

Atividade da torta de nim sobre adultos do cascudinho dos aviários em condições de laboratório

Activity of neem cake on adults of the lesser mealworm in laboratory

Victor Michelon Alves¹ Luis Francisco Angeli Alves^{1*} Daliana Hisako Uemura-Lima¹

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 (Meliaceae) 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.

Palavras-chave: *Azadirachta indica*, planta inseticida, produção animal, *Alphitobius diaperinus*.

ABSTRACT

The lesser mealworm is one the most important problem to 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 was directly applied to substrates at 100g m² and were evaluated the lethal and sublethal 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%).

Key words: *Azadirachta indica*, insecticidal plant, animal production, *Alphitobius diaperinus*.

INTRODUÇÃO

O cascudinho dos aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), originalmente uma praga secundária de grãos armazenados, foi introduzido nos aviários, tornando-se importante inseto praga, já que é utilizado como fonte alternativa de alimento pelas aves, causando nestas, alteração no desenvolvimento e vocalização, estresse e fezes aguadas, com presença de cutícula larval (DESPINS & AXTEL, 1995; SALIN et al., 2000; JAPP, 2008). É também reservatório e potencial transmissor de patógenos às aves e seres humanos, como: *Salmonella*, *Campylobacter* e *Clostridium* (SKOV et al., 2004; VITTORI et al., 2007; HAZELEGER et al., 2008).

As práticas mais comuns para o controle do *A. diaperinus* baseiam-se no manejo do aviário e no uso de inseticidas organofosforados e os piretróides (BELLAVAR et al., 2003). No entanto, são práticas ineficientes e com efeitos colaterais, como intoxicação, seleção de insetos resistentes e eliminação de inimigos naturais (CHERNAKI-LEFFER et al., 2011).

Assim, é necessário o desenvolvimento de outras formas de controle do inseto, incluindo fungos entomopatogênicos, nematoides, terra de diatomáceas e inseticidas vegetais (ALVES et al., 2005; 2006; ROHDE et al., 2006; PINTO Jr. et al., 2010).

Dentre as plantas com potencial inseticida, destaca-se o nim (*Azadirachta indica*), que apresenta

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Laboratório de Biotecnologia Agrícola, Campus de Cascavel, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. E-mail: luis.alves@unioeste.br. *Autor para correspondência

atividade contra cerca de 400 espécies de pragas pela presença da azadiractina, um tetranortriterpenóide de baixíssima toxicidade ao homem e animais domésticos (MANSOUR et al., 1997; MOMEM et al., 1997; MARTINEZ 2002).

Estudos demonstraram que a azadiractina inibe a alimentação dos insetos, afeta o desenvolvimento das larvas, reduz a fecundidade e fertilidade dos adultos e causa mortalidade de embriões, larvas e adultos (MARTINEZ, 2002; KATHINA & ANTONIO, 2004). Especificamente em relação ao cascudinho, SZCZEPANIK (2001) verificou a ação da azadiractina sobre larvas de 1^o ínstar e, no Brasil, MARCOMINI et al. (2009) obtiveram 100% de mortalidade de adultos com óleo de nim a 10%.

Por outro lado, a torta de nim, um subproduto da extração do óleo dos frutos e sementes, é rica em azadiractina (BRECHTEL & FERNANDEZ, 1995) e pode ser um potencial inseticida contra o cascudinho, não havendo até o momento estudos nesse sentido. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos letais e subletais da torta de nim, contra adultos do cascudinho dos aviários.

MATERIAL E MÉTODOS

Os insetos utilizados nos experimentos foram coletados em aviários comerciais de frango de corte e mantidos no laboratório, em recipientes plásticos com tampa perfurada, contendo cama de aviário e ração de frango, até a realização dos experimentos.

