



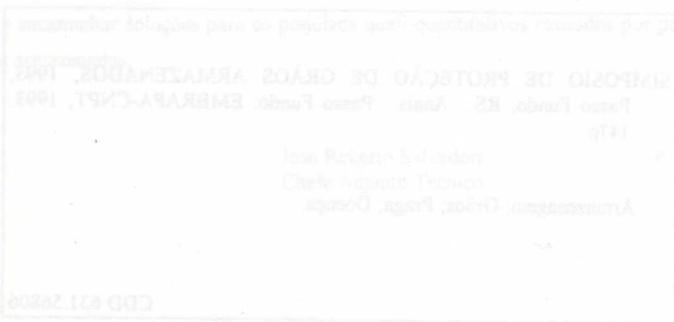
**ANAIS
SIMPÓSIO
de
PROTEÇÃO
de
GRÃOS
ARMAZENADOS**

Passo Fundo, 29 de novembro a 01 de dezembro de 1993

SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS

Passo Fundo, 29.11 - 01.12.1993

ANAIS



Passo Fundo
EMBRAPA-CNPT
1993

Copyright

Exemplares desta publicação podem ser solicitados:

EMBRAPA-CNPT

Rodovia BR 285 Km 174

Caixa Postal 569

Fone: (054)312-3444

Fax: (054)312-3495

CEP 99001-970 Passo Fundo, RS

Tratamento Editorial: Fátima De Marchi

Normalização: Maria Regina Martins

Digitação: Gessi Rosset

Arte: Liciane Tuazza Duda Bonatto

SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993,
Passo Fundo, RS. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993.
147p.

Armazenagem; Grãos; Praga; Doença.

CDD 631.56806

© EMBRAPA-CNPT

APRESENTAÇÃO

COMISSÃO ORGANIZADORA

Estima-se que 20 % da produção nacional de grãos são perdidos, anualmente, nos processos de colheita, de transporte e de armazenamento. Grande parte destas perdas deve-se a problemas fitossanitários, sendo que somente as pragas dos armazéns são responsáveis por perdas que atingem 10 % da produção, ou cerca de 7 milhões de toneladas de grãos.

Este problema assume maior significado quando se considera a existência de expressivo contingente de brasileiros que sofre pela falta de alimentos e que, por outro lado, parte dos grandes investimentos públicos e privados aplicados na produção de grãos perde-se depois da colheita.

Este cenário indica que deve ser dada prioridade às ações que visem diminuir as perdas de pós-colheita, que ocorrem no País. O CNPT, consciente de que também é sua a responsabilidade de gerar e de difundir tecnologias que possam contribuir para a solução deste problema promove, com apoio da Universidade Federal do Paraná e da Sociedade Entomológica do Brasil, este Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados.

Objetiva-se, com isto, reunir especialistas no assunto e os diferentes segmentos envolvidos (cooperativas, armazenadores, indústria de ração e farinha etc.), criando uma oportunidade para discutir e encaminhar soluções para os prejuízos quali-quantitativos causados por pragas e por fungos em grãos armazenados.

José Roberto Salvadori
Chefe Adjunto Técnico

COMISSÃO ORGANIZADORA

Irineu Lorini

Dirceu Neri Gassen

João Francisco Sartori

Liane Matzenbacher

PROMOÇÃO

EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

Universidade Federal do Paraná/Pós-Graduação em Entomologia

Sociedade Entomológica do Brasil

I INTRODUÇÃO

SUMÁRIO

O Brasil é um país cujo grande potencial na área de produção de grãos não foi ainda plenamente aproveitado. Para se atingir esse nível, é necessário superar os problemas sanitários que afetam a qualidade dos grãos armazenados. Este trabalho apresenta um panorama geral dos problemas sanitários que afetam a qualidade dos grãos armazenados, com ênfase na importância de se conhecer a situação atual, em termos de perdas causadas por insetos e fungos, e de se estabelecer estratégias de manejo para evitar ou reduzir essas perdas. Para se prevenir perdas futuras e evitar prejuízos, alguns princípios básicos devem ser adotados na construção de estruturas armazenadoras economicamente adequadas e capazes de proporcionar as condições necessárias para a conservação dos grãos armazenados.

Resposta: Estratégias em pós-colheita de grãos. CNPMI-EMBRAPA, São Carlos, MG.

PERDAS CAUSADAS POR INSETOS EM GRÃOS ARMAZENADOS	
Jamilton Pereira dos Santos	9
PROBLEMAS SANITÁRIOS QUE AFETAM A QUALIDADE DOS GRÃOS	
Celso Finck	23
RESISTÊNCIA DE PRAGAS DE GRÃOS - Maria Regina Sartori	28
RESISTÊNCIA DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS A INSETICIDAS	
Leda Rita D'Antonino Faroni	44
IMPORTÂNCIA E FORMAS DE CONTROLE DE <i>Rhizopertha dominica</i>	
(F.) EM GRÃOS ARMAZENADOS - Liliam Padilha & Leda Rita D'Antonino Faroni	52
CONTAMINAÇÃO FÚNGICA DE SEMENTES, GRÃOS E RAÇÕES - Flavio A.	
Lazzari	59
A REDUÇÃO DA QUALIDADE PELA ATIVIDADE FÚNGICA - Flavio A.	
Lazzari	70
MONITORAMENTO DE AFLATOXINAS, ZEARALENONA E OCRATOXINA	
EM GRÃOS E RAÇÕES PARA CONSUMO ANIMAL - Janio M. Santurio	79
QUALIDADE DO MILHO - R.V. Gauer	86
TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS EM GRÃOS	
Sérgio Schneider	89
FUMIGAÇÃO EM ARMAZÉNS GRANELEIROS - Celso Finck	91
ASPECTOS SOBRE O MANEJO DE PRAGAS EM GRÃOS ARMAZENADOS	
Dirceu N. Gassen	96
PRINCIPAIS INSETOS QUE ATACAM GRÃOS ARMAZENADOS	
Paulo R.V. da Silva	104
APLICAÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM GRÃOS	
ARMAZENADOS - Irineu Lorini	117
TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM EM GRÃOS ARMAZENADOS	127
RESUMOS	131

1976 de Insetos e Pragas.

Técnicas de amostragem - amostras desde as condições de transporte, armazenamento, armazenamento, comercialização e industrialização. Sobre as perdas causadas por insetos durante o armazenamento de grãos, há que se considerar a armazenagem a granel em silos, em granéis, em sacarias e em paletes. Nos três primeiros modalidades de armazenagem, as perdas causadas por insetos são relativamente pequenas, porque há tecnologia adequada para ser feita em pilhas ou cordões de pragas e fungos. Porém, no armazenamento de milho em saquis, utilizando estruturas abertas, como os de casca, as perdas causadas por insetos são muito maiores. Algumas vezes, especialmente se não forem desenvolvidas técnicas apropriadas para uso correto, perdas e danos produzem, em nível de que não só afetam a qualidade de armazenagem de milho em saquis como pilhas.

Para se prevenir perdas futuras e evitar prejuízos, alguns princípios básicos devem ser adotados na construção de estruturas armazenadoras economicamente adequadas e capazes de proporcionar as condições necessárias para a conservação dos grãos armazenados.

PERDAS CAUSADAS POR INSETOS EM GRÃOS ARMAZENADOS

Jamilton Pereira dos Santos¹

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país cujo grande potencial no setor da produção de grãos não foi ainda plenamente explorado. O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada, pois se adapta aos mais diferentes climas. Ela ocupa, em todo o território nacional, cerca de 12,5 milhões de hectares, com uma produção anual média, nas safras de 88 a 92, em torno de 26,0 milhões de toneladas, segundo fontes do IBGE. Em seguida, temos as culturas da soja, do arroz, do trigo e do feijão, com aproximadamente 18,3, 9,3, 3,3 e 2,7 milhões de toneladas, como média dos últimos 3 anos, respectivamente.

Junto com o esforço para o aumento da produção, necessariamente há que se incrementar as condições de armazenagem de grãos. Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem e combate de insetos e fungos.

