



Interações entre *Gnatocerus cornutus* (Linnaeus, 1758) e *Tenebrio molitor* (Fabricius, 1798) (Coleoptera, Tenebrionidae)

Interactions between *Gnatocerus cornutus* (Linnaeus, 1758) and *Tenebrio molitor* (Fabricius, 1798) (Coleoptera, Tenebrionidae)

Marta Luciane Fischer¹, Mônia Maria Wanto¹, Maria Cristina Zborowski de Paula²

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curso de Ciências Biológicas, Núcleo de Estudos do Comportamento Animal (NEC), Rua Imaculada Conceição 1155, CEP: 80215-901, Curitiba, PR. E-mail: marta.fischer@pucpr.br

²Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curso de Engenharia Florestal, Curitiba, PR

Recebido em: 26/06/2012

Aceito em: 26/04/2013

Abstract. The beetle *Tenebrio molitor* and *Gnatocerus cornutus* often co-inhabit in warehouses stored grain in tropical regions. Problems with human health associated with the use of synthetic pesticides, require new forms of control. Thus, there are questions about the asymmetry in the interactions between this species. The hypothesis is that the presence of *G. cornutus* limits the growth population of *T. molitor*. To check, there were 100 intra- and interspecific combinations between males and females with eggs, larvae and pupae. The adults and larvae preyed heterospecific eggs. Therefore, the co-existence of *T. molitor* and *G. cornutus* was mediated by symmetrical trophic relationships in which the species mutually control their populations.

Keywords. Biological control, trophic interactions, stored products

Introdução

As espécies de besouros *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758) e *Gnatocerus cornutus* (Fabricius, 1798) (Coleoptera: Tenebrionidae) frequentemente coabitam em silos de grãos armazenados em regiões tropicais (Mound, 1989; Subramanyam & Hagstrum 1996; Hill, 2002). Nestes locais o alimento em abundância, somado com a temperatura e umidade amenas propiciam a reprodução e proliferação de *T. molitor* (Vargas & Almeida, 1992), cujas populações elevadas resultam em prejuízos econômicos.

Ressalta-se que essa espécie de besouro também é criada para fins comerciais, utilização como isca e alimento para diversos animais mantidos em cativeiro, bem como para animais utilizados em ensaios experimentais, tais como insetos (Oliveira et al., 2004), peixes (Faria et al., 2006), répteis (Torres, 2003), aves (Rios & Mangione, 2010) e mamíferos (Jimeno & González, 2004). A espécie *G. cornutus* também ocorre em silos de grãos armazenados (Subramanyam & Hagstrum, 1996; Hill, 2002) e granjas (Bicho et al., 2005) e tem sido usada como modelo para estudos comportamentais (Okada et al., 2006; Okada &

Miyatake, 2010), de feromônio de agregação (Tebayashi et al., 1998) e de memória (Sasaki et al., 2009).

Os potenciais problemas ambientais e de saúde humana associados ao uso de pesticidas sintéticos para controle de besouros em ambientes de grãos armazenados demanda novas formas de controle, seja por inseticidas físico/mecânicos como a diatomácea (Mewis & Ulrichs, 2001), extratos de plantas (Céspedes et al., 2005), baixas temperaturas (Fields, 1992) ou controle biológico (Gonçalves et al., 2003, Souza et al., 2005).

Embora *T. molitor* e *G. cornutus* sejam considerados insetos-praga menos frequentes e importantes no ambiente de grãos armazenados, a biologia e ecologia desses animais devem ser estudadas (Tsuda & Yoshida, 1984), principalmente por serem classificados como pragas primárias (juntamente com *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*), as quais atacam sementes e grãos inteiros e sadios, viabilizando as pragas secundárias (e.g. *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum*), as quais dependem que os grãos estejam danificados ou quebrados para poderem consumi-los (Lorini et



al., 2010). Segundo Holloway et al. (1987) e Trematerra et al. (2004), em condições naturais há uma distribuição espacial e interação entre as espécies, associada com a disponibilidade de alimentos, práticas de processamento e temperatura, as quais podem ser utilizadas para subsidiar o controle de pragas cujo dano é mais significativo (Lorini et al., 2010).