Ação inseticida

Um produto comercial à base de torta de nim (TN) (Torta de Neem - DalNeem) foi adicionado separadamente à cama e ração de aves, em sacos plásticos de polipropileno (100g m⁻²), seguindo recomendações do fornecedor do produto. Em seguida, agitou-se manualmente o saco plástico por 5 minutos e então o material foi transferido para recipientes plásticos, tipo Gerbox (15×15×5cm), formando uma camada de 1cm de profundidade de substrato, liberando-se, em seguida, 20 insetos adultos não sexados (OLIVEIRA & ALVES, 2007). Na testemunha, os insetos foram transferidos apenas aos respectivos substratos sem o produto em teste. Para cada tratamento, foram preparados quatro recipientes, cada um correspondendo a uma repetição.

Os recipientes foram mantidos em câmaras de incubação distintas (28°C e fotoperíodo de 12h) e a avaliação foi feita diariamente durante 10 dias após a instalação do experimento, contabilizando-se insetos mortos e vivos.

Ação no comportamento de agregação

Considerando que o macho do cascudinho produz um feromônio de agregação (ROBERT et al., 2009), foi realizado um bioensaio visando a avaliar o efeito repelente da torta sobre adultos do cascudinho. O experimento foi realizado em caixas plásticas (30×20cm) com tampa perfurada e os tratamentos adotados foram TN incorporada à cama de frango, TN incorporada à ração de aves e TN aplicada sob comedouros. Em cada caixa, distribuiu-se uma camada de 2cm de profundidade de cama de aviário, coletada em um aviário comercial de frangos de corte. Numa das extremidades foi colocada TN conforme cada um dos tratamentos e a outra extremidade foi considerada controle e não recebeu TN.

Para a simulação de um comedouro, foram utilizados copos plásticos (10cm de diâmetro×5cm de altura) com 5 orifícios na base para a passagem dos insetos, contendo ração para aves. No centro da caixa, foram liberados insetos adultos, não sexados (aproximadamente 1100 indivíduos), as caixas foram mantidas nas mesmas condições citadas anteriormente.

O experimento foi realizado em duas etapas, sendo a primeira para verificar o efeito de curta duração, com avaliações após o 1, 4 e 7 dias após a instalação do experimento e, na segunda, avaliou-se o efeito de longa duração, utilizando-se, como estratégia de uso, aquela que apresentou o melhor resultado no teste de curta duração. Os procedimentos experimentais foram os mesmos descritos anteriormente.

Em ambos os experimentos e para cada avaliação, foram preparadas cinco caixas por tratamento, cada uma considerada uma repetição. Nas avaliações, eram separados os insetos presentes nas caixas, de acordo com o local em que se encontravam, sendo quantificados.

Ação na oviposição

Foram realizados experimentos em recipientes plásticos de 16×10cm (comprimento × largura), com uma camada de cama com 1cm de profundidade. A TN foi avaliada incorporando-a separadamente à cama de aviário (100g m⁻²), sendo avaliado o efeito prévio e posterior à infestação do substrato com insetos. Independente do tratamento, cada um dos recipientes recebeu cerca de 1100 insetos adultos e foram fechados com tampa perfurada e incubados a 28°C. Foram preparadas cinco caixas para cada tratamento, cada uma considerada uma repetição. Em cada uma delas, foi colocada uma cartela de papelão corrugado (14×9cm) umedecido, para oviposição.

Durante 30 dias, as cartelas foram substituídas diariamente por outras igualmente umedecidas e na avaliação contaram-se os ovos depositados em microscópio estereoscópico.

Ação na alimentação

Preparou-se uma dieta para alimentação do inseto (50g de ração de frango, 50g de trigo, 28g de levedo de cerveja, 15g de caragenina e 250mL de água), na qual a TN foi incorporada a 10 e 20%, respeitando o limiar econômico de concentração de uso, juntamente com os ingredientes secos. A mistura foi aquecida por cinco minutos em um recipiente de alumínio a 30°C), com agitação constante. Na testemunha, a dieta não apresentava TN em sua composição. Amostras de 1g da dieta foram pesadas em balança analítica e transferidas para caixa plástica tipo gerbox, no qual foram liberados 10 insetos adultos e não sexados, mantidos em 28°C e fotoperíodo de 12h.