Um lote de grãos armazenados é um ecossistema sujeito a transformações, deteriorações, e perdas devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Exercem grande influência nesse sistema os fatores temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros.

Em se tratando de perdas de grãos, há que se considerar três fases distintas:

Pré-colheita - compreende o período que vai da sementeira à colheita.

Na verdade, para se prevenirem perdas, deve-se preparar bem o solo, regular corretamente a sementeira, distribuir adubos em quantidades adequadas, combater os insetos que danificam as sementes no solo e "seedlings", controlar as pragas do colmo, das folhas, das espigas, das espiguetas e das vagens, além de combater as ervas daninhas e plantar cultivares resistentes a doenças. As perdas nesse período podem ser reduzidas, porém são impossíveis de serem evitadas totalmente. Não se conhece o quanto se perde pelo conjunto de fatores que influenciam nesse período.

Colheita - a colheita do milho, no Brasil, é ainda realizada, em grande parte, manualmente, o que contribui para reduzir as perdas nessa fase. Na colheita mecânica dos grãos, em geral podem ocorrer grandes perdas, devido ao mau funcionamento e regulagem das máquinas. As perdas na colheita do milho podem ser reduzidas e são atualmente estimadas em 10% das 8 milhões de toneladas colhidas mecanicamente. Em soja e em trigo as perdas na colheita estão em torno de 5% e, em arroz em cerca de 10% do total produzido.

Pós-colheita - ocorrem devido às condições de transporte, processamento, armazenagem, comercialização e industrialização. Sobre as perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento de grãos, há que se considerar a armazenagem a granel em silos, em graneleiros, em sacarias e em paiol. Nas três primeiras modalidades de armazenagem, as perdas causadas por insetos são relativamente pequenas, porque há tecnologia adequada para ser posta em prática no combate às pragas e fungos. Porém, no armazenamento de milho em espiga, utilizando estruturas rústicas, como os paióis construídos de madeira, as perdas causadas por insetos têm sido enormes. Apenas mais recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias apropriadas para uso pelos pequenos e médios produtores, que são os que mais adotam a modalidade de armazenagem de milho em espiga com palha.

Para se prevenirem perdas durante a armazenagem, alguns princípios básicos devem ser adotados:

a) construção de estruturas armazenadoras tecnicamente adequadas e dispondo de equipamento de

¹ Pesquisador, Entomologista em pós-colheita de grãos. CNPMS-EMBRAPA, Sete Lagoas, MG.

termometria e aeração; b) baixo teor de umidade nos grãos ; c) baixa presença de impurezas no lote de grãos; d) ausência de pragas e microorganismos; e) manipulação correta dos grãos.

A correta armazenagem não melhora a qualidade dos grãos, mas objetiva mantê-la. A qualidade dos grãos depende de uma série de fatores:

- a) características vegetais (bom empalhamento, no caso do milho, boa textura na casca do arroz, boa proteção das plumas no trigo e boa formação das vagens, na soja e no feijão, alta densidade dos grãos, resistência a danos mecânicos, resistência a insetos e microorganismos);
- b) condições ambientais, ataques de lagartas e pássaros durante o desenvolvimento no campo;
- c) época de colheita e ocorrência de chuva durante o processo de secagem natural e na colheita;
- d) regulação da colheitadeira;
- e) método de secagem artificial;
- f) combate a pragas e condições gerais de armazenamento.

O combate às pragas e fungos dos grãos armazenados será tema específico de outras palestras e, portanto, vou me concentrar nos aspectos das perdas causadas pelos principais insetos que atacam os grãos armazenados.

2 PRINCIPAIS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS

São várias as espécies de insetos que se alimentam do grão de milho, porém os gorgulhos ou carunchos (*Sitophilus sp*) e a traça dos cereais(*Sitotroga cerealella*) e a broca-pequena-do-grão (*Rhyzopertha dominica*) são responsáveis pela maior parte dos danos. Embora a broca-grande-do-grão (*Prostephanus truncatus*) ainda não seja considerada uma praga de grãos, no Brasil, devido aos grandes prejuízos que vem causando em milho armazenado no México e em alguns países africanos, deve-se prestar atenção a esse inseto. Além dos insetos, os ácaros e roedores serão mencionados neste capítulo.

2.1 Descrição e biologia dos insetos

Os insetos mais importantes são aqueles capazes de danificar grãos inteiros. Os cereais milho, trigo, arroz e sorgo podem ser atacados pelos insetos seguintes:

a. caruncho ou gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*)

Esse inseto (Figura 1) e o *Sitophilus oryzae* são besouros negros ou marrom-escuros, medindo 3 a 5 mm de comprimento e com o rosto (bico) projetando-se da cabeça. Esses insetos, com suas mandíbulas muito fortes, são capazes de romper a dureza do grão e penetrar no seu interior. A fêmea perfura um orifício, geralmente na região do embrião, onde deposita de 1 a 2 ovos por dia, durante um período que pode durar até 180 dias. Esses ovos, após 4 dias, transformam-se em larvas que, alimentando-se internamente no grão, transformam-se em insetos adultos em 35 dias, quando a temperatura estiver em torno de 28°C e a umidade relativa do ar em 70%.

b. Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*)

A traça-dos-cereais (Figura 2) é uma mariposa de cor amarelo-clara, medindo de 5 a 7 mm de comprimento. O macho e a fêmea morrem com 8 a 12 dias de vida, pois não se alimentam de grãos. Porém, nesses poucos dias, a fêmea põe até 400 ovos, que ficam, aderidos aos grãos, em grupos de 20 a 30. Dos ovos, nascem pequenas larvas que penetram nos grãos, destruindo-os. Antes de se transformar em pupa, a larva perfura um orifício circular com 1,5 mm de diâmetro, para que a forma adulta possa romper a película do pericarpo e sair do grão. Em condições semelhantes às mencionadas para o caruncho do milho, o seu ciclo biológico pode se completar em 35 dias.

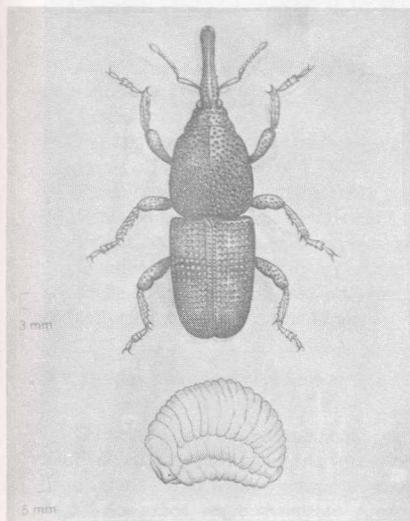


Figura 1. *Sitophilus zeamais*.

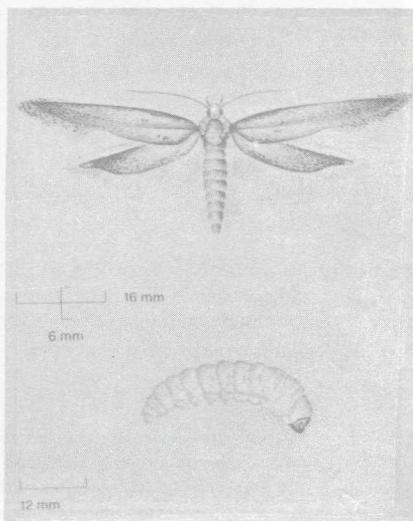


Figura 2. *Sitotroga cerealella*.

c. Broca-pequena-do-grão (*Rhyzopertha dominica*)

A broca-pequena-do-grão (Figura 3) é um besourinho castanho, medindo cerca de 2 mm de comprimento. Distingue-se das outras pelo menor tamanho, por possuir corpo cilíndrico, cabeça recurvada ventralmente e antenas curtas do tipo clavada. No Brasil, esse inseto não é mencionado como uma praga séria em milho; porém, tanto os adultos quanto as larvas podem causar danos em milho, arroz, trigo e sorgo. As fêmeas põem de 300 a 500 ovos durante sua vida, que pode durar de 4 a 8 meses. Os ovos são postos isolados ou em grupos. Em 3 a 4 dias transformam-se em larvas que, inicialmente, alimentam-se dos resíduos oriundos dos danos causados pelos adultos aos grãos. Posteriormente, as larvas penetram nos grãos, alimentando-se deles e destruindo-os. Em condições favoráveis, o ciclo biológico tem a duração de 30 dias. A preocupação maior com esse inseto relaciona-se com sua maior tolerância ao gás de fosfina e aos inseticidas fosforados.

