity analysis, the essential oil blend was administered intraperitoneally and orally to M. musculus. Gas chromatography together with mass spectrometry used for chemical evaluation. The blend presented insecticidal properties, with an additive effect on larvicidal activity (LC_{50}=0.16 mg mL^{-1}) and a synergistic effect on adulticidal activity (LC_{50}=0.75 mg mL^{-1}). When administered intraperitoneally to mice, the blend displayed intermediate acute toxicity (LD_{50}=500 mg kg^{-1}), and no toxicity was observed after oral administration (LD_{50}=2500 mg kg-1). Camphor (15.9%), isopinocampheol (12.1%), and (E)-caryophyllene (9.5%) were the main components of this blend. Thus, the blend of essential oils of *C. argyrophyllus* and *C. tetradenius* has insecticidal properties against *A. aegypti* and is safe for mammals, relevant characteristics for the formulation of botanical insecticides.

DONOSO, A., N. PAREDES, N.; RETAMAL, P. (2020). Detection of Antimicrobial Resistant *Salmonella Enterica* Strains in Larval and Adult Forms of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) from Industrial Poultry Farms. **Frontiers in Veterinary Science**, v.7, n.736, p.1-6, 2020.

RESUMO: As larvas do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) constituem uma praga cosmopolita comum em instalações avícolas e, podem colonizar a cama nas formas adulta e larval. Estudos anteriores documentaram o seu potencial como vetores de patógenos entéricos. Neste contexto, *S. enterica* constitui um agente zoonótico priorizado na indústria avícola, devido aos riscos sanitários e perdas económicas associadas à sua presença. O objetivo deste estudo foi descrever a presença de cepas de *S. enterica* em formas larvais e adultas de *A. diaperinus*, coletadas em cama de frango pertencente a granjas industriais, localizadas na zona central do Chile. Um total de 403 exemplares (203 adultos e 200 larvas) foram amostrados em três propriedades e 25 lotes. Para isolamento bacteriológico, os insetos foram processados para diferenciar contaminação externa e interna. Em seguida, os isolados foram sorotipados de acordo com o esquema de Kaufman-White e, os fenótipos de resistência antimicrobiana foram determinados pelo método de difusão em disco. As sequências genéticas do mega plasmídeo pESI foram identificadas, através de um teste baseado em PCR. Esses procedimentos levaram à detecção de 15 isolados de S. *enterica*, pertencentes aos sorotipos Infantis (14) e Livingstone (1), em adultos (6) e larvais (9), com características externas (7) e internas (8), com distribuição semelhantes. Além disso, todos os isolados de *S. Infantis* apresentaram resistência antimicrobiana e evidência de transporte de mega plasmídeo pESI, com todos possuindo fenótipos

multirresistentes. Os resultados confirmam que *A. diaperinus* constitui um reservatório potencial de cepas zoonóticas de *Salmonella*, de preocupação sanitária e econômica para a indústria e para a saúde pública.

ABSTRACT: The lesser mealworms (*Alphitobius diaperinus*) constitute a common cosmopolitan pest in poultry flocks and may colonize the litter in adult and larval forms. Previous studies have documented their potential as carriers of enteric pathogens. In this context, S. *enterica* constitutes a prioritized zoonotic agent in the poultry industry due to the sanitary risks and economic losses associated with its presence. The aim of this study is to describe the presence of S. *enterica* strains in larval and adult forms of *A. diaperinus* collected from poultry litter belonging to industrial farms located in the central zone of Chile. A total of 403 specimens (203 adults and 200 larvae) were sampled from three farms and 25 flocks. For bacteriological isolation, beetles were processed to differentiate external and internal contamination. Then, isolates were serotyped according to the Kauffman-White scheme and antimicrobial resistance phenotypes were determined using the disk diffusion method. Gene sequences from the mega plasmid pESI were identified through a PCR based test. These procedures led to the detection of 15 S. *enterica* isolates, belonging to serotypes Infantis (14) and Livingstone (1), from both adults (6) and larval (9) specimens, with a similar external (7) and internal (8) distribution. Furthermore, all *S. Infantis* isolates showed antimicrobial resistance and evidence of mega plasmid pESI carriage, with all possessing multidrug-resistant phenotypes. Our results confirm that *A. diaperinus* constitutes a potential reservoir of zoonotic *Salmonella* strains of sanitary and economic concern for the industry and for public health.

DZIK, S.; TOMAS, Z.; MITUNIEWICZ, T. (2020). Effectiveness of Biocidal Paint Containing Permethrin, Ultramarine and Violet 23 against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in Laboratories and Poultry Houses. **Animals (Basel)**, v.10, n.9, p1461, 2020.

RESUMO: A redução de *Alphitobius diaperinus* na produção avícola é uma tarefa difícil. No entanto, devem ser feitas tentativas para controlar o inseto, pois representa uma séria ameaça à vida e à saúde das aves, bem como dos trabalhadores. A pesquisa foi realizada em duas etapas para avaliar a eficácia de uma tinta biocida contra *A. diaperinus*, contendo substâncias ativas como permetrina e uma mistura de ultramarino e violeta 23. Na primeira etapa, em condições laboratoriais, após 22 dias, 100% de mortalidade de larvas e adultos de *A. diaperinus* foi alcançada. Isso permitiu supor que a tinta biocida também pode ser eficaz em aviários. No aviário, onde a tinta foi aplicada, o número de insetos diminuiu continuamente ao longo das datas de amostragem. Em ambas as etapas da pesquisa, a tinta biocida mostrou-se mais eficaz contra *A. diaperinus* do que a cal tradicional, e também foi observado o tempo de interação efetiva da tinta. Além disso, observou-se que as larvas eram mais suscetíveis às substâncias ativas do que os adultos. A pesquisa foi prática, porém, mais análises são necessárias para o controle total de *A. diaperinus*, principalmente em aviários.

ABSTRACT: Reducing *Alphitobius diaperinus* in poultry production is a difficult task. However, attempts should be made to control the insect pest, as it poses a serious threat to the life and health of the chickens, as well as the workers on a farm. Our research was conducted in two stages to assess the effectiveness of the biocidal paint against *A. diaperinus*, containing active substances such as permethrin and a mixture of ultramarine and violet 23. In the first stage, under laboratory conditions, after 22 days, 100% mortality of *A. diaperinus* larvae and adults was achieved. This allowed us to assume that the biocidal paint may also be effective in poultry houses. In the poultry house where biocidal paint was applied, the number of insects decreased continuously alongside the sampling dates. In both research stages, the biocidal paint proved more effective against *A. diaperinus* than traditional lime wash, and the time to effective interaction of the paint was noted. Additionally, it was observed that the larvae were more susceptible to the active substances than adults were. The research was practical; however, further analyses are necessary to fully control *A. diaperinus*, especially in poultry houses.

FERNANDEZ, N.F.; DEFAGO, M.T.; PALACIOS, S.M.; ARENA, J.S. (2020). Antifeedant effect of plant extracts on the poultry pest *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae): an exploratory. **Revista Sociedade Entomologia da Argentina**, v.79, n.4, 2020.

RESUMO: Neste estudo exploratório, foi avaliada a atividade antialimentar de extratos etanólicos de nove plantas nativas da região central da Argentina sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), buscando alternativas de manejo de baixo impacto ambiental. Adultos de *A. diaperinus* foram expostos aos alimentos tratados com os extratos para avaliar se o comportamento alimentar e a sobrevivência se alteravam. Nenhum dos extratos afetou a sobrevivência dos adultos. No entanto, os extratos de *Gaillardia megapotamica*, *Vernonanthura nudiflora*, *Baccharis artemisioides*, *Lithraea molleoides* e *Ambrosia artemisiifolia* tiveram um forte efeito antialimentar (92-96%). Os demais extratos avaliados afetaram levemente (50-55%) o consumo alimentar. Os extratos de *G. megapotamica* e *B. artemisioides* foram administrados com o alimento até o quinto estágio larval para avaliar se afetavam a sobrevivência, o comportamento alimentar e o peso das formas imaturas. O extrato de *B. artemisioides* gerou um efeito dissuasor acentuado da alimentação das larvas (76%) durante a primeira semana, embora o efeito tenha diminuído com o tempo. Por outro lado, *G. megapotamica* produziu um efeito de dissuasão moderado (41-74%) ao longo do experimento. Os extratos também afetaram o peso, a sobrevivência e o número de instal larvais em relação ao controle.

ABSTRACT: In this exploratory study, the Antifeedant activity of ethanolic extracts of nine plants native from central region of Argentina on *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) was evaluated, looking for low environmental impact management alternatives. Adults of *A. diaperinus* exposed to food treated with the extracts to assess whether feeding behaviour and survival altered. None of the extracts affected adult survival. However, the extracts of *Gaillardia megapotamica*, *Vernonanthura nudiflora*, *Baccharis artemisioides*, *Lithraea molleoides*, and *Ambrosia artemisiifolia* had a strong Antifeedant effect (92-96%). The other extracts evaluated slightly affected (50-55%) the food consumption. The extracts of *G. megapotamica* and *B. artemisioides*, administered with the food to the fifth larval stage to assess whether they affect survival, feeding behaviour, and weight of immature forms. The *B. artemisioides* extract generated a marked deterrent effect of feeding on the larvae (76%) during the first week of experimentation, although the effect weakened over time. On the other hand, *G. megapotamica* produced a moderate deterrent effect (41-74%) throughout the experiment. The extracts also affected weight, survival, and number of larval exuviae in relation to the control.

GANASSI, S.; CASCONE, P.; DI DOMENICO, C.; et al. (2020). Electrophysiological and behavioural response of *Philaenus spumarius* to essential oils and aromatic plants. **Science Rep,** v.10, p.1–10, 2020.

RESUMO: A cigarrinha-das-prados, *Philaenus spumarius*, é uma espécie altamente polífaga de ampla distribuição, desempenhando papel importante na transmissão da bactéria *Xylella fastidiosa* subespécie pauca, agente da “Síndrome do Declínio Rápido da Oliva”. Os óleos essenciais (OEs) são importantes fontes de compostos voláteis bioativos, que podem interferir nas funções metabólicas, bioquímicas, fisiológicas e comportamentais básicas dos insetos. Relatamos as respostas eletrofisiológicas e comportamentais de *P. spumarius* adulto em relação a alguns OEs e plantas relacionadas. Testes eletroantenográficos demonstraram que o sistema olfativo periférico de fêmeas e machos de *P. spumarius* percebe compostos orgânicos voláteis, presentes nos OEs de *Pelargonium graveolens*, *Cymbopogon nardus* e *Lavandula officinalis*, de forma dose-dependente. Em bioensaios comportamentais, avaliando as respostas de adultos a OEs e plantas relacionadas, tanto de perto (tubo Y) quanto de longa distância (túnel de vento), machos e fêmeas responderam de forma diferente ao mesmo odorante. Usando OEs, uma clara atração foi notada apenas para os machos em relação ao OE lavanda. Por outro lado, as plantas provocaram respostas que variaram de acordo com a espécie, dispositivo de teste e sexo adulto. Tanto a lavanda, quanto o gerânio, repeliam as fêmeas a qualquer distância. Pelo contrário, os machos foram atraídos pelo gerânio e repelidos pela citronela. Por outro lado, a curta distância, lavanda

e citronela foram repelentes para fêmeas e machos, respectivamente. Os resultados contribuem para o desenvolvimento de ferramentas e abordagens inovadoras, alternativas ao uso de pesticidas sintéticos, para o controle sustentável de *P. spumarius* visando contrastar a expansão de *X. fastidiosa*.

ABSTRACT: The meadow spittlebug, *Philaenus spumarius*, is a highly polyphagous widespread species, playing a major role in the transmission of the bacterium *Xylella fastidiosa* subspecies pauca, the agent of the “Olive Quick Decline Syndrome”. Essential oils (EOs) are an important source of bioactive volatile compounds that could interfere with basic metabolic, biochemical, physiological, and behavioural functions of insects. Here, we report the electrophysiological and behavioural responses of adult *P. spumarius* towards some EOs and related plants. Electroantennographic tests demonstrated that the peripheral olfactory system of *P. spumarius* females and males perceives volatile organic compounds present in the EOs of *Pelargonium graveolens*, *Cymbopogon nardus* and *Lavandula officinalis* in a dose-dependent manner. In behavioral bioassays, evaluating the adult responses towards EOs and related plants, both at close (Y-tube) and long range (wind tunnel), males and females responded differently to the same odorant. Using EOs, a clear attraction was noted only for males towards lavender EO. Conversely, plants elicited responses that varied upon the plant species, testing device and adult sex. Both lavender and geranium repelled females at any distance range. On the contrary, males were attracted by geranium and repelled by citronella. Finally, at close distance, lavender and citronella were repellent for females and males, respectively. Our results contribute to the development of innovative tools and approaches, alternative to the use of synthetic pesticides, for the sustainable control of *P. spumarius* aiming to contrasting the expansion of *X. fastidiosa*.

GEHRING, V.S.; SANTOS, E.D.; MENDONÇA, B.S.; SANTOS, L.R.; RODRIGUES, L.B.; DICKEL, E.L.; DAROIT, L.; PILOTTO, F. (2020). *Alphitobius diaperinus* control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation. **Poultry Science**, v.99, n.4, p.2120-2124, 2020.

RESUMO: O reaproveitamento de cama de frango no Brasil é uma prática comum para reduzir custos de produção de frangos de corte. Os tratamentos com cal virgem e, fermentação superficial, são métodos utilizados para reduzir a contaminação microbiana e a infestação de insetos como *Alphitobius diaperinus* (Panzer). O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros físico-químicos da cama de frango reutilizada para melhor caracterizar os efeitos da cal viva e da fermentação superficial no controle de *Salmonella* e *A. diaperinus*. As concentrações de amônia e umidade aumentaram significativamente na cama tratada com fermentação rasa e no pH quando tratada com cal viva virgem e hidratada. Para o controle de *A. diaperinus*, a fermentação rasa com 2 e 3 L de água e 3 L mais 600 g de cal virgem/m² eliminou 100% dos insetos. Os resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados indicaram que os tratamentos com cal viva e fermentação superficial são ineficientes no controle de *Salmonella* spp. pois não atingem os índices necessários para eliminação deste patógeno, principalmente amônia e pH. O índice de amônia produzido pela fermentação microbiana no tratamento de fermentação superficial elimina *A. diaperinus*.

ABSTRACT: Poultry litter reuse in Brazil is a common practice to reduce broiler production costs. Quicklime and shallow fermentation treatments are methods used to reduce microbial contamination and infestation of insects such as *Alphitobius diaperinus* (Panzer). The aim of this study was to evaluate the physicochemical parameters of reused poultry litter to better characterize the effects of quicklime and shallow fermentation on *Salmonella* and *A. diaperinus* control. Ammonia and humidity concentrations significantly increased on the litter treated with shallow fermentation and pH when treated with virgin and hydrated quicklime. For *A. diaperinus* control, shallow fermentation with 2 and 3 L of water and 3 L plus 600 g of quicklime/m² eliminated 100% of the insects. Results of assessed physicochemical parameters indicated that the treatments with quicklime and shallow fermentation are inefficient to control *Salmonella* spp. because they do not reach the indexes required for this pathogen elimination, mainly ammonia and pH. Ammonia index produced by microbial fermentation in shallow fermentation treatment eliminates *A. diaperinus*.

HASSEMER, R.B.; BORGES, M.; ALVES, L.F.A.; WITHALL, D.V.; PICKETT, J.A.; LAUMANN, R.A.; BIRKETT, M.A.; BLASSIOLI-MORAES, M.C. (2020). Development of an attract-and-infect device for biological control of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in poultry houses. **Elsevier, Biological Control**, v.149, 2020.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae), é a praga mais importante nos sistemas de produção avícola em todo o mundo. Adultos e larvas servem como alimento alternativo de baixa qualidade para aves e, como veículo para patógenos ligados a produção animal, resultando em perdas econômicas significativas para os agricultores. O controle dessa praga geralmente é realizado por meio da aplicação de inseticidas no intervalo entre lotes de frangos. No entanto, devido ao comportamento críptico, o controle químico geralmente não é eficaz. Com o objetivo de desenvolver uma abordagem sustentável para o controle de *A. diaperinus*, avaliamos a integração do feromônio de agregação de *A. diaperinus*, com uma cepa altamente virulenta (Unioeste 04) do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae) usando um dispositivo para atrair e infectar. Níveis significativos de mortalidade de *A. diaperinus* e menor número de descendentes (larvas) foram observados em experimentos de laboratório com Unioeste 04. Transmissão horizontal da cepa Unioeste 04 através de *A. diaperinus* vivos contaminados e cadáveres também foi observada. Em experimentos de campo em aviários comerciais, um nível significativo de mortalidade de *A. diaperinus* foi observado em áreas tratadas com Unioeste 04. O feromônio de agregação pode ser usado como um atrativo em um dispositivo impregnado com propágulos fúngicos infecciosos, aumentando a infecção em adultos e aumentando a disseminação de doenças. Além disso, o uso do agente de controle microbiano dentro do dispositivo permite que o fungo permaneça eficaz por mais tempo nas condições adversas do ambiente do aviário.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae), is the most important pest in poultry production systems worldwide. Adults and larvae serve as alternative low-quality food for chickens and as a vehicle for animal pathogens resulting in significant economic losses for farmers. Control of this pest is usually performed through insecticide application during the interval between chicken flocks. However, due to the cryptic behaviour of this pest, chemical control is usually not effective. With the aim of developing a sustainable approach to control *A. diaperinus*, we evaluated integration of the *A. diaperinus* aggregation pheromone with a highly virulent strain (Unioeste 04) of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae) using an attract-and-infect device. Significant levels of *A. diaperinus* mortality and lower numbers of offspring (larvae) were observed in laboratory experiments using Unioeste 04. Horizontal transmission of the Unioeste 04 strain through contaminated living *A. diaperinus* and cadavers was also observed. In field experiments in commercial poultry houses, a significant level of *A. diaperinus* mortality was observed in Unioeste 04-treated arenas. The results show that the *A. diaperinus* aggregation pheromone can be used as an attractant in a device impregnated with infective fungal propagules, increasing adult infection and enhancing disease spread. In addition, the use of the microbial control agent inside the device allows the fungus to remain effective for longer periods in the adverse conditions of the poultry house environment.

HATEGEKIMANA, A.; ERLER, F. (2020). Fecundity and fertility inhibition effects of some plant essential oils and their major components against *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). **Journal Plant Disease Protection**, v.127, p.615–623, 2020.

RESUMO: A fecundidade (produção de ovos) e a fertilidade (eclodibilidade dos ovos/produção da progênie) são componentes importantes da reprodução sexuada e assexuada dos insetos. Alguns óleos essenciais de plantas (OEs) são relatados como inibidores ativos contra várias pragas de insetos, reduzindo ou impedindo completamente sua fecundidade e fertilidade. O presente estudo foi realizado para determinar os efeitos inibitórios de três OEs de plantas [eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) e anis (*Pimpinella anisum* L.)] e seus principais componentes (1,8-cineol , L-mentol e trans-anetol, respectivamente) na oviposição e na produção de progênies do

gorgulho do feijão, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae), que é uma praga economicamente importante do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), em regiões tropicais e subtropicais. Os OEs foram extraídos por hidrodestilação e sua composição química foi determinada por cromatografia gasosa-espectrometria de massa. Os óleos e componentes foram bioensaiados via fumigação contra a praga, expondo fêmeas virgens recém-emergidas e machos jovens à concentração letal média (CL_{50}) de cada material por 10 h. Após a exposição, os indivíduos sobreviventes foram acasalados nas seguintes combinações; fêmeas tratadas × machos tratados (TF × TM), fêmeas não tratadas × machos tratados (UF × TM), fêmeas tratadas × machos não tratados (TF × UM), fêmeas não tratadas × machos não tratados (UF × UM). De acordo com os resultados, a maior inibição da fecundidade foi observada em TF × TM com 86,05%, 71,9% e 55,72% para os óleos de anis, eucalipto e hortelã-pimenta, respectivamente. Além disso, a maior inibição da produção de progênie foi observada na combinação TF × TM com 93,3%, 68,0% e 44,9% após exposição aos óleos de eucalipto, anis e hortelã-pimenta, respectivamente. No geral, os resultados mostraram que a exposição de adultos recém-emergidos pela concentração letal mediana de OEs e seus principais componentes afetou negativamente a postura de ovos e a produção de progênies do gorgulho do feijão. Esses resultados também podem ser pioneiros em novas abordagens no controle de pragas de insetos de produtos armazenados.

ABSTRACT: Fecundity (egg production) and fertility (egg hatchability/progeny production) are important components of both sexual and asexual reproduction of insects. Some plant essential oils (EOs) are reported to be active inhibitors against various insect pests by reducing or completely hindering their fecundity and fertility. The present study was carried out to determine the inhibitory effects of three plant EOs [eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), peppermint (*Mentha piperita* L.) and anise (*Pimpinella anisum* L.)] and their major components (1,8-cineole, L-menthol and trans-anethole, respectively) on egg-laying and progeny production of bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae), which is an economically important pest of common bean, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), in tropical and subtropical regions. The EOs were extracted by hydro-distillation, and their chemical composition was determined by gas chromatography–mass spectrometry. The oils and components were bio-assayed via fumigation against the pest by exposing newly emerged virgin females and young males to the median lethal concentration (LC_{50}) of each material for 10 h. After the exposure, the surviving individuals were mated in the following combinations; treated females × treated males (TF × TM), untreated females × treated males (UF × TM), treated females × untreated males (TF × UM), untreated females × untreated males (UF × UM). According to the results, the highest fecundity inhibition was observed in TF × TM with 86.05%, 71.9% and 55.72% for anise, eucalyptus and peppermint oils, respectively. In addition, the highest progeny production inhibition was seen in the TF × TM combination with 93.3%, 68.0% and 44.9% after exposing to eucalyptus, anise and peppermint oils, respectively. Overall, the results showed that the exposure of newly emerged adults by the median lethal concentration of EOs and their major components negatively affected the egg-laying and progeny production of bean weevil. These results may also pioneer new approaches in insect pest control of stored products.

HONG, K.J.; KI, W.; BYUNG-KUN, S.P.; YANG, H.; LEE, J.P.; PARK, O.I. (2020). The complete mitochondrial genome of *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Mitogenome Announcement,** v.5, n.3, p.2291-2293, 2020.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) é uma das principais pragas da avicultura e facilmente observada em cama de frango. Determinamos o genoma mitocondrial de *A. diaperinus* coletado em Chungcheongbuk-do, República da Coréia. O mitogenoma circular de *A. diaperinus* tem 15.511 pb de comprimento, que é mais longo que o de Z. atratus, mas mais curto que o de T. obscurus. Inclui 13 genes codificadores de proteínas, dois genes de RNA ribossômico e 22 RNAs de transferência. A composição de base foi enviesada para AT (72,4%). A árvore filogenética mostra que a tribo Alphitobiini está agrupada com as tribos Helopini e Diaperini com valores de suporte suficientes de três árvores filogenéticas.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 is a major pest in poultry production and easily observed in poultry litter. We have determined mitochondrial genome of *A. diaperinus* collected in Chungcheongbuk-do, Republic of Korea. The circular mitogenome of *A. diaperinus* is 15,511 bp long, which is longer than that of Z. atratus but shorter than that of T. obscurus. It includes 13 protein-coding genes, two ribosomal RNA genes, and 22 transfer RNAs. The base composition was AT-biased (72.4%). Phylogenetic tree displays that tribe Alphitobiini is clustered with tribes Helopini and Diaperini with enough supportive values of three phylogenetic trees.

ISMAN, M.B. (2020). Bioinsecticides based on plant essential oils: a short overview. **Z. für Turforsch**, v.75, p.179-182, 2020.

RESUMO: O interesse na descoberta e desenvolvimento de óleos essenciais de plantas, para uso como bioinseticidas, cresceu muito nos últimos 20 anos. No entanto, a comercialização bem-sucedida e a utilização de produtos fitossanitários à base de óleos essenciais ficaram muito aquém de sua promessa, considerando o volume de pesquisas realizadas, principalmente porque, com exceção dos EUA e da Austrália, esses produtos não recebem atenção especial dos órgãos reguladores, agências que aprovam uso de novos pesticidas. Os inseticidas à base de óleo essencial já são usados nos EUA há mais de uma década e, mais recentemente, foram usados na União Europeia (UE), Coréia e cerca de uma dúzia de outros países, com eficácia demonstrada contra uma amplo espectro de pragas e, em vários sistemas de cultivo. Em sua maioria, esses produtos são baseados em óleos essenciais de commodities desenvolvidos como agentes de sabor e fragrância para as indústrias de alimentos e cosméticos, pois há desafios logísticos, econômicos e regulatórios para o uso de muitos outros óleos essenciais que possuem Bioatividade potencialmente útil contra pragas. Apesar dessas limitações, as perspectivas gerais de biopesticidas, incluindo aqueles à base de óleos essenciais, são encorajadoras, pois a demanda por alimentos produzidos de forma sustentável e/ou orgânicos continua a aumentar em todo o mundo.

ABSTRACT: Interest in the discovery and development of plant essential oils for use as Bioinsecticides has grown enormously in the past 20 years. However, successful commercialization and utilization of crop protection products based on essential oils has thus far lagged far behind their promise based on this large body of research, most notably because with the exceptions of the USA and Australia, such products receive no special status from regulatory agencies that approve new pesticides for use. Essential oil-based insecticides have now been used in the USA for well over a decade, and more recently have seen use in the European Union (EU), Korea, and about a dozen other countries, with demonstrated efficacy against a wide range of pests and in numerous crop systems. For the most part these products are based on commodity essential oils developed as flavor and fragrance agents for the food and cosmetic industries, as there are formidable logistic, economic, and regulatory challenges to the use of many other essential oils that otherwise possess potentially useful bioactivity against pests. In spite of these limitations, the overall prospects for Biopesticides, including those based on essential oils, are encouraging as the demand for sustainably produced and/or organic food continues to increase worldwide.

KEHLER, L. (2020). Darkling Beetles. **Canadian Poultry**, 2020.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus*, ou cascudinho, é indiscutivelmente o artrópode mais importante na produção de frangos de corte em todo o mundo. Embora os cascudinhos estejam presentes na maioria dos aviários em todo o mundo, os efeitos que essas infestações têm na produção avícola são difíceis de quantificar. No entanto, as perdas econômicas devido às infestações de besouros são certas, considerando que o besouro adulto e seu estágio larval contribuem para a transmissão de doenças, danos estruturais às casas, bem como ganhos de peso reduzidos e conversão alimentar dentro de um lote.

ABSTRACT: Introduction in *Alphitobius diaperinus* or the darkling beetle is arguably the most significant arthropod pest in broiler production worldwide. Although darkling beetles are present in the majority of

broiler houses throughout the world, the effects that these infestations have on poultry production are difficult to quantify. However, economic loss due to darkling beetle infestations are certain considering that the adult darkling beetle and its larval stage (the lesser meal worm) contribute to disease transmission, structural damage to houses, as well as reduced weight gains and feed conversion within a flock.

LIBERA, R. (2020). Controle de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) como importância no controle das *Salmonella*s. **CINERGES, Saúde e Nutrição Animal, junho**, 1, 2020.

RESUMO: A *Salmonella* spp. é uma bactéria normalmente encontrada no ambiente e intestino das aves. Embora a maioria das cepas não seja patogênicos às aves, muitos sorovares dessa bactéria estão associados a problemas de saúde pública. O trato gastrointestinal é o responsável pela entrada do patógeno nas aves e, após sua entrada, ocorre multiplicação nos cecos e, consequentemente, aumento da excreção e a presença de *Salmonella* spp. no ambiente.

ABSTRACT: *Salmonella* spp. is a bacterium normally found in the environment and intestines of birds. Although most strains are not pathogenic to birds, many serovars of this bacterium are associated with public health problems. The gastrointestinal tract is responsible for the entry of the pathogen into birds and, after its entry, there is multiplication in the cecum and, consequently, an increase in excretion and the presence of *Salmonella* spp. in the environment.

MWERESA, CK.; MUKABANA, W.R.; VAN LOON, J.J.A., et al. (2020). Use of semiochemicals for surveillance and control of hematophagous insects. **Chemoecology**, v.30, p.277–286, 2020.

RESUMO: A dependência de inseticidas de amplo espectro e agentes quimioterápicos para controlar insetos hematófagos, vetores e suas doenças relacionadas, é ameaçada pelo aumento da resistência a inseticidas e medicamentos, respectivamente. Assim, o desenvolvimento de tecnologias novas, alternativas, complementares e eficazes para vigilância e controle de tais insetos é fortemente encorajado. Os semioquímicos são cada vez mais desenvolvidos para monitoramento e intervenção de insetos-praga, mas isso não foi abordado adequadamente para insetos hematófagos de importância médica e veterinária. Esta revisão fornece uma visão sobre a aplicação de semioquímicos para o controle de insetos hematófagos. Serão fornecidas informações específicas sobre o isolamento e identificação de compostos semioquímicos, abordagens de otimização, detecção, percepção e discriminação pelo sistema olfativo do inseto. A circulação de insetos ao longo de plumas, transmitidas pelo vento, é discutida e, métodos de aplicação de semioquímicos de odor, em situações de campo são revisados. Por fim, discutiremos as perspectivas e desafios futuros para a aplicação de ferramentas de base semioquímicos com ênfase em mosquitos. O conhecimento adquirido pode orientar o desenvolvimento de componentes mais eficazes de manejo integrado de vetores, proteger contra a resistência emergente de insetos aos inseticidas existentes e reduzir a carga de doenças transmitidas por vetores.

ABSTRACT: increasing insecticide and drug resistance, respectively threaten Reliance on broad-spectrum insecticides and chemotherapeutic agents to control hematophagous insect vectors, and their related diseases. Thus, development of novel, alternative, complementary and effective technologies for surveillance and control of such insects is strongly encouraged. Semiochemicals are increasingly developed for monitoring and intervention of insect crop pests, but this has not been adequately addressed for hematophagous insects of medical and veterinary importance. This review provides an insight in the application of semiochemicals for control of hematophagous insects. Here, we provide specific information regarding the isolation and identification of semiochemical compounds, optimization approaches, detection, perception and discrimination by the insect olfactory system. Navigation of insects along wind-borne odor plumes is discussed and methods of odor application in field situations are reviewed. Finally, we discuss prospects and future challenges for the application of semiochemical-based tools with emphasis on mosquitoes. The acquired knowledge can guide development of more effective components of integrated vector management, safeguard against emerging resistance of insects to existing insecticides and reduce the burden of vector-borne diseases.