Devido às possíveis variações de peso da dieta com variação da umidade, lotes idênticos de recipientes foram preparados, porém sem os insetos para verificação da alteração natural do peso. Para cada um dos tratamentos, foram utilizadas cinco caixas, sendo cada uma considerada uma repetição. As avaliações foram realizadas após sete dias da infestação, sendo comparado o peso em cada recipiente com seu respectivo tratamento sem insetos, descontando-se a variação do peso.

Em todos os experimentos, os dados obtidos foram transformados em $\text{arcsen} \sqrt{x/100}$, seguindo-se a ANAVA (teste F) e comparação de médias (teste de Tukey), ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

Os dados obtidos para repelência foram analisados pelo teste t-Student e, para verificar a interferência da estratégia de uso e o tempo de avaliação, os dados obtidos foram analisados quanto à variância, segundo o delineamento inteiramente aleatorizado, no esquema fatorial 3x3, considerando três estratégias e três tempos de avaliação. Também calculou-se o Índice de Repelência (IR), $IR=2G/(G+P)$, sendo G = % de insetos na área tratada, e P = % de insetos na testemunha. Em relação aos resultados, o efeito pode ser: $IR < 1$ repelente, $IR = 1$ neutro, $IR > 1$ atrativo (LIN et al., 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ação inseticida

Observou-se ausência de ação inseticida de torta de nim incorporada à cama de aviário sobre adultos do cascudinho (mortalidade máxima de 6%), quando

comparado ao grupo controle (Tabela 1). Estes dados contrariam o descrito na literatura, pois estudos têm mostrado o potencial efeito da azadiractina e óleo de nim sobre larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* (SZCZEPANIK, 2001; AZEVEDO et al., 2010). É provável que a ação reduzida aqui observada seja decorrente da baixa concentração de óleo no material (7%, segundo o fornecedor), não sendo recomendado seu uso em campo visando à morte dos insetos. Não há, porém, registros científicos da avaliação do efeito direto da torta de nim sobre o inseto, tal como aqui realizado.

Ação no comportamento

Independente da forma de aplicação, a quantidade de adultos do cascudinho na área tratada com TN foi significativamente inferior, indicando uma ação repelente do produto, com valores oscilando entre 72 e 96%. O índice de repelência nos três diferentes tratamentos foi menor que 1, sendo a torta considerada repelente (Tabela 2).

Verificou-se não haver diferença entre as estratégias de utilização e, assim, objetivando o uso em campo, a aplicação da TN sob o comedouro foi escolhida para se avaliar o efeito prolongado da torta, que, nesse caso, foi entre 56 e 62%. Não houve diferença significativa entre os tempos testados, sendo observado efeito da torta até 45 dias após aplicação (Tabela 2). A ação repelente do produto no aviário provoca o desalojamento do inseto que vai se distanciar das condições favoráveis para a sua sobrevivência e se expor a outros fatores de mortalidade.

Ação na oviposição

A média total do número de ovos na cama tratada foi significativamente inferior ao observado na cama tratada TN, aplicada previamente à liberação dos

Tabela 1 - Porcentagem média (\pm EPM) de mortalidade de adultos do cascudinho por torta de nim (TN) 10 dias após o início do tratamento em condições de laboratório (28°C e 12h de fotofase).

Tratamento	Mortalidade (%)
TN aplicada na ração	5,3 ^a \pm 0,14
Testemunha – ração	0,0 ^a \pm 0,00
TN aplicado à cama	6,0 ^a \pm 0,27
Testemunha – cama de aviário	0,0 ^a \pm 0,00
CV (%) = 15,18	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2 - Porcentagem média (\pm EPM) de adultos do cascudinho encontrados na área tratada, em três tempos, após a liberação dos insetos, e três diferentes formas de aplicação da torta de nim (TN), em condições de laboratório (28°C e 12h de fotofase).