d. Broca-grande-do-grão (*Prostephanus truncatus*)

A broca-grande-do-grão (Figura 4) é um inseto de coloração marron-escuro, medindo em torno de 4 mm de comprimento, possui o corpo cilíndrico, porém achatado na parte superior. É muito parecida com a broca-pequena-do-grão, porém é maior, mais escuro e o abdômen é truncado na parte posterior. O protórax e os élitros são cobertos por numerosas depressões. É um inseto de origem tropical, originalmente praga de madeira, mas que tornou-se séria praga de grãos, principalmente de milho, na África e na América Central. No Brasil já foi encontrado na região Norte, segundo relata Costa Lima em seu 1º Catálogo de insetos do Brasil. Entretanto, o clima do País possibilita sua adaptação em todo o território. A fêmea deposita seus ovos sobre os grãos, as larvas nascem em 4 dias, alimentam-se de resíduos e posteriormente penetram nos grãos, destruindo-os completamente durante seu ciclo de vida, que se completa em torno de 45 dias. Os adultos vivem de 2 a 3 meses. Devido à voracidade já manifestada por essa praga, atacando milho armazenado em países da África e na América Central, devemos estar atentos para evitar que se torne praga também no Brasil.

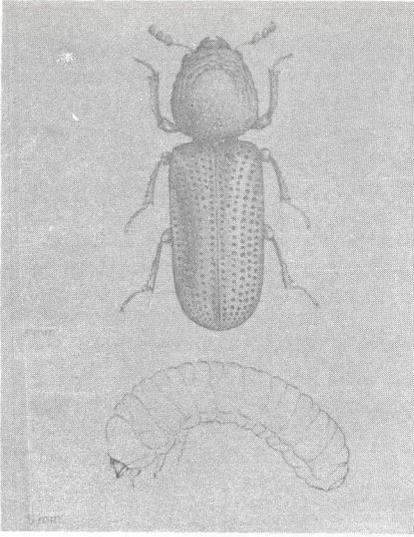


Figura 3. *Rhizopertha dominica*.

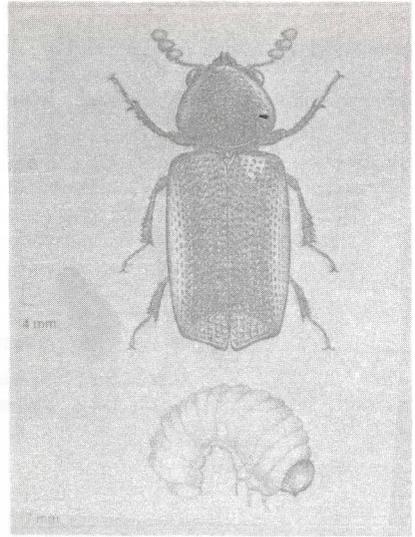


Figura 4. *Prostephanus truncatus*.

2.2 Ácaro (*Acarus sirus glycyphagus*)

Os ácaros não são insetos. Eles pertencem à ordem dos aracnídeos e, portanto, possuem 4 pares de patas, não têm antenas nem asas (Figura 5). Os ácaros adultos têm forma oval, são achatados e minúsculos (cerca de 0,5 mm de comprimento), sendo necessário o uso de microscópio para observá-los. Sua coloração é transparente e o corpo possui muitos pêlos. Os adultos podem viver até 40 dias e as fêmeas põem, em média, 100 ovos durante sua vida. Dos ovos nascem pequenas ninfas, que são semelhantes aos adultos, porém de menor tamanho. Seu ciclo biológico pode se completar em 15 a 17 dias. Os ácaros causam prejuízos principalmente por alterarem a aparência e o sabor dos grãos e seus derivados, depreciando-os. Sob altas infestações, formam agregados, verdadeiras bolas, alterando a qualidade e incorporando odores desagradáveis ao produto armazenado. Possuem pouca mobilidade e sua disseminação se dá através de insetos e roedores e pelo transporte dos grãos. Os ácaros pragas de grãos normalmente são atacados por outros ácaros predadores. Esses são também contaminantes e ainda perturbam os trabalhadores nas estruturas armazenadoras, causando-lhes coceiras, irritações na pele e alergias respiratórias.

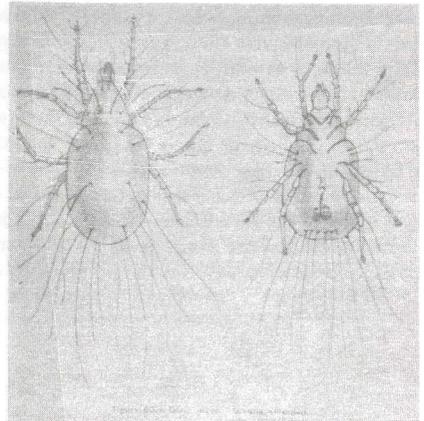


Figura 5. Parasites of grain pests.

3 CONSEQUÊNCIAS DO ATAQUE DE INSETOS

Os insetos que se alimentam dos grãos provocam grandes perdas, que podem ser consideradas sob diferentes aspectos:

Perda de peso dos grãos

Perda do poder germinativo e vigor de sementes

Perda do valor nutritivo

Perda quanto à redução do padrão comercial

Perda da qualidade por contaminação da massa de grãos.

Perdas por propagar e facilitar o desenvolvimento de fungos.

O milho, por ser o grão mais produzido no Brasil e ter uma significativa parcela da produção (45%) armazenada em condições precárias, (paióis) portanto sujeito a um grande volume de perdas pelo ataque de insetos durante o armazenamento, servirá como exemplo para ilustrar este capítulo.

3.1 Perdas de peso dos grãos

De acordo com um levantamento por amostragem realizado em Minas Gerais, (Santos et al. 1983), verificou-se que entre a colheita (maio/junho) e agosto, novembro e março do ano seguinte, o índice de dano (grãos carunchados) causados pelos insetos ao milho estocado em paiol atingiu 17,3%, 36,4% e 44,5% dos grãos, respectivamente. A esses índices de carunchamento corresponderam reduções no peso de 3,1%, 10,4% e 14,3%, como pode ser observado no Quadro 1. No Estado do Espírito Santo, observou-se um dano de 36,0% (Santos et al. 1988) e, no Paraná, de 36,5%, no período entre a colheita e o armazenamento por 6 a 7 meses. Em São Paulo, de 36,2%, em Santa Catarina, de 29,8% e no Rio Grande do Sul, de 36,2% (Santos 1992).

Quadro 1. Danos causados ao milho, por insetos em paióis de 260 propriedades do Estado de Minas Gerais. CNPMS, Sete Lagoas, MG. (Santos 1992)

Tipo de Dano	Época de contagem		
	Agosto	Novembro	Março
Grãos carunchados* (- %)	17,3	36,4	44,5
Redução de peso dos grãos carunchados (%)	17,8	20,6	32,2
Perda de peso em relação ao total armazenado (-%)	3,1	10,4	14,3

* Grãos danificados por carunchos (*Sitophilus* sp) e traça do milho (*Sitotroga cerealella*).

Para cada unidade percentual de dano, isto é, grãos danificados pelo caruncho ou pela traça, há um correspondente de perda em peso, o qual varia um pouco dependendo das características da cultivar. Essa perda pode ser avaliada em laboratório, utilizando balanças de precisão. No campo, normalmente não se dispõe de uma balança com a precisão necessária para se determinar essas perdas. Portanto, a partir de um grupo de 20 cultivares comerciais de milho (Quadro 2), armazenadas em paiol, desenvolveu-se um estudo visando estabelecer um método para estimar o percentual de redução de peso em um lote de grãos, tendo-se como base o percentual de grãos danificados por insetos. (Santos & Oliveira 1991).