NADEAU, M.; TODOROVA, S.; JULIEN, C. (2020). PSXI-4 *Beauveria bassiana* to control the Mealworm *Alphitobius diaperinus* in chicken barns. **Journal of Animal Science**, v.98, n.4, p.382-383, 2020.

RESUMO: Um dos insetos mais comuns em aviários é o cascudinho, *Alphitobius diaperinus*. As larvas e adultos se alimentam da ração derramada na cama ou de excrementos das aves. Além dos danos estruturais, esse inseto também pode ser vetor de doenças que podem afetar as aves. Também, a casca indigerível do inseto pode causar problemas de digestão para as aves e, assim, afetar a lucratividade da produção. Considera-se impossível eliminar as populações de larvas de cascudinho na produção orgânica de aves e, as opções de controle são limitadas. O Bioinseticida BioCeres WP, baseado no fungo *Beauveria bassiana*, e que controla pulgões, foi proposto para controlar a larva do cascudinho em aviários. Um total de 450 larvas, de um aviário comercial, foram distribuídas aleatoriamente em 9 recipientes (1 m²) contendo 10 cm de cama de maravalha e ração para frango. O BioCeres WP foi aplicado pulverizando duas aplicações de 40 ml de solução de 10 g/L (representando 4 x 10⁹ conídios por m² por aplicação). As larvas do cascudinho foram alojadas durante um lote de frangos de corte no galpão de onde foram colhidas e, receberam os seguintes tratamentos: 1) controle, pulverização de água e 2) Tratamento BioCeres WP. Foram realizadas 3 repetições para controle e 6 para BioCeres WP. O BioCeres WP aumentou a taxa de mortalidade de larvas do cascudinho (+101%, P < 0,02; 17,8% vs. 8,6%), em comparação com o tratamento testemunha, 28 dias após o tratamento. As taxas de mortalidade foram afetadas do dia 14 até o dia 28 após o tratamento. Um teste usando 640 frangos de corte em 32 boxes não revelou nenhum efeito adverso no desempenho do crescimento ou na saúde. Em resumo, BioCeres WP pode estar envolvido em uma estratégia biológica para controlar a larva do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* em aviários.

ABSTRACT: One of the most common insects in poultry houses is the mealworm *Alphitobius diaperinus*, also known as the darkling beetle. Immature (larvae) and adults feed on seeds spilled on the ground or from poultry droppings. In addition to structural damage, this insect can also be a vector of diseases that can affect birds. In addition, the indigestible shell of the insect can cause digestion problems for birds, and thus affect the profitability of production. It considered impossible to eliminate the populations of mealworms, and in organic poultry production, the control options are limited. The mycoinsecticide BioCeres WP, based on the fungus *Beauveria bassiana*, and which controls aphids, proposed to control the mealworm *A. diaperinus* in chicken barns. 450 adult mealworms from a commercial chicken barn were randomly distributed in 9 containers (1 m²) containing 10 cm of wood shavings litter and chicken feed. BioCeres WP applied by spraying two applications of 40 ml of 10 g/L solution (representing 4 x 10⁹ conidia per m² per application). Mealworms housed during a broiler batch at the chicken barn they harvested from and received one of the following treatments: 1) control, water spraying; 2) BioCeres WP treatment. Three repetitions for control and 6 for BioCeres WP were performed. BioCeres WP increased the mortality rate of mealworms (+101%, P < 0.02; 17.8% vs. 8.6%), compared to untreated mealworms, 28 days after treatment. Mortality rates affected from day 14 until day 28 after treatment. A trial using 640 broilers in 32 pens revealed no adverse effect on growth performance or health. In summary, BioCeres WP could be involved in a biological strategy to control the mealworm *Alphitobius diaperinus* in chicken barns.

NASCIMENTO, C.B. (2020). Bioatividade de óleos essenciais de Citrus spp. e Cinnamomum spp. e nanoemulsões de *Cinnamomum cassia* contra *Alphitobius diaperinus*. **Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturai**s, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 49p., 2020.

RESUMO: O cascudinho dos aviários, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) é considerada a principal praga da avicultura de corte. Os inseticidas químicos atualmente disponíveis para o seu controle causam danos ambientais e a saúde do consumidor, por isso faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas buscando por novas alternativas. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade de óleos essenciais (OEs) provenientes de *Citrus aurantium* var. bergamia, *Citrus reticulata* var. tangerine, *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Cinnamomum camphora* var. linalooliferum, *Cinnamomum camphora*

e *Cinnamomum cassia* e nanoemulsões (NEs) para *A. diaperinus*. Os OE *C. aurantium* var. bergamia e *C. reticulata* var. tangerine apresentaram toxicidade de forma tópica em relação aos demais OE, porém com baixa probabilidade de sobrevivência (0,68). O OE de *C. cassia* apresentou alta toxicidade para *A. diaperinus* em ensaio de ingestão resultando em TL_{50} = 35 h e CL_{50}= 29,54 µg/mg, 6,4 vezes maior comparada a CL_{50} obtida para o ingrediente ativo cipermetrina (TL_{50}= 48 h; CL_{50}= 4,57 µg/mg). A análise do perfil metabólico por CG/MS revelou que o E- Cinamaldeído (84,21%) foi o composto majoritário. Adicionalmente, esse OE foi selecionado para ser submetido a ensaios visando o desenvolvimento de NEs. Foram selecionadas duas NEs que se mostraram mais estáveis com base em ensaio de stress termodinâmico. As análises de DLS das NEs revelaram que o diâmetro médio das partículas foi de 159,4 e 99,20; potencial zeta: -2,3 e -0,647 e índice de polidispersidade: 0,43 e 0,14. Quando as NEs foram submetidas a ensaio com *A. diaperinus* foi constatado que elas foram mais tóxicas (TL_{50}= 66 h) do que o OE não nanoemulsionado (TL_{60}= 96 h). Destaca-se ainda que as NEs se mostraram bioativas mesmo após 21 dias da sua aplicação em dieta de *A. diaperinus*. Assim, as NEs mostraram-se mais tóxicas para *A. diaperinus* do que o OE.

ABSTRACT: The lesser mealworm of aviaries *Alphitobius diaperinus* (Panzer 1970) (Coleoptera: Tenebrionidae) is considered the main pest of poultry. The chemical insecticides currently available for its control cause environmental damage and consumer health, so it is necessary to develop research seeking new methods of control. Thus, this work aimed to evaluate the bioactivity of essential oils (EOs) from *Citrus aurantium* var. bergamia, *Citrus reticulata* var. tangerine, *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Cinnamomum camphora* var. linaloolifera, *Cinnamomum camphora* and *Cinnamomum cassia* and nanoemulsions (NEs) for *A. diaperinus*. The OE *C. aurantium* var. bergamia and *C. reticulata* var. tangerine presented toxicity in a topical way in relation to the other EO, but with low probability of survival (0.68). The EO of *C. cassia* showed high toxicity for *A. diaperinus*, in ingestion test, resulting in TL_{50} = 35 h and LC50 = 29.54 µg/mg, 6.4 times higher compared to the LC_{50} obtained for the active ingredient cypermethrin (TL_{50} = 48 h; CL_{50} = 4, 57 µg/mg). The analysis of the metabolic profile by GC/MS revealed that E-Cinnamaldehyde (84.21%) was the major compound. Additionally, this EO was selected to be submitted to tests aiming at the development of NEs. Two NEs were selected that were more stable based on a thermodynamic stress test. DLS analyzes of NEs revealed that the average particle diameter was 159.4 and 99.20; zeta potential: -2.3 and -0.647 and polydispersity index: 0.43 and 0.14. When the NEs were subjected to a test with *A. diaperinus* it was found that they were more toxic (TL_{50}= 66 h) than the non-nanoemulsified OE (TL_{50}= 96 h). It is also noteworthy that the NEs were bioactive even after 21 days of their application in *A. diaperinus* diet. Thus, NEs proved to be more toxic to *A. diaperinus* than EO.

OVIEDO, A.; VAN NIEUWENHOVE, G.; VAN NIEUWENHOVE, C.; RULL, J. (2020). Exposure to essential oils and ethanol vapors affect fecundity and survival of two frugivorous fruit fly (Diptera: Tephritidae) pest species. **Bull Entomology Research**, v.110, p.558–565, 2020.

RESUMO: Compostos derivados de plantas podem ser uma alternativa ambientalmente amigável em comparação ao uso de pesticidas sintéticos para o manejo de pragas. Óleos essenciais (OEs) de várias famílias de plantas foram encontrados como tóxicos para várias espécies de pragas de insetos através da aplicação tópica, ingestão e como fumigantes. Estudos anteriores revelaram que, entre vários inseticidas ecologicamente corretos, os OEs de *Baccharis dracunculifolia* e *Pinus elliottii* e um extrato etanólico de *Solanum granulosoleprosum* mais *Ricinus communis* foram tóxicos para *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) quando aplicados topicamente em pupas ou quando ingerido por adultos. O objetivo foi examinar os efeitos potencialmente tóxicos desses compostos derivados de plantas quando essas duas espécies de moscas-das-frutas pestíferas foram expostas a seus vapores. Também examinamos seu efeito fumigante na fecundidade e fertilidade das fêmeas e comparado com os controles de água e etanol. A exposição de adultos sexualmente maduros de *C. capitata* e *A. fraterculus* a voláteis e vapores de OEs de *B. dracunculifolia* e *P. elliottii* resultou em menor longevidade (meia-vida), sobrevivência e fecundidade das fêmeas do que o controle de vapor

d'água. A toxicidade de *C. capitata* foi maior para *P. elliottii* do que para *B. dracunculifolia* enquanto o inverso foi verdadeiro para *A. fraterculus*. A exposição aos vapores de *S. granulosoleprosum* + *R. communis* (S + R) não teve efeito sobre a longevidade, mas reduziu a sobrevivência de adultos de ambas as espécies. Curiosamente, a exposição aos vapores de S + R, 50% (v/v) e etanol puro resultou em maior fecundidade de fêmeas de ambas as espécies de moscas frugívoras do que as controle da água. Por outro lado, a fertilidade (% de eclosão de ovos) foi em todos os casos alta (>85%) e não diferente do controle de água. A exposição a vapores de etanol parece ter efeitos semelhantes em tefritídeos frugívoros como aqueles relatados em espécies saprófagas e frugívoras de Drosophila, uma nova descoberta que pode ter importantes implicações práticas.

ABSTRACT: Plant-derived compounds can be an environmentally friendly alternative to synthetic pesticide use for pest management. Essential oils (EOs) in several plant families have been found to be toxic to various pest species of insects through topical application, ingestion, and as fumigants. Previous studies revealed that, among various environmentally friendly insecticides, the EOs of *Baccharis dracunculifolia* and *Pinus elliottii* and an ethanol extract of *Solanum granulosoleprosum* plus *Ricinus communis*, were toxic to *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) when applied topically to pupae or when ingested by adults. Here, we aimed to examine the potentially toxic effects of these plant-derived compounds when these two pestiferous fruit fly species were exposed to their vapors. We also examined their fumigant effect on female fecundity and fertility and compared it with water and ethanol controls. Exposure of *C. capitata* and *A. fraterculus* sexually mature adults to volatiles and vapors of both *B. dracunculifolia* and *P. elliottii* EOs resulted in lower longevity (half-life), survivorship, and female fecundity than the water vapor control. Toxicity of *C. capitata* was greater for *P. elliottii* than for *B. dracunculifolia* while the reverse was true for *A. fraterculus*. Exposure to vapors of *S. granulosoleprosum* + *R. communis* (S + R) had no effect on longevity but reduced survivorship of adults of both species. Interestingly, exposure to vapors of S + R, 50% (v/v) and pure ethanol resulted in greater fecundity of females of both frugivorous fly species than the water control. By contrast, fertility (% egg hatch) was in all cases high (>85%) and not different from the water control. Exposure to ethanol vapors appears to have similar effects on frugivorous tephritids as those reported on saprophagous and frugivorous species of Drosophila, a novel finding that may have important practical implications.

RICE, S.J.; BAKER, D.K.; MAYER, D.G.; LEEMON, D.M. (2020). Mycoinsecticide formulations of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to reduce populations of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in chicken-broiler houses. **Biological Control**, v.144, 2020.

RESUMO: Formulações granulares de dois isolados fúngicos entomopatogênicos de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* foram avaliadas como micoinseticidas para controle de populações de cascudinho em galpões de frangos de corte em uma propriedade no sudeste de Queensland, Austrália, durante o ciclo de 5 lotes de produção. As formulações foram comparadas com tratamentos alternados dos inseticidas β-ciflutrina e spinosad e, com populações não tratadas. Populações de larvas de cascudinho foram medidas contando insetos em amostras de cama retiradas de comedouros a cada semana de cada lote. Formulações granulares aplicadas a ≈45 g/m² (conídios por m²: 3,4 × 10^{10} *B. bassiana*; 1,28 × 10^{10} *M. anisopliae*) em faixas de 0,9 m de largura sob linhas de alimentação e ao longo das paredes. Cada lote produziu supressões populacionais médias de 72% para *B. bassiana* e ≈50% para *M. anisopliae*, em comparação com populações não tratadas. O regime de inseticida aplicado considerou a indicação do rótulo, em todo piso e paredes inferiores das instalações de cada lote, produziu uma redução média ao redor de 48%. Uma aplicação do fungicida imazalil para Aspergillus no lote 4 pareceu inibir a eficácia das formulações de micoinseticidas.

ABSTRACT: Granular formulations of two entomopathogenic fungal isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* were evaluated as mycoinsecticides for control of Lesser Mealworm populations in broiler houses at a farm in southeast Queensland, Australia, over five production batches. The formulations were compared to rotated treatments of the insecticides β-cyfluthrin and spinosad, and to untreated populations. Lesser Mealworm populations

were measured by counting insects in bedding litter samples taken from under feed pans each week of each batch. Granular formulations applied at ≈45 g/m² (conidia per m²: 3.4 × 10^{10} *B. bassiana*; 1.28 × 10^{10} *M. anisopliae*) in 0.9 m-wide bands under feedlines and along walls each batch produced mean population suppressions of 72% for *B. bassiana* and ≈50% for *M. anisopliae*, compared to untreated populations. The insecticide regimen applied at label rates to the whole floor and lower walls of houses each batch produced a mean suppression of ≈48%. An application of the fungicide imazalil for Aspergillus in batch 4 appeared to inhibit the efficacy of the mycoinsecticide formulations.

RUMBOS, C.I.; PANTAZIS, I.; ATHANASSIOU, C.G. (2020). Population Growth of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) on Various Commodities. **Journal of Economic Entomology**, v.113, p.101-107, 2020.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), é uma praga séria, no entanto foi autorizada na União Europeia (UE) para alimentação na aquicultura. Neste estudo, investigamos, em bioensaios de laboratório, o crescimento populacional desta espécie, em uma ampla variedade de commodities. Em quatro séries de bioensaios, estudamos o desenvolvimento da população de *A. diaperinus* em vários grãos de cereais intactos, em grãos de trigo mole com diferentes porcentagens de grãos quebrados, e em uma variedade de commodities não amiláceas. Resumidamente, 20 g de cada commodity foram colocados separadamente dentro de frascos cilíndricos plásticos. Em seguida, 20 adultos de *A. diaperinus* foram colocados dentro de cada frasco e todos os frascos foram incubados a 30°C e 55% r.h. Após 30 dias, os frascos foram abertos e a produção de progênies foi avaliada. *Alphitobius diaperinus* mostrou uma clara preferência em commodities amiláceas, mas, em contraste, foi registrado baixo desenvolvimento nas commodities não amiláceas testadas. Assim, desenvolveu-se bem na maioria dos grãos intactos de cereais testados, sendo o trigo duro e mole o mais adequado. Além disso, a maioria dos produtos amiláceas não-grãos eram adequados, em vários graus, para o crescimento populacional de *A. diaperinus*. O aumento da porcentagem de trigo trincado afetou positivamente o crescimento populacional de *A. diaperinus*. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que examinou a adequação de uma ampla gama de commodities para o crescimento populacional de *A. diaperinus*.

ABSTRACT: The lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), is a serious pest, but at the same time has been authorized in European Union (EU) for feed in aquaculture. In this study, we investigated, in laboratory bioassays, the population growth of this species, on a wide variety of commodities. In four series of bioassays, we studied the development of *A. diaperinus* population on various intact cereal grains, on soft wheat grains with different percentages of cracked kernels, on non-grain amylaceous commodities and on a variety of non-amylaceous commodities. Briefly, 20 g of each commodity were put separately inside plastic cylindrical vials. Then, 20 *A. diaperinus* adults were placed inside each vial and all vials were incubated at 30°C and 55% r.h. After 30 d, the vials were opened and the progeny production was evaluated. *Alphitobius diaperinus* showed a clear preference in amylaceous commodities, but in contrast, poor development was recorded on the non-amylaceous commodities tested. Hence, it developed well in most of the cereal intact grains tested, with the hard and soft wheat being the most suitable. Additionally, most non-grain amylaceous commodities were suitable, to a various degree, for the population growth of *A. diaperinus*. The increase of the percentage of cracked wheat positively affected the population growth of *A. diaperinus*. To our knowledge, this is the first study that examined the suitability of a wide range of commodities for the population growth of *A. diaperinus*.

SOUZA, L. M.; SILVA, G. S.; SILVA I. C.; BEL, M. A. A.; SOARES, V. E.; COSTA, A. J. (2020). Eficácia *in vitro* do Spinosad contra *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.36, n.4, p.242-252, 2020.

RESUMO: Com a expansão avícola industrial, *Alphitobius diaperinus* é apresentado mundialmente como uma das principais pragas da avicultura moderna. Destacam-se a veiculação entre eles, entre eles, a distinção de meios de reconhecimento de peso e patogênicos como aves. Medidas de controle usados para o uso correto do teste como as

aves e o tratamento das instalações foram aplicadas. Em novas alternativas para o controle de *A. diaperinus*, avaliou-se, neste estudo, a ação do Spinosad produto da Triagem da fermentação aeróbica de um fungo actinomiceto presente no solo, Sacharopolyspora spinosa. Para dois experimentos "*in vitro*" foram simulados em cascata de tratamento direto, o primeiro usando placas de coleópteros em placas dos coleópteros e o segundo, em condições de "cama de" usando-se de arroz. Os estudos petri descobertos percentuais de controle de tratamento de larvas 99,33% após 99,33% no controle de larvas (DPT), bem como 97,0% e 96,0% no controle de larvas (24º DPT) , respectivamente para o tratamento com Spinosad de 400 pp e 250 ppm. A aplicação do 250 ppm Spinosad na casca de arroz resultou em 4,39%, 76,2% e 77,82% nos 16º DPT, 23º DPT e 30º DPT, respectivamente) em comparação com 400 ppm (68,51) %, 68,18% e 70,55% nos 16ºDPT, 23ºDPT e 30ºDPT, respectivamente), apesar de não ter sido observada diferença significativa entre estes achados (P>0,05). (cascamente o Spina-dultos aplicado via A. 250 ppp)-se aplicado diretamente em spray, nas larvas estudadas que 400 ppm e 250 ppm, via spray, mostraram-se eficazes tanto aplicados diretamente em *A. diaperinus* (adultos e larvas) quanto quando dispersos em cascas de arroz parasitadas.

ABSTRACT: With the industrial poultry expansion, *Alphitobius diaperinus* has been presented worldwide as one of the main pests of modern poultry. There are numerous losses, among them, reduction in weight gain and transmission of potentially pathogenic agents among birds. Sanitary control measures involving the correct handling of the substrate used as bedding for the birds and treatment of the facilities have been researched and applied. In search of new alternatives for the control of *A. diaperinus*, this study evaluated the action of Spinosad, a product of the aerobic fermentation synthesis of an actinomycete fungus present in the soil, Sacharopolyspora spinosa. For that, two "*in vitro*" experiments were carried out, the first using direct treatment of beetles in petri dishes and the second, in simulated conditions of "poultry litter" using rice husk. Studies in petri dishes revealed percentages of efficacy of 99.67% and 99.33% in the control of adults 24 days after treatment (DPT), as well as 97.0% and 96.0% in the control of larvae (24th DPT) , respectively for treatment with Spinosad at concentrations of 400 ppm and 250 ppm. The application of 250 ppm Spinosad in rice husk resulted in higher percentages of efficacy (74.39%, 76.92% and 77.82% at 16th DPT, 23rd DPT and 30th DPT, respectively) when compared to treatment with 400 ppm (68.51 %, 68.18% and 70.55% in the 16th DPT, 23rd DPT and 30th DPT, respectively), although no statistically significant difference was observed between these findings (P>0.05). Therefore, it was verified in this study that Spinosad, at concentrations of 400 ppm and 250 ppm, via spray, proved to be effective either applied directly on *A. diaperinus* (adults and larvae) or when dispersed in parasitized rice.

SZCZEPANIK, M.; RASZKOWSKA-KACZOR, A.; OLKIEWICZ, D.; BAJER, D.; BAJER, K. (2020). Use of Starch Granules Enriched with Carvacrol for the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* Control in Chicken House: Effects on Insects and Poultry. **The Journal of Poultry Science**, v.57, n.2, p.168-174, 2020.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de grânulos de amido enriquecidos com carvacrol e misturados com pellets de palha (como cama de frango) na mortalidade de larvas e adultos do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* Panzer, uma praga cosmopolita que habita aviários em vastas áreas em todo o mundo. Além disso, foi examinado o efeito dos grânulos de amido nos parâmetros de crescimento e sobrevivência de frangos de corte expostos à cama tratada. Neste estudo foram utilizados grânulos contendo 3, 5 e 10% de carvacrol. Em um bioensaio simulado em aviário, esse material foi misturado com pellets em três proporções diferentes: 30/70%, 40/60% e 50/50% (grânulos/pellets, respectivamente). Neste meio, foram colonizadas larvas jovens (aproximadamente 10 dias de idade), larvas mais velhas (último estágio antes da pupa) e adultos não sexados de 7 a 10 dias de idade da larva da farinha menor, com acesso a alimento. As experiências foram realizadas a 29°C no escuro. O estudo mostra que a cama de frango com adição de grânulos de amido enriquecido com 10% de carvacrol na proporção de 40:60% (grânulo: pellets) parece ser o meio ideal aplicável em galpões de frangos de corte para controle de *A. diaperinus*. Neste ambiente, todas as larvas e adultos

morreram dentro de 3-4 dias e o desenvolvimento global das aves experimentais foi semelhante ao do controle. No entanto, a taxa de conversão alimentar foi ligeiramente superior no grupo tratado (1,72) do que no grupo controle (1,56). O peso corporal final médio no grupo tratado foi 100g inferior ao do grupo controle (as diferenças não foram estatisticamente significativas).

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the effect of starch granules enriched with carvacrol and mixed with straw pellets (as poultry litter) on the mortality of larvae and adults of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer, a cosmopolitan pest inhabiting chicken houses in vast numbers worldwide. Additionally, the effect of starch granules on the growth parameters and survival of broiler chickens exposed to treated litter was examined. In this study, granules containing 3, 5, and 10% carvacrol was used. In a simulated chicken house bioassay, this material was mixed with pellets in three different proportions: 30/70%, 40/60%, and 50/50% (granules/pellets, respectively). On this medium, young larvae (approximately 10 days old), older larvae (last stage before pupa), and unsexed 7–10 days old adults of the lesser mealworm, with access to food, were colonized. Experiments were performed at 29 °C in the dark. The study shows that poultry litter with the addition of starch granules enriched with 10% of carvacrol in the proportion of 40:60% (granules: pellets) appears to be the optimal medium applicable to broiler houses for *A. diaperinus* control. In this environment, all larvae and adults died within 3–4 days and the overall development of the experimental chickens was similar to that of the control. However, the feed conversion rate was slightly higher in the treated group (1.72) than in the control group (1.56). The average final body weight in the treated group was 100 g lower than that in the control group (the differences were not statistically significant).

VELUSAMY, R. (2020). Evaluation of effect of essential oils (Eucalyptus and Lemon Grass) against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.8, n.4, p.1592-1595, 2020.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus*, também conhecido como cascudinho, é responsável por grandes perdas econômicas na produção avícola. Este inseto se adaptou totalmente aos aviários e, é comumente encontrado em alta densidade na cama de frango. É um potencial transmissor de bactérias, vírus, fungos, protozoários e principalmente tênias. A maioria das estratégias utilizadas para o controle dessa praga baseia-se na aplicação de inseticidas químicos. No entanto, a aplicação generalizada e inadequada dos inseticidas químicos, contra esses insetos, gerou risco de desenvolvimento de resistência a quase todos os compostos introduzidos no mercado. Para superar esse problema, foi realizado um estudo para avaliar o efeito de óleos essenciais (eucalipto e capim-limão) em diferentes concentrações contra larvas e insetos adultos. Os óleos essenciais foram diluídos em acetona em três concentrações diferentes, a saber, 5, 10 e 20%. Vinte insetos adultos e larvas foram colocados em frascos de vidro e suas bocas cobertas com pano de musselina. Os papéis de filtro impregnados, com diferentes concentrações de óleos essenciais, foram colocados em um frasco. Os frascos de vidro com os insetos foram pendurados no centro geométrico das garrafas de vidro, que foram fechadas com tampas herméticas. A mortalidade/viabilidade dos insetos foi registrada a cada 30 min., 24h e 48h. Os resultados do estudo demonstrou que não ocorreu mortalidade dos insetos mesmo em concentrações mais alta de ambos os óleos essenciais. O presente estudo sugere que os óleos essenciais de eucalipto e capim-limão não são eficazes contra as larvas e insetos adultos que habitam a cama de frango.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*), also known as darkling beetle, is responsible for huge economic losses in poultry production. This insect has fully adapted to poultry houses and commonly found in high density in poultry litter. It is a potential transmitter of bacteria, viruses, fungi, protozoa and particularly tapeworms. Most strategies used to control this pest based on the application of chemical insecticides. However, the widespread and inappropriate application of the chemical insecticides against these darkling beetles produced the risk of developing resistance to almost all the compounds introduced in the market. To overcome this problem, a study conducted to evaluate the effect of essential oils (eucalyptus and lemon grass)

at different concentrations against larvae and adult darkling beetles. The essential oils mixed with acetone at 3 different concentrations viz., 5, 10 and 20%. Twenty adult beetles / larvae placed into the glass vials and their mouth covered with muslin cloth. The filter papers impregnated with different concentrations of essential oils placed into a bottle. The glass vials with beetles hung at the geometrical center of glass bottles, which then closed with airtight lids. Mortality/viability of insects recorded after every 30 min., 24hrs and 48 hrs. The results of the current study showed that none of the beetles died even at the higher concentration of both the essential oils. The present study suggests that eucalyptus and lemon grass essential oils are not effective against the larvae and adult darkling beetles dwelling in poultry litter.

Publicações posteriores a 2021

ALYSSON. R. (2021). Cascudinho: uma revisão da sua importância. **AGROMIX**, 2021.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido popularmente como cascudinho é, atualmente, um dos principais problemas da avicultura mundial, sendo também conhecido como praga secundária de farinhas, rações e grãos armazenados. “Originário da África Ocidental foi introduzido em outros países por meio de alimentos contaminados e, com o sistema de criação intensivo, achou condições propícias para seu desenvolvimento no ambiente avícola” (Fogaça et al., 2017). Tais condições apropriadas, como: constância da faixa de temperatura em operação no interior dos galpões, níveis de umidade naturalmente observados na cama, reaproveitamento desta no intervalo de lotes, disponibilidade de alimento, água e refúgio, favorecem a permanência e o desenvolvimento do cascudinho, no qual uma vez estabelecidos, multiplicam-se rapidamente (Marques, 2010; Wolf et al., 2014). De acordo com Marques (2010), são encontradas altas populações em “camas de frango” de corte, de matrizes, e em fezes de poedeiras de ovos comerciais confinadas em gaiola. Práticas agrícolas de utilização de cama de frango como adubo favorecem a dispersão da praga.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), popularly known Lesser Mealworm, is currently one of the main problems in world poultry farming, being also known as a secondary pest of stored flours, feed and grains. “Originating from West Africa, it was introduced in other countries through contaminated food and, with the intensive rearing system, found favorable conditions for its development in the poultry environment” (Fogaça et al., 2017). Such appropriate conditions, such as: constancy of the operating temperature range inside the sheds, humidity levels naturally observed in the bedding, reuse of this in the batch interval, availability of food, water and refuge, favor the permanence and development of the bedding, in which, once established, they multiply quickly (Marques, 2010; Wolf et al., 2014). According to Marques (2010), high populations found in “chicken litter”, from breeders, and in feces of commercial egg, laying hens confined in cages. Agricultural practices of using chicken litter as fertilizer favor the spread of the pest.

ANDRADE, J.; CAMPOS, A.E.C.; CORREA, A.S.; ALVES, L.F.A. (2021). Monitoramento da susceptibilidade e caracterização molecular da resistência de populações de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e cipermetrina em granjas de frango de corte no Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, **Instituto Biológico**, 62p., 2021.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae), é considerado umas das mais importantes pragas na avicultura de corte que se desenvolvem na cama de frango. É responsável por manter e veicular diversos microrganismos patogênicos, causar alteração da conversão alimentar, provocar disfunções ou infecções gastrointestinal nas aves, além de proporcionar prejuízos menores, como a redução no consumo de ração de frango e danos aos galpões aviários. O controle dessa praga é considerado complexo, além disso, com a utilização repetitiva de inseticidas tem se observado no Brasil e ao redor do mundo, o

surgimento de populações resistentes. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar a suscetibilidade de *A. diaperinus* a cipermetrina em sete diferentes localidades nas Mesorregiões oeste e sudoeste do Paraná. Larvas e adultos foram coletados em campo e expostos a concentrações de 0,025 a 25µg i.a./cm2 de cipermetrina em bioensaios. Observou-se variação na suscetibilidade dos cascudinhos a cipermetrina nas diferentes localidades. Em larvas foram registrados valores de CL_{50} distintos, variando de 1,37 a 287,08µg i.a./cm² e razão de resistência entre 6,3 e 209,1 e em adultos CL_{50} variando de 2,15 a 392,94µg i.a./cm² e razão de resistência entre 1,2 a 182,4. Populações de Cascavel, Salgado Filho e Palotina apresentaram níveis de resistência muito altos, uma população de Nova Aurora apresentou alta resistência e uma população de Palotina, resistência moderada ao inseticida. Cipermetrina é um dos poucos produtos registrados e o principal inseticida utilizado para o controle de cascudinhos na avicultura no Brasil, porém, o uso contínuo e indiscriminado deste ingrediente ativo ameaça significativamente o futuro do controle químico desta praga. Portanto, um manejo de resistência mais criterioso, com a adoção de outras práticas associadas, é fundamental para estender a vida útil das ferramentas de controle, especialmente os inseticidas químicos.