A espécie *G. cornutus* tem sido frequentemente encontrada em criações de *T. molitor*. Nessas situações, tem-se notado que a população de *T. molitor* diminui intensamente (observação pessoal). Também se observou que *G. cornutus* pode predação ovos e lagartas de lepidópteros (Velásquez & Trivelli, 1983; Dobie et al., 1984). Deve-se considerar que *G. cornutus* pode ter um retardo no desenvolvimento larval em decorrência da densidade populacional, o qual maximiza também a mortalidade e o canibalismo (Savvidou & Bell, 1994).

Esses dados levam ao questionamento se a diminuição dos indivíduos de *T. molitor* na presença de *G. cornutus* está relacionada com a predação de seus ovos por *G. cornutus*, ou se a presença desta espécie ocasiona uma condição de estresse em *T. molitor*, diminuindo a reprodução e conseqüentemente culminando na regressão da população. A fim de se determinar os fatores que levam à diminuição da população e mortalidade de *T. molitor*, objetivou-se avaliar as interações inter e intraespecíficas entre *T. molitor* e *G. cornutus*.

Desenvolvimento

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Núcleo de Estudos do Comportamento Animal (NEC-PUCPR), no período de abril de 2002 a março de 2003. Ambas as espécies de besouros utilizados no experimento foram provenientes da criação massal em laboratório. Os animais foram mantidos com dieta de farinha de trigo em laboratório, com temperatura controlada de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $70 \pm 7\%$ de umidade relativa do ar. Os experimentos realizados envolveram as quatro fases do desenvolvimento tanto de *G. cornutus* quanto de *T. molitor*: ovos, larvas, pupas e adultos.

Em um primeiro momento buscou-se responder à questão se adultos e larvas de *G. cornutus* predavam ovos de *T. molitor*. Para tal foram utilizadas como variáveis o sexo dos adultos,

estágio da larva do *T. molitor* (instar I e II) e a disponibilidade de alimentos.

Após a constatação da predação dos ovos, questionou-se se as diferentes fases de desenvolvimento de *T. molitor* também poderiam estar sendo predadas ou inviabilizadas tanto por *G. cornutus*, quanto por co-específicos e testar a simetria da interação. Assim, procurou-se verificar a existência de predação de larvas, pupas e adultos, bem como a avaliar o resultado da interação entre adultos e larvas de *T. molitor* com ovos, larvas, pupas e adultos de *G. cornutus* e de *T. molitor*. Para essa etapa do experimento não foi considerada a sexagem e os estudos foram realizados sempre na presença de alimento. Em todos os testes foi utilizado recipiente de 60 mL no qual foram acondicionadas combinações entre duas fases do desenvolvimento: adultos e larvas na presença de: ovo, larva, pupa e adulto; totalizando 16 combinações intraespecíficas e oito interespecíficas com 100 réplicas cada.

A verificação da predação ou da morte foi realizada cinco dias após o início do teste. Para verificação da frequência de eclosão dos ovos de *T. molitor*, uma amostra de 100 ovos foi retirada da criação de inverno e 100 da criação de verão e mantidos isolados durante dois meses, durante o qual a eclosão foi verificada diariamente. Os dados de frequência foram analisados através do teste do qui-quadrado, considerado como significativos os valores com $p < 0,05$ obtidos de através do programa Excel.