Quadro 2. Cultivares utilizadas no desenvolvimento de um método que permite calcular a perda de peso com base no ataque de insetos. (Santos e Oliveira 1991)

Cultivares	% de umidade	Cultivares	% de umidade
1- HMD 7974	13,7	11- AG 28	14,1
2- C 111 S	14,1	12- AG 401	13,4
3- C 115	14,0	13- AG 647	14,1
4- C 511	14,0	14- BR 105	13,3
5- C 317	14,3	15- BR 126	13,8
6- C 525	13,6	16- BR 300	13,8
7- DINA 3030	14,1	17- BR 301	13,6
8- PIONNER 6875	13,6	18- BR 302	13,3
9- DINA 10	14,3	19- MAIA XVIII	14,2
10- AG 302	14,3	20-GERMINAL03	14,0

As médias de grãos carunchados (danificados) observados em quatro diferentes períodos ou épocas de armazenagem, assim como a respectiva perda de peso, para cada uma das cultivares, foram determinadas em uma balança de precisão com 4 casas decimais. A perda de peso da amostra foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ perda de peso} = \frac{(P \times G.I. - P \times G.C.) \% G.C.}{P \times G.I.}$$

onde :

$P \times G.I.$ = peso médio de 100 grãos (não atacado por insetos)

$P \times G.C.$ = peso médio de 100 grãos carunchados (grãos danificados, identificados pelo orifício de emergência do inseto adulto)

% G.C. = % de grãos carunchados

O ajustamento dos dados a um modelo de regressão linear resultou na equação $y = -0,82 + 0,284x$, onde "x" representa a porcentagem de grãos carunchados (grãos com orifício de emergência) e "y" a porcentagem de perda em peso. Com base nesse resultado, elaborou-se o Quadro 3, que possibilita conhecer o percentual de redução de peso para qualquer valor entre 3 e 92% de grãos carunchados. A porcentagem de grãos danificados (carunchados) pode ser obtida através de uma amostragem bem conduzida no paiol "d" e da contagem de grãos danificados e grãos intactos. O procedimento para a coleta e avaliação da amostra é o seguinte:

a) As amostras devem ser retiradas ao acaso, nos 4 cantos e no centro do paiol, para serem representativas.

b) A camada de 20 cm na superfície é eliminada, amostrando-se a camada inferior.

c) Após completado um saco (± 150 espigas), procura-se um lugar adequado para a separação e contagem das espigas bem e mal-empalhadas. Espiga bem empalhada (BE) é aquela cujas palhas protegem muito bem os grãos estendendo-se 2 ou mais centímetros além da ponta do sabugo, e mal-

empalhada (ME) é aquela cujas palhas não cobrem totalmente o sabugo, expondo os grãos. Nessa categoria incluem-se também as espigas despalhadas.

d) Retiram-se ao acaso 15 espigas de cada tipo, que serão debulhadas e colocadas em sacolas devidamente identificadas.

e) A porcentagem de grãos carunchados é obtida pela análise de uma amostra composta, originárias de espigas bem e mal-empalhadas.

f) A mistura dos grãos é feita obedecendo à proporção (%) de cada tipo de espigas no paiol e ao tamanho das espigas, medindo em volume de grãos através da fórmula:

$$VPME = \frac{VMEx \%ME}{(VMEx \%ME) + (VBE x \%BE)} \times 1.000$$

onde:

VPME = Volume proporcional de grãos originários de espigas mal empalhadas a misturar.

VME e VBE = Volume dos grãos das 15 espigas mal e bem empalhadas, respectivamente.

% ME e BE = % de espigas mal e bem empalhadas, retiradas do paiol, respectivamente.

g) O volume proporcional de grãos originários de espigas bem empalhadas a misturar para compor uma amostra de um litro é obtido por diferença (VPBE = 1000 ml - VPME).

h) Após a homogeneização da amostra de 1 litro, retiram-se 3 subamostras de 100 ml, que são usadas para a contagem de grãos carunchados (G.C.) e grãos inteiros (G.I.), obtendo-se com esses dados a porcentagem de grãos carunchados.

Usando-se o Quadro 3 é possível estimar a perda em peso causada pelos insetos-pragas de milho em condições de paiol, sem o uso de balança. Basta que se conheça a porcentagem de grãos danificados. Embora não tenha sido ainda testado o uso desse Quadro para milho armazenamento a granel ou ensacado, acredita-se que a mesma possa ser empregada, com algum ajustamento.

3.2 Perda no poder germinativo e vigor da semente

No Quadro 4, observa-se que todas as fases de desenvolvimento do caruncho (gorgulho) do milho causaram redução significativa na germinação, sendo a redução em função da idade do inseto no interior da semente. (Santos et al. 1990).

A simples presença do ovo, depositado no interior da semente, causou significativa redução (13%) do poder germinativo da semente, em relação à testemunha não infestada, com 95% de germinação.

Um lote de sementes cujos insetos no interior estavam na fase de larva de primeiro instar (5 a 10 dias), teve uma redução de 23% na germinação, enquanto as larvas de segundo instar (11 a 16 dias) reduziram em 30%, larvas de terceiro instar (17 a 22 dias) em 32%, larvas de quatro instar (23 a 28 dias) em 60%, pupa/adulto (29 a 34 dias) em 70%, pupa/adulto (35 a 40 e 41 a 46 dias) em 94 e 93% (Quadro 4). (Santos et al. 1990).

A redução da germinação (plantas normais) foi acompanhada por aumento na porcentagem de sementes não germinadas, o que indica que o caruncho causou danos substanciais a partes vitais do embrião (Quadro 4). Em todos os tratamentos, principalmente quando havia sementes já com orifício de emergência dos insetos adultos, houve intenso aparecimento de fungos nas sementes durante os testes de germinação, o que pode ter contribuído para a redução do poder germinativo.

Quadro 3. Cálculo da porcentagem de perda de peso de grãos de milho em função do percentual de grãos danificados por gorgulhos e traças. Sete Lagoas, MG. (Santos & Oliveira 1991)

x	y	x	y
3	0,03	48	12,81
4	0,32	49	13,10
5	0,60	50	13,38
6	0,88	51	13,66
7	1,17	52	13,95
8	1,45	53	14,23
9	1,74	54	14,52
10	2,02	55	14,80
11	2,30	56	15,08
12	2,59	57	15,37
13	2,87	58	15,65
14	3,16	59	15,94
15	3,44	60	16,22
16	3,72	61	16,50
17	4,01	62	16,79
18	4,29	63	17,07
19	4,58	64	17,36
20	4,86	65	17,64
21	5,14	66	17,92
22	5,43	67	18,20
23	5,71	68	18,49
24	6,00	69	18,78
25	6,28	70	19,06
26	6,56	71	19,34
27	6,85	72	19,63
28	7,13	73	19,91
29	7,42	74	20,20
30	7,70	75	20,48
31	7,98	76	20,76
32	8,27	77	21,05
33	8,55	78	21,33
34	8,84	79	21,62
35	9,12	80	21,90
36	9,40	81	22,18
37	9,69	82	22,47
38	9,97	83	22,75
39	10,26	84	23,04
40	10,54	85	23,32
41	10,82	86	23,60
42	11,11	87	23,89
43	11,39	88	24,17
44	11,68	89	24,46
45	11,96	90	24,74
46	12,24	91	25,02
47	12,53	92	25,31

x = % de grãos danificados (grãos com orifício de emergência)

y = % de grãos com redução de peso em função do ataque de insetos.

Quadro 4. Efeito das fases de desenvolvimento do caruncho (*Sitophilus zeamais*) sobre a germinação de sementes de milho. Sete Lagoas, MG, 1989. (Santos et al. 1990)

Tratamento (Instares predominantes)	Idade dos carunchos (dias)	% GE ¹ Emergência	% Plantas normais ²	% Plantas anormais	% Sementes mortas	% RG ³
1. Pupa/adulto	41-46	87,0	02 f	04	94	93
2. Pupa/adulto	35-40	45,5	01 f	01	98	94
3. Pupa/adulto	29-34	11,0	25 e	27	48	70
4. L. 4 ^o instar	23-28	0,0	35 d	22	43	60
5. L. 3 ^o instar	17-22	0,0	63 c	17	20	32
6. L. 2 ^o instar	11-16	0,0	65 c	12	23	30
7. L. 1 ^o instar	5-10	0,0	72 c	12	16	23
8. Ovo	00-54	0,0	82 b	02	16	13
9. Testemunha (não infestada)	-	-	95 a	03	02	-

¹ É a porcentagem de sementes cujos carunchos já haviam emergido até o dia da realização do teste.

