

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

ANÁLISE DA MICOBIOTA ASSOCIADA À ENTOMOFAUNA EM RAÇÕES A GRANEL PARA ANIMAIS DOMÉSTICOS

S. Aquino¹; M.R. Potenza²

¹Universidade Nove de Julho, Av. Francisco Matarazzo, 612, CEP 05001-000-050, São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: siaq66@ununove.br

RESUMO

Insetos podem infestar sementes e grãos que integram as rações destinadas à alimentação de pequenos roedores e aves domésticas como amendoim, girassol, trigo, milho, aveia e outros. Fungos toxigênicos (*Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*) também são contaminantes destes substratos e podem ser carreados por insetos. A deterioração da massa de sementes e grãos pela atividade dos insetos associado à presença de umidade, pode ser um facilitador para o crescimento fúngico e produção de micotoxinas. O objetivo do estudo foi o de analisar a micobiota associada às sementes, grãos e insetos em ração mista para animais domésticos. Vinte amostras foram plaqueadas em ágar-batata-dextrose incubadas a 25° C durante 7 dias para o isolamento fúngico de ração e em insetos isolados de cada componente da ração. Todas as amostras apresentaram presença de fungos e *Sitophilus zeamais*, inseto predominante e com maior frequência nas amostras coletadas, demonstrando ser um vetor de vários gêneros fúngicos. Rações animais compostas de misturas de sementes e grãos estão sujeitas à contaminação microbiológica, sendo os insetos importantes vetores mecânicos de fungos deteriorantes e toxigênicos, comprometendo a saúde animal.

PALAVRAS-CHAVE: Insetos, fungos, ração, grãos, contaminação.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MYCOBIOTA LINKED TO INSECTS ISOLATED FROM PET FOOD COLLECTED IN PET SHOPS. Insects invade stored foods such as corn, nuts and dried fruits that are ingredients of pet food. Toxigenic fungi (*Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*) are also contaminants of these substrates. The insects are mechanical vectors and the infestation increases the humidity of dried food, thus promoting the fungal growth and the production of mycotoxins. The objective of this study was to analyze the mycobiota associated with insect infestation found in pet foods. Twenty samples were plated on potato agar incubated at 25° C during 7 days, for the isolation of fungi from pet food and from insects isolated from each ingredient. The insects were identified by using a dichotomous key. All samples showed fungal presence, and *Sitophilus zeamais* was the predominant insect with the highest frequency in the collected samples, indicating it as a vector of many fungal genera. Pet foods composed by a mixture of seeds and grains are subject to microbial contamination, and the insects are important mechanical vectors of spoilage and toxigenic fungi, endangering animal health.

KEY WORDS: Insects, fungi, pet food, grains, contamination.

Micotoxinas são metabólitos produzidos por vários fungos filamentosos e que podem causar uma resposta tóxica se ingeridas por animais e pelo homem (quadro conhecido como micotoxicose). Os fungos toxigênicos pertencem principalmente a três principais gêneros: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (LU *et al.*, 2010). Embora considerada como um problema pós-colheita (integridade e armazenamento inadequados), a contaminação em safras como as

de amendoim, trigo e sementes de algodão podem ocorrer durante o crescimento da planta no campo. Outro fator associado à contaminação é a infestação por insetos, que facilita a invasão dos fungos no armazenamento (MARCIA; LAZZARI, 1998; SINHA; WATERS, 1985). Segundo TUBAJIKA *et al.* (2000), além da toxicidade dos fungos, da umidade e da temperatura, o substrato também é um fator determinante para a produção de micotoxinas pelos fungos (SMITH; MOSS,

²Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Proteção Ambiental, São Paulo, SP, Brasil.

1985; MARVIN; KLETER, 2009). Alguns produtos como as rações animais, produzidas com sementes e grãos de gramíneas e leguminosas, não são tão eficientemente monitorados quando se compara com alimentos para o consumo humano. Vários trabalhos reportaram a determinação de aflatoxinas em rações para animais de produção, devido ao risco desses contaminantes estarem presentes nos alimentos de origem animal, consumidos pelo homem, como carne, leite e ovos (MAIA; SIQUEIRA, 2007).