ABSTRACT: The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae), is considered one of the most important pests in broiler poultry which develop in the litter. It is responsible for maintaining and transmitting various pathogenic microorganisms, cause feed conversion changes, dysfunctions, or gastrointestinal infections, in addition to cause lesser losses, such as reduction in chicken feed intake and damage to poultry houses structures. The control of this pest is considered complex, besides the fact that the repetitive use of insecticides has been leading to the selection of resistant populations in Brazil and around the world. Thus, this study aimed to evaluate the susceptibility of *A. diaperinus* to cypermethrin in seven different locations in the Western and Southwestern Mesoregions of the State of Paraná. Larvae and adults were collected in the field and exposed to cypermethrin concentrations of 0.025 to 25µg a.i./cm² in bioassays. Variation in the susceptibility of lesser mealworm to cypermethrin was observed for the different locations. In larvae, distinct LC_{50} values ranging from 1.37 to 287.08µg a.i./cm² and resistance ratios between 6.3 and 209.1 were observed and, in adults, LC_{50} ranging from 2.15 to 392.94µg a.i./cm2 and resistance ratios between 1.2 and 182.4. Populations from Cascavel, Salgado Filho and Palotina showed very high resistance levels, a population from Nova Aurora presented high resistance and a population from Palotina, moderate resistance to the insecticide. Cypermethrin is considered one of the few registered compounds and the main insecticide used for the control of the lesser mealworm in Brazilian aviary, however, the continuous and indiscriminate use of this active ingredient significantly threatens the future of the chemical control of this pest. Therefore, a more careful insecticide resistance management, with the adoption of other associated practices is essential to extend the useful life of control tools, especially chemical insecticides.

ARRUDA, M.M.P.; ABREU, K.G.; NUNES, M.S.; LOPES, I.A.P. (2021). Utilização do pó de caulim e mastruz sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Research Society and Development,** v.10, n.1, p.1-14, 2021.

RESUMO: A avicultura brasileira vem evoluindo a cada ano, com isso surgiram também sérios problemas relacionados aos insetos-praga, como é o caso do *Alphitobius diaperinus*. Objetivou-se avaliar o efeito da ação bioinseticida do pó de caulim e de mastruz para o controle do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleóptera: Tenebrionidae) sobre cama de aviário em laboratório. Calculou-se a eficiência do pó de caulim pelo método de Abbott (1925). Avaliou-se o potencial do pó em repelir *A. diaperinus*, pelo Índice de Repelência (IR). Para a associação do pó de caulim e mastruz verificou-se também o índice de repelência e foi utilizado a menor dose do pó de caulim que se mostrou mais eficiente e econômica. Também, avaliou-se a eficiência da associação nas mesmas condições testadas anteriormente. De acordo com os resultados, pode-se concluir que o pó de caulim na concentração de 0,50 g/cm2 mostrou-se mais eficiente com uma eficiência de 59,86% aos sete dias e 100% aos 21 dias dos períodos avaliados. Verificou-se ainda que o Índice de Repelência obtidos nos tratamentos com o uso do caulim variaram de 0,25 a 0,75 g/cm² e foram todos menores que 1, indicando repelência destas concentrações. Verificou-se também, que o IR nos

tratamentos da menor dose do caulim associados com as concentrações do mastruz foram todos menores que 1, indicando repelência sobre os insetos de *A. diaperinus*. Quanto a eficiência da associação, verificou-se que a concentração de 0,50 g/cm² do pó de caulim associado com 1,00 g/cm² foi a mais eficiente no controle de *Alphitobius diaperinus*.

ABSTRACT: Brazilian poultry farming has been evolving every year, which has also led to serious problems related to pest insects, such as *Alphitobius diaperinus*. The objective of this study was to evaluate the effect of the bioinsecticidal action of kaolin and mast powder for the control of *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) on aviary bed in laboratory. The efficiency of kaolin powder was calculated by the method of Abbott (1925). The potential of the powder to repel *A. diaperinus* was evaluated by the Repellency Index (IR). For the association of kaolin powder and mast, the repellency index was also verified and the lowest dose of kaolin powder was used, which 2 proved to be more efficient and economical. Also, the efficiency of the association was evaluated under the same conditions previously tested. According to the results, it can be concluded that kaolin powder at a concentration of 0.50 g/cm² was more efficient with an efficiency of 59.86% at seven days and 100% at 21 days of the evaluated periods. It was also found that the Repellency Index obtained in the treatments with the use of kaolin varied from 0.25 to 0.75 g/cm² and were all less than 1, indicating repellency of these concentrations. It was also found that the IR in the treatments of the lowest dose of kaolin associated with the concentrations of the mast were all less than 1, indicating repellency on the insects of *A. diaperinus*. As for the efficiency of the association, it was found that the concentration of 0.50 g/cm² of the kaolin powder associated with 1.00 g/cm² was the most efficient in controlling *Alphitobius diaperinus*.

CHRISTIAN J.D.; SOUZA, F.; BARBOSA, M.O.; MARUJO, M.M.P.; SANTOS, E.T.; CARLA H.F.D.; OLIVEIRA, D.; SGAVIOLI, S. (2021). Effect of cypermethrin on the control of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and broiler performance. **Livestock Diseases**, 2021.

RESUMO: O estudo analisou a eficácia do uso de diferentes níveis de um produto à base de cipermetrina a 6% e citronela a 2%, na produção de frangos de corte e no controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). Um total de 648 pintos de um dia de idade (Cobb®) foram distribuídos em três câmaras com os tratamentos (sem aplicação do produto comercial - controle, e duas concentrações do produto comercial - 2,00 e 3,33g/m²) em oito repetições com 27 aves cada. O produto comercial a base de cipermetrina foi aplicado nas câmaras com um atomizador. A população de cascudinho foi amostrada semanalmente (1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias do experimento) usando armadilhas, em três pontos (frente, meio e fundo) de cada parcela. Foram avaliados o desempenho, rendimentos de carcaça e cortes. Aos 21, 28, 35 e 42 dias do experimento, o número de adultos e larvas de cascudinho foi menor nos grupos de tratamento envolvendo 2,00 e 3,33 g/m² do produto quando comparado ao grupo controle. No primeiro e no 14º dia do estudo, o número de cascudinhos adultos foi menor no grupo tratado com 3,33 g/m² do produto em comparação ao grupo controle, embora os resultados não tenham diferido estatisticamente daqueles obtidos com 2,00 g/m² do produto. A conversão alimentar de 1 a 21 dias de idade foi significativa, com os melhores resultados para essa variável quando aplicado 3,33 g do produto por metro quadrado e no tratamento controle. Em conclusão, a aplicação do produto comercial em ambas as concentrações (2,00 e 3,33 g/m²) foi eficaz no combate a adultos e larvas de *Alphitobius diaperinus* e, não influenciou o desempenho.

ABSTRACT: This study analyzed the effectiveness of using different levels of a product based on 6% cypermethrin and 2% citronella on broiler production and control the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*). A total of 648 one-day-old chicks (Cobb®) which were allocated to one of three treatments (no application of the commercial product - control, and two concentrations of the product 2.00 and 3.33g/m²) in eight replicates with 27 birds each. The commercial product, which was based on cypermethrin, was applied in the chambers with an atomizer. The lesser mealworm population was sampled weekly (1, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days of the experiment) using traps, at three points (front, middle and back) inside the pen. The performance, carcass and cut yields were evaluated. At 21, 28, 35 and 42 days of the

experiment, the number of lesser mealworm adults and larvae was lower in the treatment groups involving 2.00 and 3.33g/m² of the product than in the control group. On the first and 14th days of the study, the number of lesser mealworms adults was lower in the group treated with 3.33g/m² of the product compared to the control group, although the results did not differ statistically from those obtained with 2.00g/m² of the product. In conclusion, the application of the commercial product at both concentrations (2.00 and 3.33g/m²) was effective in combating *Alphitobius diaperinus* adults and larvae, and the performance was not influenced by treatments.

FERNANDES, T.A.P.; MARCOMINI, M.C.; FERREIRA, F.P.; GUIDE, B.A.; ALVES, V.S.; NEVES, P.M.O.J. (2021) Native isolates and the effect of aviary litter on the pathogenicity and virulence of entomopathogenic nematodes for the control of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário Ciências Agrarias**, v.42, n.1, p.1–18, 2021.

RESUMO: Objetivou-se selecionar isolados nativos de nematoides entomopatogênicos (NEPs) e avaliar o efeito da cama de aviário na sua patogenicidade e virulência, visando o controle do cascudinho de aviário. Foram utilizados 18 isolados (*Steinernema* e *Heterorhabditis*) no teste de seleção e os três isolados mais virulentos foram utilizados no teste de concentrações (10, 20, 40, 50 juvenis infectantes (JIs)/cm²). O efeito da cama de aviário (nova e velha) foi avaliado sobre *S. feltiae* (IBCB-n 47), *S. carpocapse* (IBCB-n 02), *H. bacteriophora* e *H. amazonensis* (UEL 08). Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado. Os dados do teste de seleção e efeito da cama foram submetidos ao teste de médias Scott-Knott (P?0,05) e, do teste de concentrações à análise de regressão. Observou-se no teste de seleção para adultos, que os três isolados mais virulentos foram *Heterorhabditis amazonensis* (UEL 07), *H. amazonensis* (RSC 05) e *Steinernema carpocapsae* (IBCB-n 02) com 76,5; 73,5; 70% mortalidade respectivamente. Para larvas, *Heterorhabditis* sp. (NEPETT 11), *S. feltiae* (IBCB-n 47), *H. amazonensis*. (UEL 07) foram os mais virulentos e causaram 100; 96; 93,7% de mortalidade respectivamente. No teste de concentrações, a maior mortalidade em adultos (98%) e larvas (98%) foi observada para *S. feltiae* nas concentrações de 30 JIs/cm² e 50JIs/cm² respectivamente. Com relação ao efeito da cama de aviário, observou-se que *S. feltiae* (IBCB-n 47) e *S. carpocapse* (IBCB-n 02) causaram as maiores mortalidade tanto em cama nova (60,7 e 58,7%) quanto em cama velha (80 e 74,7%) respectivamente.

ABSTRACT: The objective was to select native isolates of entomopathogenic nematodes (NEPs) and evaluate the effect of poultry litter on their pathogenicity and virulence, aiming to control poultry mealworms. 18 isolates (*Steinernema* and *Heterorhabditis*) were used in the selection test and the three most virulent isolates were used in the concentration test (10, 20, 40, 50 infective juveniles (JIs)/cm²). The effect of poultry litter (new and old) was evaluated on *S. feltiae* (IBCB-n 47), *S. carpocapse* (IBCB-n 02), *H. bacteriophora* and *H. amazonensis* (UEL 08). The experiments were carried out in a completely randomized design. Data from the selection test and bed effect were subjected to the Scott-Knott mean test (P>0.05) and, from the concentration test to regression analysis. It was observed in the selection test for adults that the three most virulent isolates were *Heterorhabditis amazonensis* (UEL 07), *H. amazonensis* (RSC 05) and *Steinernema carpocapsae* (IBCB-n 02) with 76.5; 73.5; 70% mortality respectively. For larvae, *Heterorhabditis* sp. (NEPETT 11), *S. feltiae* (IBCB-n 47), *H. amazonensis*. (UEL 07) were the most virulent and caused 100; 96; 93.7% mortality respectively. In the concentration test, the highest mortality in adults (98%) and larvae (98%) was observed for *S. feltiae* at concentrations of 30 JIs/cm² and 50JIs/cm² respectively. Regarding the effect of poultry litter, it was observed that *S. feltiae* (IBCB-n 47) and *S. carpocapse* (IBCB-n 02) caused the highest mortality rates in both new litter (60.7 and 58.7%) and old bed (80 and 74.7%) respectively.

GUARNIERE, P.C.; BADIA, V. (2021). Moduladores biológicos para inibição competitiva de patógenos no ambiente de criação. **O Presente Rural**, 2021.

RESUMO: O gênero Bacillus são bactérias Gram-positivas, produtoras de catalase e em forma de bastonete, onipresentes no solo, ar e água. Sua principal vantagem sobre outras espécies é sua capacidade inerente de formar esporos que retomam

a viabilidade em condições favoráveis. Os produtos à base de Bacillus possuem diversas aplicações de trabalho na indústria, com aplicações em quase todos os setores de produção de aves, suínos, bovinos, peixes, caprinos, etc. Como resultado, esses microrganismos estão ganhando mais interesse para uso como moduladores biológicos em processos de criação de animais, auxiliando na melhoria do bem-estar animal e consequentemente melhora no desempenho zootécnico. As bactérias do grupo Bacillus são historicamente conhecidas por sua capacidade de esporular, e os endósporos são notavelmente estáveis e resistentes a agressões externas, produzindo esporos que permanecem viáveis por um longo período. As espécies de Bacillus demonstraram possuir melhores propriedades atribuíveis à sua capacidade de produzir substâncias antimicrobianas que são efetivas contra muitos microrganismos e são não patogênicas e não tóxicas, juntamente com sua capacidade de esporulação (ou seja, que estender seu período de eficácia), dá-lhes uma vantagem dupla em termos de sobrevivência (tolerância ao calor e maior vida útil) em diversos ambientes.

ABSTRACT: The genus Bacillus are Gram-positive, catalase-producing, rod-shaped bacteria that are ubiquitous in soil, air, and water. Its main advantage over other species is its inherent ability to form spores that resume viability under favorable conditions. Bacillus-based products have several industrial applications, with applications in almost all poultry, swine, cattle, fish, goats, etc. As a result, these microorganisms are gaining more interest for use as biological modulators in animal husbandry processes, helping to improve animal welfare and consequently improve zootechnical performance. Bacillus group bacteria are historically known for their ability to sporulate, and the endospores are remarkably stable and resistant to external aggression, producing spores that remain viable for a long time. Bacillus species have been shown to possess better properties attributable to their ability to produce antimicrobial substances that are effective against many microorganisms and are non-pathogenic and non-toxic, together with their ability to sporulate (i.e., to extend their period of effectiveness), giving them give them a double survival advantage (heat tolerance and longer lifespan) in diverse environments.

HAZELEGER; W.C.; BEUMER, R.R.; REITSMA, J. (2021). Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) and their Larvae as potential vectors for the tranfer of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella enterica* Serovar Paratyphi B Variant Java between Successive Broiler Flocks. ASM Journal, Applied and Environmental Microbiology, v.74, n. 22, 2021.

RESUMO: Frequentemente, lotes de frangos são infectados com *Campylobacter* e *Salmonella*, e as rotas exatas de contaminação ainda não são totalmente conhecidas. Insetos, como o cascudinho e suas larvas, podem desempenhar um papel importante na transferência dos patógenos entre ciclos consecutivos. Neste estudo, vários grupos de besouros e suas larvas foram contaminados artificialmente com uma mistura de *Salmonella enterica* Serovar Paratyphi B Variant Java e três cepas de *C. jejuni* e, mantidos por diferentes intervalos de tempo antes de serem fornecidos na dieta dos pintos, alojados individualmente. A maioria dos insetos inoculados deu positivo para *Salmonella* e *Campylobacter*, pouco antes de entrarem na dieta dos pintinhos. No entanto, *Campylobacter* não puderam ser isolados de insetos que foram mantidos por 1 semana antes de serem usados para simular uma semana de vazio sanitário, entre os ciclos de produção. Todos os frangos alimentados com insetos, que foram inoculados com patógenos no dia da alimentação, apresentaram colonização por *Campylobacter* e *Salmonella* em níveis de 50 a 100%. A transferência de ambos os patógenos por grupos de insetos, que foram mantidos por 1 semana antes da alimentação dos pintos, também foi observada, mas em níveis mais baixos. Insetos naturalmente contaminados, que foram coletados em uma granja comercial de frangos de corte, também colonizaram em níveis baixos. Em conclusão, o fato de *Salmonella* e *Campylobacter* poder ser transmitido, via inseto para lotes em ciclos sucessivos de criação, indica que deve haver programas intensivos de controle para exclusão desses insetos dos aviários.

ABSTRACT: Broiler flocks often infected with *Campylobacter* and *Salmonella*, and the exact contamination routes not understood. Insects like darkling beetles and their larvae may play a role in transfer of the pathogens between consecutive cycles. In this study, several groups of beetles and their larvae artificially contaminated with a mixture of *Salmonella*

enterica Serovar Paratyphi B Variant Java and three *C. jejuni* strains and kept for different time intervals before they fed to individually housed chicks. Most inoculated insects were positive for *Salmonella* and *Campylobacter* just before they fed to the chicks. However, *Campylobacter* could not be isolated from insects that kept for 1 week before they used to mimic an empty week between rearing cycles. All broilers fed insects that inoculated with pathogens on the day of feeding showed colonization with *Campylobacter* and *Salmonella* at levels of 50 to 100%. Transfer of both pathogens by groups of insects that kept for 1 week before feeding to the chicks also observed, but at lower levels. Naturally contaminated insects that collected at a commercial broiler farm colonized broilers at low levels as well. In conclusion, the fact that *Salmonella* and *Campylobacter* transmitted via beetles and their larvae to flocks in successive rearing cycles indicates that there should be intensive control programs.

PEREIRA, B.; GUARDA, C.; JUNIOR, W. R.; BUSATO, M.; LUTINSKI, J. (2021). Insecticidal effect of synthetic products and plant extracts on *Alphitobius diaperinus*. Boletim do Museu Integrado de Roraima, **BOLMIRR, Ciências Biológicas**, v.14, n.1, 2021.

RESUMO: Popularmente conhecido como cascudinho ou escaravelho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) vem causando danos tanto na produção quanto na saúde das aves em confinamento, tornando-se uma das principais pragas da avicultura. Este estudo avaliou o potencial inseticida de extratos vegetais e produtos sintéticos em adultos de *A. diaperinus*. Os experimentos foram conduzidos em condições de laboratório, sob temperatura e umidade relativa controladas. Os tratamentos consistiram de extratos de *Cinnamomum verum* L., *Allamanda cathartica* L., *Ateleia glazioveana* Baill, *Cymbopogon* spp., *Chrysantemum* spp., produto comercial à base de Neem (*Azadirachta indica A. Juss.*), inseticidas lambda-cialotrina, diclorvos e o controle (água destilada). A avaliação da sobrevida foi realizada a cada 24 horas por 72 horas. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para comparar os tratamentos. Os tratamentos mais eficientes foram diclorvos e Neem, com 100% de eficiência. Não houve atividade inseticida contra *A. diaperinus* para o inseticida comercialmente recomendado (lambda-cialotrina) e para nenhum dos extratos vegetais testados no estudo. Por fim, são apontados os avanços obtidos, bem como perspectivas para uso efetivo dos produtos no controle populacional do cascudinho.

ABSTRACT: Popularly known as lesser mealworm or litter beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) has been causing damage to both the production and the health of poultry in confinement, becoming a major pest in the poultry industry. This study evaluated the insecticidal potential of plant extracts and synthetic products on adults of *A. diaperinus*. The experiments were conducted in laboratory conditions, under controlled temperature and relative humidity. The treatments consisted of extracts of *Cinnamomum verum* L., *Allamanda cathartica* L., *Ateleia glazioveana* Baill, *Cymbopogon* sp., *Chrysantemum* sp., a commercial product based on Neem (*Azadirachta indica A. Juss.*), insecticides lambda-cyhalothrin, dichlorvos and the control (distilled water). Survival evaluation was performed every 24 hours for 72 hours. The analysis of variance (ANOVA) was applied to compare the treatments. The most efficient treatments were dichlorvos and Neem, with 100% efficiency. There was no insecticidal activity against *A. diaperinus* for the commercially recommended insecticide (lambda-cyhalothrin) and for none of the plant extracts tested in the study. Finally, it is pointed out the advances obtained, as well as perspectives for effective use of products in the population control of the Lesser Mealworm.

RENAULT, D; COLINET, H. (2021). Differences in the Susceptibility to Commercial Insecticides among Populations of the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* Collected from Poultry Houses in France. **Insect**, n.123, v.4, p.309, 2021.

RESUMO: O controle de insetos-praga geralmente depende da aplicação recorrente de inseticidas. É o caso do cascudinho *Alphitobius diaperinus*, um besouro invasor que infesta granjas avícolas. Há evidências de que *A. diaperinus* pode desenvolver resistência a vários inseticidas. A avaliação dessa resistência nunca foi feita na França, apesar da presença do besouro desde a década de 1970. Avaliamos a suscetibilidade a inseticidas em 10 populações de granjas francesas e comparamos os padrões com duas populações suscetíveis. Os adultos

são submetidos a exposições de curto prazo (4 h) a quatro inseticidas comerciais e sua recuperação é avaliada. A sobrevivência temporal também é pontuada durante exposições constantes por sete dias. Diferenças nítidas entre as populações de fazendas são encontradas. Com exceção de três populações que apresentam padrões semelhantes aos das duas populações suscetíveis, todas as outras populações de fazendas têm uma capacidade muito maior de se recuperar e sobreviver à exposição a inseticidas, especialmente a formulações à base de piretróides. Três populações em particular exibem sinais claros de resistência aos piretróides, com tempos letais médios mais de 10 vezes superiores aos valores da população suscetível. Nenhum inseto em qualquer população se recupera da exposição ao pirimifos-metil, e todos os besouros estão aparentemente mortos após 15 h. Nossos resultados demonstram a existência de populações resistentes aos piretróides na Bretanha, França.

ABSTRACT: The control of insect pests often relies on the recurrent application of insecticides. This is the case for the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, and an invasive beetle infesting poultry farms. There is evidence that *A. diaperinus* can develop resistance to several insecticides. Evaluation of such resistance has never been conducted in France, despite the beetle's presence since the 1970s. We assess insecticide susceptibility in 10 populations from French poultry farms and compare patterns with two susceptible populations. Adults are subjected to short-term exposures (4 h) to four commercial insecticides and their recovery is assessed. Temporal survival also is scored during constant exposures for seven days. Clear-cut differences among the farm populations are found. Except for three populations that have patterns similar to those of the two susceptible populations, all the other farm populations have a much greater capacity to recover and survive insecticide exposures, especially to pyrethroid-based formulations. Three populations in particular even exhibit clear signs of resistance to pyrethroids, with median lethal times more than 10-fold superior to values of the susceptible population. No insect in any population recovers from the pirimiphos-methyl exposure, and all beetles are apparently dead after 15 h. Our results demonstrate the existence of resistant populations to pyrethroids in Brittany France.

ZAFEIRIADIS, S.; SAKKA, M. K.; ATHANASSIOU, C. G. (2021). Efficacy of contact insecticides for the control of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*(Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.92, 2021.

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus*, é uma praga comum em instalações avícolas, cuja presença abriga doenças e perdas econômicas, mas também ocorre em diferentes tipos de instalações de armazenamento e processamento, como fábricas de ração. Neste estudo, avaliamos a eficácia de três inseticidas de contato, alfa cipermetrina, espinosade e pirimifos metil, contra adultos e larvas de *A. diaperinus* em uma série de dois bioensaios. Na primeira série de bioensaios, as taxas de mortalidade foram determinadas após 1, 3, 7 e 14 dias de exposição em placas de concreto tratadas com os inseticidas acima. Os resultados mostram que todos os três inseticidas foram eficazes para o controle desta espécie, uma vez que após 14 dias de exposição a mortalidade ultrapassou 90% tanto para adultos quanto para larvas. Spinosad teve uma vantagem definitiva sobre os outros dois inseticidas, fornecendo mortalidade completa (100%) dos insetos após 14 dias de exposição. Na segunda série de bioensaios, avaliou-se a presença de alimentos para determinar os efeitos da mortalidade imediata e tardia. Constatamos que a presença de alimentos nas placas de concreto diminuiu os níveis de mortalidade tardia dos indivíduos expostos. Todos os três inseticidas mostraram um aumento no nível de mortalidade tardia, com ou sem alimentos, mas a mortalidade não atingiu 100% para nenhuma das combinações testadas. Esses resultados apresentam uma série válida de dados para a criação de um meio padronizado de controle contra essa praga que assola as instalações avícolas há anos.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* is a common pest of poultry farming facilities, the presence of which harbors diseases and economic loss, but it also occurs in different types of storage and processing facilities, such as feed mills. In this study, we evaluated the efficacy of three contact insecticides, alpha cypermethrin, Spinosad, and pirimiphos methyl, against adults and larvae of *A. diaperinus* in a series of two bioassays. In the first series of bioassays, mortality rates were determined after 1, 3, 7 and 14 days of exposure on concrete

dishes treated with the above insecticides. The results show that all three insecticides were effective for the control of this species, since after 14 days of exposure mortality exceeded 90% for both adults and larvae. Spinosad had a definite advantage over the other two insecticides, providing complete (100%) insect mortality after 14 days of exposure. In the second series of bioassays, the presence of food was evaluated to determine the effects of immediate and delayed mortality. We found that the presence of food in the concrete dishes decreased the levels of delayed mortality of the exposed individuals. All three insecticides showed an increased level of delayed mortality, either with or without food, but mortality did not reach 100% for any of the combinations tested. These results present a valid series of data for creating a standardized means of control against this pest that has beset poultry facilities for years.

ALVES, L.F.A.; DE OLIVEIRA, D.G.P.; PARES, R.B. (2022). Liquid preparation of diatomaceous earth against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Arquivos do Instituto Biológico, v.89, n.8, 2022.

RESUMO: O cascudinho (LMW) é a praga mais importante na produção avícola. Os insetos estão associados a patógenos aviários, principalmente *Salmonella*. Seu controle é baseado em inseticida químico, com eficácia limitada na redução populacional. Além disso, as populações de insetos são resistentes aos principais ingredientes ativos utilizados. A terra diatomácea (DE) é um pó mineral que possui atividade contra o LMW quando utilizado na aplicação de pó. Nenhuma informação está disponível sobre a preparação líquida DE contra este inseto. Assim, bioensaios foram conduzidos visando desenvolver uma estratégia de preparação líquida de DE para o controle deste inseto. Em laboratório foi estimada a concentração ideal para experimento em aviário e verificado o efeito do contato do inseto com cama de frango ou ração de frango após a aplicação. No aviário, o preparado líquido DE (10% em água, 1 $L \cdot m^{-2}$) foi aplicado no solo sujo de um aviário limpo e vazio. No aviário controle foi utilizado inseticida químico (cipermetrina 15 g + clorpirifós 25 g + butóxido de piperonila 15 g) (1 $L \cdot m^{-2}$). A DE em todas as concentrações foi eficiente principalmente quando os insetos foram secos por 24 horas antes do contato com o substrato. No aviário, ambos os tratamentos obtiveram resultados semelhantes aos 15 dias após o tratamento (94% de redução da população de insetos). Aos 45 dias após o tratamento, a população de insetos com tratamento DE aumentou 39%, enquanto a população de insetos permaneceu 17% menor do que a população inicial com inseticida químico. A preparação líquida DE tem potencial para ser usada como um tratamento seguro no manejo da população de cascudinho, como tratamento de choque.

ABSTRACT: The lesser mealworm (LMW) is the most important pest in poultry production. Insects are associated to avian pathogens, mainly *Salmonella*. Its control is based on chemical insecticide, with limited efficacy in population reduction. Also, insect populations are resistant to the main active ingredients used. Diatomaceous earth (DE) is a mineral dust that has activity against the LMW when used in dust application. No information is available about DE liquid preparation against this insect. Thus, bioassays were conducted aiming to develop a strategy for DE liquid preparation to this insect control. In laboratory the ideal concentration for poultry house experiment was estimated and the effect of insect contact with poultry litter or chicken feed after application was checked. In the poultry house, DE liquid preparation (10% in water, 1 $L \cdot m^{-2}$) was applied on the dirt soil of a cleaned and empty poultry house. In the control poultry house, a chemical insecticide was used (cypermethrin 15 g + chlorpyriphos 25 g + piperonyl butoxide 15 g) (1 $L \cdot m^{-2}$). DE at all concentrations was efficient mainly when insects were dried for 24 h before contact with a substrate. In poultry house, both treatments obtained similar results at 15 days after treatment (94% of reduction of insect population). At 45 days after treatment, the insect population with DE treatment increased 39% while the insect population remained 17% smaller than the initial population with a chemical insecticide. DE liquid preparation has potential to be used as a safe treatment in LMW population management, as a shock treatment.