Aplicação	-----Dias após a infestação-----			
	1	4	7	IR
Experimento de curta duração				
TN incorporada na cama	4,2 ^a \pm 0,22	28,0 ^a \pm 0,15	19,0 ^a \pm 0,41	0,36
TN incorporada na ração	27,8 ^a \pm 0,19	10,0 ^a \pm 0,07	17,0 ^a \pm 0,17	0,37
TN sobre a cama (sob comedouro)	20,0 ^a \pm 0,09	6,4 ^a \pm 0,11	9,3 ^a \pm 0,06	0,26
CV(%)			15,32	
Experimento de longa duração				
TN sobre a cama (sob comedouro)	39,7 ^a \pm 0,96	43,7 ^a \pm 0,22	37,8 ^a \pm 0,11	0,81
CV(%)			18,12	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).
IR= Índice de repelência.

insetos (respectivamente 1858 e 1423 insetos), correspondendo à redução de 23%. Contudo, TN aplicada após a liberação não causou efeito significativo sobre a oviposição (Tabela 3). A redução na oviposição é um efeito já observado para outras pragas, conforme MARTINEZ et al. (2002), sendo atribuída, neste caso, à interferência no comportamento, desagregando a população. Ressalta-se que esta ação, acumulada ao longo das gerações infestantes, pode reduzir gradativamente a população, ao contrário do que se observa com inseticidas químicos (UEMURA et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

Ação na alimentação

Verificou-se redução de 21% na ingestão de alimento quando se utilizou TN 20%, em relação ao alimento desprovido de TN (Tabela 4), corroborando estudo de AZEVEDO et al. (2010), que trabalhou com aplicação do óleo de nim sobre sementes de amendoim. Segundo MARTINEZ et al. (2002), a fagodeterrência é um importante efeito subletal, podendo comprometer o desempenho biológico do inseto.

Cabe salientar que o período de 45 dias de ação repelente equivale aproximadamente à duração do ciclo de desenvolvimento de um lote de aves, portanto, se for comprovada a ação da torta no aviário por esse mesmo período, o contato das aves com os insetos pode ser reduzido. Da mesma forma, considerando-se que possa ocorrer uma redução gradual na infestação ambiental em decorrência da redução na ovopostura, é de se esperar a diminuição gradual na população do inseto praga. Nesse sentido, os efeitos diretos e indiretos de *A. diaperinus* sobre as aves serão igualmente minimizados.

Ressalta-se ainda que a utilização do manejo integrado de pragas, pelo consorciamento da torta de nim com outras formas de controle, como terra de diatomáceas ou inseticidas químicos, deve ser avaliada de forma a tornar com controle mais efetivo.

Além disso, o uso da TN misturada na cama não inviabiliza o uso de óleo de nim, que deve ser aplicado diretamente sobre os focos do inseto, conforme demonstrado por MARCOMINI et al. (2009).

Tabela 3 - Número médio total de ovos (\pm EPM) depositados por tratamento após 30 dias de avaliação em condições de laboratório (28° e 12h de fotofase).

Tratamentos	Número médio total de ovos	Redução na oviposição ¹ (%)
Testemunha	1858 ^a \pm 84,69	-
Torta de Nim pré-aplicada	1423 ^b \pm 69,04	23
Torta de Nim pós-aplicada	1759 ^{ab} \pm 64,36	6
CV(%)	10,15	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).
¹Percentual em relação a testemunha.

Tabela 4 - Peso médio (\pm EPM) do alimento consumido pelos adultos do cascudinho em diferentes tratamentos, após 7 dias de avaliação em condições de laboratório (28° e 12h de fotofase).

Tratamentos	Peso médio de alimento consumido (g)	Redução (%) na ingestão de alimento ¹
Testemunha	0,33 ^a \pm 0,21	-
Torta de Nim 10%	0,31 ^{ab} \pm 0,37	6
Torta de Nim 20%	0,26 ^b \pm 0,44	21
CV(%)	9,61	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