Os insetos podem atuar como vetores mecânicos de fungos em espigas de milho no campo e o controle de ambos são medidas importantes na segurança e qualidade de grãos armazenados, destinados ao consumo animal (PEDERSEN, 1992; PHILLIPS *et al.*, 1993). Sementes saudáveis, material quebrado e infectado por fungos são substratos para desenvolvimento e multiplicação dos insetos (PHILLIPS *et al.*, 1993). Grãos inteiros e saudáveis são atacados por insetos primários e sementes quebradas, farinha e farelos são infestados por pragas secundárias (LORINI, 2002). Dentre os insetos primários, destacam-se aqueles da ordem Coleoptera e Lepidoptera, sendo a temperatura e a umidade do ar condicionantes da severidade dos danos (CARVALHO, 1988). *Sitophilus* spp. (ordem Coleoptera) apresentam grande importância econômica devido à alta agressividade, pois apresentam aparatos bucais especializados para se alimentar de sementes inteiras e saudáveis e não conseguem se multiplicar em sementes trituradas ou em farinha (SINHA; WATERS, 1985).

NORTHOLT *et al.* (1997) verificaram que a atividade de água (*Aa*) do substrato (grãos) desempenha papel importante no crescimento fúngico e na produção de micotoxinas. Os valores de *Aa* oscilam entre 0 e 1, sendo que a *Aa* da maioria dos alimentos frescos é superior a 0,99. Segundo KOZAKIEWCZ; SMITH (1994), a *Aa* mínima para crescimento de *A. flavus* é 0,71 a 0,74, com valor ótimo de 0,98, sendo a *Aa* mínimo para a produção de aflatoxina em torno de 0,82 e temperatura compreendendo entre 25 a 37° C. A determinação da *Aa* e sua correlação com a presença de micotoxinas é fundamental para a avaliação das condições de armazenamento de rações vendidas a granel. Quando há redução do teor de água, ocorre a inibição do desenvolvimento desses fungos e não ocorrem novas invasões. Raramente, insetos como gorgulhos ou traças são ativos em sementes com teores de água inferiores a 8% e temperaturas entre 18 e 20° C (BEWLEY; BLACK, 1994). Segundo SEDLACEK *et al.* (1991), o desenvolvimento e crescimento desses insetos são favorecidos em sementes com teores de água entre 12 a 15% e temperaturas entre 23 e 35° C. No entanto, tais pragas estão adaptadas a uma dieta à base de material vegetal seco e muitas delas possuem características especiais que lhes permitem

a sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de água (MORDUE *et al.*, 1980; BERJAK, 1987).

São poucos os relatos de insetos em rações destinadas à alimentação de animais domésticos. Oliveira SIMÕES *et al.* (2008) relataram a ocorrência de *Carpophilus hemipterus* em ração canina na região da Zona da Mata Mineira. Trabalhos com ração canina comercializado em Recife, PE, identificaram a presença de *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhyzopertha dominica* e *Lasioderma serricornis* que apresentou a maior frequência relativa com 62,32% (MACHADO *et al.*, 2008a; MACHADO *et al.*, 2008b).

As rações destinadas à alimentação de aves domésticas, pássaros ornamentais, roedores domésticos (hamsters, chinchilas, esquilos da Mongólia etc.) não são devidamente dispostas, principalmente aquelas vendidas a granel em lojas especializadas e dados sobre a contaminação de fungos em rações destinadas a roedores e pássaros, como visto, são escassos. O presente estudo teve como objetivo analisar a microbiota de rações associadas ao papel de insetos (reconhecidamente pragas de grãos e cereais) como veiculadores de fungos toxigênicos, além da análise da atividade de água (*Aa*) de rações. A coleta foi realizada em 20 lojas (*Pet Shop*), localizadas em diferentes regiões da Cidade São Paulo, SP. A amostragem constou da aquisição de 500 g de rações à base de grãos e sementes para aves e roedores, vendidas a granel, por localidade. Os valores de *Aa* das amostras foram obtidos utilizando-se equipamento Aqualab CX-2, da Decagon Devices Inc. O isolamento e a contagem dos fungos em rações e insetos foram realizados de acordo com o descrito por BERJAK (1987). Os diferentes tipos morfológicos foram isolados em tubos contendo ágar-batata-dextrose e submetidos à técnica de microcultivo (RIDELL, 1950). Os fungos foram classificados até gênero, conforme as características macro e microscópicas, entretanto, aqueles pertencentes ao gênero *Aspergillus* foram classificados até espécie (RAPER; FENNEL, 1965; ARX, 1974). Após a coleta, o material foi levado para o Laboratório de Artrópodes do Instituto Biológico para triagem e a retirada dos insetos adultos. Os insetos coletados foram identificados segundo REES (2007); PEREIRA; SALVADORI (2006) e PACHECO; PAULA (1995), com o auxílio de lupa estereoscópica com um aumento de 40 X.