ARENA, J.S.; ZYGADLO, J.A.; DEFAGÓ, M.T. (2022). Bioactive essential oil-treated feed as a potential tool for the management of *Alphitobius diaperinus* in poultry. **International Journal of Tropical Insect Science**, 2022.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é uma praga mundial avícola que causa diversos problemas, incluindo a dispersão de microrganismos patogênicos, lesões e estresse nas aves, além de danos estruturais nas instalações. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de sete óleos essenciais (OEs) no comportamento de escolha de adultos de *A. diaperinus*, a fim de contribuir para o desenvolvimento de alternativas de manejo de baixo impacto ambiental. Testes de preferência de área foram realizados para rastrear os efeitos repelentes ou atrativos dos OEs. Em seguida, foi avaliado se os OEs mais ativos mantêm seus efeitos quando adicionados à ração de aves. Quando os insetos foram expostos a papéis de filtro tratados em testes de preferência de área, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare* e os OEs de *Dysphania ambrosioides* foram fortemente repelentes. Durante as primeiras duas horas de exposição, 80-95% dos insetos foram repelidos pela área tratada com OE. Esses OEs também apresentaram efeito repelente quando fornecidos juntamente com ração para aves. Os maiores níveis de repelência foram alcançados com os OEs de *D. ambrosioides* e *O. vulgare* na dose de 0,1 µl/g de ração duas horas após o início do experimento, com 83% dos insetos preferindo a área controle. O OE de *Syzygium aromaticum* na dose de 0,03 µl/g de ração apresentou a maior repelência às 24 h, com 78% dos indivíduos evitando a área tratada. De acordo com nossos resultados, os OEs de *S. aromaticum*, *O. vulgare* e *D. ambrosioides* apresentam potencial para serem incorporados como repelentes em planos de manejo de *A. diaperinus*. Os pellets de ração para aves podem ser considerados como uma matriz para OEs bioativos em instalações avícolas.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is a worldwide poultry pest, which causes several problems, including the dispersion of pathogenic microorganisms, injuries and stress in birds, as well as structural damage to the facilities. This study aimed to evaluate the effects of seven essential oils (EOs) on the choice behaviour of *A. diaperinus* adults in order to contribute to the development of low environmental impact management alternatives. Area preference tests were performed to screen for the repellent or attractant effects of the EOs. Then, it was evaluated whether the most active EOs retain their effects when added to poultry feed. When the insects were exposed to treated filter papers in area preference tests, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare*, and *Dysphania ambrosioides* EOs were found to be strongly repellent. During the first two hours of exposure, 80–95% of the insects were repelled by the EO-treated area. These EOs also showed a repellent effect when supplied together with poultry feed. The highest repellency levels were achieved with *D. ambrosioides* and *O. vulgare* EOs at 0.1 µl/g feed two hours after the start of the experiment, with 83% of insects preferring the control area. *Syzygium aromaticum* EO at 0.03 µl/g feed showed the strongest repellency at 24 h, with 78% of individuals avoiding the treated area. According to our results, the EOs of *S. aromaticum*, *O. vulgare*, and *D. ambrosioides* show potential to be incorporated as repellents in management plans of *A. diaperinus*. Poultry feed pellets could be considered as a matrix for bioactive EOs in poultry facilities.

CALLA-QUISPE, E.; MARTEL, C.; IBÁÑEZ, A.J. (2022). Chemical Signals Associated with Gender and Sexual Experience Affect Mating and the Attractiveness of the Poultry Pest, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.115, n.4, p.1156–1163, 2022.

RESUMO: O *Alphitobius diaperinus* é uma das pragas mais significativas na indústria avícola. A identificação do papel dos sinais químicos autoproduzidos pode ser crucial para o seu controle. Neste estudo, expusemos adultos a sinais olfativos de outros adultos de gêneros semelhantes e diferentes (machos ou fêmeas) e com diferentes experiências sexuais (virgens e experientes) para avaliar sua atratividade a longa distância e, a curto prazo, seu comportamento de acasalamento (ou seja, toque, montagem e cópula). Em experimentos olfatométricos, observamos que os adultos são atraídos pelos sinais olfativos de outros adultos do sexo masculino, independentemente do sexo ou da condição sexual, indicando a presença de sinais atrativos generalizados a longa distância, ao contrário dos sinais femininos, que podem ser dependentes de fatores específicos. No

entanto, em experimentos de acasalamento, os machos virgens apresentaram respostas mais robustas (por exemplo, montagem e cópula prolongadas) em comparação com os machos sexualmente experientes, embora ambos tenham exibido comportamentos pré-cópula semelhantes (por exemplo, tempo de toque nas antenas e pernas). Esses resultados destacam a importância dos sinais químicos de curto alcance na indução da cópula. Além disso, ao testarmos virgens de ambos os sexos, suas respostas de acasalamento foram significativamente mais prolongadas do que em qualquer outra combinação de pares, indicando que a experiência sexual também influencia o comportamento de acasalamento. Análises químicas de extratos de adultos revelaram que a experiência sexual, mas não o gênero, está associada a diferenças nos perfis químicos dos adultos, principalmente relacionados à sinalização de curto alcance. Essas descobertas oferecem novas perspectivas sobre a atratividade e as respostas de acasalamento do *A. diaperinus*, bem como o papel da experiência sexual na formação do comportamento e perfil químico de insetos que se reproduzem várias vezes ao longo de suas vidas.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is one of the most significant pests in the poultry industry. Identifying the role of self-produced chemical signals can help control it. Here, we exposed adults to the olfactory signals of other adults of similar and different genders (either males or females) and sexual experiences (i.e., virgin and experienced) to assess their long-range attractiveness and, at short-range, their mating behavior responses (i.e., touching, mounting, and copulation). In olfactometric experiments, our results indicate that adults are attracted to the olfactory signals of other male adults, independently of gender, or sexual condition, indicating the presence of generalized long-range attractive signals, in contrast to female signals, can be both factor-dependent. However, in mating experiments, virgin males developed more robust mating responses (i.e., they mount and copulate longer with females) compared to sexually experienced males, even though they both have similar precopulatory behavioral responses (i.e., time of antennal and leg touching). These results address the importance of short-range chemical signals in eliciting copulation. Furthermore, when virgins of both genders were tested, their mating responses were significantly longer than any other pair combination, indicating that sexual experience also affects mating behavior. Chemical analyses of adult extracts showed that sexual experience, but not gender, is linked to differences in chemical profiles of adults, primarily involved in short-range signaling. These findings provide new insights into the attractiveness and mating responses of *A. diaperinus* and the role of sexual experience in shaping the behavior and chemical profile of insects that mate multiple times during their lifetime.

CANTÓ-TEJERO, M.; CASAS, J.L.; MARCOS-GARCÍA, M. et al (2022). Essential oils-based repellents for the management of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. **Journal of Pesticide Science**, v.95, p.365–379, 2022.

RESUMO: Os pulgões são uma das principais pragas agrícolas do mundo. O manejo em estufas de pimenta é baseado no controle integrado com liberação de inimigos naturais e tratamentos com agrotóxicos utilizados em condições específicas. Os óleos essenciais podem ser utilizados como uma alternativa ecologicamente correta para o controle dessa praga. Neste trabalho, estudamos o efeito repelente de óleos essenciais e compostos puros contra pulgões por bioensaios de duas escolhas. (E)-anetol, geraniol, farnesol e (Z)-jasmona foram os compostos mais repelentes para *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* (RD_{50} = 0,011 − 0,086 µl/cm²). Farnesol na dose de 10 µL atrai inimigos naturais de pulgões, adultos de Aphidius colemani e larvas de Sphaerophoria rueppellii, em bioensaios de olfatômetro de tubo y. Um Bioensaio de toxicidade residual, usando um aparelho de pulverização controlado por computador, mostrou uma leve toxicidade (< 20% de mortalidade) contra larvas de *S. rueppellii* quando expostas a tratamentos de (E)-anetol, farnesol ou (Z)-jasmone individualmente. A aplicação foliar de nanoemulsões de farnesol+(E)–anetol (1:1) em plantas infestadas com pulgões resultou na redução da taxa de crescimento populacional de *M. persicae* (ri = − 0,78) e *M. euphorbiae* (ri = − 3,85). Dentre os compostos testados, o farnesol é um composto promissor para ser introduzido no manejo de pulgões por seu potencial como repelente e aficida, além de atrativo de alguns inimigos naturais desta praga.

ABSTRACT: Aphids are one of the major agricultural pests in the world. Their pest management in pepper greenhouses is based on integrated control with release of natural enemies and pesticide treatments used in specific conditions. Essential oils may be used as an eco-friendly alternative for the control of this pest. In this work, we study the repellent effect of essential oils and pure compounds against aphids by two-choice bioassays. (E)-Anethole, geraniol, farnesol, and (Z)-jasmone were the most repellent compounds for *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* (RD50 = 0.011 − 0.086 µl/cm2). Farnesol at dose of 10 µL attracts natural enemies of aphids, Aphidius colemani adults and Sphaerophoria rueppellii larvae, in y-tube olfactometer bioassays. A residual toxicity bioassay, using a computer-controlled spraying apparatus, showed a slight toxicity (< 20% mortality) against larvae of *S. rueppellii* when exposed to treatments of (E)-anethole, farnesol, or (Z)-jasmone individually. The foliar application of farnesol + (E)–anethole (1:1) nanoemulsions on plants infested with aphids resulted in a reduction of the population growth ratio of *M. persicae* (ri = − 0.78) and *M. euphorbiae* (ri = − 3.85). Among the tested compounds, farnesol is a promising compound to be introduced in aphid management for its potential as a repellent and aphicide, as well as an attractant of some natural enemies of this pest.

CRIPPEN, T.L.; SINGH, B.; ANDERSON, R.C.; SHEFFIELD, C.I. (2022). Management Practices Affecting Lesser Mealworm Larvae (*Alphitobius diaperinus*) Associated Microbial Community in a Broiler House and After Relocating with the Litter into Pastureland. **Microbiology**, v.13, 2022.

RESUMO: O cascudinho é frequentemente encontrado infestando instalações utilizadas na criação de frangos de corte. Estudos investigaram microrganismos patogênicos associados às larvas, porém, estudos mais aprofundados, relacionando as alterações totais do microbioma, devido a procedimentos de manejo e rotações de lotes é necessário. Além disso, questiona-se qual a microbiota que é transferida para o ambiente quando o esterco, no qual residem as larvas, é empilhado nas pastagens para utilização como fertilizante e, onde podem ocorrer interações com o solo e fauna. Este estudo registrou, por meio do sequenciamento de 16S rRNA, o perfil da comunidade bacteriana de larvas em um galpão de frango de corte, sincronizando o momento em que as aves foram adicionadas e removidas do galpão ao longo de 2,5 anos. O perfil foi relativamente constante, apesar de 11 lotes e consecutivos no manejo, especificamente procedimentos de limpeza de cama e adição de novas aves ou camas. Em contraste, uma vez removido do ambiente controlado do aviário e colocado em pastagens abertas, a substancial diversidade microbiana trazida com as larvas mostrou maior flutuação na estrutura com as condições ambientais, uma das quais foi a precipitação. Surpreendentemente, estas larvas sobreviveram pelo menos 19 semanas, pelo que o potencial de movimentação de micróbios associados às larvas para o ambiente necessita de uma avaliação mais aprofundada para minimizar o risco de realocação de agentes patogénicos de origem alimentar e também para avaliar os metabolitos geradores de bactérias que trazem benefícios para o crescimento das plantas quando se utilizam a cama como fertilizante. A caracterização do seu microbioma é o primeiro passo para investigar as influências dos seus micróbios nos ecossistemas artificiais e ambientais.

ABSTRACT: Lesser Mealworms are often found infesting production houses used to raise broiler chickens. Previous studies have investigated pathogenic microorganisms associated with the larvae, but a more thorough study relating total microbiome changes due to management procedures and flock rotations was needed. Additionally, there is a question of what microbiota are transferred into the environment when the litter, in which larvae reside, is piled in pastureland for use as fertilizer and where interactions with the soil and other fauna can occur. This study chronicled, by the 16S rRNA sequencing, the bacterial community profile of larvae in a broiler grow-out house synchronizing to when birds were added to and removed from the house over 2.5 years. The profile was found to be relatively constant despite 11 flock rotations and management disruptions, specifically litter cleanout procedures and the addition of new birds or bedding. In contrast, once removed from the controlled broiler house environment and placed into open pastureland, the substantial microbial diversity brought with the larvae showed greater fluctuation in structure with environmental conditions, one of which was rainfall. Surprisingly, these larvae survived at least 19 weeks, so the potential

for moving larval-associated microbes into the environment needs further assessment to minimize the risk of relocating foodborne pathogens and also to assess those bacteria-generating metabolites that have benefits to plant growth when using the litter as a fertilizer. The characterization of their microbiome is the first step to investigating the influences of their microbes on the manmade and environmental ecosystems.

DAO, H.; TANO, Y. (2022). Bioefficacy of *Eucalyptus citriodora* essential oil in the control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in chicken farms in Côte d'Ivoire. **Journal of Entomology**, v.10, n.1, p.42-47, 2022.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* é a espécie mais perigosa em instalações agropecuárias. Tem a capacidade de transmitir doenças fatais às aves, resultando em grandes perdas. O objetivo deste trabalho é controlar *A. diaperinus* utilizando o óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*. Para tanto, foi implementado um esquema de parcelas subdivididas com 4 fatores e 4 repetições em 2 instalações de 72m² (12m×6m). Em cada instalação foram instaladas 2 fileiras de 4 blocos de 3 m² (2m×1,5m). Os blocos, rotulados de D0 a D3, correspondem às doses utilizadas. Foi realizada amostragem não destrutiva de serragem. Quatro (4) amostras foram coletadas em intervalos de 15 dias (1º ao 45º dia) após o ciclo de criação. Para cada bloco considerado, a serragem foi amostrada. O tamanho dos quadrados de amostragem foi de 25 × 40 cm ou 0,1 m². Foram realizados três (3) tratamentos com intervalos de 15 dias (1º, 15º e 30º dia). Ao final do ciclo de criação, os órgãos vitais e o sangue dos frangos de cada bloco foram coletados para análise. Os resultados mostraram que *E. citriodora* reduziu a população de *A. diaperinus* em 60 a 90%. As análises de variância revelaram diferença significativa (p< 0,05) entre as taxas de redução das diferentes doses e do controle. Testes bioquímicos, hematológicos e de órgãos internos das aves não revelaram anormalidades. O óleo essencial de *E. citriodora* pode ser utilizado com segurança na avicultura para controlar efetivamente a população de *A. diaperinus*. Para ser eficaz, o usuário deve ter um bom conhecimento da etologia e do ciclo de desenvolvimento de *Alphitobius diaperinus*.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* is the most dangerous species in livestock buildings. It has the ability to transmit fatal diseases to poultry resulting in heavy losses. The objective of this study is to control *A. diaperinus* using the essential oil of *Eucalyptus citriodora*. For this purpose, a split-plot design with 4 factors and 4 replications was set up in 2 buildings of 72m² (12m×6m). In each building, 2 rows of 4 blocks of 3 m² (2m×1.5m) were installed. The blocks, labelled D0 to D3, correspond to the doses used. Non-destructive sampling of the litter carried out. Four (4) samples were taken at 15-day intervals (1st to 45th day) following the rearing cycle. For each block considered, the litter sampled. The size of the sampling squares was 25 × 40 cm or 0.1 m². Three (3) treatments at 15-day intervals (1st, 15th and 30th day) were carried out. At the end of the rearing cycle, the vital organs and blood of the chickens in each block collected for analysis. The results showed that *E. citriodora* reduced the population of *A. diaperinus* by 60 to 90%. Analyses of variance revealed a significant difference (p< 0.05) between the reduction rates of the different doses and the control. Biochemical, haematological and internal organ tests of the chickens revealed no abnormalities. The essential oil of *E. citriodora* could use safely in poultry building to effectively control the population of *A. diaperinus*. To be effective, the user should have a good knowledge of the ethology and development cycle of *Alphitobius diaperinus*.

DZIK, S.; MITUNIEWICZ, T.; BEISENOV, A. (2022). Efficacy of a Biocidal Paint in Controlling *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) and Improving the Quality of Air and Litter in Poultry Houses. **Animals**, v.12, n.10, p.1264, 2022.

RESUMO: Desinfecção e desinfestação eficazes são as chaves para a operação bem-sucedida das granjas avícolas modernas e para a segurança dos produtos avícolas. A limpeza e desinfecção dos aviários são aspectos importantes da gestão da higiene da granja. A correta execução de todas as etapas dos procedimentos de limpeza, desinfecção e desinfestação e a utilização de produtos apropriados são cruciais para a prevenção e controle de doenças zoonóticas e animais. Neste estudo, assumiu-se que uma tinta biocida de liberação lenta à base de água poderia ser útil no controle de pragas de

insetos, como *Alphitobius diaperinus*, e na redução da contaminação microbiológica do ar e da cama em aviários, além de ter um efeito benéfico no microclima dos aviários. Para tanto, foram avaliadas a localização de *A. diaperinus* nos aviários, a contaminação microbiológica do ar e da cama, bem como as condições microclimáticas dos aviários e os parâmetros físico-químicos da cama. Os resultados sugerem que a tinta biocida testada pode ser uma alternativa eficaz a outros inseticidas e desinfetantes. Além disso, a pesquisa é de natureza prática e pode ser muito útil para os produtores de aves no controle das populações de *A. diaperinus* e na manutenção da higiene adequada nos aviários. Mais pesquisas são necessárias.

ABSTRACT: Effective disinfection and disinsection are the keys to successful operation of modern poultry farms and the safety of poultry products. The cleaning and disinfection of poultry houses are important aspects of farm hygiene management. The correct execution of all steps of cleaning, disinfection, and disinsection procedures and the use of appropriate products are crucial for the prevention and control of zoonotic and animal diseases. In this study it was assumed that a water-based slow-release biocidal paint could be useful in controlling insect pests such as *Alphitobius diaperinus* and reducing microbiological contamination of air and litter in poultry houses and have a beneficial effect on microclimate in poultry houses. Therefore, the locations of *A. diaperinus* in the poultry houses, the microbiological contamination of air and litter, as well as the microclimatic conditions in the houses and the physicochemical parameters of the litter were evaluated. The results suggest that the tested biocidal paint could be an effective alternative to other insecticides and disinfectants. Additionally, the research is of a practical nature and may be very useful for poultry producers in controlling *A. diaperinus* populations and maintaining proper hygiene in poultry houses. Further research is needed.

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA (2022). Semioquímicos alternativos a Biologia para controle de pragas. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2022.

RESUMO: Os semioquímicos são substâncias químicas produzidas por organismos que modificam o comportamento de outros seres vivos. A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia está desenvolvendo pesquisas com semioquímicos para de pragas e manejo de comportamento de insetos benéficos. Existem 2 grandes grupos de semioquímicos, os feromônios, utilizados para comunicação entre insetos e os aleloquimicos, utilizados na comunicação entre insetos de espécies diferentes. Os estudos destas substâncias, especialmente feromônios sexuais, tem aberto novas possibilidades para o manejo e controle de pragas.

ABSTRACT: Semiochemicals are chemical substances produced by organisms that modify the behavior of other living beings. Embrapa Genetic Resources and Biotechnology is developing research with semiochemicals for pests and behavior management of beneficial insects. There are two major groups of semiochemicals, pheromones, used for communication between insects and allelochemicals, used for communication between insects of different species. The studies of these substances, especially sex pheromones, have opened new possibilities for pest management and control.

GEBAUER, S. (2022). Toxicidade de óleos essenciais e compostos majoritários de *Mentha* spp. para larvas de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) e sua interação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, Master's Thesis, **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 59p., 2022

RESUMO: A avicultura é de grande importância para o Brasil, possibilitando crescimento econômico e a produção de alimentos. Entretanto, alguns fatores dificultam essa produção, tais como os insetos pragas. Nesse contexto, o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) destaca-se como a principal praga em aviários de frangos de corte no Brasil, havendo a necessidade de buscas constantes por novas moléculas para seu controle. Este trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade dos óleos essenciais (OEs) de *Mentha arvensis* L., *Mentha spicata* L. e *Mentha piperita* L. e de seus compostos majoritários para *A. diaperinus*. Além disso, estudou-se a

interação desses OEs com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. Todos os OEs testados foram tóxicos para *A. diaperinus* em ensaios de aplicação tópica e ingestão. Os OEs de M. *arvensis* e M. *piperita* tiveram como composto majoritário o mentol, enquanto que para o OE de M. *spicata* a carvona foi encontrada em maior quantidade. Os isômeros de carvona foram mais tóxicos em ensaio de aplicação tópica, enquanto o D-mentol foi mais tóxico em ensaio de ingestão. Ressalta-se que os OEs de M. *arvensis*, M. *piperita* e M. *spicata* tiveram seus índices de toxicidade determinados e foram considerados compatíveis para *B. bassiana*. Dessa forma, os OEs de M. *arvensis*, M. *piperita* e M. *spicata* mostraram-se tóxicos para *A. diaperinus* e são compatíveis para o fungo *B. bassiana*, apresentando-se promissores para serem empregados em novos estudos visando o uso em condições de campo.

ABSTRACT: Poultry farming is of great importance to Brazil, enabling economic growth and food production. However, some factors make this production difficult, such as insect pests. In this context, the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) However, some factors make this production difficult, such as insect pests. In this context, the avian beetle. This study aimed to evaluate the toxicity of essential oils (EOs) from *Mentha arvensis* L., *Mentha spicata* L. e *Mentha piperita* L. and its major compounds for *A. diaperinus*. In addition, the interaction of these EOs with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* was studied. All OEs tested were toxic to *A. diaperinus* in topical application and ingestion tests. The EOs from M. *arvensis* and M. *piperita* had menthol as the majority compound, while for the EO of M. *spicata* a carvona was found in greater quantity. Carvone isomers were more toxic in a topical application assay, while D-menthol was more toxic in an ingestion assay. It is noteworthy that the EOs of M. *arvensis*, M. *piperita* and M. *spicata* had their toxicity indices determined and were considered compatible for *B. bassiana*. Thus, the EOs of M. *arvensis*, M. *piperita* and M. *spicata* have been shown to be toxic to *A. diaperinus* and are compatible for the fungus *B. bassiana*, presenting promising to be used in new studies aiming the use in field conditions.

ISHIZUKA, M.M.; MOGYCA, L.S.L.; SILVA, M.S.; SANTOS, R.R.; OLIVEIRA, H.F.; CAFÉ, M.B. (2022). Activity of powdered methylxanthine applied to poultry litter on adults of *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Brazilian Journal of Animal Science**, v.23, n.30, 2022.

RESUMO: Uma das pragas que mais afetam e comprometem a produção avícola no mundo é o inseto *Alphitobius diaperinus*, conhecido como cascudinho. Este inseto é vetor de doenças que comprometem não só a produção de frangos como também a saúde humana. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficácia e determinar a dose adequada de Metilxantina (MTX), inseticida natural extraído da cafeína, para o controle da população adulta de cascudinhos em cama de frango. Foram utilizados 2.500 cascudinhos adultos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, cinco tratamentos, 10 repetições com 50 insetos por repetição. Os tratamentos consistiram de grupo controle e quatro concentrações 14 g/m², 16 g/m², 18 g/m², 20 g/m² de MTX espalhadas em recipientes plásticos contendo cama de frango reutilizada e ração, alocados em um galpão de frangos de corte a fim de simular a condição de granja. Período experimental foi de 18 dias e realizadas cinco leituras nos dias dois, quatro, seis, 10 e 18. A MTX afetou …. Continua

ABSTRACT: One of the pests that most affect and compromise poultry production worldwide is the insect *Alphitobius diaperinus*, known as the lesser mealworm. This insect is a vector of diseases that compromise not only chicken production but also human health. This study proposes to examine the efficacy and determine the appropriate rate of methylxanthine (MTX), a natural insecticide extracted from caffeine, for the control of an adult population of lesser mealworms in poultry litter. A total of 2,500 adult mealworms were distributed into five treatments in a completely randomized design using 10 replications with 50 insects per replication. The treatments consisted of a control group and four concentrations of MTX (14, 16, 18, and 20 g/m²) spread in plastic boxes containing reused poultry litter and feed, allocated in a broiler shed, to simulate the farm condition. The experimental period was 18 days, and five readings were performed on days 2, 4, 6, 10, and 18. Methylxanthine.... Continue.

KAVALLIERATOS, N.G.; NIKA, E.P.; SKOURTI, A.; FILINTAS, CS.; GOUMENOU, T.D. (2022). Short--and Long-Term Mortalities of Small and Large Larvae of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) on Concrete Surfaces Treated with Three Insecticides: **Impact of Food**, v.13, n.366, 2022

RESUMO: O cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma importante praga de produtos armazenados para a indústria avícola, pois é um vetor de patógenos perigosos para os seres humanos. No presente estudo, avaliamos a mortalidade em curto e longo prazo de larvas pequenas e grandes de *A. diaperinus* quando expostas a placas de Petri cobertas de concreto tratadas com etofenprox, deltametrina e a combinação de butóxido de piperonila+acetamippride+d -tetrametrina. Larvas pequenas e grandes foram expostas a cada inseticida aplicado em superfícies de concreto com ou sem alimento. A mortalidade a curto prazo foi registrada após 1 dia, 3 dias, 5 dias e 7 dias, enquanto a mortalidade a longo prazo foi registrada 7 dias após o transporte das larvas vivas para placas cobertas isentas de pesticidas. Em relação aos níveis de mortalidade em curto prazo, 97,8% e 80,0% das larvas pequenas e grandes, que foram expostas ao etofenprox sem alimento, morreram após 7 dias de exposição, respectivamente. No que diz respeito à deltametrina, todas as pequenas larvas testadas foram mortas após 3 dias (sem comida) e 5 dias (com comida) de exposição. Para larvas grandes, a deltametrina causou níveis de mortalidade de 98,9% (com comida) e 100,0% (sem comida) após 5 dias de exposição. A combinação de butóxido de piperonila+acetamipprida+d-tetrametrina causou altos níveis de mortalidade para larvas pequenas, ou seja, 84,4% e 100,0% em pratos com e sem comida, respectivamente, mas níveis de mortalidade baixos a moderados para larvas grandes que não excederam 67,8% após 7 dias de exposição. A mortalidade a longo prazo variou enormemente entre os inseticidas testados. O etofenprox matou 100,0% das larvas pequenas no concreto sem alimento, mas 24,0% das larvas grandes expostas ao concreto contendo alimento. A deltametrina não proporcionou mortalidade a longo prazo para larvas grandes quando o alimento estava presente. Butóxido de piperonila+acetamiprida+d-tetrametrina causaram taxas de mortalidade que variaram globalmente de 33,5% (larvas grandes em concreto com comida) a 85,0% (larvas pequenas em concreto com comida). Concluindo, a deltametrina matou quase todas as larvas expostas em exposições ≤5 dias, independentemente do seu tamanho e da presença de alimento no concreto.

ABSTRACT: The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) is an important stored-product pest for the poultry industry as it is a vector of dangerous pathogens for humans. In the present study, we evaluated the short- and long-term mortalities of small and large larvae of *A. diaperinus* when they were exposed to concrete-covered Petri dishes treated with etofenprox, deltamethrin, and the combination of piperonyl butoxide+acetamiprid+d-tetramethrin. Small and large larvae were exposed to each insecticide applied on concrete surfaces with or without food. The short--term mortality was recorded after 1 day, 3 days, 5 days, and 7 days, while the long-term mortality was recorded 7 days after the transport of the larvae alive to pesticide-free concrete-covered dishes. Regarding short-term mortality levels, 97.8% and 80.0% of the small and large larvae, that were exposed to etofenprox without food, died after 7 days of exposure, respectively. Concerning deltamethrin, all tested small larvae were killed after 3 days (without food) and 5 days (with food) of exposure. For large larvae, deltamethrin caused 98.9% (with food) and 100.0% (without food) mortality levels after 5 days of exposure. The combination of piperonyl butoxide+acetamiprid+d-tetramethrin caused high mortality levels to small larvae, i.e., 84.4% and 100.0% on dishes with and without food, respectively, but low to moderate mortality levels to large larvae that did not exceed 67.8% after 7 days of exposure. Long-term mortality varied vastly among the tested insecticides. Etofenprox killed 100.0% of the small larvae on concrete without food, but 24.0% of the large larvae exposed to concrete containing food. Deltamethrin did not provide long-term mortality to large larvae when food was present. Piperonyl butoxide+acetamiprid+d-tetramethrin caused mortality rates that overall varied from 33.5% (large larvae on concrete with food) to 85.0% (small larvae on concrete with food). In conclusion, deltamethrin killed almost all exposed larvae at exposures of ≤5 days, regardless of their size and the presence of food on the concrete.

KAVALLIERATOS, N.G.; NIKA, E.P.; SKOURTI, A.; FILINTAS, C.S.; GOUMENOU, T.D. (2022), Immediate and delayed mortality of different *Alphitobius diaperinus* developmental stages on chlorfenapyr-treated concrete, **Journal of Stored Products Research**, v.98, 2022.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) é uma espécie nociva em armazenamentos, ameaçando a segurança das instalações avícolas, uma vez que atua como vetor de microrganismos nocivos para animais e humanos. Este estudo de laboratório examina os níveis de mortalidade de adultos e larvas (pequenas e grandes) de *A. diaperinus* em superfícies de concreto pulverizadas com metade do rótulo ou dose do rótulo de clorfenapir. Cada estágio de desenvolvimento foi exposto em concreto, a presença ou ausência de alimentos para avaliar a mortalidade imediata e tardia. Em relação à mortalidade imediata, 97,8% dos adultos expostos ao concreto pulverizados com a dose do rótulo na ausência de alimentos foram mortos após 7 dias. No entanto, no mesmo intervalo de exposição, apenas 32,2% dos adultos morreram em concreto pulverizado com meia dose de clorfenapir, quando havia comida presente. Pequenas larvas em concreto pulverizado com rótulo dose na ausência de comida morreram após 1 dia de exposição. Todos os outros cenários de dose e alimentação alcançados 100,0% de mortalidade 3 dias após a exposição inicial. Todas as larvas grandes de *A. diaperinus* morreram com todas as doses e alimentos testados cenários 3 dias após a exposição inicial. Adultos expostos em concreto tratado com dose rotulada de clorfenapir atingiu 36,7 (com alimentação) e 100,0% (sem alimentação) de mortalidade atrasada. Meia dose do rótulo causou 35,9 e 80,0% mortalidade retardada para adultos com e sem alimentos, respectivamente. O clorfenapir é um ingrediente ativo eficaz (a.i.), capaz de causar elevados níveis de mortalidade imediata e tardia para *A. diaperinus*, independentemente do desenvolvimento de estágio, tamanho e/ou presença ou ausência de alimentos quando aplicado em concreto.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) is a harmful species in storages, threatening the safety of poultry facilities since acts as a vector of noxious microorganisms for animals and humans. This laboratory study examines mortality levels of adults and larvae (small and large) of *A. diaperinus* on concrete surfaces sprayed with the half label or label dose of chlorfenapyr. Each developmental stage was exposed on concrete, either food was present or absent to assess their immediate and delayed mortalities. Concerning the immediate mortality, 97.8% of adults exposed on concrete sprayed with the label dose in the absence of food were killed after 7 days. However, at the same exposure interval, only 32.2% of adults were killed on concrete sprayed with half label dose of chlorfenapyr, when food was present. Small larvae on concrete sprayed with label dose in the absence of food were all dead after 1 day of exposure. All the other dose and food scenarios achieved 100.0% mortality 3 days after initial exposure. All large *A. diaperinus* larvae died at all the tested dose and food scenarios 3 days after initial exposure. Adults exposed on concrete treated with label dose of chlorfenapyr reached 36.7 (with food) and 100.0% (without food) delayed mortalities. Half label dose caused 35.9 and 80.0%-delayed mortality to adults with and without food respectively. Chlorfenapyr is an effective active ingredient (a. i.), able to cause elevated immediate and delayed mortality levels to *A. diaperinus*, regardless developmental stage, size and/or presence or absence of food when applied on concrete.