Tanto machos quanto fêmeas de *G. cornutus* predaram significativamente os ovos de *T. molitor* ($\chi^2_{(1)} = 70,5$, $p < 0,01$; $\chi^2_{(1)} = 51,8$, $p < 0,01$, respectivamente), não havendo diferenças significativas entre fêmeas e machos, na presença ou ausência de alimentos (ausência de alimentos: ♀=89% e ♂= 91%; presença de alimentos: ♀=82% e ♂= 92%) e nem tampouco entre os instares das larvas (Larva I=2%; Larva II =0). A maioria das larvas de *G. cornutus* consumiram os ovos e inviabilizaram pupas de *T. molitor* ($\chi^2_{(1)} = 9$, $p < 0,01$; $\chi^2_{(1)} = 27$, $p < 0,01$, respectivamente). Foi registrada também a influência de *T. molitor* nas populações de *G. cornutus*, uma vez que a maioria das larvas e adultos de *T. molitor* predaram ovos de *G. cornutus* ($\chi^2_{(1)} = 84,6$, $p < 0,01$, $\chi^2_{(1)} = 49$; $p < 0,01$, respectivamente) (Tabela 1).



Tabela 1. Frequência de predação de ovos, e larvas, pupas e adultos mortos em combinações intraespecíficas (*T. molitor*) e interespecíficas (*G. cornutus* versus *T. molitor*).

Interações	Ovos	Larva	Pupa	Adulto
Adulto <i>G. cornutus</i> versus <i>T. molitor</i>	94,6%*	2%*	0	12,9%*
Larva de <i>G. cornutus</i> versus <i>T. molitor</i>	65%*	1%*	76%*	0
Adulto <i>T. molitor</i> versus <i>G. cornutus</i>	85%*	32%	0	12,9%*
Larva de <i>T. molitor</i> versus <i>G. cornutus</i>	96%*	22,4%*	54%	55%
Adulto <i>T. molitor</i> versus <i>T. molitor</i>	88%*	0	73%*	2%*
Larva de <i>T. molitor</i> versus <i>T. molitor</i>	99%*	0	0	0

Os valores absolutos de indivíduos encontrados vivos e mortos ao final da observação foram comparados através do teste do qui-quadrado sendo os significativamente diferentes ($P < 0,05$) acompanhados de asterisco

Deve-se considerar, porém, que *T. molitor* apresentou influência no tamanho da sua população, uma vez que foi registrada a predação de ovos por larvas ($\chi^2_{(1)} = 99$, $p < 0,01$) e adultos ($\chi^2_{(1)} = 57,7$, $p < 0,01$), enquanto as pupas foram significativamente predadas pelos adultos ($\chi^2_{(1)} = 21,1$, $p < 0,01$) (Tabela 1). Contudo ovos isolados apresentaram apenas 28% de eclosão no inverno e 67% no verão ($\chi^2_{(1)} = 19,33$, $p < 0,01$, $\chi^2_{(1)} = 11,5$; $p < 0,001$, respectivamente).

A interação trófica entre *T. molitor* e *G. cornutus* foi simétrica, sendo que em ambas os adultos e larvas heteroespecíficos predaram ovos. Resultado semelhante foi obtido por Suresh et al. (2001) nas interações entre *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) (Coleoptera: Cucujidae), que assim como as espécies do presente estudo são pragas de grãos armazenados.

No entanto, provavelmente o declínio da população de *T. molitor* na presença de *G. cornutus* se deve a uma assimetria nas relações intraespecíficas, devido à existência do canibalismo entre diferentes estágios de desenvolvimento de *T. molitor*. Soma-se, ainda, a maior susceptibilidade, tanto inter quanto intraespecífica, da fase de pupa de *T. molitor*, bem como diminuição da frequência de eclosão de ovos durante o inverno. Suresh et al. (2001) também consideraram o canibalismo favorável na regulação da densidade populacional de grupos de insetos polívoros como *T. castaneum*. Contudo, deve-se considerar a possibilidade do canibalismo ser em decorrência de carência nutricional (Panizzi & Parra, 1991). Segundo Trematerra et al. (2004), em estudo de campo, há uma distribuição espacial e interação entre as espécies associadas com a disponibilidade de alimentos, práticas processamento e temperatura,

sendo a preferência alimentar o fator que mais influencia. Em pragas secundárias, a distribuição é mais variada do que nas pragas primárias (Lorini et al., 2010).