Do total de amostras (n = 20) de rações para aves e roedores, 100% estavam contaminadas com diversos gêneros fúngicos. Fungos não esporulados (FNE), leveduras e *Aspergillus* spp. foram os que apresentaram maior frequência em amostras de ração de aves e roedores, principalmente a espécie *A. flavus*. Ainda, em ambas as amostras, os principais gêneros produtores de micotoxinas como *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* estavam presentes, nesta ordem decrescente de frequência (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência de fungos isolados em amostras de ração de aves e roedores

Fungos	Amostras de aves (%)	Amostras de roedores (%)
<i>Alternaria alternata</i>	20	30
<i>Aspergillus flavus</i>	60	60
<i>Aspergillus niger</i>	10	10
<i>Aspergillus terreus</i>	(---)	10
<i>Aspergillus ustus</i>	10	(---)
<i>Bipolaris</i> spp.	20	10
<i>Chaetomium</i> spp.	10	20
<i>Curvularia</i> spp.	(---)	10
<i>Epicoccum</i> spp.	(---)	10
<i>Eurotium chevalieri</i>	30	30
FNE	60	80
<i>Fusarium</i> spp.	10	10
Leveduras	50	40
<i>Mucor</i> spp.	20	10
<i>Nigrospora</i> spp.	(---)	10
<i>Penicillium</i> spp.	30	40
<i>Rhizopus</i> spp.	40	10
<i>Trichoderma</i> spp.	10	(---)

FNE - Fungo Não Esporulado

(---) - Sem crescimento fúngico

Tabela 2 - Frequência de fungos isolados de insetos em amostras de ração de aves e roedores.

Insetos	Fungos isolados por insetos	%
<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Fusarium</i> spp.	25
	Leveduras	30
	FNE	50
	<i>Aspergillus terreus</i>	100
	<i>Penicillium</i> spp.	20
<i>Carpophilus hemipterus</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	100
	<i>Eurotium chevalieri</i>	20
	<i>Cladosporium</i> spp.	20
	FNE	20
<i>Oryzaeophilus mercator</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	66
	FNE	50
<i>Lasioderma serricorne</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	100
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	(---)	(---)
<i>Liposcelis</i> sp.	(---)	(---)

FNE- Fungo não esporulado

(---) - Sem crescimento fúngico

Quanto aos insetos isolados, o predomínio de *Sitophilus zeamais* representou a frequência de 33% das amostras de rações de aves e roedores. Os fungos associados a este inseto foram *Fusarium* spp., leveduras, FNE, *Aspergillus terreus* e *Penicillium* spp., sendo os gêneros associados às micotoxinas o *Fusarium* e *Penicillium*. Insetos como *Carpophilus hemipterus* e *Oryzaeophilus mercator*,

além de *Lasioderma serricorne*, apresentaram se propícios para a veiculação de *Aspergillus flavus*, uma vez observada a presença desta espécie fúngica (toxigênica) no plaqueamento desses insetos (Tabela 2). Outros gêneros de *Carpophilus*, *Cryptolestes* e *Liposcelis* sp., embora presentes em ambas as amostras, não apresentaram crescimento fúngico no plaqueamento de tais insetos em ágar batata.

Nas amostras de ração consumida por aves não foram encontrados insetos do gênero *Liposcelis*. Quanto aos produtos destinados ao consumo de roedores domésticos, *Oryzaeophilus mercator*, *Lasioderma serricorne* e *Cryptolestes ferrugineus* também apresentaram igualmente a ausência em 15% das amostras (Tabela 3).