KOC, S.; POLAT, B.; CENGIZ, A.; KAHRAMAN, S.; TUFAN-CETIN, O.; CETIN, H. (2022). Pathogenicity of an Entomopathogenic Nematode, *Steinernema carpocapsae* on *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Strains from Turkey. **Journal of Economic Entomology**, v.115, n.4, p.1303–1309, 2022.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) é um inseto praga em sistemas de produção avícola. Este inseto desenvolveu resistência a muitos inseticidas químicos. Como alternativa aos produtos químicos, os nematóides entomopatogênicos (EPNs) são um dos agentes mais comumente utilizados contra vários artrópodes pragas. A patogenicidade do EPN *Steinernema carpocapsae* Weiser em quatro cepas de campo do cascudinho, *A. diaperinus*, da Turquia foi estudada. Nos experimentos, descobriu-se que as larvas de *A. diaperinus* são mais sensíveis que os adultos à infecção por *S. carpocapsae*. Em termos de valores de CL_{50} em insetos larvais e adultos, a cepa

Balikesir foi considerada a mais suscetível e a cepa Manisa a mais resistente. Os valores de CL_{50} calculados para adultos foram 85,9, 205,6, 135,4 e 418,8 IJs/ml, e para larvas 31,2, 39,8, 34,8 e 70,9 IJs/ml para as cepas Balikesir, Canakkale, İzmir e Manisa, respectivamente. Este é o primeiro relato sobre a patogenicidade de EPNs contra larvas e adultos de cepas de cascudinho *A. diaperinus* da Turquia. Concluímos que *S. carpocapsae* pode ser utilizado como agente de controle para o cascudinho.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) is an insect pest in poultry production systems. This insect has developed resistance to many chemical insecticides. As an alternative to chemicals, entomopathogenic nematodes (EPNs) are one of the most commonly used agents against several pest arthropods. The pathogenicity of the EPN *Steinernema carpocapsae* Weiser on four field strains of lesser mealworm, *A. diaperinus*, from Turkey was studied. In the experiments, larvae of *A. diaperinus* were found to be more sensitive than adults to *S. carpocapsae* infection. In terms of LC_{50} values in both larval and adult insects, Balikesir strain was found to be the most susceptible, Manisa strain the most resistant. The calculated LC_{50} values for adults were 85.9, 205.6, 135.4, and 418.8 IJs/ml, and for larvae 31.2, 39.8, 34.8, and 70.9 IJs/ml for the Balikesir, Canakkale, İzmir, and Manisa strains, respectively. This is the first report about the pathogenicity of EPNs against larvae and adults of lesser mealworm A. *diaperinus* strains from Turkey. We conclude that *S. carpocapsae* can be used as a control agent for lesser mealworms.

KOC, S.; POLAT, B.; CENGIZ, A.; KAHRAMAN, S.; TUFAN-CETIN, O.; CETIN, H. (2022). Effectiveness of some microbial Biopesticides based on Bacillus against lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (coleoptera: tenebrionidae) under laboratory conditions. **Fresenius Environmental Bulletin**, v.31, n.1, p.1537-1540, 2023.

RESUMO: O cascudinho *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae), também conhecido como besouro da cama ou besouro escuro, é uma praga significativa em sistemas de produção avícola, especialmente em galinheiros de frangos de corte. Avaliamos a atividade inseticida de vários produtos comerciais à base de Bacillus contra *A. diaperinus*, visando sua eficácia como uma alternativa aos pesticidas não microbianos. Em geral, a toxicidade larvicida de *Bacillus thuringiensis* kurstaki, *B. thuringiensis* israelensis, *B. thuringiensis* aizawai e *B. subtilis* em quintos ínstares (aproximadamente com 25 dias de idade) mostrou toxicidade muito baixa (<25%), e não foi alcançado sucesso suficiente nos estudos alimentares de *A. diaperinus* que se estenderam por 12 dias. Os resultados demonstram claramente que os produtos à base de Bacillus avaliados neste estudo não proporcionaram controle larval adequado de *A. diaperinus* em comparação com formulações comerciais de pesticidas não microbianos atualmente disponíveis no mercado.

ABSTRACT: The lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) also known as the litter beetle or darkling beetle is a major pest in poultry production systems, especially in broiler houses. We evaluated the insecticidal activity of several commercial Bacillus based products against *A. diaperinus* for their effectiveness as an alternative to non-microbial pesticides. Generally, larvicidal toxicity of *Bacillus thuringiensis* kurstaki, *B. thuringiensis* israelensis, *B. thuringiensis* aizawai, and *B. subtilis* on fifth instars (approximately 25 days old) showed very low toxicity (<25%) and sufficient success has not been achieved in the feeding studies of *A. diaperinus* that continued for 12 days. The results clearly show that the Bacillus products evaluated in this study would not provide adequate larval control of *A. diaperinus* compared with commercial non-microbial pesticide formulations currently in the marketplace.

LI, S.; LI, H., ZHOU, Q.; ZHANG, F.; DESNEUX, N.; WANG, S.; SHI, L. (2022). Essential oils from two aromatic plants repel the tobacco whitefly *Bemisia tabaci*. **Journal of Pest Science**, v.95, p.971-982, 2022.

RESUMO: Caracterizar as respostas olfativas de pragas de insetos é fundamental para o desenvolvimento de opções de controle biológico e estratégias de manejo de pragas no campo. Tais respostas formam a base para avaliar as interações entre plantas e insetos, bem como, fornecendo evidências para apoiar o uso de variedades de plantas não cultivadas

em táticas de supressão de pragas. Para avaliar a potencial aversão ou atração de *Bemisia tabaci* MED/Q a voláteis de várias plantas, as respostas comportamentais de adultos de mosca branca foram observado em testes de olfatômetro do tipo Y (n=30 indivíduos por ensaio, com 3 ensaios replicados por combinação de tratamento; n=4230 indivíduos no total). Foram quantificados os potenciais efeitos repelentes dos óleos essenciais de *Thymus pulegioides* (‘tomilho’) e *Artemisia absinthium* ("absinto") em *B. tabaci* MED/Q. O óleo essencial de *T. pulegioides*, bem como três dos quatro principais subcomponentes testados (timol 36,18%, p-Cymene 10,85% e timol metil éter 7,45%, mas não Carvacrol 13,43%) tiveram efeitos repelentes significativos sobre *B. tabaci* MED/Q. Da mesma forma, o óleo essencial de A. absinthium, bem como os dois principais subcomponentes testados (Linalool 23,41% e (−)-β-Pineno 27,88%), tiveram efeitos repelentes marginalmente significativos em *B. tabaci* MED/Q. Em testes em concentrações crescentes desses compostos voláteis, os efeitos repelentes foram tipicamente apenas significativos nas duas concentrações mais altas testadas. No geral, esses resultados demonstram que os principais constituintes de certas plantas aromáticas os óleos têm um forte efeito repelente e toxicidade de contato em *B. tabaci* MED/Q. Essas descobertas têm implicações importantes para opções de controle biológico mais amigáveis ao meio ambiente usando plantas aromáticas para repelir pragas alvo nas culturas de produção.

ABSTRACT: Characterizing the olfactory responses of insect pests is critical for developing biological control options and pest management strategies in the field. Such responses form the basis for evaluating interactions between plants and insects, as well as providing evidence to support the use of non-crop plant types in pest suppression tactics. To evaluate the potential aversion or attraction of *Bemisia tabaci* MED/Q to volatiles from various plants, behavioral responses of adult whitefly were observed in Y-type olfactometer tests (n=30 individuals per trial, with three replicate trials per treatment combination; n=4230 individuals in total). We quantifed the potential repellent effects of the essential oils of *Thymus pulegioides* (‘thyme’) and *Artemisia absinthium* (‘wormwood’) on *B. tabaci* MED/Q. The essential oil of *T. pulegioides* as well as three of the four major subcomponents tested (thymol 36.18%, p-Cymene 10.85% and thymol methyl ether 7.45%, but not Carvacrol 13.43%) had significant repellent effects on *B. tabaci* MED/Q. Similarly, the essential oil of A. absinthium, as well as the two major subcomponents tested (Linalool 23.41% and (−)-β-Pinene 27.88%), had marginally significant repellent effects on *B. tabaci* MED/Q. In tests across increasing concentrations of these volatile compounds, repellent effects were typically only significant at the two highest concentrations tested. Overall, these results demonstrate that major constituents of certain aromatic plant oils have a strong repellent effect and contact toxicity on *B. tabaci* MED/Q. These findings have important implications for more environmentally friendly biological control using aromatic plants to repellent of target insects.

MEIJER, N.; RIJK, T.; VAN LOON, J.J.A.; BOSCH, M.W.; FELS-KLERX, H.J.V.D.(2022). Effects of insecticides on lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) – bioaccumulation, mortality, and growth. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.8, n.7, p.773-782, 2022.

RESUMO: O cascudinho (LMW, *Alphitobius diaperinus* (Panzer); Coleoptera: Tenebrionidae) está sendo cada vez mais utilizado como uma fonte inovadora de alimentos e ração. Os materiais de ração nos quais esta espécie de inseto é criada podem conter resíduos de inseticidas provenientes do uso agrícola. O objetivo deste estudo foi determinar se inseticidas selecionados, adicionados ao substrato, poderiam bioacumular-se no cascudinho e/ou afetar o crescimento ou a sobrevivência. Inseticidas foram escolhidos e adicionados em concentrações iguais ao limite legal na União Europeia. As substâncias testadas foram clorpirifós, propoxur, imidacloprídeo, spinosade, tebufenozide, fipronil, pirimifós-metílico, cipermetrina e o sinergismo butóxido de piperonila (PBO). Cipermetrina e PBO também foram testados em conjunto. As concentrações de inseticidas no substrato e nas larvas foram determinadas por LC-MS/MS. As concentrações nas larvas ficaram principalmente abaixo do limite de quantificação, o que significa que a bioacumulação não ocorreu. Reduções significativas no rendimento total foram observadas para spinosade (presente no substrato a 1,6 mg/kg) e imidacloprídeo (0,12 mg/kg). Spinosade é um dos poucos inseticidas permitidos para

uso na agricultura orgânica, o que levanta questões sobre a segurança de produtos orgânicos para a criação de insetos. Portanto, é altamente recomendada mais pesquisa sobre a segurança de produtos orgânicos tratados com esse inseticida para a criação de cascudinho. Os efeitos prejudiciais relatados dos resíduos de inseticidas no cascudinho precisam ser considerados, seja reduzindo os limites legais atuais ou reavaliando a aprovação para uso. Mais pesquisas são aconselhadas, especialmente sobre os efeitos subletais dos resíduos de inseticidas no cascudinho em besouros adultos.

ABSTRACT: The Lesser Mealworm (LMW, *Alphitobius diaperinus* (Panzer); Coleoptera: Tenebrionidae) is increasingly used as a novel food and feed source. The feed materials on which this insect species is reared may contain residues of insecticides from agricultural use. The objective of this study was to determine whether selected insecticides, spiked to the substrate, could bioaccumulate in LMW and/or affect growth or survival. Insecticides were selected and spiked at concentrations equal to the legal limit in EU. Tested substances were chlorpyrifos, propoxur, imidacloprid, spinosad, tebufenozide, fipronil, pirimiphos methyl, cypermethrin, and the synergist piperonyl butoxide (PBO). Cypermethrin and PBO were also tested together. Insecticide concentrations in the spiked substrate and larvae were determined by LC-MS/MS. Concentrations in the larvae were largely below the limit of quantification, meaning that bioaccumulation did not occur. Significant reductions in total yield were observed for spinosad (present in the substrate at 1.6 mg/kg) and imidacloprid (0.12 mg/kg). Spinosad is one of few insecticides that is permitted to be used in organic agriculture, which raises questions over the safety of organic produce for insect rearing. More research on the safety of organic produce treated with this insecticide for rearing of LMW is therefore highly recommended. The reported harmful effects of insecticide residues on LMW need to be accounted for by lowering the current legal limits or reconsidering approval for use. More research is advised particularly on sublethal effects of insecticide residues on LMW on adult beetles.

PETER, R.; ESTRELLA, M.; SILVA, J.J.; BARRETO, D.; SILVA, G.C.S.; ROSA, C.E.; MACIL, F.E. (2022). Effect of *Illicium verum* (Hook) essential oil on cholinesterase and locomotor activity of *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.181, 2022.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi testar o efeito inseticida do óleo essencial de *Illicium verum* (Hook) observando a sobrevivência, parâmetros bioquímicos (atividade da acetilcolinesterase (AChE), atividade da glutationa s-transferase (GST) e a concentração de espécies reativas de oxigênio (ROS) e capacidade locomotora do Coleoptera *Alphitobius diaperinus* (Panzer), uma praga da avicultura de corte. As concentrações subletais (100% de sobrevivência de *A. diaperinus* durante 96 h de exposição) do óleo essencial de *I. verum* selecionadas para análise foram 0,5% e 1%. As concentrações subletais selecionadas não apresentaram aumentos significativos nos níveis de ROS após 24 h de exposição ao óleo essencial. No entanto, aumentos na atividade de GST foram observados após exposição a 0,5% de óleo essencial de *I. verum*, enquanto diminuições na atividade de AChE foram observadas após exposição a concentrações de 0,5% e 1%. Esses resultados se correlacionam com o comportamento observado de *A. diaperinus*; quando colocados em uma arena, esses insetos normalmente demonstram aversão a estímulos e comportamento de busca de refúgio. Após exposição a 0,5% de óleo essencial de *I. verum*, os insetos apresentaram perda da capacidade de busca de refúgio e, após exposição a uma concentração de 1%, perda da capacidade locomotora. No geral, esses resultados indicam que o óleo essencial de *I. verum* pode ser utilizado como alternativa aos inseticidas convencionais.

ABSTRACT: The aim of this work was to test the insecticidal effect of the essential oil of *Illicium verum* (Hook) by observing the survival, biochemical parameters (acetylcholinesterase (AChE) activity, glutathione s-transferase (GST) activity and the concentration of reactive oxygen species (ROS)) and locomotor capacity of the Coleoptera *Alphitobius diaperinus* (Panzer), a pest of beef poultry. The sublethal concentrations (100% survival of *A. diaperinus* during 96 h of exposure) of *I. verum* essential oil selected for analysis were 0.5% and 1%. The

selected sublethal concentrations did not show significant increases in ROS levels after 24 h of exposure to the essential oil. However, increases in GST activity seen following exposure to 0.5% *I. verum* essential oil, while decreases in AChE activity observed following exposure to concentrations of 0.5% and 1%. These results correlate with the observed behavior of *A. diaperinus*; when placed into an arena, these insects typically demonstrate aversion to stimuli and refuge-seeking behavior. Following exposure to 0.5% *I. verum* essential oil, the insects showed loss of refuge-seeking capacity and, following exposure to a concentration of 1%, loss of locomotor capacity. Overall, these results indicate that *I. verum* essential oil can used as an alternative to conventional insecticides.

SANTANA, C.B.; SOUZA, J.G.L.; TOLEDO, A.G.; ALVES, F.F.A.; ALVES, D.S.; CORRÊA, J.M.; PINTO, F.G.S. (2022). Antimicrobial and insecticidal effects of essential oil and plant extracts of *Myrcia oblongata* DC in pathogenic bacteria and *Alphitobius diaperinus*. **Brazilian Journal of Biology**, v.82, 2022.

RESUMO: Os produtos do metabolismo secundário das plantas têm despertado grande interesse econômico, dada sua diversidade química e atividades biológicas. Neste sentido, o estudo objetivou avaliar a composição fitoquímica, atividade antimicrobiana, inseticida e antioxidante dos extratos vegetais e óleo de *Myrcia oblongata*. Foram detectados a presença de saponinas, esteroides, triterpenóides, taninos e flavonoides. Os extratos apresentaram capacidade antimicrobiana sobre os microrganismos testados, exceto o extrato metanólico que não demonstrou atividade para *P. mirabilis* e *S. Enteritidis*. Quanto a análise de compostos antioxidantes observou-se que os extratos hexânico, acetato de etila e acetona apresentaram maiores atividades antioxidantes e também maior performance inseticida sobre a larva *Alphitobius diaperinus* e exibindo mortalidade de 80% na fase adulta. Os resultados aqui reportados mostram que pode haver uma relação entre potencial antioxidante e efeito inseticida do óleo de *Myrcia oblongata*; os componentes presentes tanto no extrato como o óleo podem ser utilizados como alternativa natural aos compostos sintéticos no controle biológico de parasitas e microrganismos patogênicos.

ABSTRACT: The secondary metabolism products of plants have influenced great economic interest, given their chemical diversity and biological activities. Because of this, this study evaluates the phytochemical composition, antimicrobial activity, insecticidal, and antioxidant activity of plant extracts and oil of *Myrcia oblongata*. Saponins, steroids, triterpenoids, tannins, and flavonoids were detected. The extracts showed antimicrobial capacity on the tested microorganisms, except for the methanolic extract, which showed no activity for *P. mirabilis* and *S. Enteritidis*. Regarding the analysis of antioxidant compounds, the hexanic, ethyl acetate and acetone extracts showed higher antioxidant activities and also higher insecticidal performance on *Alphitobius diaperinus* larvae, resulting in 80% adult mortality. The results reported here show that there may be a relationship between antioxidant potential and the insecticidal effect of *Myrcia oblongata* DC. The components present in both the extract and the oil can be used as natural alternative to synthetic compounds in the biological control of parasites and pathogenic microorganisms.

SILVA, E.S.; RODRIGUES, A.L.B.; CUNICO, J.M.; PEREIRA, S.S.; COSTA, M.S.; CAVALHEIRO, W.C.S.; VENDRUSCOLO, J.; AGUIAR, I.S.; RONDELL, V.M.; FERREIRA, E. (2022). Cascudinho e frangos de corte: influência no desempenho ponderal. **Revista Científica Multidisciplinar**, v.3, n.6, 2022.

RESUMO: O agronegócio vem sendo uma das principais atividades da agro economia brasileira e a avicultura se destacando tanto no mercado interno como externo. Neste cenário o Brasil ocupa lugar de maior exportador de carne de frango nos dias atuais e com tendência de se manter neste posto. Dentre os fatores interferentes pode ser citada a presença do inseto *Alphitobius diaperinus*, conhecido popularmente como cascudinho. Este trabalho teve como objetivo avaliar a interferência dos cascudinhos sobre o desenvolvimento ponderal de frangos de corte criados como avicultura tradicional em galpões telados, em delineamento inteiramente casualizado e análise de variância, pelo

teste F a 5% de probabilidade em uma propriedade no município de Rolim de Moura –RO, durante os meses de maio a julho de 2021. Foram avaliados 30 pintainhos machos e fêmeas, adquiridos comum dia de vida, da linhagem RO 95. As aves foram identificadas com cores na região medial das asas e separadas em dois grupos, com e sem a presença do inseto. O peso vivo foi avaliado semanalmente. Obteve-se significância apenas na primeira semana de criação das aves para o grupo que tinha a presença dos insetos, que desapareceram no decorrer do experimento.

ABSTRACT: Agribusiness has been one of the main activities of the Brazilian agro economy and poultry farming has been highlighted both in the domestic and foreign markets. In this scenario, Brazil occupies the place of the largest exporter of broilers meat nowadays and tends to remain in this position. Among the interfering factors can be mentioned the presence of the insect *Alphitobius diaperinus*, popularly known as beetle. This study aimed to evaluate the interference of Mealworms on the weight development of broilers raised as a traditional poultry farm in screened sheds, in a completely randomized design and analysis of variance, using the F test at 5% probability on a property in the municipality of Rolim de Moura – RO, from May to July 2021. Thirty male and female chicks, acquired at one-day old, from the RO95 lineage, evaluated. The broilers identified with colors in the medial region of the wings and separated into two groups, with and without the presence of the insect. Live weight evaluated weekly. Significance only obtained in the first week of raising the birds for the group that had the presence of insects, which disappeared during the experiment.

SMITH, R.; HAUCK, R.; MACKLIN, K.; PRICE, S.; DORMITORIO, T.; WANG, C. (2022). A review of the lesser mealworm beetle (*Alphitobius diaperinus*) as a reservoir for poultry bacterial pathogens and antimicrobial resistance. **Worlds Poult Science Journal**, v.78, p.1297–214, 2022.

RESUMO: O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) é um dos insetos-praga mais abundantes e resistentes em aviários e, tem sido observado habitando todos os tipos de operações avícolas. O inseto é um incômodo e causa danos estruturais aos aviários, o que acarreta custos elevados para os produtores. Mais importante ainda, foi demonstrado que o besouro da larva da farinha é capaz de transportar uma grande variedade de patógenos virais, bacterianos e parasitários zoonóticos e específicos de aves. Este artigo se concentrará na investigação do papel do cascudinho na retenção e transmissão de patógenos bacterianos e sua contribuição para o desenvolvimento e disseminação da resistência antimicrobiana (RAM). Estudos de campo e de laboratório realizados para investigar a relação entre o besouro da larva da farinha e os patógenos bacterianos associados às aves serão revisados para resumir o entendimento atual da contribuição do inseto para a transmissão de patógenos bacterianos e resistência antimicrobiana, e para fornecer uma base para estudos futuros.

ABSTRACT: The lesser mealworm beetle (*Alphitobius diaperinus*) is one of the most abundant and resilient insect pests within poultry houses and has been observed dwelling in all types of poultry operations. The beetle is a nuisance and causes structural damage to poultry houses, which is costly for producers. Most importantly, it has been demonstrated that the lesser mealworm beetle is capable of carrying a wide variety of poultry-specific and zoonotic viral, bacterial, and parasitic pathogens. This article will focus on investigating the lesser mealworm beetle's role in the retention and transmission of bacterial pathogens and its contribution to the development and dissemination of antimicrobial resistance (AMR). Field and laboratory studies conducted to investigate the relationship between the lesser mealworm beetle and poultry-associated bacterial pathogens will be reviewed to summarize the current understanding of the beetle's contribution to bacterial pathogen transmission and antimicrobial resistance, and to provide a foundation for future studies.

TAMBURRO, M.; SAMMARCO, M.; TREMATERRA, P., COLACCI, M.; RIPABELLI, G. (2022). *Alphitobius diaperinus* Panzer (Insecta, Coleoptera) in a single house of a broiler production facility as a potential source of pathogenic bacteria for broilers and humans. **Lett Applied Microbiology**, 25 Febuary, 2022.

RESUMO: A infestação de pragas, em qualquer fase, pode levar à redução da qualidade dos produtos acabados. Este estudo teve como objetivo detectar *Escherichia Coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Staphylococcus aureus* em adultos de *Alphitobius diaperinus* e, em amostras de esfregaços de frangos de corte, administrados com água e ração, coletado em um único galpão de uma instalação de produção de frangos de corte no centro da Itália. Foram realizadas três amostragens, cada uma coletando noventa besouros adultos, para detecção microbiana no conteúdo externo, fecal e interno; dez amostras de swab cloacal; e uma amostra de ração e água administradas. Culturas microbiológicas e identificação bioquímica foram realizadas em culturas suspeitas e confirmadas por PCRs espécie-específicas. *A. diaperinus* foi abundantemente encontrado próximo às janelas, embaixo dos bebedouros e nos cantos das instalações. *Salmonella enterica* sorovar Cholerasuis foi encontrada na superfície externa dos insetos, enquanto *Staphylococcus xylosus* e *E. Coli* estavam no conteúdo fecal. Este último microrganismo juntamente com *Staphylococcus lentus*, *S. xylosus* e outras espécies estafilocócicas, foram detectados na microbiota interna. *E. Coli* e *Campylobacter* spp. foram observados em esfregaços cloacais e *S. xylosus* em uma amostra de ração. Os resultados do estudo apoiam evidências de *Salmonella* spp. e *E. Coli*, e observa que é necessária a adesão às regras de saneamento e aos procedimentos de biossegurança.

ABSTRACT: Pest infestation in any stage can lead to a quality reduction in the finished products. This study aimed to detect *Escherichia Coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., and *Staphylococcus aureus* in *Alphitobius diaperinus* adults, and in samples from broiler swabs, administered water and feed collected in a single house from a broiler production facility in central Italy. Three samplings were carried out, each collecting ninety adult beetles for microbial detection in the external, fecal and internal content; ten cloacal swab samples; and one sample of both administered feed and water. Microbiological cultures and biochemical identification were performed on suspected cultures and confirmed by species-specific PCRs. *A. diaperinus* was abundantly found near the windows, under the manger and in the corners of the facility. *Salmonella enterica* Serovar Cholerasuis was found at the external surface of the beetles, while *Staphylococcus xylosus* and *E. Coli* were in the fecal content. The latter microorganism together with *Staphylococcus lentus*, *S. xylosus* and other staphylococcal species were detected in the internal microbiota. *E. Coli* and *Campylobacter* spp. were observed in cloacal swabs and *S. xylosus* in one feed sample. The study findings support evidence for *Salmonella* spp. and *E. Coli*, and remark that adherence to sanitation rules and biosecurity procedures are required.

TAWNI L. CRIPPEN, T.L.; SING, B.; ANDERSON, R.C.; SHEFFIELD, C.C. (2022). Adult *Alphitobius diaperinus* Microbial Community during Broiler Production and in Spent Litter after Stockpiling. **Microorganisms**, v.10, n.1, 175p., 2022.

RESUMO: As instalações utilizadas para a criação de frangos de corte estão frequentemente infestadas com besouros de cama (cascudinho, *Alphitobius diaperinus*). Esses besouros foram estudados por seu transporte de micróbios patogênicos; no entanto, falta um estudo de microbioma mais abrangente sobre esses artrópodes. Este estudo investigou sua comunidade microbiana em um estudo longitudinal ao longo de 2,5 anos de produção avícola e após a cama substituída, contendo as larvas de cascudinho, foi empilhada em pastagens para uso como fertilizante. Os filos médios mais abundantes abrigados pelos besouros em casa foram os Proteobacteria (39,8%), depois Firmicutes (30,8%), Actinobacteria (21,1%), Tenericutes (5,1%) e Bacteroidetes (1,6%). A comunidade mostrou uma modesta diminuição de Firmicutes e aumento de Proteobacteria ao longo de sucessivas rotações de lotes. Os insetos foram realocados na cama, para pastagens, onde foram encontrados pelo menos 19 semanas depois. Ao longo do tempo nas pastagens, seu perfil microbiano sofreu uma grande diminuição no percentual de Firmicutes (20,5%). O cascudinho mostrou uma capacidade de sobreviver a longo prazo no ambiente aberto dentro da cama exaurida, onde seu microbioma deve ser avaliado para reduzir o risco de transferência de bactérias nocivas, bem como para aumentar sua contribuição quando a cama é usada como um fertilizante.

ABSTRACT: The facilities used to raise broiler chickens are often infested with litter beetles (lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*). These beetles have been studied for their carriage of pathogenic microbes; however, a more comprehensive microbiome study on these arthropods is lacking. This study investigated their microbial community in a longitudinal study throughout 2.5 years of poultry production and after the spent litter, containing the mealworms, was piled in pastureland for use as fertilizer. The mean most abundant phyla harbored by the beetles in house were the Proteobacteria (39.8%), then Firmicutes (30.8%), Actinobacteria (21.1%), Tenericutes (5.1%), and Bacteroidetes (1.6%). The community showed a modest decrease in Firmicutes and increase in Proteobacteria over successive flock rotations. The beetles were relocated within the spent litter to pastureland, where they were found at least 19 weeks later. Over time in the pastureland, their microbial profile underwent a large decrease in the percent of Firmicutes (20.5%). The lesser mealworm showed an ability to survive long-term in the open environment within the spent litter, where their microbiome should be further assessed to both reduce the risk of transferring harmful bacteria, as well as to enhance their contribution when the litter is used as a fertilizer.

WIDIYANING, P.; SETIATI, N.; NGABEKTI, S.; NGAINI, F.; YULIY, T.D.; HARDIYANTO, Y. (2022). Insecticidal Effect of Weeds Extract in the Poultry Pest *Alphitobius diaperinus*. Pakistan Journal of Biological Science, v.25, n.2, p.154-159, 2022.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) é a principal praga em granjas avícolas. O controle de pragas com inseticidas sintéticos não é recomendado. Além de caros, os inseticidas sintéticos são comprovadamente prejudiciais à saúde das aves, aos trabalhadores rurais e poluem o meio ambiente. Para explorar as fontes de bioinseticidas que são baratos e ecologicamente corretos, este estudo foi conduzido para avaliar o efeito inseticida de extratos de ervas daninhas (*Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides* e *Tithonia diversifolia*) contra a sobrevivência pós-embrionária de *A. diaperinus*. Estudo experimental utilizando delineamento inteiramente casualizado de 2 fatores, ou seja, 3 tipos de extrato de ervas daninhas e 6 níveis de concentração. O efeito inseticida foi observado com base na sobrevivência pós-embrionária. A sobrevivência pós-embrionária das larvas foi avaliada durante 4 semanas medindo o número de Larvas Liberadas (LR) dos ovos, bem como o número de Emergência de Adultos (AE). Os dados foram analisados por meio de Análise de Variância (ANOVA) e continuados com os diferentes testes menos significativos (α<0,5). A análise estatística mostrou que as diferenças na concentração do extrato contribuíram com influência significativa (α<0,05) no número total de larvas liberadas e na emergência de adultos. As menores LR e EA ocorreram no nível de concentração de 40%, ou seja, no extrato de *T. diversifolia*, enquanto as maiores LR e EA foram encontradas no tratamento do extrato de *C. odorata*. Neste estudo, todos os tipos de extratos têm efeito inseticida na sobrevivência pós-embrionária de *A. diaperinus*, mas o efeito mais forte foi encontrado no extrato de *T. diversifolia* na concentração de 40%. Por fim, essas descobertas informam que o extrato de ervas daninhas, especialmente *T. diversifolia*, pode ser desenvolvido como bioinseticidas para *A. diaperinus*.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) is the major pest in chicken farms. The control of pests using synthetic insecticides is not recommended. Besides its expensive, synthetic insecticides are proved harmful to poultry health, farmworkers and polluting the environment. To explore the sources of Bioinsecticides that are cheap and eco-friendly, this study was conducted to evaluate the insecticidal effect of weeds extracts (*Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides* and *Tithonia diversifolia*) against post-embryonic survival of *A. diaperinus*. Materials and Methods: The experimental study using a completely randomized design of 2 factors, i.e., 3 types of weeds extract and 6 levels of concentration. The insecticidal effect was observed based on the post-embryonic survival. The post-embryonic survival of larvae was evaluated for 4 weeks by measuring the number of Larvae Released (LR) from the eggs, as well as the number of Adults Emergence (AE). Data were analyzed using Variance Analysis (ANOVA) and continued with the least significant different tests (α<0.5). Results: The statistical analysis showed that the differences in extract concentration contributed significant influence (α<0.05) on the total number of larvae released and adult emergence. The lowest LR and AE occurred

at the 40% concentration level, i.e., on the extract of *T. diversifolia*, while the highest LR and AE were found in the treatment of *C. odorata* extract. Conclusion: In this study, all types of extracts have an insecticidal effect on the post-embryonic survival of *A. diaperinus* but the strongest effect was found in the extract of *T. diversifolia* in 40% concentration. At last, these findings inform people that the weeds extract, especially *T. diversifolia* is possible to be developed as Bioinsecticides for *A. diaperinus*.