² As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo de Duncan ao nível de probabilidade.

³ RG = É a porcentagem de redução na germinação causada pelo ataque dos insetos.

Com relação à traça, observou-se que a germinação foi significativamente afetada somente aos 25 dias após a infestação da semente. Até então, o desenvolvimento das larvas não causou danos ao embrião ou a partes vitais, pois o número de sementes mortas foi pequeno, assim como o de plantas anormais (Quadro 5). Após os 25-30 dias da infestação, os insetos foram responsáveis por 43,5% de redução na germinação, e aos 43-48 dias, a redução atingiu 63,2% dos grãos em relação à testemunha não infestada, com 99% de germinação. O número de sementes com germinação normal foi decrescendo à medida que a idade dos insetos no interior da semente aumentava, exceto na idade de 31 a 36 dias, quando a infestação da amostra a ser testada diminuiu por alguma razão imprevista. O número de sementes com germinação anormal, ao contrário do que ocorreu com o caruncho, foi maior do que o de sementes não germinadas, o que pode indicar que as larvas de traça preferem não se alimentar das partes mais vitais do embrião.

3.3 Perda no valor nutritivo

O valor nutritivo de um lote de grãos infestados por carunchos pode ser determinado in vivo, através de testes de alimentação ou in vitro, através da avaliação de digestibilidade da proteína e através de análises químicas.

Em um teste de alimentação com uma variedade albina de ratos (*Mus musculus*), Irabagon (1959) distribuiu lotes de 10 ratos a 4 dietas diferentes. Estas dietas continham 20% de complexo protéico e vitamínico, mais 80% de fubá de milho com diferentes padrões de qualidade, medida pela variação da redução no peso em função do ataque de carunchos, conforme se pode observar no Quadro 6.

O milho que fez parte da dieta 1 (D 1) era integral, ou seja, totalmente isento de dano de insetos e, por isso, com 0% de perda em peso. No período de 25 dias, o consumo médio de ração D 1 por animal foi de 73,70g, sendo que esta quantidade garantiu um ganho de peso de 4,580g, considerado como peso máximo possível de se ganhar (100%) em razão de ser a dieta de melhor qualidade. As outras dietas (D 2, D 3 e D 4) cujo fubá se originou de milho de pior qualidade foram menos consumidas e proporcionaram menores ganhos de peso. A dieta D 4 cujo milho estava com 25,9% de redução no

peso, foi a menos consumida (46,71g) e provocou uma redução de 1,442g, ou seja, 31%, no peso inicial dos ratos (Quadro 6).

Quadro 5. Efeito de diversas fases de desenvolvimento da traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. Sete Lagoas, MG. 1989. (Santos et al. 1990)

Tratamento	Idade das traças	% GE*	% infestação	% Plantas normais	% Plantas anormais	% Sementes mortas	% RG**
1. 100% GE*	-	100	100,0	16 e	46	38	83,0
2. 1ª infestação	43-48	49	96,5	38 d	40	22	63,2
3. 2ª infestação	37-42	16	84,5	57 c	28	15	49,7
4. 3ª infestação	31-36	0	47,0	78 b	16	06	44,7
5. 4ª infestação	25-30	0	80,5	64 c	25	11	43,5
6. 5ª infestação	19-24	0	76,5	94 a	05	01	6,5
7. 6ª infestação	13-18	0	78,5	97 a	02	01	2,5
8. 7ª infestação	07-12	0	60,0	97 a	03	00	3,3
9. 8ª infestação	00-06	0	73,0	98 a	00	02	1,4
10. 100% grãos sadios	-	0	00,0	99 a	01	00	-

Obs.: As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* GE - É a porcentagem de grãos cujas traças já haviam emergido.

** RG - É a porcentagem de redução na germinação ajustada para 100% de grãos infestados, mostrando, assim, o efeito na redução causada exclusivamente pela traça.

Quadro 6. Ganho de peso de animais de laboratório (ratos) após 25 dias de alimentação com uma ração protéica balanceada, porém com 80% do milho com diferentes níveis de perda de peso em função do ataque de insetos. (Irabagon 1959)

Qualidade do Milho ¹ (% perda de peso)	Consumo médio de ração (g)	Ganho de Peso (g) (Animais)	Ganho de Peso (%)
D 1 0,00	73,70	+ 4,580	100
D 2 2,5	70,33	+ 3,283	71
D 3 6,8	62,50	+ 1,887	41
D 4 25,9	46,71	- 1,442	- 31

¹ % de perda peso em função do ataque de insetos.

Pode-se ressaltar que a redução no ganho de peso dos ratos não foi devido a diferentes teores de proteína na ração balanceada, mas provavelmente devido à redução no consumo e da digestibilidade de ração, da qual fez parte o milho de pior qualidade. Esse fato parece indicar que grãos com alta infestação produziram uma ração menos aceitável pelos ratos do que a preparada com milho isento de

ataque de insetos. Se essa relação for verdadeira para animais como suínos, aves, bovinos, equinos, dentre outros, dever-se-ia evitar a inclusão de grãos infestados nas rações.

Em outro trabalho, Vilela et al. (1988a) observaram alterações do valor nutritivo de milho em função do ataque de insetos durante o armazenamento de milho em paiol. No período de um ano e a intervalos de 4 meses, amostras de grãos foram obtidas de milho armazenado em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Observou-se que os teores de carboidratos solúveis decresceram de 73,30% para 29,25% em 12 meses de armazenamento. No mesmo período, a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) do grão de milho passou de 78,47% para 33,30% (Quadro 7). Por outro lado, os teores de proteína bruta e de lipídios aumentaram, provavelmente devido à preferência dos insetos de se alimentarem do endosperma em relação ao embrião, que é mais rico em proteína e óleo.

Quadro 7. Digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) de grão de milho em função dos tempos de armazenamento e das regiões amostradas. (Vilela et al. 1988)

Regiões ¹	Divmo (%)			Média
	Maio/85	Outubro/85	Abril/86	
Norte	78,1 Aa	45,5 Bb	31,5 Cb	52,0
Sul	78,5 Aa	48,3 Ba	34,6 Ca	54,8
Leste	78,6 Aa	48,6 Ba	34,5 Ca	53,9
Oeste	78,7 Aa	46,4 Bb	32,6 Cb	52,5

¹ Letra maiúsculas referem-se às regiões e minúsculas, aos meses. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P) 0,05).

3.4 Perda quanto à redução do padrão comercial

Para racionalizar o sistema de comercialização e informação do mercado de milho, os grãos devem ser classificados segundo a qualidade, definida através de padrões pré-fixados representados por tipos de valores decrescentes. A classificação do milho é feita com base em portaria do MAARA. Seu objetivo é determinar a qualidade do produto, garantindo a comercialização por preço justo. Para cada tipo há um valor correspondente. Assim, paga-se mais por um produto de melhor qualidade e penaliza-se o de qualidade inferior.

O milho, segundo a sua qualidade, é classificado em 3 tipos:

Tipo 1 - constituído de milho seco, são de grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%.

Tolerância - máximo de 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11% de grãos avariados, com o máximo de 3% de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso);

Tipo 2 - constituído de milho seco, são, grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%.

Tolerância - máximo de 2% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 18% de grãos avariados, com o máximo de 6% de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso);

Tipo 3 - constituído de milho seco, são, de grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%.

Tolerância - máximo de 3% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 27% de grãos avariados, com o máximo de 10% de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso).

O milho que, pelas suas características não se enquadrar em nenhum dos tipos descritos, será classificado como "Abaixo do Padrão", desde que apresente bom estado de conservação.