¹Consumo em relação à testemunha

CONCLUSÃO

A torta de nim tem baixo efeito inseticida, sendo, contudo, verificado a possibilidade de sua utilização, por desagregar a população do inseto, reduzir a atividade alimentar e também a oviposição.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelas de bolsas de iniciação científica e de produtividade em pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L.F.A. et al. Patogenicidade de *Steinernema glaseri* e *S. carpocapsae* (Nematoda: Rhabdita) contra o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, p.139-141, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519566X2005000100022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 jul. 2011. doi: 10.1590/S1519-566X2005000100022.
- ALVES, L.F.A. et al. Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, p.115-118, 2006.
- AZEVEDO A.I.B. et al. Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.309-313, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141543662010000300011>. Acesso em: 12 jul. 2011. doi: 10.1590/S1415 43662010000300011.
- BELLAVER, C. et al. **Boas práticas de produção de frango**. Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 12p. (Circular Técnica, 38).
- BRECHTEL, A.; FERNANDEZ, C.L. **El nim**. Un arbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en La Republica Dominicana. San Cristobal, Rep. Dom.: Fundacion Agrícola Y Medio Ambiente: 1995. 133p.
- CHERNAKI-LEFFER, A.M. et al. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, p.125-128, 2011.
- Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S008556262011000100020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 jun. 2011. doi: 10.1590/S0085-56262011000100020.
- DESPINS J.; AXTELL R. Feeding behavior and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Poultry Science**, v.74, p.331-336, 1995.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2001. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- HAZELEGER C.W. et al. 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, p.6887-6891, 2008. Disponível em: <<http://aem.asm.org/cgi/reprint/74/22/6887>>. Acesso em: 4 jul. 2011. doi: 10.1128/AEM.00451-08.
- JAPP, A.K. **Influência do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera, Tenebrionidae) no desempenho zootécnico de frangos de corte e avaliação da terra de diatomácea como estratégia para o seu controle**. 2008. 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Paraná, PR.
- KATHRINA, G.A.; ANTONIO, L.O.J. Controle biológico de insectos mediante extractos botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. **Control biológico de plagas agrícolas**. Managua: CATIE, 2004. p.137-160.
- LIN, H. et al. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, v.19, p.1852-1857, 1990.
- MANSOUR, F.A. et al. Effects of neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. **Phytoparasitica**, v.25, p.333-336, 1997.
- MARCOMINI, A.M. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de neem sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, p.413-420, 2009.
- MARTINEZ, S.S. **O nim – *azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. 142p.

- MOMEM, F.M. et al. Effect of neem azal-f on tetranychus urticae and three predacious mites of the family phytoseiidai. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v.32, p.355-326, 1997.
- OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES L.F.A. Interação do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com terra diatomácea para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), o cascudinho dos aviários. **Bioassay**, v.2, p.1-6, 2007.
- PINTO Jr., A.R. et al. Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho. **Ciência Rural**, v.40, p.637-643, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782010000300023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 jul. 2011. doi: 10.1590/S0103-84782010005000026.
- ROHDE, C. et al. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra o cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.35, p.231-240, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519566X2006000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 de jun. 2011. doi: 10.1590/S1519-566X2006000200012.
- ROBERT, J. et al. Male-produced aggregation pheromone of the lesser mealworm beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Chemical Ecology**, v.35, p.422-434, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10886-009-9611-y>>. Acesso em: 24 jun. 2011. doi: 10.1007/s10886-009-9611-y.
- SALIN, C. et al. Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. **European Journal of Soil Biology**, v.2, p.107-115, 2000.
- SANTOS, J.C. et al. Eficiência da aplicação de inseticida químico no solo para o controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviário de frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, p.421-429, 2009.
- SKOV, M.N. et al. The role of litter beetles as potential reservoir for *Salmonella* enterica and thermophilic *Campylobacter* spp. between broiler flocks. **Avian Disease**, v.48, p.9-18, 2004.
- SZCZEPANIK, M. Studies on the biological activity of azadirachtin lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* Panzer. In: KONOPINSKA, D. **Arthropods – Chemical, physiological and environmental aspects**. Poland: University of Wroclaw, 2001. p.228-233.
- UEMURA, D.H. et al. Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.75, p.429-435, 2008.
- VITTORI J. et al. *Alphitobius diaperinus* como veiculador de *Clostridium perfringens* em granjas avícolas do interior paulista-Brasil. **Ciência Rural**, v.37, p.894-896, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782007000300048&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jul. 2011. doi: 10.1590/S0103-84782007000300048.