AGRAFIOTI, P.; VRONTAKI, M.; RIGOPOULOU, M.; LAMPIRI, E.; GRIGORIADOU, K.; LOANNIDIS, P.M.; RUMBOS, C.I.; ATHANASSIOU, C.G. (2023). Insecticidal Effect of Diatomaceous Earth Formulations for the Control of a Wide Range of Stored-Product Beetle Species. **Insects**, v.17, n.7, 2023.

RESUMO: Formulações de terra diatomácea (TD) são alternativas promissoras ao uso de inseticidas tradicionais. No presente estudo, uma série de bioensaios laboratoriais foi conduzida para avaliar a eficácia de três formulações de terra diatomácea, ou seja, Silicid, Celatom® MN-23 e SilicoSec®, para o controle de uma ampla gama de espécies de insetos de produtos armazenados em trigo mole. As espécies testadas foram *Tribolium confusum*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius*, *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Alphitobius diaperinus*. Diferentes taxas de dose, ou seja, 0 (controle), 100, 300, 500 e 1000 ppm, foram utilizadas para cada uma das formulações de pó mencionadas anteriormente. Os níveis de mortalidade dos indivíduos expostos foram avaliados após 3, 7, 14 e 21 dias de exposição. Além disso, a prole foi contada 65 dias depois. Com base em nossos resultados, as formulações de pó foram eficazes para o controle da maioria das espécies de besouros de produtos armazenados testadas. Entre as formulações de TD testadas, Silicid pôde controlar adequadamente as espécies de insetos de produtos armazenados. A supressão completa da prole foi observada apenas para espécies secundárias (*T. confusum*, *T. castaneum*, *O. surinamensis* e *A. diaperinus*). Para espécies primárias (*S. oryzae*, *S. granarius* e *R. dominica*), o menor número de descendentes foi observado no trigo tratado com Silicid. Por exemplo, no caso de *R. dominica*, significativamente menos indivíduos foram produzidos no trigo tratado com Silicid na taxa de dose mais alta. Os resultados do presente estudo visam incentivar a utilização de TD na proteção de produtos armazenados como uma ferramenta integrada de manejo de pragas. Experimentação adicional é necessária para aplicar as formulações de TD testadas no campo e em diferentes superfícies.

ABSTRACT: Diatomaceous earth (DE) formulations are promising alternatives over the use of traditional insecticides. In the present study, a series of laboratory bioassays was carried out to assess the efficacy of three diatomaceous earth formulations, i.e., Silicid, Celatom® MN-23, and SilicoSec®, for the control of a wide range of stored-product insect species in soft wheat. The species tested were *Tribolium confusum*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius*, *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*, and *Alphitobius diaperinus*. Different dose rates, i.e., 0 (control), 100, 300, 500, and 1000 ppm, were used for each of the aforementioned dust formulations. Mortality levels of the exposed individuals were assessed after 3, 7, 14, and 21 days of exposure. Moreover, progeny were counted 65 days later. Based on our results, dust formulations were effective for the control of most of the stored-product beetle species tested. Among the DE formulations tested, Silicid could adequately control the stored-product insect species. Complete suppression of offspring was observed only for secondary species (*T. confusum*, *T. castaneum*, *O. surinamensis*, and *A. diaperinus*). For primary species (*S. oryzae*, *S. granarius*, and *R. dominica*), the lowest number of progeny was observed in wheat treated with Silicid. For instance, in the case of *R. dominica*, significantly fewer individuals were produced in Silicid-treated wheat at the highest dose rate. The results of the present study aim to encourage the utilization of DE in stored-product protection as an integrated pest management tool. Additional experimentation is required to apply the tested DE formulations in the field and on different surfaces.

ALVES, L.F.A.; JOHANN, L.; OLIVEIRA, D.G.P. (2023). Challenges in the Biological Control of Pests in Poultry Production: a Critical Review of Advances in Brazil. **Neotropical Entomology**, v.52, p.292–301, 2023.

RESUMO: A avicultura é uma atividade importante na produção de proteína animal em todo o mundo, seja pela criação de galinhas poedeiras ou de frangos de corte. Nas últimas décadas, a mudança nos sistemas de produção com confinamento de um grande número de galinhas aumentou a produtividade e reduziu custos; no entanto, também aumentou os problemas sanitários. Neste cenário, os artrópodes adaptados aos aviários ganharam grande importância. Causam danos diretos às galinhas, seja pela espoliação do sangue causada por ectoparasitas ou lesões no trato digestivo (por exemplo, larva da farinha) ou por danos indiretos, pela transmissão de patógenos ou pela alteração da qualidade dos ovos, quando atingem o status de praga. Os produtos químicos sintéticos constituem a estratégia de controle mais utilizada contra essas pragas, com relativa eficácia e muitos efeitos colaterais. Na Europa, alguns países também adotam medidas alternativas de prevenção ou controle. No Brasil, porém, embora existam alguns grupos de pesquisadores que trabalham no desenvolvimento de controles alternativos, seu uso é praticamente nulo. A presente revisão mostra um panorama crítico desse contexto no Brasil, com base nas alternativas já estudadas e disponibilizadas, mas ainda não implementadas, e nos potenciais obstáculos criados pelo próprio mercado avícola contra esses avanços.

ABSTRACT: Poultry farming is an important activity in animal protein production worldwide, either by laying hen farming or broilers. Over the last decades, the change in production systems with confinement of large numbers of hens has increased productivity and reduced costs; however, it has also increased sanitary issues. In this setting, arthropods that are adapted to poultry houses have gained great importance. They cause direct damage to hens, either by blood spoliation caused by ectoparasites or lesions in the digestive tract (e.g., lesser mealworm) or by indirect damages, by transmitting pathogens or by affecting egg quality, when they attain pest status. Synthetic chemical products comprise the most frequently used control strategy against these pests, with relative efficacy and many side effects. In Europe, some countries also adopt alternative prevention or control measures. In Brazil, however, although there are some groups of researchers that work on developing alternative control, its use is virtually zero. The present review shows a critical overview of this context in Brazil, based on the alternatives that have already been studied and made available, but have not been implemented, yet, and the potential stumbling blocks created by the very poultry market against these advances.

MATTÉ, F (2023). *Alphitobius diaperinus*): tão persistente em nossa avicultura quanto patógenos que ele transmite. **AviNews**, Brasil 3t, 2023.

RESUMO: A introdução do cascudinho em sistemas de produção animal ocorreu por meio de ração contaminada (O'Connor, 1987), dispersando-se rapidamente pela prática agrícola de utilização da cama como adubo (Le Torc'h, 1979). Em 1950 foi registrado pela primeira vez infestando aviários (Gould & Moses, 1951), apresentando-se atualmente distribuído em várias regiões do Brasil e do mundo, em altas populações.

ABSTRACT: The introduction of mealworms into animal production systems occurred through contaminated feed (O'Connor, 1987), quickly dispersing through the agricultural practice of using litter as fertilizer (Le Torc'h, 1979). In 1950, it was recorded for the first time infesting poultry farms (Gould & Moses, 1951), and is currently distributed in several regions of Brazil and the world, in high populations.

PAVAN, A.M.; DA-COSTA, T.; SCHUSSLER, M.; FERLA, N.J.; JOHANN, L.; SILVE, G.L. (2023). Acarofauna associated with organic matter in laying aviaries of different rearing systems in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.90, p.203–217, 2023

RESUMO: Devido à alta densidade de frangos alojados no mesmo espaço dos aviários, um grande volume de matéria orgânica se acumula no chão. Esta grande oferta de recursos disponíveis permite o desenvolvimento de artrópodes, incluindo organismos que afetam a produtividade e a saúde das

aves. Este estudo teve como objetivo avaliar a composição da comunidade de ácaros associada à matéria orgânica em aviários com diferentes sistemas de criação e a verificação de potenciais predadores para serem avaliados em técnicas de manejo limpo, como o controle biológico. O estudo foi realizado no estado do Rio Grande do Sul (Brasil) em um total de seis aviários, sendo dois do sistema 'Californiano' (SIG) e quatro do sistema 'cage free' (SIF). No total foram coletados 839.459 exemplares, sendo 358.044 coletados no SIF e 481.415 exemplares no SIG. Foram encontradas 52 espécies/morfoespécies e observamos um agrupamento de aviários de um mesmo modelo de criação. Foram encontradas espécies de importância médico-veterinária, como *Dermanyssus gallinae*, *Megninia ginglymura*, *Ornithonyssus sylviarum* e *Tyrophagus putrescentiae*. Os resultados demonstram que a matéria orgânica presente nos aviários abriga uma elevada diversidade de ácaros de importância médico-veterinária e predadores, que são influenciados pelo sistema de criação.

ABSTRACT: Due to the high density of chickens housed within the same space in aviaries, a large volume of organic matter accumulates on the floor. This large supply of available resources allows the development of arthropods, including organisms that affect poultry productivity and health. This study aimed to evaluate the composition of the mite community associated with organic matter in poultry houses with different rearing systems and the verification of potential predators to be evaluated in clean management techniques, such as biological control. The study was carried out in the state of Rio Grande do Sul (Brazil) in a total of six poultry houses, two of the 'Californian' system (SIG) and four of the 'cage free' system (SIF). In total, 839,459 specimens were collected, of which 358,044 were collected from SIF and 481,415 specimens from SIG. Fifty-two species/morphospecies were found and we observed a grouping of aviaries from the same rearing model. Species of medical veterinary importance were found, such as *Dermanyssus gallinae*, *Megninia ginglymura*, *Ornithonyssus sylviarum* and *Tyrophagus putrescentiae*. The results demonstrate that the organic matter present in the aviaries harbors a high diversity of mites of medical-veterinary importance and predators, which are influenced by the rearing system.

SAMMARCO, B.C.; HINKLE, N.C.; CROSSLEY, M.S. (2023). Biology and Management of Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: tenebrionidae) in broiler houses. **Journal of Integrated Pest Management**, v.14, n.1, p.1-8, 2023.

RESUMO: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), o cascudinho, é uma praga generalista onipresente em frangos de corte e poedeiras, originário do sul da África e agora encontrada em todo o mundo. Eles passam todo o seu ciclo de vida na cama e no esterco das aves, causando danos estruturais aos aviários, ferindo as aves e agindo como reservatório para vários patógenos aviários, principalmente *Salmonella* spp. e *Escherichia Coli*. O manejo geralmente consiste na pulverização de paredes e pisos de aviários com organofosforados, piretróides, neonicotinóides ou espinosinas entre lotes, e remoção e substituição periódica da cama. Observou-se que as populações se tornaram resistentes a inseticidas específicos após aproximadamente 10 anos de uso consistente e apresentam resistência cruzada a inseticidas do mesmo modo de ação. Métodos alternativos de controle cultural e biológico foram identificados, mas não estão atualmente implementados. É necessária mais investigação sobre o impacto económico do *A. diaperinus*, os mecanismos da sua resistência aos insecticidas e os padrões e mecanismos de colonização para que programas eficazes de gestão integrada de pragas sejam concebidos e implementados.

ABSTRACT: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), the lesser mealworm, is a ubiquitous generalist pest of poultry broiler and layer facilities, originating in southern Africa and now found worldwide. They spend their full life cycle within the litter and manure of poultry, causing structural damage to poultry houses, injuring birds, and acting as a reservoir for several avian pathogens, notably *Salmonella* spp. and *Escherichia Coli*. Management commonly consists of spraying walls and floors of poultry houses with organophosphates, pyrethroids, neonicotinoids, or spinosyns between flocks, and periodic removal and replacement of litter. Populations have been observed to become resistant to specific insecticides after ca. 10 yr of consistent use and exhibit cross resistance to insecticides of the same mode of action. Alternative cultural and biological control methods have been identified but are

not currently implemented. More research is needed regarding the economic impact of *A. diaperinus*, the mechanisms of its insecticide resistance, and patterns and mechanisms of colonization for effective integrated pest management programs to be devised and implemented.

SCHMIDT, G.S.; ABREU, P.G. (2023). Manejo integrado para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) na produção de frangos de corte. **Avicultura Industrial**, n.5., p.16-22, 2023.

RESUMO: Os sistemas produtivos de aves fornecem habitats adequados para muitas espécies de pragas que, sem o devido controle, trazem prejuízos técnicos e econômicos ao desenvolvimento de um sistema sustentável de produção, principalmente quando da utilização de insumos químicos que podem contaminar as aves, o produtor e o meio ambiente. Várias dessas pragas ocorrem em função da produção intensiva estabelecida nos sistemas industriais, condições ambientais, disponibilidade de alimento, água e abrigo que favorecem o seu desenvolvimento e proliferação. Essas pragas, além de afetarem o desempenho das aves, atuam como vetores de patógenos que podem comprometer a segurança sanitária do plantel e da saúde pública. O *Alphitobius diaperinus*, conhecido vulgarmente como cascudinho, é uma das principais pragas que assolam a produção intensiva de frango de corte. Os principais locais de infestação do cascudinho nos aviários são as bases dos pilares, sistema elétrico, cortinas, orifícios ou rachaduras nas paredes e piso, comedouros e bebedouros. Em se tratando de instalações para matrizes, os cascudinhos podem se alojar nos slats, ninhos e na área de estocagem de ovos. A diversidade de refúgios em locais de difícil acesso dificulta o controle dessa praga, pois, quando a cama nova é colocada, as larvas e adultos retornam rapidamente. Em função da dificuldade de controle e dos prejuízos causados aos produtores e à indústria pelo cascudinho, este artigo objetiva apresentar informações sobre seus hábitos e impactos na produção avícola.

ABSTRACT: Poultry production systems provide suitable habitats for many species of pests that, without proper control, bring technical and economic losses to the development of a sustainable production system, especially when using chemical inputs that can contaminate birds, which producer and the environment. Several of these pests occur due to the intensive production established in industrial systems, environmental conditions, availability of food, water and shelter that favor their development and proliferation. These pests, in addition to affecting the performance of birds, act as vectors of pathogens that can compromise the health security of the flock and public health. *Alphitobius diaperinus*, commonly known as mealworm, is one of the main pests that plague intensive broiler chicken production. The main places for mealworm infestation in poultry houses are the bases of pillars, electrical systems, curtains, holes or cracks in walls and floors, feeders and drinkers. When it comes to breeding facilities, can be housed in slats, nests and in the egg storage area. The diversity of refuges in difficult-to--access locations makes controlling this pest difficult, as when new litter is placed, the larvae and adults return quickly. Due to the difficulty of control and the damage caused to producers and the industry by mealworms, this article aims to present information about their habits and impacts on poultry production.

WIDIYANINGRUM, P.; SETIATI, N.; NGABEKTI, S.; NGAINI, F.; YULIYANTI, T.D.; HARDIYANTO, Y. (2023). Efficacy of Local *Ageratum conyzoides* Leaf Extracts on Controlling the Poultry Pest *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Science and Technology Asia**, v.28, n.1, p.169-180, 2023.

RESUMO: *Ageratum conyzoides* Linn (Asteraceae) é conhecido por ter um efeito inseticida contra insetos pragas agrícolas, mas sua atividade nunca foi testada quanto à sua eficácia contra a praga avícola *Alphitobius diaperinus* (Panzer) na Indonésia. Este estudo teve como objetivo analisar os compostos fitoquímicos do extrato local de folhas de *A. conyzoides* L. e verificar sua eficácia contra *A. diaperinus* em condições de laboratório. A eficácia do extrato foi medida com base na % de mortalidade, % de repelência e inibição da produção em *A. diaperinus*. Os dados foram analisados por meio da ANOVA unidirecional seguida pelo teste de Tukey. A análise GC-MS descobriu que o extrato de folhas locais de *A. conyzoides* L. continha dez compostos principais, com a maior porcentagem da área do pico sendo compostos fenólicos, seguidos por outros compostos importantes, a maioria dos quais eram

óleos essenciais. Alta mortalidade foi encontrada nos grupos C_{75} e C_{100} às 36 horas pós-tratamento, 77,6% e 96,2%, respectivamente. *A. diaperinus* deu uma resposta de negação a todos os tratamentos com extrato, mas a maior % de repelência foi encontrada no tratamento com extrato C_{100}. O número de emergências larvais foi influenciado pelo nível de concentração, onde os tratamentos C_{25} e C_{50} foram capazes de reduzir o número de emergências larvais em 58,52% e 70,37%, respectivamente. Concluímos que estes extratos de *A. conyzoides* L. local são eficazes como bioinseticidas para *A. diaperinus*. Assim, os resultados deste estudo podem ser usados como base para o desenvolvimento de bioinseticidas locais para o controle da praga avícola *A. diaperinus*, especialmente em sistemas avícolas de pequenos produtores.

ABSTRACT: *Ageratum conyzoides* Linn (Asteraceae) is known to have an insecticidal effect against agricultural-pest insects, but its activity has never been tested for its efficacy against the poultry pest *Alphitobius diaperinus* (Panzer) in Indonesia. This study aimed to analyze the phytochemical compounds of local *A. conyzoides* L. leaf extract and verify its efficacy against *A. diaperinus* under laboratory conditions. Efficacy of the extract was measured based on % mortality, % repellency, and production inhibition on *A. diaperinus*. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey's test. GC-MS analysis found that extract of local *A. conyzoides* L. leaves contained ten main compounds, with the highest percentage of peak area being phenolic compounds, followed by other important compounds, most of which were essential oils. High mortality was found in the C_{75} and C_{100} groups at 36 h post-treatment, at 77.6% and 96.2%, respectively. *A. diaperinus* gave a denial response to all extract treatments, but the highest percentage repellence was found in the extract treatment of C_{100}. The number of larval emergences was influenced by the concentration level, where the C_{25} and C C_{50} treatments were able to reduce the number of larval emergences by 58.52% and 70.37%, respectively. We concluded that these extracts of local *A. conyzoides* L. are efficacious as a bioinsecticide to *A. diaperinus*. Thus, the results of this study can be used as the basis for the development of local Bioinsecticides for the control of the poultry pest *A. diaperinus*, especially in smallholder poultry farm systems.

Lista de publicações

ABBAS, R.Z.; COLWELL, D.D.; IQBAL, Z.; KHAN, A. (2013). Acaricidal drug resistance in poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) and approaches to its management. **World's Poultry Science Journal**, v.70, n.1, 2013.

ABREU, V. M. N.; PAIVA, D. P. de; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A. (2011). Evaluation of litter material and ventilation systems in poultry production: III. Litter reuse, Darkling beetle populations and intestinal parasites. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.40, n.6, p.1372-1380, 2011.

ADAMS, J (2000). Vector Abatement Plan - **Darkling Beetles. Chapter 10**, 2000.

AGABOU, A.; ALLOUI, N. (2010). Importance of *Alphitobius diaperinus* (panzer) as a reservoir for pathogenic bacteria in Algerian broiler houses. **Veterinary World**, v.3, n.2, p.71, 2010.

AGRAFIOTI, P.; VRONTAKI, M.; RIGOPOULOU, M.; LAMPIRI, E.; GRIGORIADOU, K.; LOANNIDIS, P.M.; RUMBOS, C.I.; ATHANASSIOU, C.G. (2023). Insecticidal Effect of Diatomaceous Earth Formulations for the Control of a Wide Range of Stored-Product Beetle Species. **Insects**, v.17, n.7, 2023.

AKAMI, M.; NJINTANG, N.Y.; GBAYE, O.; CHANG YING, N.; NUKENINE, E.N. (2019). Comparative expression of two detoxification genes by *Callosobruchus maculatus* in response to dichlorvos and *Lippia adoensis* essential oil treatments. **Journal of Pest Science**, v.92, p.665–676, 2019.

ALENCAR, R.V. (2015). Associação de pós vegetais e *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 55p., 2015.

ALEXANDRE, T.M., ALVES, L.F.A., NEVES, P.M.O.J.; ALVES, S.B. (2006). 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**, v.35, n.1, p.75–82, 2006.

ALEXANDRE, T.M.; NEVES, P.M.O.J.; SANTORO, P.H.; ALVES, L.F.A. (2008). Controle associado de *Alphitobius diaperinus* com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e inseticidas químicos. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.75, n.4, p.481-489, 2008.

ALVES, L.F.A.; BUZARELLO, G.D.; OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, S.B. (2006). Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, 2006.

ALVES, L.F.A.; DE OLIVEIRA, D.G.P.; PARES, R.B. (2022). Liquid preparation of diatomaceous earth against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.89, n.8, 2022.

ALVES, L.F.A.; JOHANN, L.; OLIVEIRA, D.G.P. (2023). Challenges in the Biological Control of Pests in Poultry Production: a Critical Review of Advances in Brazil. **Neotropical Entomology**, v.52, p.292–301, 2023.

ALVES, L.F.A.; MAMPRIM, A.P.; FORMENTINI, M. A.; MARTINS, F.G. PINTO (2016). Effect of disinfectants and pesticides used in poultry houses on *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Fungus. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v,18, p.283-290, 2016.

ALVES, L.F.A.; MARTINS, C.C., NARDELLI, M.S.; ALVES, V.M. (2017). Avaliação *in vitro* e caracterização morfológica de um novo produto à base de terra de diatomáceas visando ao controle do cascudinho dos aviários. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.84, 2017.

ALVES, L.F.A.; OLIVEIRA, D.G.P.; NEVES, P.M.O.J. (2008). Fatores que afetam a eficiência da Terra de Diatomácea no controle de adultos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.37, n.6, 2008.

ALVES, L.F.A.; UEMURA, D.H.L.; OLIVEIRA, D. G.P.; GODINHO, R.P.V. (2010). Eficiência de um novo inseticida comercial para o controle do cascudinho dos aviários (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n. 4, p.693-700, 2010.

ALVES, V.M.; ALVES, L.F.S.; UEMURA-LIMA, D.H. (2012). Atividade da torta de Neem sobre adultos do cascudinho dos aviários em condições de laboratório. **Ciência Rural**, v.42, n.5, 2012.

ALVES, V.S.; DE O NEVES, P.M.; ALVES, L.F.; MOINO, A.; HOLZ, N. (2012). Entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae and *Steinernema*tidae) screening for Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) control. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.38, n.1, p.76-80, 2012.

ALYSSON. R. (2021). Cascudinho: uma revisão da sua importância. **AGROMIX**, 2021.

AMARAL, P.; MARTINS, L.; OTUTUMI, L. (2014). Biosseguridade na criação de frangos de corte. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.18, 2014.

ANDRADE, J.; CAMPOS, A.E.C.; CORREA, A.S.; ALVES, L.F.A. (2021). Monitoramento da susceptibilidade e caracterização molecular da resistência de populações de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e cipermetrina em granjas de frango de corte no Estado do Paraná. **Dissertação de Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, Instituto Biológico**, 62p., 2021.

ARENA, J.S.; MERLO, C.; DEFAGÓ, M.T.; ZYGADLO, J.A. (2020). Insecticidal and antibacterial effects of some essential oils against the poultry pest *Alphitobius diaperinus* and its associated microorganisms. **Journal of Pest Science**, v.93, p.403-414, 2020.

ARENA, J.S.; OMARINI, A.B.; ZUNINO, M.P. (2018). Essential oils from *Dysphania ambrosioides* and *Tagetes minuta* enhance the toxicity of a conventional insecticide against *Alphitobius diaperinus*. **Industry Crops Production**, v.22, p.190–194, 2018.

ARENA, J.S.; PESCHIUTTA, L.; CALVIMONTE, H.; ZYGADLO, J.A. (2017). Fumigant and repellent activities of different essential oils alone and combined against the maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). **MOJ Bio organic & Organic Chemistry**, v.1, p.249–253, 2017.

ARENA, J.S.; ZYGADLO, J.A.; DEFAGÓ, M.T. (2022). Bioactive essential oil-treated feed as a potential tool for the management of *Alphitobius diaperinus* in poultry. **International Journal of Tropical Insect Science**, 2022.

ARRUDA, M.M.P.; ABREU, K.G.; NUNES, M.S.; LOPES, I.A.P. (2021). Utilização do pó de caulim e mastruz sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Research Society and Development**, v.10, n.1, p.1-14, 2021.

ARTHUR, P. B. (2018). Determinação das doses letais e esterilizantes para as fases do ciclo de vida do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) - **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares** - IPEN-CNEN/SP, São Paulo, 77p., 2018.

ARUNRAJ, C.; SABU, K.; NIRDEV, P. (2013). Lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (panzer, 1797) (coleoptera: tenebrionidae) menace in poultry farms in south India. **J. Bio**, v.6, p.84–86, 2013.

AVIAGEN (2020). Melhores práticas na granja: o controle dos cascudinhos. **O Presente Rural**, 2020.

AXTELL, R. C. (1994). Biology and Economic Importance of the Darkling Beetle in Poultry Houses. **North Carolina State University Poultry** Supervisors' Short Course, NC State University, Raleigh, NC, USA, p.8-17, 1994.

AXTELL, R.C. (1999). Poultry integrated pest management: Status and future. **Integrated Pest Management Reviews**, n.4, p.53–73, 1999.

AXTELL, R.C.; ARENDS, J.J. (1990). Ecology and management of arthropod pests of poultry. **Entomology**. n. 35, p.101-126, 1990.

AZIZA YASMIN, A.; GHORAI, N.C.; ISLAM, A. (2016). Effects of Phytochemicals in the Post Embryonic Development of the Lesser Mealworm - *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). **International Journal of Recent Research in Life Sciences** (IJRRLS), v.3, n.1, p.25-33, 2016.

BACK, A. (2004). Manual de Doenças das Aves. **Cascavel: Coluna do Saber**, 199p.,2004.

BARGER, K. (2011). A practical guide for managing risk in poultry. **American Association of Avian Pathologists**, Jacksonville, Florida, 276p., 2011.

BARTELT, R.J.; ZILKOWSKI, B.W.; COSSÉ, A.A.; STEELMAN, N.; SINGH, N. (2009). Male-Produced aggregation pheromone of the Lesser Mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Ecology**, v.35, p.422-434, 2009.

BARTOSZ BARAN, B.; KRZYŻOWSKI, M.; CUP, M.; JANIEC, J.; GRABOWSKI, M.; FRANCIKOWSKI, J. (2018). Repellent Effect of Volatile Fatty Acids on Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*). **Journal of Insects**, v.9, n.1, p.35, 2018.

BOBROWSKI, V.L.; FIUZA, L.M.; PASQUALI, G; BOSANESE-ZANETTINI, M. H. (2003). Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.843-850, 2003.

BONFIM, G. (2015). Cascudinho: impactos econômicos e técnicos. **Ouro fino Saúde Animal**, 2015.

BOOZER W. (2011). Insecticide Susceptibility of the Adult Darkling Beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae): Topical Treatment with Bifenthrin, Imidacloprid, and Spinosad. **Auburn University;** Auburn, AL, USA: 2011.

BRAVO, A.; GILL, S.S.; SOBERÓN, M. (2007). Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cit toxins and their potential for Insect control. **Toxicon**, Oxford, v.49, n.4, p.423- 435, 2007.

BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S.S.; SOBERÓN, M (2011). *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v.41, n.7, p.423-431, 2011.

CAHYANINGRUM, S.H.; SUBEKTI, N. (2019). Insecticidal activity of some plant essential oil extracts against *Alphitobius diaperinus* pest causing *Avian influenza*. **Journal of Physics:** Conference Series, v.1567, 6th International Conference on Mathematics, Science, and Education, 9-10 October 2019, Semarang, Indonesia, 2019.

CALLA-QUISPE, E.; MARTEL, C.; IBÁÑEZ, A.J. (2022). Chemical Signals Associated with Gender and Sexual Experience Affect Mating and the Attractiveness of the Poultry Pest, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.115, n.4, p.1156–1163, 2022.

CAMARGO NETO, A. F.; TALLARICO, E.; CAPRIOGLI, M. A.; SOARES, V. E.; MEIRELES, V.; SILVA, G. S. (2006). Seasonal variation of *Alphitobius diaperinus* population in broiler facilities in the Center-North region of São Paulo. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, n.3, 2006.

CANTÓ-TEJERO, M.; CASAS, J.L.; MARCOS-GARCÍA, M. et al (2022). Essential oils-based repellents for the management of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. **Journal of Pesticide Science**, v.95, p.365–379, 2022.

CASSIANO, J.A.; DESTÉFANO, R.H.R.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.D. (2008). Analysis of entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* to control *Alphitobius diaperinus* in poultry buildings. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.45, n.5, p.348-353, 2008.

CAVALCANTE, G.M.; CARRANO, A.F.; VASCONCELOS, M.S.D. (2006). Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.41, n.1, p.9-14, 2006.

CHERNAKI-LEFFER, A.M, BIESDORF, SM, ALMEIDA, LM, LEFFER, EVB, VIGNE, F. (2002). Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Brazilian Poultry Science Journal**, v.4, n.3, 2002.