Tabela 3 - Frequência de insetos em amostras de ração de aves e roedores (n = 20).

Insetos	Amostras de aves (%)	Amostras de roedores (%)
<i>Sitophilus zeamais</i>	15	25
<i>Liposcelis</i> sp.	0	5
<i>Oryzaeophilus mercator</i>	5	0
<i>Oryzaeophilus surinamensis</i>	10	20
<i>Lasioderma serricorne</i>	5	0
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	5	0
<i>Carpophilus hemipterus</i>	5	5

Quanto à *Aa*, os grãos de aves apresentaram-se entre 0,48 a 0,68 e roedores entre 0,39 a 0,66, indicando que a *Aa* das amostras estavam dentro de uma faixa considerada segura para garantir a inibição do crescimento fúngico e produção de micotoxinas. No presente estudo, embora as amostras de ração de aves e roedores demonstrassem a presença de 11 e 13 gêneros fúngicos, respectivamente, apenas 5 gêneros fúngicos foram associados a *Sitophilus zeamais*, 4 gêneros associados a *C. hemipterus*, 2 associados a *O. mercator* e 1 associado ao gênero em *Lasioderma serricorne*. Vale ressaltar que os gêneros toxigênicos (*Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*) foram encontrados em todos os insetos citados acima, principalmente *A. flavus* (produtor de aflatoxinas B₁ e B₂). De acordo com RIBEIRO *et al.* (2003), o gênero *Aspergillus* é considerado um iniciador da deterioração de sementes e grãos, causando danos ao germe, descoloração e alterações nutricionais. Segundo MARCIA; LAZZARI (1998), o fungo *Fusarium* spp. coloniza grãos e sementes durante o amadurecimento e não se desenvolve durante o armazenamento, exceto, ocasionalmente, em milho com alto teor de umidade.

LORINNI (2002) reportou a presença de besouros e traças em grãos armazenados. O presente estudo demonstrou a maior frequência de besouros como *Sitophilus* nas amostras de rações (granel), bem como vetor mecânico dos principais gêneros fúngicos e,

alguns destes, toxigênicos. O mesmo autor, no entanto, descreveu que *Liposcelis* sp. estão presentes em grãos atraídos pela poeira e por fungos, pois se alimentam destes. *C. hemipterus* (inseto de frutas secas) alimenta-se de fungos também, no entanto, evita comer uma estrutura fúngica, conhecida como esclerócios ou escleródios, estruturas que resistem no solo e no ambiente, mas que contêm micotoxinas (que agem como inseticidas naturais), como a aflavinina (diterpeno). Estes insetos se alimentam de outras partes do fungo evitando tal efeito inseticida de *A. flavus* (DEMAIN; FANG, 2000) Embora seja micófago, foi possível isolar fungos dos corpos desta espécie. HORN *et al.* (1994) reportaram pela primeira vez a ocorrência de esclerócios de *Aspergillus* seção *Flavi* em amendoim pré-colheita, sendo que os esclerócios que cobriam o amendoim estavam relacionados com danos causados por insetos. Quanto à produção de esclerócios, as cepas de *A. flavus* podem ser divididas em cepas S, produtoras de pequenos e numerosos esclerócios (diâmetro abaixo de 400 µm) e altos níveis de aflatoxinas, onde neste grupo temos a subdivisão de cepas S_B (produtoras de aflatoxinas B) e cepas S_{BG'} ou seja, isolados atípicos que produzem aflatoxinas do tipo B e G. Vale ressaltar que o fenótipo esclerocial S não é necessariamente previsível com respeito à produção de aflatoxinas. Existem as cepas L, produtoras de poucos, porém grandes esclerócios (maior que 400 µm) e baixos níveis de aflatoxinas (SAITO *et al.*, 1986; GEISER *et al.*, 2000; REIS, 2009). LOSCHIAVO; SINHA (1966) demonstraram que *Cryptolestes ferrugineus* apresentou preferência por se alimentar de fungos como *Nigrospora sphaerica*, *Mucor sphaerosporus*, *Hormodendrum cladosporioides* e *Curvularia tetramera*. Os insetos se alimentaram moderadamente de *A. flavus* e *A. fumigatus* e alimentaram-se pouco de *A. niger*, *A. ochraceus* e *A. versicolor*.