O milho assim classificado poderá, conforme o caso, ser submetido a rebeneficiamento, para efeito de se enquadrar num dos tipos anteriores.

- Deverão constar da classificação os motivos que deram lugar à denominação de Abaixo do Padrão.

- Será "Desclassificado" todo o milho que apresentar:

- a) mau estado de conservação;

- b) aspecto generalizado de mofo e/ou fermentação;

- c) sementes de mamona ou outras que possam ser prejudiciais à utilização normal de produtos;

- d) odor estranho, de qualquer natureza, impróprio ao produto, prejudicial à sua utilização normal.

- Serão declarados no Certificado de Classificação os motivos que derem lugar à desclassificação.

No Sudoeste Paranaense, o clima é frio e úmido no inverno, ocorrendo neblina e chuvas frequentes durante a época da colheita do milho. A alta umidade relativa retarda a secagem natural do milho no campo. Conseqüentemente, os produtores naquela região, em sua grande maioria, colhem o milho com teor de umidade relativamente alto. A colheita processa-se predominantemente manual e o milho é armazenado em espigas com palha.

Em outubro/84, realizou-se um levantamento por amostragem em propriedades rurais do Sudoeste do Paraná (Santos et al. 1988b), visando determinar o nível de perdas causadas pelas pragas de grãos armazenados. Um dos parâmetros observados foi a classificação das amostras quanto ao tipo comercial. Pelo Quadro 8 se pode observar que em apenas 13% das propriedades o milho foi classificado como "Tipo 1". Em outras 13% o milho deu "Tipo 2". Entretanto, no Quadro 8, observa-se ainda que 47% das amostras foram consideradas como Abaixo do Padrão (Tipo AP) e 27% foram classificadas como "Tipo 3", último tipo para que na comercialização exista um valor de referência. Deve-se ressaltar que todas as amostras foram coletadas e debulhadas manualmente. Isto pode indicar que se o mesmo milho fosse trilhado à máquina aumentar-se-iam os fragmentos e grãos quebrados, e aqueles 27% de amostras classificadas como "Tipo 3" poderiam se somar àquelas do "Tipo AP" e então seriam 74% das propriedades que já em outubro, metade do período de armazenagem, estariam com o milho desclassificado. De acordo com a CLASPAR, órgão da Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná, que realizou as análises, o ataque dos insetos ou presença de grãos carunchados foi o defeito mais sério e determinou o tipo em 92% das amostras.

Quadro 8. Classificação comercial das amostras de milho retiradas de paióis em propriedades rurais de vários municípios do estado do Paraná, outubro/1984. (Santos et al. 1988)

Tipos Defeitos ¹	1	2	3	AP	Total	Total
Mat. estranhas	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	1	1	1%
Fragmentos	-	-	-	-	-	-
Quebrados	-	-	-	-	-	-
Chochos	-	-	-	-	-	-
Carunchados ²	11	10	21	36	78	92%
Ardidos	-	1	2	3	6	7%
Queimados	-	-	-	-	-	-
Total	11	11	23	40	85	100%
Total %	13%	13%	27%	47%	100%	-

¹ São os defeitos que determinaram o tipo

² Grãos carunchados determinaram o tipo em 92% das amostras.

3.5 Perda na qualidade por contaminação da massa de grãos.

Além das perdas já mencionadas anteriormente, o ataque de insetos ainda altera o odor e o sabor natural dos grãos e seus produtos. A presença de insetos vivos ou mortos, parte do corpo dos insetos como patas, asas, escamas, somado às excreções que permanecem na massa de grãos, constituem contaminantes. Essas matérias estranhas freqüentemente excedem os limites de tolerância, tornando os grãos ou seus produtos impróprios para o consumo humano ou até mesmo animal.

Um exemplo histórico.

A primeira reclamação de danos causados pela traça dos cereais, *Sitotroga cerealella*, foi feita por um médico francês, Monsier Baron, em 1734, na França. Isto porque ele correlacionou a ocorrência de forma epidêmica, de uma doença, observada na garganta de pessoas que consumiam um tipo de grão (barley) altamente infestado por pequenas mariposas amarelo-claras. Em 1759, a traça-dos-cereais assumiu a proporção de uma praga, na França. Posteriormente, outro cientista francês, chamado J. Ch. Herpin, citado por Riley (1884), descreveu o problema da contaminação dos grãos pelos insetos da seguinte maneira:

"As larvas e adultos que atacam os grãos são tão numerosos que se espremermos uma mão cheia de trigo vamos notar uma substância branca viscosa resultante do esmagamento do corpo do inseto. O pão que é feito com trigo infestado pela traça dos cereais possui resíduos e excrementos dos insetos, possui um sabor desagradável, prega-se na garganta, não tem coesão e desmancha-se na água como se fosse de poeira. A esta comida insalubre é atribuída uma doença na garganta, que ocorreu durante muitos anos como uma epidemia nos municípios infestados pela traça. Esta doença é caracterizada por ulcerações gangrenosas que se formam na parte posterior da garganta. Os doentes portadores desse mal não raramente morriam em poucas horas, antes mesmo de prestarem-lhes socorro".

Esse exemplo mostra que as pragas de grãos armazenados, além de se tomarem problemas de ordem econômica, podem também constituir problemas sociais e de saúde pública, através da contaminação dos alimentos.

3.6 Perdas por propagar e facilitar o desenvolvimento de fungos

Os fungos estão sempre presentes nos grãos armazenados, constituindo, juntamente com os insetos, as principais causas de deterioração e perdas constatadas durante o armazenamento. Os fungos são propagados por esporos, que têm nos insetos-pragas de grãos um dos principais agentes disseminadores.

Os fungos que atacam os grãos antes da colheita, como o *Fusarium* sp., e *Helminthosporium* sp., são chamados de "fungos de campo" e requerem grãos com alta umidade (> 20%) para se multiplicarem. Os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus* e o *Penicillium* contaminam os grãos após a colheita e têm a capacidade de viver em associação com grãos com teor de umidade mais baixo (13 a 13,5%) e temperaturas mais elevadas (25°C).

Os principais fatores que afetam a atividade dos fungos nos grãos armazenados são: umidade, temperatura, taxa de oxigênio, danos mecânicos nos grãos, impurezas e ataque de insetos.

A infestação de insetos provoca danos ao tegumento dos grãos, produz gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), contribuindo para o aumento do teor de umidade da massa de grãos, que por sua vez aumenta a respiração dos grãos e, conseqüentemente, a temperatura, facilitando a multiplicação dos fungos.

Agrawal et al. (1957), em trigo, e, Matioli & Almeida (1979) em milho, verificaram aumentos significativos no teor de umidade e contaminação por fungos em grãos atacados por carunchos. De tal forma, pode-se considerar que o ataque de insetos aos grãos constitui um problema de insetos e, conseqüentemente, mais um problema de fungos, conforme afirmou Puzzi (1986).

4 REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, N.S. Grain storage fungi associated with granary weevil. **J. Econ. Entomol.** v.50, p.659-663, 1957.
- IRABAGON, T.A. Rice weevil damage to stored corn. **J. Econ. Entomol.**, v.52, n.6, p.1130-1136, 1959.
- MATIOLI, J.C.; ALMEIDA, A.A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação do *Sitophilus oryzae*. **Rev. Bras. Armazen.**, v. 4, p.36-46, 1979.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 602 p.
- SANTOS, J.P. Controle de pragas de grãos armazenados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto Alegre, RS. **Anais**. Porto Alegre: SAA/ABMS/EMATER-RS/EMBRAPA-CNPMS/CIENTEC, 1992. p.191-209.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; ARLEU, J.R.; FANTON, C.; FORNAZIER, M. Situação do armazenamento de milho a nível de propriedade no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, 1986, Belo Horizonte, MG. **Anais**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988a. p.237-247. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 6).
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; BIANCO, R.; SEPULCRI, O.; LAZZARINI, F.; BEDANI, J.L. Levantamento de perdas causadas por insetos no milho armazenado em pequenas propriedades do Estado do Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, 1986, Belo Horizonte, MG. **Anais**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1988b. p.254-275. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 6).
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I., FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., 1983, Viçosa, MG. **Anais**. S.I., CENTREINAR, 1983. p.105-110.
- SANTOS, J.P.; MAIA, J.D.G.; CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.25, n.12, p.1687-1692, 1990.
- SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, A.C. **Perdas de peso em grãos armazenados devido ao ataque de insetos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. 6p. (EMBRAPA-CNPMS. Comunicado Técnico, 6).
- VILELA, H; SILVA, J.F.C.; VILELA, D.; SILVESTRE, J.R.A. Alterações do valor nutritivo do grão de milho (*Zea mays*, L.) durante o armazenamento. **Rev. Solc. Bras. Zootec.**, v.17, n.5, p.428-433, 1988.