Porém, mesmo considerando a menor importância econômica do besouro *G. cornutus* a possibilidade do mesmo competir principalmente com pragas primárias como *T. molitor*, pode ser um ponto favorável na diminuição de indivíduos maiores e que, conseqüentemente, causariam mais danos aos grãos viabilizando o aumento das pragas secundárias na comunidade. Assim, o estudo de distribuição espacial fornece elementos importantes para o monitoramento de pragas. Contudo Barnes & Silva-Jothy (2000) ressaltaram que *T. molitor* é fenotipicamente plástico sendo que os mais escuros mostram aumento de melanização cuticular relacionado com aumento de resistência em decorrência do aumento da densidade populacional.

A co-existência de *T. molitor* e *G. cornutus* é mediada por relações tróficas simétricas em que as espécies controlam as populações dos heteroespecíficos mutuamente. Da mesma forma, que na ausência de *G. cornutus*, *T. molitor*, pode conter o crescimento da sua população através do canibalismo. Assim, a redução no tamanho populacional com a alta mortalidade de *T. molitor* verificada na presença de *G. cornutus*, é decorrente de uma assimetria na diminuição da população de *T. molitor*.

Referências

BARNES, A.I.; SIVA-JOTHY, M.T. Density-dependent prophylaxis in the mealworm beetle *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae): cuticular melanization is an indicator of investment in immunity. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 267, p. 177-182, 2000.



- BICHO, C.L.; ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO, P.B., SILVEIRA Jr, P. Flutuação populacional circanual de coleópteros em granja avícola em Pelotas, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 95, p. 205-212, 2005.
- CÉSPEDES, C.L.; SALAZAR, J.R.; MARTÍNEZ, M.; ARANDA, E. Insect growth regulatory effects of some extracts and sterols from *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) against *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. **Phytochemistry**, v. 66, n. 20, p. 2481-2493, 2005.
- DOBIE, P., HAINES, C.P.; HODGES, R.J.; PREVETT, P. F. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: the manual training**. UK, Tropical Development and Research Institute, 273 p, 1984.
- FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.; RIBEIRO, L.P.; SOUZA, A.B.; CARVALHO, D.; MELO, D.C.; SALIBA, E.L.O.S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, p.134-149, 2006.
- FIELDS, P. The control of stored-products insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v. 28, p. 89-118, 1992.
- GONÇALVES, J.R.; OLIVEIRA, C.R.F.; MATOS, C.H.C. Potencial de *Trichogramma* spp no controle de pragas de grãos armazenados. **Engenharia na Agricultura**, v.11, p.65-71, 2003.
- HILL, D.S. **Pest of stored foodstuffs and their control**. Netherlands: Klower Academic Publishers, 2002.
- HOLLOWAY, R.H.; SMITH, A.E.; WRELTON, P. E.; KING, LI.; MENENDEZ, G.T. Egg Size and Reproductive Strategies in Insects Infesting Stored-Products. **Functional Ecology**, v.1, p.229-235, 1987.
- JIMENO, G.P., GONZALEZ, G.G. Evaluación de una dieta para Tamanduás (*Tamandua* spp) utilizada em el Jardín Zoológico de Rosario, Argentina y el zoológico La aurora, Guatemala. **Edentata**, v.6, p.43-50. 2004.
- LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇANETO, J.B.; HENNING, A.A. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – série sementes. Circular técnica, 2010. Disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf> (acesso 21 de abril de 2013).
- MEWIS, I.; ULRICHS, C. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 2, p. 153-164, 2001.
- MOUND, L. **Common insect pests of stored food products: a guide to their identification**. 7° ed. Economic Series n° 15, British Museum (Natural History), London, 1989.
- OKADA, K.; MIYATAKE, T. Effect of losing on male fights of broad-horned flour beetle, *Gnathocerus cornutus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 64, n. 3, 361-369, 2010.
- OKADA, K.; MIYANOSHITA, A.; MIYATAKE, T. Intra-sexual Dimorphism in Male Mandibles and Male Aggressive Behavior in the Broad-Horned Flour Beetle *Gnathocerus cornutus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 19, n.4, p. 457-467, 2006.
- OLIVEIRA, H.N., PRATISSOLI, D., PERDRUZZI, E.P., ESPINDULA, M.C. Desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.947-951, 2004.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Ed. Manole, 1991.
- PACHECO, I.A; PAULA, D.C. **Insetos de Grãos Armazenados – Identificação e Biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995.
- SASAKI, T., OKADA, K.; KAJIWARA, T.; MIYATAKE, T. On the optimal duration of memory of losing a conflict - a mathematical model approach. **Journal of Biological Dynamics**, v.4, n.3, p.270-281, 2009.