Os autores observaram ainda que, após o consumo dos fungos, os besouros se alimentaram dos germes dos grãos de milho. Os dados apresentados no presente estudo corroboram com as publicações citadas, uma vez que não foram isolados fungos nos corpos de *Cryptolestes* e *Liposcelis* por serem micófagos e não demonstraram veicular fungos em seus corpos. O armazenamento de rações contendo pragas primárias e secundárias, associadas aos fungos toxigênicos, representam um risco potencial para a produção de micotoxinas nos substratos e afetam a sanidade dos animais domésticos. Entretanto, os valores encontrados de Aa nas amostras demonstram que a manutenção dos produtos em ambiente seco e arejado evita a deterioração fúngica e consequente micotoxicose nos animais, mas esse cuidado com a umidade deve ser mantido nas residências, como um cuidado adicional dos proprietários. Em ambiente doméstico, os insetos que atacam as rações destinadas ao consumo animal podem infestar as cozinhas de

seus proprietários e, desta forma, a disseminação de fungos toxigênicos para o alimento humano pode ocorrer.

REFERÊNCIAS

- ARX, J.A. *The genera of fungi sporulating in pure culture*. Vaduz: J. Cramer, 1974. 313p.
- BERJAK, P. Stored seeds: The problems caused by micro-organisms (with particular reference to the Fungi). In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.; FERNANDES, J.M. (Ed.). *Advanced International Course on Seed Pathology*. Passo Fundo: ABRATES, 1987. p.38-50.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1994. p.445.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes, ciência, tecnologia e produção*. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.24.
- DEMAIN, A.L.; FANG, A. The natural functions of secondary metabolites. In: FIECHTER, A.; SCHEPER, T. (Ed.). *History of modern biotechnology I*. Berlin: Springer-Verlag: 2000. p.18.
- GEISER, D.M.; DORNER, J.W.; HORN, B.W.; TAYLOR, J.W. The phylogenetics of mycotoxin and sclerotium production in *Aspergillus flavus* and *Aspergillus oryzae*. *Fungal Genetics and Biology*, v.31, p.169-179, 2000.
- HORN, B.W.; DORNER, J.W.; GREENE, R.L.; BLANKENSHIP, P.D.; COLE, R.J. Effect of *Aspergillus parasiticus* soil inoculums on invasion of peanut seeds. *Mycopathologia*, v.125, p.179-191, 1994.
- KOZAKIEWCZ, Z.; SMITH, D. *Physiology of Aspergillus*. In: SMITH, J.E. (Ed.). *Aspergillus*. New York: Plenum Press, 1994. p.23-37.
- LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos armazenados. In: LORINO, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.). *Armazenagem de grãos*. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002.
- LOSCHIAVO, S.R.; SINHA, R.N. Feeding, Oviposition, and Aggregation by the Rusty Grain Beetle, *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae) on Seed-Borne Fungi. *Annals of the Entomological Society of America*, v.59, n.3, p.578-588, 1966.
- LU, Z.; WU, S.; SUN, C. The Relationship of aflatoxin biosynthetic gene expression and environmental factors. *Biotechnology Bulletin*, p.56-61, 2010.
- MACHADO, E.H.L., ALVES, L.C., FAUSTINO, M.A.G., DEZOTTI, C.H. Frequência de insetos-praga em alimento industrializado para cães comercializados na cidade de Recife-PE. *Medicina Veterinária*, v.2, n.1, p.10-16, 2008.