PROBLEMAS SANITÁRIOS QUE AFETAM A QUALIDADE DOS GRÃOS

Celso Finck¹

1 INTRODUÇÃO

O sistema armazenador do país vem sendo operado no sentido de receber grandes volumes de grãos, impulsionado pelo constante aumento de áreas e dos índices de produtividade alcançados principalmente pelos médios e grandes produtores.

O conceito básico tem sido receber, secar e armazenar grande quantidade de grãos, para expedir com rapidez quando ocorrer a solicitação pelo mercado consumidor.

Fatores como o crescimento dos estoques remanescentes, a abertura de nossas fronteiras para importação de grãos e produtos alimentícios elaborados, e as exigências qualitativas dos mercados consumidores, tem levado o produtor a ofertar sua produção num mercado mais seletivo.

Contudo, esta expectativa de uma melhor comercialização tem sido frustrada no momento em que o produto ofertado não corresponde às exigências dos mercados internos ou mesmo de exportação, no que se refere aos aspectos da qualidade.

Desta forma para atender as atuais exigências deste mercado seletivo, será preciso que o sistema armazenador interprete a qualidade gerada no campo, conhecendo melhor o produto que é confiado a sua guarda, entendendo também as expectativas do mercado consumidor, para então verificar onde está o limite ou o enquadramento de suas possibilidades operacionais.

Neste aspecto vamos abordar as origens e os entraves fitossanitários que estão dificultando a armazenagem de alguns produtos para que, nas atuais condições de operação quantitativa o problema das perdas não venha a se agravar nos armazéns.

2 MILHO

2.1 Qualidade do milho na colheita

• No momento da colheita a qualidade do milho já está comprometida numa faixa de 5 - 7 % dos grãos classificados como ardidos, alterados por fatores provocados ainda no campo ou durante o período vegetativo da cultura.

• Os principais fatores que afetam a qualidade do milho no campo são:

- ataque de insetos (lagarta cartucho)
- empalhamento (deterioração na espiga)
- chuvas excessivas
- queda da espiga (deterioração no campo)
- colheita tardia (estrutura pequeno produtor)
- doenças
- milho na safrinha (baixa qualidade final)
- cultivares escolhidas (doenças-deterioração)
- colheita com alto teor de umidade provocando esmagamento, principalmente milho mole

¹ Eng.-Agr. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. BR 376, km 506, 84100-000 Ponta Grossa, PR.

2.2 Qualidade do milho no processamento

- O alto teor de umidade retarda a secagem, onde os grãos permanecem por muito tempo nos caminhões, nas moegas ou nos depósitos de pré-secagem, provocando rápida ação de microorganismos, podendo elevar em muitos pontos percentuais o teor inicial de grãos ardidos.

- A alta temperatura na secagem causa alteração no endosperma causando o aparecimento de outro defeito considerado também como ardido. Observa-se, neste caso, que o problema não é de origem sanitário, mas o dano causado vai somar-se no item ardidos provocados pela ação de microorganismos.

2.3 Qualidade do milho no armazenamento

- O teor de umidade até 14,5 %, tolerado para armazenamento do milho, é alto para quase a totalidade dos armazéns no país, o que provoca a ação de microorganismos logo após a secagem, principalmente em armazéns que não possuem aeração. O ataque de insetos também é acelerado nestas condições.

- A concentração de impurezas (finas) favorece ao aquecimento da massa de grão na parte central no armazém, causando danos pela ação de microorganismos e insetos. Este problema acentua-se nas cultivares de milho mole.

- A falta de ventilação nas partes altas dos armazéns proporciona a condensação nas camadas superficiais da massa de grãos, elevando a ação dos microorganismos, com a formação de densas camadas de grãos mofados, brotados ou até em acentuado estado de deterioração.

2.4 Qualidade do milho na comercialização

- O milho é comercializado como padrão básico, ou seja, tipo 3. Muitas indústrias tem procurado milho tipo 2 com menores índices de grãos ardidos. Neste ponto o produtor autoriza a venda do MLH e o armazenador se vê em dificuldades para atender esta exigência, devido aos fatores anteriormente citados.

Milho

Qualidade do milho no recebimento

Safra	U %	Imp.	Avariados	Ardidos	Fragmentos	Tipo
90/91	21,93	2,88	8,70	5,00		2
91/92	19,40	3,05	6,23	6,25	4,51	3
92/93	21,30	3,36	9,15	7,05	2,60	3

Qualidade do milho após secagem

Safra	U %	Imp.	Avariados	Ardidos	Fragmentos	Tipo
91/92	14,19	3,34	9,61	8,73	elevados	3
92/93	13,95	3,08	9,67	7,67	elevados	3

Qualidade do milho no armazenamento

Safra	U %	Imp.	Avariados	Ardidos	Fragmentos	Tipo
91/93	13,02	4,03	10,02	9-10	elevados	3

Qualidade do milho

Tipo	U %	Imp.	Avariados	Ardidos
2	14,05	2,00	18,00	6,00
3	14,05	3,00	27,00	10,00

3 FEIJÃO

3.1 Qualidade do feijão na colheita

- No momento da colheita já se nota elevada quantidade de grãos avariados, principalmente devido ao ataque de doenças ainda no ciclo vegetativo.
- O feijão é colhido e amontoado antes de ser trilhado, proporcionando nesta fase o ataque acentuado de microorganismos. O feijão colhido pelo pequeno produtor atinge a faixa de 5 a 7 % de grãos ardidos o que já enquadra como tipo 4 ou 5 na classificação oficial.

3.2 Qualidade do feijão no processamento

- O principal problema observado por ocasião da secagem e a desuniformidade de grãos com diferentes percentuais de umidade. Desta forma, num mesmo lote são encontrados grãos secos e grãos úmidos bem acima do limite permitido, 15 %.

Estes grãos úmidos vão ser responsáveis pela elevação de grãos mofados e proporcionar o aumento no percentual de grãos ardidos.

3.3 Qualidade do feijão no armazenamento

- O principal fator que favorece a deterioração do feijão, principalmente pelo ataque de insetos e a ação de microorganismos, é o elevado teor de umidade (15 %) com que é armazenado, favorecendo a ação de fungos durante todo o período de estocagem.

O feijão entra com determinado tipo e pode, se não forem observados suas condições qualitativas iniciais e a condição de armazenamento, ter sua qualidade alterada de forma acelerada e irreversível até que haja um equilíbrio final adequado no teor de umidade do lote.

3.4 Qualidade do feijão na comercialização

- Após a comercialização, alguns organismos de fiscalização tem retirado amostras para análises químico-biológicas, detectando em alguns casos índices de toxinas que tomam o alimento impróprio para o consumo humano. O acompanhamento está correto, porém dois aspectos precisam ser observados: 1. se esta análise está compatível com os índices tolerados pela classificação oficial que ao permitir uma alta taxa de grãos avariados (16 a 20 %) não enquadrariam este produto tipo 4 ou 5 como impróprios para o consumo humano; 2. O feijão antes de ser cozido é tradicionalmente escolhido onde os grãos avariados são separados. Nestes grãos avariados é que certamente estão os altos níveis de contaminação por microorganismos. Esta observação são feita para chamar atenção da disparidade que ocorre entre a análise de classificação feita pelos aspectos físicos e biológicos do produto em relação a análise laboratorial química-biológica, interpretada com padrões totalmente diferenciados. Não se trata de contestar a análise laboratorial, apenas que sejam confrontadas com as tolerâncias permitidas pela classificação oficial corrigindo-se o que for necessário.