CHERNAKI-LEFFER, A.M., ALMEIDA, L.M. (2001). Exigências Térmicas, Período de Desenvolvimento e Sobrevivência de Imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). Neotropical Entomology. Ecologia, Comportamento e Bioeconomia, **Neotropical Entomology**, v.3, n.30, 2001.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ALMEIDA, L.M., LOPES, I.O.N. (2011). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in Southern of Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.1, 2011.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOUZA-GOMES, D.R.; ALMEIDA, L.M. (2007). Selection for entomopathogenic fungi and LD_{50} of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, for the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, p.187-191, 2007.

CHRISTIAN J.D.; SOUZA, F.; BARBOSA, M.O.; MARUJO, M.M.P.; SANTOS, E.T.; CARLA H.F.D.; OLIVEIRA, D.; SGAVIOLI, S. (2021). Effect of cypermethrin on the control of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and broiler performance. **Livestock Diseases**, 2021.

COSSÉ, A.A.; ZILCOWSKI, B.W. (2015). Behavior responses of Lesser Mealworm Beetles, *Alphitobius diaperinus*, (Coleoptera: Tenebrionidae) to pheromone components using a Wind tunnel dual choice walking bioassay. **Journal Insect Behavior**, n.28, p.202-2010, 2015.

COSTA, M.F.M.; BAPTISTA, A.A.S.; JUSTINUO, L.; SANTOS, B.Q.; KOBAYASHI, K.T. (2020). Caracterização de *Escherichia coli* isoladas de Suabes de frango de corte e de *Alphitobius diaperinus* em período pré-abate. **Ciência, Tecnologia e Inovação: do campo à mesa**. Recife: Editora IIDV, p.234-246, 2020.

COWAN, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v.12, n.4, p.564-582, 1999.

CRIPPEN, T. L., SHEFFIELD, C. L., BEIER, R. C., AND NISBET, D. J. (2018). The horizontal transfer of *Salmonella* between the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and poultry manure. **Zoonosis Public Health**, v.65, n.1, p.23-33, 2018.

CRIPPEN, T. L.; POOLE, T. L. (2009). Conjugative transfer of plasmid-located antibiotic resistance genes within the gastrointestinal tract of Lesser Mealworm larvae, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Foodborne Pathogens and Disease**, 8 September, 2009.

CRIPPEN, T.L.; ESQUIVEL, J.F. (2012). Improved visualization of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) — Part II: alimentary canal components and measurements. **Psyche: A Journal of Entomology,** 2012.

CRIPPEN, T.L.; SINGH, B.; ANDERSON, R.C.; SHEFFIELD, C.I. (2022). Management Practices Affecting Lesser Mealworm Larvae (*Alphitobius diaperinus*) Associated Microbial Community in a Broiler House and After Relocating with the Litter into Pastureland. **Microbiology**, v.13, 2022.

CRUZ, R.C.D.; CARVALHO, K.; DA COSTA, S.; et al. (2020). Phytochemical and toxicological evaluation of a blend of essential oils of Croton species on Aedes aegypti and *Mus musculus*. **South African Journal of Botany**, v.132, p.132-188, 2020.

DANTAS, E. (2017). Cascudinho transmite e mantém Salmonelose na avicultura. **O Presente Rural**, 2017.

DAO, H.; TANO, Y. (2022). Bioefficacy of *Eucalyptus citriodora* essential oil in the control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in chicken farms in Côte d'Ivoire. **Journal of Entomology**, v.10, n.1, p.42-47, 2022.

DAUDA, Z.; MAINA, U., GALADIMA, I., GAMBO, F. (2018). A review on the use of entomopathogenic fungi in the management of insect pests of field. **Journal of Entomology Zoology Studies**, v.6, p.27-32, 2018.

DAVIS, J.F.; CASTRO, A.E.; DE LA TORRE, C.; BARNES, H.J.; DOMAN, J.T.; METZ, M.; LU YUEN, H.S.; DUN, P.A. (1996). Experimental reproduction of severe hypoglycemia and spiking Mortality syndrome using embryo passaged end field-derived preparations. **Avian Disease**, v.40, p.158-172, 1996.

DE LAS CASAS, E.; HAREIN, P.K.; DESHMUKH, D.R.; POMEROY, B.S. (1976). Relationship between the Lesser Mealworm, Fowl Pox, and Newcastle Disease Vírus in Poultry. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.6, p.775-779, 1976.

DE LAS CASAS, E.; HAREIN, P.K.; POMEROY, B.S. (1972). Bacteria and Fungi within the Lesser Mealworm Collected from Poultry Brooder Houses. **Environmental Entomology**, v.1, n.1, p.27-30, 1972.

DESPINS, J. L., TURNER Jr., E. C.; RUSZLER, P. R. (1987). Construction profiles of high-rise caged layer houses in association with insulation damage caused by the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* in Virginia. **Poultry Science**. v.66, n.2, p.243-250, 1987.

DESPINS, J. L.; AXTELL, R.C.; RIVES, D.L.; S. GUY, S.; FICKEN, M.D. (1994). Transmission of Enteric Pathogens of Turkeys by Darkling Beetle Larva (*Alphitobius diaperinus*). **Applied Poultry Research**, v.3. n.1, p.81-85, 1994.

DESPINS, J.L. (1986). Investigations of the destructive behavior, and method for control of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), (Coleoptera: Tenebrionidae). **Doctoral Dissertation in Entomology**, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, 124p, 1986.

DESPINS, J.L.; AXTELL, R.C. (1994). Feeding Behavior and Growth of Turkey Poults Fed Larvae of the Darkling Beetle, *Alphitobius diaperinus*, **Poultry Science**, v.73, n.10, p.1526-1533, 1994.

DESPINS, J.L.; AXTELL, R.C. (1995). Feeding behavior and growth of broiler chicks feed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Poultry Science**, v.74, n.2, p.331-336, 1995.

DIAS, D.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. (2013). Efeitos de dosagem mais concentrada de cipermetrina no controle de cascudinho (Coleoptera: Tenebrionidae) na avicultura. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.11, n.4, p.437-442, 2013.

DINEV, I. (2013). The Darkling beetle (*Alphitobius diaperinus*) – a health hazard for broiler chicken production. **Turkeys Journal of Science**, n.1, p.1-4, 2013.

DONOSO, A., N. PAREDES, N.; RETAMAL, P. (2020). Detection of Antimicrobial Resistant *Salmonella* Enterica Strains in Larval and Adult Forms of Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) from Industrial Poultry Farms. **Frontiers in Veterinary Science**, v.7, n.736, p.1-6, 2020.

DZIK, S.; MITUNIEWICZ, T.; BEISENOV, A. (2022). Efficacy of a Biocidal Paint in Controlling *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) and Improving the Quality of Air and Litter in Poultry Houses. **Animals**, v.12, n.10, p.1264, 2022.

DZIK, S.; TOMAS, Z.; MITUNIEWICZ, T. (2020). Effectiveness of Biocidal Paint Containing Permethrin, Ultramarine and Violet 23 against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in Laboratories and Poultry Houses. **Animals (Basel)**, v.10, n.9, p1461, 2020.

ELOWNI, E. E.; ELBIHARI, S. (1979). Natural and experimental infection on the beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) with Choanotaenia infundibulum and others chickens. **Veterinary Science Communication**, n.3, p.171-173, 1979.

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA (2022). Semioquímicos alternativos a Biologia para controle de pragas. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2022.

FERNANDES, T.A.P.; MARCOMINI, M.C.; FERREIRA, F.P.; GUIDE, B.A.; ALVES, V.S.; NEVES, P.M.O.J. (2021) Native isolates and the effect of aviary litter on the pathogenicity and virulence of entomopathogenic nematodes for the control of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário Ciências Agrarias**, v.42, n.1, p.1–18, 2021.

FERNANDEZ, N.F.; DEFAGO, M.T.; PALACIOS, S.M.; ARENA, J.S. (2020). Antifeedant effect of plant extracts on the poultry pest *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae): an exploratory. **Revista Sociedade Entomologia da Argentina**, v.79, n.4, 2020.

FERREIRA, A.G.; MARTINS, J.K.D.; SANTOS, W.P.; RODRIGUES, D.O.; CARMO, M.C. (2018). Uso de extratos aquosos (NEEN, Eucalipto e Fumo) no controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; 43p., 2018.

FOGAÇA, I. (2015). Controle alternativo da volatilização de amônia e do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), em cama de frango. **Universidade Federal De Rondônia Programa de Pós-graduação Em Ciências Ambientais**, p.62-82, 2015.

FOGAÇA, I.; FERREIRA, E.; SATURNINO, K.C; SANTOS, T.R.; CAVALI, J.; PORTO, M.O (2017). Álcool para controle de cascudinho em cama de frangos de corte. **Archives de Zootecnia**, v.6, n.256, p. 509-514, 2017.

FRANCIKOWSKI, J.; BARAN, B.; CUP, M. et al (2019). Commercially available essential oil formulas as repellents against the stored-product pest *Alphitobius diaperinus*. **Insects**, v.10, 96p., 2019.

FRANCISCOA, O.; PRADO, P. (2001). Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, 2001.

GANASSI, S.; CASCONE, P.; DI DOMENICO, C.; et al. (2020). Electrophysiological and behavioural response of *Philaenus spumarius* to essential oils and aromatic plants. **Science Rep**, v.10, p.1–10, 2020.

GAZONI, F.L.; FLORES, F.; BAMPI, R.A.; SILVEIRA, F.; BOUFLEUR, R.; LOVATO, M. (2012). Avaliação da resistência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (coleoptera: Tenebrionidae) a diferentes temperaturas. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.1, p.69-74, 2012.

GAZONI, F.L.; FLORES, F.; SILVEIRA, F.; STEFFEN, R.; REGINATTO, A.; SOARES, C.; LOVATO, M. (2012). Avaliação de *Beauveria bassiana* (986) como controle biológico de *Alphitobius diaperinus* em cama de maravalha avícola. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.40, n.1, p.1-4, 2012.

GAZONI, F.L.; WILSMANN, C.G.; FLORES, F.; SILVEIRA, F.; AZAMBUJA, R., BAMPI, R.; BOUFLEUR, R.; LOVATO, M. (2011). Efficacy of Phosphine gas against the Darkling Beetle (*Alphitobius diaperinus*. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39, n.2, p.965, 2011.

GEBAUER, S. (2022). Toxicidade de óleos essenciais e compostos majoritários de *Mentha* spp. para larvas de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) e sua interação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, Master's Thesis, **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 59p., 2022

GEDEN CJ, STEINKRAUS DC (2003). Evaluation of three formulations of *Beauveria bassiana* for control of lesser mealworm and hide beetle in Georgia poultry houses. **Jornal Economic Entomology**, v.6, n.5, p.1602–1607, 2003.

GEDEN, C. J.; HOGSETTE, J. (1994). Research and Extension Need for Integrated Pest Management for Arthropods of Veterinary Importance. **Proceedings of a Workshop in Lincoln**, Nebraska, April p.12-14, 1994.

GEDEN, C.J, R.C. AXTELL, S. BRO & W.M. BROOKS (1985). Susceptibility of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* (*Steinernema*tidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). **Journal of Entomology Science**, n.20, p.331-339, 1985.

GEDEN, C.J.; ARENDS, J.J.; AXTELL, R.C. (1987). Field trials of *Steinernema feltiae* (Nematoda: *Steinernema*tidae) for control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in commercial broiler and turkey houses. **Journal of Economic Entomology**, v.80, p.136–141, 1987.

GEDEN, C.J.; ARENDS, J.J.; RUTZX. D.A.; STEINKRAUS, D.C. (1998). Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), in poultry litter, soil, and a pupal trap. **Biology Control**, v.13, p.71-77, 1998.

GEHRING, V. S. (2018). Controle do *Alphitobius diaperinus* e estudo dos parâmetros físicos e químicos em camas de aviário reaproveitados, utilizando cal e lona na superfície. Dissertação. Universidade de Passo Fundo - UPF, **Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**, Passo Fundo, RS, 2018.

GEHRING, V.S.; SANTOS, E.D.; MENDONÇA, B.S.; SANTOS, L.R.; RODRIGUES, L.B.; DICKEL, E.L.; DAROIT, L.; PILOTTO, F. (2020). *Alphitobius diaperinus* control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation. **Poultry Science**, v.99, n.4, p.2120-2124, 2020.

GINDIN, G.; GLAZER, I.; MISHOUTCHENKO, A.; SAMISH, M. (2009). Entomopathogenic fungi as a potential control agent against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in broiler houses. **Biocontrol**, v.54, p.549-558, 2009.

GIROTTO, V.D.; SANTOS, G.S. (2012). Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias submetidos a diferentes níveis de inclusão da torta de Neem (*Azadirachta indica*) na ração. **Retec. Ourinhos**, v.5, n.2, p.67-84, 2012.

GODINHO, R.P.; ALVES, L.F.A. (2009). Método de Avaliação de população de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) Panzer em aviários de Frango de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.107-110, 2009.

GOODWIN M.A.; WALTMAN W.D. (1996). Transmission of *Eimeria*, viroses and bacteria to chicks: Darkling Beetles *Alphitobius diaperinus* as vector of pathogens. **Journal of Applied Poultry Research**. v.5, p.51-55, 1996.

GREWAL, A.; ABBEY, L.; GUNUPURU, L.R. (2018). Production, prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v.135, p.152-159, 2018.

GUARNIERE, P.C.; BADIA, V. (2021). Moduladores biológicos para inibição **competitiva de patógenos no ambiente de criação. O Presente Rural**, 2021.

GUILLEBEAU P.; HINKLE, N.; ROBERTS, P. (2008). Summary of losses from insect damage and cost of control in Georgia 2005. Univ. Geórgia College. Agriculture Environmental. **Science**, n.106, 48p., 2008.

GURIB-FAKIM, A. (2006). Medicinal plants: traditions on yesterday and drugs of tomorrow. **Molecular Aspects Medicinal**, v.27, n.1, p.1-93, 2006.

GUY, W. (2016). Utilizing *Metarhizium anisopliae* for the development of effective and safe control strategies of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* in poultry houses. **University of Haifa (Israel) Pro Quest Dissertations Publishing**, 13p., 2016.

HAAS-COSTA, J.; ALVES, L.F.A.; DAROS, A.A. (2010). Safety of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to Gallus domesticus, L. **Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal**, v.53, n.2, p.465-471, 2010.

HAMM R.L., KAUFMAN P.E., REASOR C.A., RUTZ D.A., SCOTT J.G. (2006). Resistance to cyfluthrin and tetrachlorvinphos in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, collected from the Eastern United States. **Pest Management. Science**, v.62, p.73–677, 2006.

HASSEMER, M. J.; BORGES, M.; WITHALL, D. M.; PICKETT, J. A.; LAUMANN, R. A.; BIRKETT, M. A.; BLASSIOLI-MORAES, M. C.(2019). Development of pull and push-pull systems for management of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in poultry houses using alarm and aggregation pheromones. **Pest Management Science**, v.75, n.4, p.1107-1114, 2019.

HASSEMER, M.J.; SANT'ANA, J.; BORGES, M.; WITHALL, D.; PICKETT, J.A.; OLIVEIRA, M.W.M.; LAUMANN, R.A.; BRIKETT, M.A.; BLASSIOLI-MORAES, M.C. (2016). Revisiting the male-produced aggregation pheromone of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae): identification of a six-component pheromone from Brazilian populations. J**ournal of Agriculture and Food Chemistry**, n.64, p.6809−6818, 2016.

HASSEMER, R.B.; BORGES, M.; ALVES, L.F.A.; WITHALL, D.V.; PICKETT, J.A.; LAUMANN, R.A.; BIRKETT, M.A.; BLASSIOLI-MORAES, M.C. (2020). Development of an attract-and-infect device for biological control of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in poultry houses. **Elsevier, Biological Control**, v.149, 2020.

HATEGEKIMANA, A.; ERLER, F. (2020). Fecundity and fertility inhibition effects of some plant essential oils and their major components against *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). **Journal Plant Disease Protection**, v.127, p.615–623, 2020.

HAZELEGER, W. C.; BOLDER, N.M.; BEUMER, R.R.; JACOBS-REITSMA, W.F. (2008). Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) and Their Larvae as Potential Vectors for the Transfer of Campylobacter *Jejuni* and *Salmonella* Enterica Serovar Paratyphi B Variant Java between Successive Broiler Flocks. **Applied and Environmental Microbiology**, v.74, n.22, p.6887–6891, 2008.

HAZELEGER; W.C.; BEUMER, R.R.; REITSMA, J. (2021). Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) and their Larvae as potential vectors for the tranfer of Campylobacter *jejuni* and *Salmonella* enterica Serovar Paratyphi B Variant Java between Successive Broiler Flocks. **ASM Journal, Applied and Environmental Microbiology**, v.74, n. 22, 2021.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. (2002). 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, p.1795-1802, 2002.

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

HICKMANN F., DE MORAIS A.F., BRONZATTO E.S., GIACOMELLI T., GUEDES J.V.C., BERNARDI O. (2018). Susceptibility of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from broiler farms of Southern Brazil to insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v.111, p.980–985, 2018.

HINKLE, N. (2004). Summary of Losses from Insect Damage and Costs of Control in Georgia/2004. **University of Georgia Department of Entomology Special Committee on Insect Survey and Losses for 2004**, 2004.

HONG, K.J.; KI, W.; BYUNG-KUN, S.P.; YANG, H.; LEE, J.P.; PARK, O.I. (2020). The complete mitochondrial genome of *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Mitogenome Announcement**, v.5, n.3, p.2291-2293, 2020.

HUBER, K.; GOUILLOUD, L.; ZENNER, L. (2007). A Preliminary Study of Natural and Experimental Infection of the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) with Histomonas Meleagridis (Protozoa: Sarcomastigophora).” **Avian Pathology**, v.36, n.4, p. 279–282 (2007).

IKBAL, C.; PAVEL, R. (2019). Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids. **Journal of Pesticide Science**, v.92, p. 971–986, 2019.

ISHIZUKA, M.M.; MOGYCA, L.S.L.; SILVA, M.S.; SANTOS, R.R.; OLIVEIRA, H.F.; CAFÉ, M.B. (2022). Activity of powdered methylxanthine applied to poultry litter on adults of *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Brazilian Journal of Animal Science**, v.23, n.30, 2022.

ISMAN, M.B. (2020). Bioinsecticides based on plant essential oils: a short overview. **Z. für Turforsch**, v.75, p.179–182, 2020.

IZAKMEHRI, K.; SABER, M.; MEHRVAR, A. (2013). Lethal and sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* and *Heracleum persicum* against the adults of *Callosobruchus maculatus*. **Journal Insect Science**, v.13; 2013.

JACOMINI, D.; TEMPORINI, L. G.; ALVES, L. F. A.; SILVA, E. A. A.; MARINHO, T. C. J. (2016). Extrato de tabaco no controle do besouro cascudinho de aviário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, 2016.

JAPP, A. K. (2008). Influência do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera, Tenebrionidae) no desempenho zootécnico de frangos de corte e avaliação da terra diatomácea como estratégia para o seu controle. **Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná**, Setor de Ciências Agrárias 62p., 2008.

JAPP, A.K.; BICHO, C.L.; da SILVA, A.V.F. (2010). Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, v.7, n.40, 2010.

JUNGBLUTH, D.; MIGUEL, R.F.; ALVES, L.F.A.; DE OLIVEIRA, D. G.P. (2017). Avaliação em campo do fungo *Beauveria bassiana* para o controle do cascudinho dos-aviários *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **XXII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**, p.8, 2017

JUNIOR, C.V. (2003). Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p.340-390, 2003.

KAUFMAN P.E., STRONG C., RUTZ D.A. (2008). Susceptibility of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) adults and larvae exposed to two commercial insecticides on unpainted plywood panels. **Pest Management Science**, v.64, p.108–111, 2008.

KAVALLIERATOS, N.G.; NIKA, E.P.; SKOURTI, A.; FILINTAS, C.S.; GOUMENOU, T.D. (2022). Immediate and delayed mortality of different Alphitobius diaperinus developmental stages on chlorfenapyr--treated concrete, **Journal of Stored Products Research**, v.98, 2022.

KAVALLIERATOS, N.G.; NIKA, E.P.; SKOURTI, A.; FILINTAS, CS.; GOUMENOU, T.D. (2022). Short--and Long-Term Mortalities of Small and Large Larvae of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) on Concrete Surfaces Treated with Three Insecticides: **Impact of Food**, v.13, n.366, 2022

KEHLER, L. (2020). Darkling Beetles. **Canadian Poultry**, 2020.

KIM, S.; PARK, H.; PARK, I. (2017). Effect of temperature on the development of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Korean Society of Sericultural Science**, v.35, n.2, p.106-110, 2017.

KOC, S.; POLAT, B.; CENGIZ, A.; KAHRAMAN, S.; TUFAN-CETIN, O.; CETIN, H. (2022). Pathogenicity of an Entomopathogenic Nematode, *Steinernema* carpocapsae on *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Strains from Turkey. **Journal of Economic Entomology**, v.115, n.4, p.1303–1309, 2022.

KOC, S.; POLAT, B.; CENGIZ, A.; KAHRAMAN, S.; TUFAN-CETIN, O.; CETIN, H. (2022). Effectiveness of some microbial Biopesticides based on Bacillus against lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (coleoptera: tenebrionidae) under laboratory conditions. **Fresenius Environmental Bulletin**, v.31, n.1, p.1537-1540, 2023.

KOPPAD, G.R.; SHIVANNA, N. (2010). Effect of nicotine on larval behaviour and fitness in Drosophila melanogaster. **Journal of Biopesticides**, v.3, p.222-226, 2010.

LACEY, L.; SHAPIRO-ILAN D. (2007). Microbial control of insect pests in temperate orchard systems: potential for incorporation into IPM. **Annual Review of Entomology**, v.53, p.121-144, 2007.

LAMBKIN T.A., FURLONG M.J. (2014). Application of spinosad increases the susceptibility of insecticide-resistant *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to pyrethroids. **Journal of Economic Entomology**. v.107, p.1590–1598, 2014.

LAMBKIN, T.A.; FURLONG, M.J. (2011). Metabolic mechanisms only partially explain resistance to pyrethroids in Australian broiler house populations of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.104, p.629-635, 2011.

LAMBKIN, T.A.; KOPITTKE, R.A.; RICE, S.J.; BARTLETT, J.S.; ZALUCKI, M.P. (2008). Factors affecting localized abundance and distribution of Lesser Mealworm in earth-floor broiler houses in subtropical Australia. **Journal of Economic**. Entomology, v.101, p.61-67, 2008.

LAMBKIN, T.A.; LAMBKIN, S., RICE, S.S. (2007). Baseline responses of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: tenebrionidae) to spinosad, and susceptibility of broiler populations in Eastern and Southern Australia. **Journal of Economic Entomology**, v.100, n.4, p.1423-1427, 2007.

LAMBKIN, T.A.; SWAIN, A.J.; RICE, S.J., BARTLETT, J.S., ZALUCKI, M.P. (2012). Field assessments of control agents for lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) using litter sampling. **Journal of Economic Entomology**, v.105, n.3, p.979–987, 2012.

LAMBKIN, T.A.; KOPITTKE, R.A.; RICE, S.J.; BARTLETT, J.S.; ZALUCKI, M.P. (2007). Distributions of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in litter of a compacted Earth floor broiler house in subtropical Queensland, Australia. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p.1136-1146, 2007.

LAY Jr, D.C.; FULTON, R.M.; HESTER, P.Y.; KARCHERS, D.M.; KJAER, J.B.; MENCH, J.A.; MULLENS, B.A.; NEWBERR, R.C.; NICOL, C.J.; SULLIVAN, N.P.O.; PORTER, R.E. (2011). Hen welfaire in different hounsig sistems. **Ciência Avícola**, v.90, n.1, p.278-294, 2011.

LI, S.; LI, H., ZHOU, Q.; ZHANG, F.; DESNEUX, N.; WANG, S.; SHI, L. (2022). Essential oils from two aromatic plants repel the tobacco whitefly Bemisia tabaci. **Journal of Pest Science**, v.95, p.971-982, 2022.

LIBERA, R. (2020). Controle de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) como importância no controle das *Salmonella*s. **CINERGES, Saúde e Nutrição Animal**, junho, 1, 2020.

LÓPEZ, M.D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. (2010). Mode of inhibition of acetylcholinesterase by monoterpenoids and implications for pest control. **Industrial Crops Products**, v.31, n.2, p.284-288, 2010.

LYONS B.N., CRIPPEN T.L., ZHENG L., TEEL P.D., SWIGER S.L., TOMBERLIN J.K. (2017). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* in Texas to permethrin- and β-cyfluthrin-treated surfaces. **Pest Management Science**, v.73, p.562–567, 2017.

LYONS, B. N. (2014). Insecticide Resistance of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to β-Cyfluthrin and Associated Heat Tolerance. **Master's Thesis in Science, Texas A&M University**, p.64, 2014.

MAAGD, R.A.; BRAVO, A.; BERRY, C.; CRICKMORE, N.; SCHNEPF, H.E. (2003). Structure, Diversity, and evaluation of protein toxins from spore-forming entomopathogenic bacteria. **Genetics**, v.37, p.409-433, 2003.

MACIEJ, M.S.; BEATA ZAWITOWSKA, W.B.; MICHALSKA-SIONKOWSKA, M.; WAWRZEŃCZYK, A.S.C.; BRZEZINSKA, M.S. (2017). Chemical composition, antimicromicrobial activity and insecticidal activity against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) of *Origanum vulgare* L. spp hirtum (Link) and *Artemisia dracunculus* L. essential. **Science of Food and Agriculture**, July 2017.

MACIEL, R.M.A. (2019). Patogenicidade de *Bacillus thuringiensis* para *Alphitobius diaperinus* (Panzer 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) em condições de laboratório e semi-campo. **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Dois Vizinhos, 49p., 2019.

MARCHI, M. (2019). Saiba as novas formas de controlar os cascudinhos em aviários. **O presente Rural**, 2019.

MARCOMINI, A.M.; ALVES, L.F.A.; BONINI, A.K.; MERTZ, N.R.; SANTOS, J.C. (2009). Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de Neem sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.409-416, 2009.

MARQUES, C.R.G. (2010). Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleo de Neem e citronela. **Scielo**, 2010.

MARQUES, C.R.G.; MIKAMI, A.Y.; PISSINATI, A.; PIVA, L.B.; SANTOS, J.A.P.; VENTURA, A.Y. (2013). Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleo de Neem e Citronela. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, p.2565-2574, 2013.

MARTINS, C.C.; ALVES, F.A.; MAMPRIN, P. (2016). Effect of plant extracts and a disinfectant on biological parameters and pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v.76, n.2, 2016.

MARTINS, E.S (2009). Estudo da atividade de proteínas Cry, derivadas de *Bacillus thuringiensis* ativas para inseto-praga do algodoeiro. **Tese do Programa de pós-graduação**, 158p., Brasília, 2009.

MARTINS, E.S.; PRAÇA, L.B.; DAMASA, V.F.; WERNECK, J.O.S; SONE, E.H.; WAGO, I.C.; BERRY, C.; MONNERATA, R.G. (2007). Characterization of *Bacillus thuringiensis* isolates toxic to cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*). **Biological Control**, v.40, n.1, p.64-68, 2007.

MASCARIN, G.M., JARONSKY, S.T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.32, n.177, 2016.

MATIAS, R.S. (1992). Controle de *Alphitobius diaperinus* em Piso e Cama de Aviários. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.1, p.205-207, 1992.

MATTÉ, F (2023). *Alphitobius diaperinus*): tão persistente em nossa avicultura quanto patógenos que ele transmite. **AviNews**, Brasil 3t, 2023.

MCALLISTER, J.C., STEELMAN, C.D.; SKEELES, J.K. (1994). Reservoir competence of the Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Salmonella* typhimurium (Eubacteriales: Enterobacteriaceae). **Journal of Medical Entomology**, n.31, v.3, p.369-372, 1994.

MCALLISTER, J.C.; STEELMANL, C.D.; NEWBERRY, A.; SKEELES, J.K. (1995). Isolation of Infectious Bursal Disease Virus from the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Poultry Science**, v.74, n.1, p.45-49, 1995.

MEIJER, N.; RIJK, T.; VAN LOON, J.J.A.; BOSCH, M.W.; FELS-KLERX, H.J.V.D.(2022). Effects of insecticides on lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) – bioaccumulation, mortality, and growth. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.8, n.7, p.773-782, 2022.

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

MILLER, R.W. (1990). Use of ivermectin to control the Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in a simulated poultry broiler house. **Poultry Science**, v. 69, p.1281−1284, 1990.

MORAIS, M. D. G. de (2016). Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frangos. Dissertação. **Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais**, Sinop - MT, 76p., 2016.

MORARIU, S.; TATARU, R.; DARABUS, G.; MORARIU, F. (2011). Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) populations in a broiler production. **Proceedings of the Third International Conference**, v.1, p.254-206, 2011.

MORENO-BORJAS, M.; PRADO-REBOLLEDO, O.; GARCÍA-CASILLAS, A.; ÁNGEL-SAHAGÚN, A.; SÁNCHEZ-CHIPRÉS, D.; GARCÍA-MÁRQUEZ, L. (2019). Efecto de diferentes cepas de *Beauveria bassiana* contra *Alphitobius diaperinus* de granjas avícolas en el estado de Colima. **Abanico Veterinária** v.9, n.1, 2019.

MULLENS, B.A.; MURILLO, A.C. (2018). The future of pest management. **Advances in Poultry Welfaire**, p.295-321, 2018.

MUNEERA, S. (2016). Toxicological Evaluation of Some Insecticides and Their Combined Action with Azadirachtin against the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Doctoral Dissertations, University of Rajshahi**, 234p., 2016

MUSTAČ, S.; ROZMAN, V.; ŠKVORC, V. (2013). Laboratory evaluation of efficacy of several formulations to control the lesser mealworm-*Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Veterinarski arhives**, v.83, n.5, p.563-570, 2013

MWERESA, CK.; MUKABANA, W.R.; VAN LOON, J.J.A., et al. (2020). Use of semiochemicals for surveillance and control of hematophagous insects. **Chemoecology**, v.30, p.277–286, 2020.

NADEAU, M.; TODOROVA, S.; JULIEN, C. (2020). PSXI-4 *Beauveria bassiana* to control the Mealworm *Alphitobius diaperinus* in chicken barns. **Journal of Animal Science**, v.98, n.4, p.382-383, 2020.