- MACHADO, E.H.L., ALVES, L.C., FAUSTINO, M.A.G., MACHADO, E. de C.L. Ocorrência de coleópteros em alimentos industrializados para cães, comercializados na região metropolitana de Recife-PE. *Neotropical Entomology*, v.37, n.5, p.602-605, 2008b
- MAIA, P.P.; SIQUEIRA, M.E.P.B. Aflatoxinas em rações destinadas a cães, gatos e pássaros – Uma revisão. *Revista da FZVA*, v. 4, n. 1, p. 235-257, 2007.
- MARCIA, B.A.; LAZZARI, F.A. Aspectos socioeconômicos de fungos em milho em grão, grits e fubá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v, 18, p. 363-637, 1998.
- MARVIN, H.J.P.; KLETER, G.A. Early awareness of emerging risks associated with food and feed production: Synopsis of pertinent work carried out within the Safe Foods project, *Food Chemical Toxicology*, v. 47, p.911-914, 2009.
- MORDUE, W.; GOLDSWORTH, G.J.; BRADY, J.; BRANEY, W.M. *Insect physiology*. Oxford: Blackwell, 1980. 108p.
- NORTHOLT, M.D.; VAN EGMOND, H.P.; PAULSCH, W.E. Differences between *Aspergillus flavus* strains in growth and aflatoxin production in relation to water activity and temperature. *Journal of Food Protection*, v. 40, p.778-781, 1997.
- OLIVEIRA SIMÕES, R. de; PIMENTEL, M.A.G., SOUSA, A.H., FARONI, L.R.A., SANTOS, J.C. dos. *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Nitidulidae), primeiro registro de ocorrência em ração canina na região de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Caatinga*, v.21, n.2, p.1-2, 2008.
- PACHECO, I.A.; PAULA, D.C. *Insetos de grãos armazenados: identificação e biologia*. Campinas: Fundação Cargill, 1995.
- PEDERSEN, J.R. Insects: Identification, damage and detection. In: SAUER, B.D. (Ed.). *Storage of cereal grains and their products*. St. Paul: AACC, 1992. p.435-489.
- PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R. *Identificação dos principais Coleóptera (Insecta) associados a produtos armazenados*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Embrapa Trigo, Documento Online, 75.).
- PHILLIPS, T.W.; JIANG, X. L.; BURKHOLDER, W.E.; PHILLIPS, J.K.; TRAN, H.Q. Behavioral responses to food volatiles by two species of stored – product coleoptera, *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae). *Journal of Chemical Ecology*, v.9, n.4, p.723-734, 1993.
- RAPER, K.B.; FENNEL, D.I. *The genus Aspergillus*. Baltimore Williams and Wilkins, 1965.
- REES, D. *Insects of stored grain: a pocket reference*. 2.ed. Australia: Csiro Publishing, 2007.
- REIS, G.M. *Variabilidade genética de cepas de Aspergillus flavus isoladas de amendoim*. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- RIBEIRO, S.A.L.; CAVALCANTI, M.A.Q.; FERNANDES, M.J.S.; LIMA, D.M.M. Fungos filamentosos isolados de produtos derivados de milho comercializado em Recife, Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, n.2, p.223-229, 2003.
- RIDELL, R.W. Permanent stained mycological preparation obtained by slide culture. *Mycologia*, v.42, p.265-270, 1950.
- SAITO, M.; TSURUTA, O.; SIRIACHA, P.; KAWASUGI, S.; MANABE, M.; BUANGSUWAN, D. Distribution and aflatoxin productivity of the atypical strains of *Aspergillus flavus* isolated from soils in Thailand. *Proceedings of the Japanese Association of Mycotoxicology*, v.24, p.41-46, 1986.
- SEDLACEK, J.D.; BARNEY, R.J.; PRICE, B.D.; SIDDIQUI, M. Effect of several management tactics on adult mortality and progeny production of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored corn in the laboratory. *Journal of Economic Entomology*, v.84, p.100-105, 1991.
- SINHA, R.N.; WATERS, FL. Insect pests of flour mills, grain elevators, and feed mills and their control. *Agriculture and AgriFood Canada General Directorate Publication*, v.1776, p. 1-290, 1985.
- SMITH, J.E.; MOSS, M.O. *Mycotoxins: formation, analysis and significance*. New York: John Wiley and Sons, 1985. 148p.
- TUBAJIKA, K.M.; MASCAGNI JUNIOR, H.J.; DAMANN, K.E.; RUSSIN, J.S. Susceptibility of commercial corn hybrids to aflatoxin contamination in Louisiana. *Cereal Research Communications*, v.28, n.4, p.463- 467, 2000.

Recebido em 6/11/11
Aceito em 16/4/13