- SAVVIDOU, N.; BELL, C.H. The effect of larval density, photoperiod and food change on the development of *Gnathocerus cornutus* (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products**, v. 30, p. 17-21, 1994.
- SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D.W. **Integrated management of insect in stores products**. New York: Edyted by Subramanyam and Hagstrum, 1996.
- SURESH, S.; WHITE, N.D.G.; JAYAS, D.S.; HULASARE, R.B. Mortality resulting from interactions between the red flour beetle and the rusty grain beetle. **Proceedings of the entomological society of Manitoba**, v. 57, p.11-18, 2001.
- RIOS, J.M.; MANGIONE, A.M. Respuesta dissuasiva del granívoro *Zonotrichia capensis* (Paseriformes: Emberizidae) frente a fenoles comunes em las semillas. **Ecología Austral**, v.20, p.215-221, 2010
- TEBAYASHI, S. I.; HIRAI, N.; SUZUKI, T.; MATSUYAMA, S.; NAKAKITA, H.; NEMOTO, T.; NAKANISHI, H. α -Cedren-14-al: Minor aggregation pheromone component of *Gnathocerus cornutus* (F.) (Coleoptera : Tenebrionidae). **Nippon Noyaku Gakkaishi**, v.23, n.4, p.402-406, 1998.
- SOUZA, J.M.; GONDIM JR., M.G.C.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Ácaros em produtos armazenado comercializados em supermercados e feiras livres da cidade do Recife. **Neotropical Entomology**, v.34, p.303-309, 2005
- TORRES, V.S. Contribuição à biologia de amphisbaenidae (Reptilia: Amphisbaenia) encontradas em Porto alegre, RS, Brasil. **Notes faunique de Gembloux**, v.53, p.63-69, 2003
- TREMATERRA, P.; PAULA, M.C.Z.; SCIARRETTA, A.; LAZZARI, S.M.N. Spatio-Temporal Analysis of Insect Pests Infesting a Paddy Rice Storage Facility. **Neotropical Entomology**, v.33, n.4, p.469-479, 2004.
- TSUDA, Y.; YOSHIDA, T. Population biology of the broad-horned flour beetle, *Gnathocerus cornutus* (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae). I. Life table and population parameters. **Applied Entomology and Zoology**, v.19, n.1, p.129-131, 1984.
- VARGAS, C.H.B.; ALMEIDA, A.A.. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Gnathocerus cornutus* (Coleoptera, Tenebrionidae). I. Fases Imaturas. **Acta Biológica Paranaense**, v.21, p.149-159, 1992.
- VELÁSQUEZ, C.A.; TRIVELLI, H.D. **Distribucion y importância de los insectos que dañan granos y productos almacenados em Chile**. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuárias (FAO), 1983, 67p.