NASCIMENTO, C.B. (2020). Bioatividade de óleos essenciais de Citrus spp. e Cinnamomum spp. e nanoemulsões de *Cinnamomum cassia* contra *Alphitobius diaperinus*. **Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais**, **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**, 49p., 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1992). Neem: a tree for solving global. Washington: **National Academic Press**, 141p., 1992.

OLIVEIRA D.G.P., CARDOSO R.R., MAMPRIM A.P., ANGELI L.F. (2016). Laboratory and field evaluation of a cypermethrin-based insecticide for the control of *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) and its *in vitro* effects on *Beauveria bassiana* bals Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae). **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, p.371–380, 2016.

OLIVEIRA, D.G.P., ALVES, L.F.A.; BONINI, A.K. (2017). Field assessments to control the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) using diatomaceous Earth in poultry houses. **Journal of Economic Entomology**, v.110, p.2716–2723, 2017.

OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES L.F.A.; SOZA-GOMEZ, D.R. (2014). Advances and perspectives of the use of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the control of arthropod pests in poultry production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, p.1–12, 2014.

OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, L.F.A.; MARCHESE, L.P.C.; THOMAZONI, D. (2009). Persistência da ação inseticida e repelência da Terra de Diatomácea para o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.201–210, 2009.

OLIVEIRA, D.G.P.; MIGUEL, R.F.; BONINI, A.K.; ALVES, L.F.A. (2019). Sampling Methodology of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Population in Poultry Houses. **Brazilian Archives of Biology Technology**, v.62, 2019.

OLIVEIRA, T.F.B. (2012). Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no controle de *Alphitobius diaperinus* e desempenho zootécnico de frangos de corte. **Tese de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina**, Mestre em Ciência Rural, 48p., 2012.

ONG, S.Q.; AB MAJID, A.; H. AHMAD, H. (2017). Insecticide Residues on Poultry Manures: Field Efficacy Test on Selected Insecticides in Managing Musca Domestica Population. **Tropical Life Science Research**, v.28, p.45-55, 2017.

OUL, S.C.; GIAMBRO, J.; MACKLIN, K.S. (2012). Detection of Infectious laryngotracheitis virus from Darkling Beetles and their immature stage (Lesser Mealworms) by quantitative polymerase chain reaction and virus. **Journal of Applied Poultry Research**, v.21, n.1, p.33-38, 2012.

OURO FINO (2011). Produção avícola vs. Cascudinho. **Ourofino Saúde Animal**, 2011.

OVIEDO, A.; VAN NIEUWENHOVE, G.; VAN NIEUWENHOVE, C.; RULL, J. (2020). Exposure to essential oils and ethanol vapors affect fecundity and survival of two frugivorous fruit fly (Diptera: Tephritidae) pest species. **Bull Entomology Research**, v.110, p.558–565, 2020.

PAIVA, D.P. (2000). Controle de moscas e cascudinho: desafios na produção Agrícola. **Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola, 12 de abril de 2000** – Concórdia, SC ANAIS, p.21-26, 2000.

PANZARDI, A.; NUNES, R.DE F.; GAGGINI, T.S.; OLIVEIRA, G.B.A.DE; GUIMARÃES, E.C.; ANTUNES, R.C.; SILVA, A.; REZENDE, M.L.G. (2019). Comparison between two insecticide application methods in controlling lesser mealworm beetles in commercial broiler houses. **Revista Ciência Agroveterinária**, v.18, p. 400-403, 2019.

PARK, Y.; HUA, G.; TAYLOR, M.D.; ADANG, M.J. (2014). A Coleoptera cadherin fragment synergizes the toxicity of *Bacillus thuringiensis* toxins Cry3Aa, Cry3Bb and Cry8Ca against Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Revista de Patologia de Invertebrados**, v.123, p.1-5, 2014.

PAVAN, A.M.; DA-COSTA, T.; SCHUSSLER, M.; FERLA, N.J.; JOHANN, L.; SILVE, G.L. (2023). Acarofauna associated with organic matter in laying aviaries of different rearing systems in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.90, p.203–217, 2023

PEREIRA, B.; GUARDA, C.; JUNIOR, W. R.; BUSATO, M.; LUTINSKI, J. (2021). Insecticidal effect of synthetic products and plant extracts on *Alphitobius diaperinus*. Boletim do Museu Integrado de Roraima, BOLMIRR, **Ciências Biológicas**, v.14, n.1, 2021.

PESSOA, A. S.; LOZANO, E. R.; VILANI, A.; POTRICH, M.; MATOS, L.L.; OLIVEIRA, T.M.; PESSOA, G.M. (2014). *Bacillus thuringiensis* Berliner e *Anticarsia gemmatalis* hübner (Lepidoptera: erebidae) sob ação de extratos vegetais. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.81, n.4, p.329-334, 2014.

PETER, R.; ESTRELLA, M.; SILVA, J.J.; BARRETO, D.; SILVA, G.C.S.; ROSA, C.E.; MACIL, F.E. (2022). Effect of *Illicium verum* (Hook) essential oil on cholinesterase and locomotor activity of *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.181, 2022.

PEZOWICZ, E. (2003). Effects of *Steinernema*tidae and Heterorhabditidae on the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **IOBC WPRS BULLETIN**, v.26, n.1, p.193-196, 2003.

PINTO JUNIOR, A.R.; CARVALHO, R.I.N., NETTO, S.P.W.; SOUZA, S.H.; FURIATTI E.; RUI SCARAMELLA, R. (2010). Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho. **Ciência Rural**, v.40, n.3, 2010.

POOLE, T.; CRIPPEN, T. (2009). Conjugative Plasmid Transfer between *Salmonella* Enterica Newport and *Escherichia coli* within the Gastrointestinal Tract of the Lesser Mealworm Beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Poultry Science**, v.88, n.8, p.1553–1558, 2009.

PRADO, G.P.; STEFANI, L.M.; SILVA, A.S.; SMANIOTTO, L.F.; GARCIA, F.R.M.; MOURA, N.F. (2013). *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Susceptibility to *Cunila angustifolia* Essential Oil. **Journal of Medical Entomology**, v.50, n.5, p.1040-1045, 2013.

RENAULT, D; COLINET, H. (2021). Differences in the Susceptibility to Commercial Insecticides among Populations of the Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* Collected from Poultry Houses in France. **Insect**, n.123, v.4, p.309, 2021.

RENAULT. D.; HERVANT, F.; VERNON. P. (2003). Effect of food shortage and temperature on oxygen consumption in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Physiological Entomology**, v.28, n.4, p.261-264, 2003.

REZENDE, S.R.F.; CURVELLO, F.A.; FRAGA, M.E.; REIS, R.C.S.; CASTILHO, A.M.C.; AGOSTINHO, T.S.P. (2009). Control of the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.11, p.121-127, 2009.

RICE, S.J.; BAKER, D.K.; LEEMON, D.M. (2019). Development of mycoinsecticide formulations with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the control of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in chicken broiler houses. **Biocontrol**, v.64, n.5, p.489-500.

RICE, S.J.; BAKER, D.K.; MAYER, D.G.; LEEMON, D.M. (2020). Mycoinsecticide formulations of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to reduce populations of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in chicken-broiler houses. **Biological Control**, v.144, 2020.

ROCHE, A. J. (2007). The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), and its role in *Salmonella* transmission to poultry. **Master's thesis in science, University of Georgia**, 117p. 2007.

ROCHE, A.J.; COX, N.A.; RICHARDSON, L.J.; BUHR, R.J.; CASON, J.A.;FAIRCHILD, B.D; HINKLE, N.C. (2009). Transmission of *Salmonella* to broilers by contaminated larval and adult Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Poultry Science**, v.88, n.1, p.44-48. 2009.

RODRIGUEIRO, T.S.C.; GINARETE, M.A.; LEITE, L.G.; TAVARES, F.M.; GOULART, R.M.; GIACOMETTI, F.H.C. (2008) Eficiência de *Heterorhabditis* indica IBCB-N05 (Rhabditida: Heterorhabditidae) no controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) sob comedouros de granja avícola. **Arquivo Instituto Biológico**, v.75, n.3, p.79–284, 2008.

ROHDE, C.; ALVES, L.F.A.; NEVES, P.; ALVES, S.B.; DA SILVA, E.R.L.; DE ALMEIDA, J.F.M. (2006). Seleção de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, isolados contra *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.35, p.231-240, 2006.

RUMBOS, C.I.; PANTAZIS, I.; ATHANASSIOU, C.G. (2020). Population Growth of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) on Various Commodities. **Journal of Economic Entomology**, v.113, p.101-107, 2020.

SAFRITR, R.D.; AXTELL, C. (1984). Evaluations of Sampling Methods for Darkling Beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the Litter of Turkey and Broiler Houses. **Poultry Science**, v.63, n.12, p.2368-2375, 1984.

SAGHEER, M.; AMAN, Y.; HASAN, M. U.; AHMED, F.; RANJHA, M. H.; ALI, Q.; ALI, K.; MUNTAHA, S. T. (2016). Fumigant bioactivity of extracts of Citrulus colocynthes, *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* against *Tribolium castaneum* and *Alphitobius diaperinus* under laboratory conditions. **10th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products (CAF2016)**, CAF Permanent Committee Secretariat, Winnipeg, Canada, p.459–464. In: Navarro S, Jayas DS, Alagusundaram K, (Eds.), 2016.

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. (1998). Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente. Jaguariúna: **EMBRAPA-CNPMA,** 46p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 12), 1998.

SALIN C.; DELETRE, Y.R.; VERONO N.P. (2003). Controlling the Mealworm *A. diaperinus* in Broiler and Turkeys Houses: Field trial with a combined insecticide treatment, insect growth regulator and pyrethroid Insecticide Resistance and Resistance Management. **Journal of Economic Entomology**, v.96, p.126-130, 2003.

SALIN, C.; DELETTRE, Y.R.; CANNAVACCIUOLO, M.; VERNON, P. (2000). Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. **European Journal Soil Biology**, v.36, p.107-115, 2000.

SALLET, L. A. P. (2013). Seleção de estirpes de *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Universidade de Brasília, **Instituto de Ciências Biológicas**, Departamento de Biologia Celular, Brasília, 2013.

SAMMARCO, B.C.; HINKLE, N.C.; CROSSLEY, M.S. (2023). Biology and Management of Lesser Mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: tenebrionidae) in broiler houses. J**ournal of Integrated Pest Management**, v.14, n.1, p.1-8, 2023.

SÁNCHEZ, A.; MAZARES, M.; DEL C. LA, M.; GLASGOW, M DAVIS, M. M ESTRADA, J. INSUA, R. (2010). Evaluation of derivatives from the plant Nim *Azadirachta indica* used as an insecticide against the coleópteros *Alphitobius diaperinus*. **Revista Cubana de Ciência Avícola**, v.34, n.1, p.19-24, 2010.

SANTANA, C.B.; SOUZA, J.G.L.; TOLEDO, A.G.; ALVES, F.F.A.; ALVES, D.S.; CORRÊA, J.M.; PINTO, F.G.S. (2022). Antimicrobial and insecticidal effects of essential oil and plant extracts of *Myrcia oblongata* DC in pathogenic bacteria and *Alphitobius diaperinus*. **Brazilian Journal of Biology**, v.82, 2022.

SANTORO, P.H. (2009). Controle de *Alphitobius diaperinus* com *Beauveria bassiana* Associada a Produtos Alternativos. **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia, II Congresso Latino Americano de Agroecologia**, Curitiba, PR, 2009.

SANTORO, P.H.; NEVES, P.M.O.J.; AMARO, J.T.; CONSTANSKI, K.; LÓPEZ, E.A.L.; ALVES, L. F.A (2010). Associação de pós inertes com fungo entomopatogênico para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). **Ciência Rural**, v.40, n.6, 2010.

SANTORO, P.H.; NEVES, P.M.O.J.; CAVAGUCHI, S.A.; CONSTANSKI, K.; AMARO, J.T.; ALVES, L. F.A.; GOMES, B.B. (2008). Controle associado de *Alphitobius diaperinus* e efeito de microrganismos eficazes no desenvolvimento de *Beauveria bassiana*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, 2008.

SANTORO, P.H.; OLIVEIRA, P.M.; NEVES, J.; ALEXANDRE, T.M.; SARTORI, D.; ALVES, A.; FUNGARO. M.H.P. (2008). Selection of *Beauveria bassiana* isolates to control *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Invertebr Pathology**, v.97, p.83-90, 2008.

SANTOS, J. C.; ALVES, L. F. A.; OPAZO, M. A. U.; MERTZ, N. R.; MARCOMINI, A. M.; OLIVEIRA, D. G. P.; BONINI A. K. (2009). Eficiência da aplicação de inseticida químico no solo para o controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (coleoptera: Tenebrionidae) em aviário de frango de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, v.76, n.3,, 2009.

SANTOS, J.C.; ALVES, L.F.A.; ROHDE, C.; BONINI, A.K. (2006). Efeito da combinação de espécies de fungos entomopatogênicos e de temperatura de incubação na mortalidade de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Seminário Ciência Agraria**, v.7, p.525–532, 2006.

SANTOS, P. L.; PRANDO, M. B.; MORANDO, R.; PEREIRA, G. V. N.; KRONKA, A. Z. (2013). Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.2562-2576, 2013.

SCHMIDT, G.S.; ABREU, P.G. (2023). Manejo integrado para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) na produção de frangos de corte. **Avicultura Industrial**, n.5., p.16-22, 2023.

SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F.A.; MARTINELO, L.; FROMENTINI, M. A.; MARCHESE, L. P.C.; PINTO, F. G.S.; POTRICH, M.; NEVES, P. M.O.J. (2012). Natural phytosanitary products effects on *Bacillus thuringiensis* subesp. Kurstaki (Berliner). **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.2891-2904, 2012.

SILVA, E.S.; RODRIGUES, A.L.B.; CUNICO, J.M.; PEREIRA, S.S.; COSTA, M.S.; CAVALHEIRO, W.C.S.; VENDRUSCOLO, J.; AGUIAR, I.S.; RONDELL, V.M.; FERREIRA, E. (2022). Cascudinho e frangos de corte: influência no desempenho ponderal. **Revista Científica Multidisciplinar**, v.3, n.6, 2022.

SILVA, G.S.; MICHELS, M.G.; TOMA, S.B.; TERRA, F.E.; SOARES, V. E.; COSTA, A.J. (2007). Effectiveness of the compound chlorpyrifos+ cypermethrin+ citronellal against *Alphitobius diaperinus*: laboratory analysis and residue determination in carcasses. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, p.157-160, 2007

SILVA, NG.S.; VERONEZ, V.A.; OLIVEIRA, G.P.; BORGES, NF.A; SILVA, H.C.; MEIRELES, M.V. (2001). Avaliação dos métodos de amostragem de "Darkling beetles" (*Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) na cama de aviários. **Seminário: Ciência Agrícola**, Londrina, v.22, n.1, 2001.

SILVA, V.S. (2018). Métodos e segurança sanitária na reutilização de cama de aviários. **Capitulo 5**, p.175-200, 2018.

SILVA, V.S.; VOSS, D; COLDEBELLA, A; AVILA, V.S. (2007). Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. **Comunicado Técnico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 10p., 2007.

SILVA. A.S.D.; QUINTAL, A.P.N.; MONTEIRO, S.G.; DOYLE, R.L.; SANTURIO, J.M.; BITTENCOURT, V.R.E.P. (2006). Ação do fungo *Beauveria bassiana*, isolado 986, sobre o ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Agriculture Science**, v.36, p.1944-1947, 2006.

SIMON-DELSO N.; AMARAL-ROGERS V.; BELZUNCES L.P.; et al. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): Trends, uses, mode of action and metabolites. **Enviroment Science Pollut**. Research, v.22, p.5–3, 2015.

SINGH N. (2011). Chemical Ecology, Population Dynamics and Insecticide susceptibility of Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **University of Arkansas; Fayetteville**, NC, USA, 2011.

SINGH N., JOHNSON D. (2011). Baseline susceptibility and cross-resistance in adult and larval *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) collected from poultry farms in Arkansas. **Journal Economic Entomology**, v.108, p.1994–1999, 2011.

SINGH, N.; JOHNSON, D.T. (2012). Attractiveness of an aggregation pheromone lure and chicken droppings to adults and larvae of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae. **Journal of Economic Entomology**, v.105, p.2196-2206, 2012.

SKOV, M. N.; SPENCER, A.G.; HALD, B. et al. (2004). The Role of Litter Beetles as Potential Reservoir for *Salmonella* Enterica and Thermophilic *Campylobacter* Spp. between Broiler Flocks. **Avian Diseases**, v.48, n.1, p.9–18, 2004.

SMITH, R.; HAUCK, R.; MACKLIN, K.; PRICE, S.; DORMITORIO, T.; WANG, C. (2022). A review of the lesser mealworm beetle (*Alphitobius diaperinus*) as a reservoir for poultry bacterial pathogens and antimicrobial resistance. **Worlds Poult Science Journal**, v.78, p.1297–214, 2022.

SOARES, C. E.D.S.; WEBER, A.; MOECKE, E. S.; REITER, M.G.; SCUSSEL, V.M.; DE SOUZA, C.K. (2018). Use of ozone gas as a green control alternative to beetles *Alphitobius diaperinus* (panzer) infestation in aviary bed utilized in the poultry industry. **Chemical Engineering Transactions**, v.64, p.589-594, 2018.

SOUZA, C.J.D.D. (2018). Eficiência do uso de cipermetrina sobre o controle de cascudinhos e desempenho do frango de corte. **Dissertação de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasília**, p.49, 2018.

SOUZA, L. M.; SILVA, G. S.; SILVA I. C.; BEL, M. A. A.; SOARES, V. E.; COSTA, A. J. (2020). Eficácia *in vitro* do Spinosad contra *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.36, n.4, p.242-252, 2020.

SOUZA, L.M.; SILVA, G.S.; BELO, M.A.A.; SOARES, V.E.; COSTA, A.J. (2009). Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em instalações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.4, p.214-220, 2009.

SPARAGANO, O.; DOMENICO, D.; VENTURELLI, C.; PAPADOPOULOS, E.; SMALLEGANGE, R.C., GIANGASPAERO, A. (2018). Arthropod pests in the poultry industry. In: GARROS, C.; BOUYER, J.; TAKKEN, W.; SMALLEGANGE, R.C. (Eds) Pests and vector-borne diseases in the livestock industry, Ecology and Control of Vector-borne diseases. **5th Wageningen Academic**, p.17–53, 2018.

STEELMAN, C.D. (2008). Comparative susceptibility of adult and larval Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) collected from broiler houses in Arkansas to selected insecticides. **Journal of Agriculture Urban Entomology**, v.25, p.111–125, 2008.

STROTHER, K.O.; STEELMAN, D. (2001). Spatial analysis of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in broiler production facilities. **Pest Management and Sampling**, v.30, n.3, p.556-561, 2001.

SZCZEPANIK, M. (2011). Insecticidal activity of star anise (*Illicum verum* Hook. F.) fruits extracts against lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Allelopathy Journal**, v.27, p.277, 2011

SZCZEPANIK, M.; RASZKOWSKA-KACZOR, A.; OLKIEWICZ, D.; BAJER, D.; BAJER, K. (2020). Use of Starch Granules Enriched with Carvacrol for the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* Control in Chicken House: Effects on Insects and Poultry. **The Journal of Poultry Science**, v.57, n.2, p.168-174, 2020.

SZCZEPANIK, M.; WALCZAK, M.; ZAWITOWSKA, B. (2018) Chemical composition, antimicromicrobial activity and insecticidal activity against the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) of *Origanum vulgare* L. spp. hirtum and *Artemisia dracunculus* L. essential oils. J**ournal of Science Food Agriculture**, v.98, p.767–774, 2018.

SZCZEPANIK, M.; ZAWITOWSKA, B.; SZUMNY, A. (2012). Insecticidal activities of *Thymus vulgaris* essential oil and its components (thymol and carvacrol) against larvae of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Allelopathy Journal**, v.30, n.1, p. 29–142, 2012.

SZOŁYGA, B.; GNIŁKA, R.; SZCZEPANIK M.; SZUMNY, A. (2014). Chemical composition and insecticidal activity of *Thuja occidentalis* and *Tanacetum vulgare* essential oils against larvae of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus*. **Entomology Experimental Applied**, v.15, n.1, p.1–10, 2014.

TABASSUM, R.; NAQVI, S.N.H.; JAHAN, M.; NURULAIN, S.M.; KHAN, M.F. (1998). Determination of the toxicities of fenpropathrin (Pyrethroid) and neem formulation (RB–a+PBO+Tx–100) against *Alphitobius diaperinus* adults and their effects on transaminases. **Turkish Journal of Zoology**, v.22, n.4, p.319-322, 1998.

TAHIRA, H.; SAEED, S.; KHAN, F. (2014). Entomopathogenic fungi as effective insect pest management tactic: a review. ***Applied Science Bus***. Economic, v.1, p.10-18, 2014.

TAMBURRO, M.; SAMMARCO, M.; TREMATERRA, P., COLACCI, M.; RIPABELLI, G. (2022). *Alphitobius diaperinus* Panzer (Insecta, Coleoptera) in a single house of a broiler production facility as a potential source of pathogenic bacteria for broilers and humans. **Lett Applied Microbiology**, 25 Febuary, 2022.

TAWNI L. CRIPPEN, T.L.; SING, B.; ANDERSON, R.C.; SHEFFIELD, C.C. (2022). Adult *Alphitobius diaperinus* Microbial Community during Broiler Production and in Spent Litter after Stockpiling. **Microorganisms**, v.10, n.1, 175p., 2022.

TESTA M.; SCHAFER, A.S.; BARETTA, C.R.D.M.; DILMAR BARETTA, D. (2018). O uso de produtos alternativos no controle do cascudinho é eficaz. **S B Rural,** Ed. 206, Ano 10, 2018.

TESTA, M.; BAGGIO, R.A.; SEGAT, J.C.; SILVA, A.S.; BARETTA, D. (2017). Ação inseticida do óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Alphitobius diaperinus*. **IV ANISUS – Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável**, Chapecó, p.7-8, 2017.

TIPU, M.A.; AKHTAR, M.M.S.; AMJUM, M.I.; RAJA, M.L. (2006). New dimension of medicinal plants as animal feed. **Pakistan Veterinary Journal,** v.6, n.3, p. 144-148, 2006.

TOMBERLIN, J.; RICHMAN, D.; MYERS, H.M. (2008). Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from Broiler Facilities in Texas to Four Insecticides. **Entomological Society of America**, v.101, n.2, p.320-480, 2008.

TSCHINKEL, W.R. (1975). A comparative study of the chemical defensive system of Tenebrionidae Beetles: chemistry of the secretions. **Journal Insect Physiology**, v.21, p.753-783, 1975.

TSENG, Y.L.; DAVIDSON, J.A.; MENZER, R.E. (1971). Morphology and chemistry of the odoriferous gland of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae)**. Annuary of Entomology Society of Animal**, v.64, p.425-430, 1971.

TSUCHIYA, H.; SATO, M.; MIYAZAKI, T.; FUJIWARA, S.; TANIGAKI, S.; OHYAMA, M.; TANAKA, T.; IINUMA, M. (1996). Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin resistant Staphylococcus aureus. **Journal of Entomology Pharmacology**, v.50, n.1, p.27-34, 1996.

TUCCI, E.C.; PRADO, A.P.; ARAUJO, R.P. (2008). Thermal requirements of *Dermanyssus gallinae*. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.17, p.67–72, 2008.

TUREK, C.; STINTZING, F.C. (2013). Stability of essential oils: a review. **Compr. Review of Food Science Food Safety**, v.12, p.40–53, 2013.

UEMURA, D.H.; ALVES, L.F.A.; OPAZO, M.A.U.; ALEXANDER, T.M.; OLIVEIRA, D.G.P.; VENTURA, M.U. (2008). Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho Alphitobius diaperinus (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

UKO, O. J.; KAMALU, T.N.; PINDIGA, U.H.; RABO, J.S. (2006). Studies on toxicity to cockerel chicks of raw full-fat Neem (*Azadirachta indica A. Juss*) seed kernel. **Veterinary Archives**, v.76, p.135-144, 2006.

VAUGHAN, J.A. (1982). Biology and control of the lesser mealworm: *Alphitobius diaperinus*, a structural pest in poultry houses. **Master's dissertation in Science, Virginia Polytechnic Institute and State University**, 112p, 1982.

VAUGHANE J.A.; TURNERJR, C.; RUSZLER, P.L. (1984). Infestation and Damage of Poultry Houses Insulation by the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Poultry Science**, v.63, n.6, p.1094-1100, 1984.

VAZ, J.C. (2018). Uso da ecologia química para o controle de *Alphitobius diaperinus* na Avicultura. **Tese de Doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas**,136p., 2018.

VELUSAMY R., PONNUDURAI G. (2019). Evaluation of the efficacy of cypermethrin against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal Entomology Zoology Studies**, v.7, p.440–442, 2019.

VELUSAMY, R. (2020). Evaluation of effect of essential oils (Eucalyptus and Lemon Grass) against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.8, n.4, p.1592-1595, 2020.

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

VITTORI, J.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; PROCHNON, K.T.; RIBEIRO, C.A.M; BARBOSA, G.G.; SOUZA, L.M.; PIGATTO, C.P. (2007). *Alphitobius diaperinus* como veiculador de *Clostridium* perfringens em granjas avícolas do interior Paulista. **Revista Brasileira de Ciência Rural**, v.37, n.3, 2007.

VOLPATO, A.; BARETTA, D.; ZORTÉA, T.; CAMPIGOTTO, G.; GALLIA,M.; GLOMBOWSKY, P.; SANTOS, R.C.V.; QUATRIND, P.M.; OURIQUE, A.F.; BALDISSERA, M.D.; STEFANIA, C.M.; SILVA, A.S. (2016). Larvicidal and insecticidal effect of *Cinnamomum zeylanicum* oil (pure and nanostructured) against Mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and its possible environmental. **Journal of Ásia Pacific Entomology**, v.19, n.4, p.1159-1165, 2016.

VOLPATO, A.; GALLI, G.M.; CAMPIGOTTO, G.; GLOMBOWSKY, P.; SANTOS, R.C.V.; SILVA, A.S.; VAUCHER, R.A. (2018). Avaliação *in vitro* dos efeitos inseticida e larvicida de oito óleos essenciais sobre o cascudinho aviário (*Alphitobius diaperinus*). **Archives of Veterinary Science**, v.23, n.2, p.84-90, 2018.

WALLDORF, V.; MEHLHOM, H.; AL-QURAISHY, S.; AL-RASHEID, K.A.S.; ABDEL-GHAFFAR, R.F.; MEHLHO, M. (2012). Treatment with a Neem seed extract (MiteStop®) of beetle larvae parasitizing the plumage of poultry. **Parasitology Research**, v.110, n.2, p.623–627, 2012.

WANG, X.; LI, Q.; SHEN, L.; YANG, J.; CHENG, H.; JIANG, S.; WANG, H. (2014). Fumigant, contact, and repellent activities of essential oils against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Insect Science**, v.14, 2014

WATSON, D.W.; DENNING, S.S.; ZUREK, L.; STRINGHAM, S.M. (2003). Effects of lime hydrate on the growth and development on darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **International Journal of Poultry Science**, Washington, v.2, n.2, p.91-96, 2003.

WATSON, D.W.; GUY, J.S.; STRINGHAM, S.M. (2000). Limited Transmission of Turkey Coronavirus in Young Turkeys by Adult *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae), **Journal of Medical Entomology**, v. 37, n.3, p.480–483, 2000.

WHALON M.E., MOTA-SANCHEZ D., HOLLINGWORTH R.M. (2008). Global Pesticide Resistance in Arthropods. **CABI**; Wallingford, UK, 2008.

WIDIYANING, P.; SETIATI, N.; NGABEKTI, S.; NGAINI, F.; YULIY, T.D.; HARDIYANTO, Y. (2022). Insecticidal Effect of Weeds Extract in the Poultry Pest *Alphitobius diaperinus*. **Pakistan Journal of Biological Science**, v.25, n.2, p.154-159, 2022.

WIDIYANINGRUM, P.; SETIATI, N.; NGABEKTI, S.; NGAINI, F.; YULIYANTI, T.D.; HARDIYANTO, Y. (2023). Efficacy of Local *Ageratum conyzoides* Leaf Extracts on Controlling the Poultry Pest *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Science and Technology Asia**, v.28, n.1, p.169-180, 2023.

WOLF J., POTRICH M., LOZANO E.R., GOUVEA A. & PEGORINI C.S. (2015). Combined physical and chemical methods to control Lesser Mealworm Beetles under laboratory conditions. **Poultry Science**, v.94, n.6, p. 1145-1149, 2015.

WOLF, J. (2013). Associação de métodos físicos e químicos visando controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2013.

WOLF, J.; GOUVEA, A.S.; LOZANO, E.R.; POTRICH, M.; APPEL, A. (2014). Métodos físicos e cal hidratada para manejo do cascudinho dos aviários. **Ciência Rural**, v.44, n.1, 2014.

XUEGUI , W.;QIAN, L.; SHEN,L.; JIZH, Y.; CHENG,H.; SURONG, J.; JIANG,C.; HAIJIAN, W. (2014). Fumigant, contact, and repellent activities of essential oils against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Insect Science**, v.14, 75p., 2014.

YEASMIN, A. M.; WALIULLAH, T. M.; RAHMANB, A. S. (2014). Synergistic effects of chlorpyrifos with piperonyl butoxide (pbo) against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Asian Pacific Journal of Reproduction**, v.3, n.4, p.305-310, 2014.

ZAFEIRIADIS, S.; SAKKA, M. K.; ATHANASSIOU, C. G. (2021). Efficacy of contact insecticides for the control of the Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.92, 2021.

ZIMMERMANN, G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria* brongniartii, Metarhizium. **Biocontrol Science Technology**, v.17, p.553-596, 2007.

ZORZETTI, J.; CONSTANSKI, K.; SANTORO, P.H.; FONSECA, ICB; NEVES, P.M.O.J. (2015). Growth regulator insecticides for the control of the Lesser Mealworm beetle *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v.41, n.1, 2015.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os colaboradores Vivian Fedden, Geordano Dalmedico, Anildo Cunha Junior, Ana Paula Bastos, Valdir Silveira de Ávila, Cátia Silene Klein e Idair Piccinin, pelo empenho e dedicação, que foram fundamentais para o sucesso deste projeto.