- Com relação a insetos, não se pode tolerar a perda por infestação face a existência de bons inseticidas fumigantes no comércio. O que se verifica é o retardamento destes expurgos que são feitos geralmente após aparecimento do inseto adulto, quando estão o dano já está provocado pela larva.

4 TRIGO

4.1 Qualidade do trigo na colheita

- A definição da qualidade do trigo inicia-se com a escolha dos cultivares em função da exigência qualitativa da indústria moageira. O trigo pode ser enquadrado em 4 grupos, ou seja, grupo A (trigo panificação mais fraca); B, C (considerado trigo melhorador) e grupo misturado. É interessante pelos menos a separação dos grupos B e C e se possível A com pH acima de 75, considerando-se no grupo misturado todo trigo com pH abaixo de 75 não importando a classe.

- Outro aspecto inerente a qualidade do trigo diz respeito a suscetibilidade a doenças, que quando não controlada, provocam acentuada perda qualitativa levando o produto até a desclassificação total.

- As condições climáticas durante o desenvolvimento vegetativo ou por ocasião da colheita alteram significativamente o resultado qualitativo do trigo com diminuição do pH e o aparecimento de grãos germinados.

- Misturas varietais, desuniformidade vegetativa e maturação incompleta aumentam o percentual de grãos verdes que prejudicam o pH e favorecem o aparecimento de fungos por ocasião do armazenamento.

4.2 Qualidade do trigo na comercialização

- O primeiro aspecto diz respeito a aptidão qualitativa do grão de trigo para extração de farinha de melhor qualidade. Se quisermos competir com o mercado externo será preciso optar por variedades dos grupos B e C, e por variedades mais resistentes à doenças. Acredito que algo deva ser verificado no que diz respeito à época de plantio e o selecionamento de região menos propícia a ocorrência de geadas.

- As exigências no controle de qualidade na farinha de trigo apontam para índices bem reduzidos em relação a presença de fragmentos de insetos e a solução adotada pelos moinhos está sendo de não aceitar insetos na carga com o trigo. Observa-se aqui outro confronto entre a classificação oficial que diz respeito a não tolerância da presença de insetos vivos. Alguns moinhos tem questionado ou recusado a compra de trigo onde, a presença de insetos mesmo mortos, seja acentuada, pois as formas primárias: ovo, larva e pupa e mesmo adulto estão em grande quantidade na parte interna do grão.

5 SOJA

5.1 Qualidade da soja na colheita:

- Na colheita a soja tem apresentado num bom padrão qualitativo inicial, contudo o abuso do uso de dessecantes ou desfolhantes, a maturação desuniforme, bem como o ataque de percevejos na planta, na vagem, ou diretamente no grão de soja, tem levado para dentro dos armazéns grãos inicialmente avariados, e que são rapidamente alterados pela ação de microorganismos, passando a enquadrar-se num defeito maior como grãos ardidos.

5.2 Qualidade da soja no armazenamento:

- A ação de microorganismos no armazenamento de soja é o principal fator de deterioração, acelerado principalmente pela temperatura e umidade na massa de grãos. Estes fatores tem sido responsáveis pela acentuada elevação de grãos enquadrados como ardidos. A relação entre a temperatura e os microorganismos é desconhecida. Qual o fator principal? A temperatura que acelera a ação de microorganismos, ou a ação acentuada de microorganismos que provocam a rápida elevação da

massa de grãos? Há necessidade da identificação dos microorganismos que provocam esses fatores e quais as alterações que provocam o desenvolvimento acelerado de microorganismos na massa de grãos.

6 CONCLUSÃO

O mercado qualitativo já é uma realidade ao qual o setor armazenador não pode excluir-se sob alegação de falta de condições imediatas de adequação.

A qualidade é gerada no campo onde algumas correções precisam urgentemente serem adotadas. No armazenamento, onde também ocorrem alterações qualitativas, serão necessárias mudanças conceituais de operação, preocupando-se com uma recepção mais apurada e com um acompanhamento mais acentuado dos fatores que alteram a qualidade inicial dos produtos. Por outro lado será necessário estreitar-se os laços comerciais com os mercados internos, para ajustes de preço ao produtor de melhor qualidade. Necessário, também, será uma ação mais intensa do governo nos corredores de exportação, nas empresas internacionais que certificam a qualidade de exportação, para que não seja comprometida a imagem do produto brasileiro no exterior. Informações nos chegam de que o Brasil é o último colocado em qualidade no que diz respeito a presença de micotoxinas enviadas nos produtos de exportação. Como pode isto estar ocorrendo? Como podemos controlar ou reverter esta situação? Como os organismos de classificação internacional, que operam em nossos portos permitem a saída de produtos comprometidos qualitativamente? Para a reversão deste quadro será necessária uma maior conscientização do produtor, da pesquisa, dos armazenadores, da indústria e dos exportadores no sentido de buscar permanentemente um produto de melhor qualidade.

RESISTÊNCIA DE PRAGAS DE GRÃOS

Maria Regina Sartori¹

1. INTRODUÇÃO

A vida útil de pesticidas utilizados na defesa vegetal é efetivamente determinada pelo desenvolvimento de resistência nas principais espécies-alvo.

A resistência é fenômeno natural resultante de alterações nas populações de pragas ou patógenos que levam à perda de eficácia do produto. Ela tem origem genética, sendo, portanto, transmissível por hereditariedade.

O planejamento de estratégias de manejo ou gerenciamento da resistência visando evitar, retardar ou reverter a sua evolução exige um completo conhecimento dos fatores que influenciam a pressão de seleção. A implementação destas estratégias depende, contudo, da ação conjunta de usuários, fabricantes e distribuidores de produtos químicos, extensionistas e pesquisadores. O apoio de entidades governamentais envolvidas na aprovação e regulamentação do uso destes produtos é essencial.

A longo termo, a extensão da vida útil e a proteção dos poucos produtos existentes no mercado são de interesse de todos.

2 HISTÓRICO

Durante os milhares de anos de existência da vida na terra um processo contínuo de evolução mútua tem ocorrido entre espécies de plantas e animais e os vários organismos que deles se alimentam. As plantas hospedeiras e os animais têm desenvolvido mecanismos de defesa, incluindo repelentes químicos e toxinas, explorando as fraquezas dos organismos atacantes. Por outro lado, os organismos atacantes têm desenvolvido mecanismos que os habilitam a detoxificar ou de alguma forma resistir aos defensivos químicos de seus hospedeiros. Conseqüentemente, é possível que o conjunto de genes (genoma) da maioria das nossas espécies de pragas já contenha genes que as habilitam a degradar enzimaticamente ou de alguma forma restringir o efeito tóxico de muitos produtos químicos que temos desenvolvido como modernos pesticidas. Estes genes podem ter sido retidos em várias freqüências como parte da memória genética da espécie (Georghiou 1986).

O primeiro indício de resistência foi registrado já em 1908. Todavia, somente nos últimos 50 anos é que foi observado um crescimento bastante acentuado da resistência, principalmente em artrópodes, envolvendo insetos e ácaros. Em 1989, 504 espécies de insetos e ácaros haviam apresentado resistência a um ou mais inseticidas ou acaricidas. Destas 504 espécies, 283 (56 %) com importância agrícola, 198 (39 %) com importância médico-veterinária, envolvendo principalmente vetores de doenças, com grande percentual da ordem Diptera, mosquitos principalmente, e 23 (5 %) de predadores (parasitóides), no caso organismos benéficos (Campagnola 1992).

As conseqüências da resistência podem ser graves. Usualmente, a primeira medida tomada por um usuário quando um pesticida está perdendo a eficácia é aumentar a dosagem aplicada e a freqüência de aplicação. A seguinte, quando a primeira passa a ser antieconômica, é a mudança, se possível, para um novo produto, geralmente mais caro que o anterior. Contudo, a mudança para novos produtos químicos sem uma mudança básica na filosofia e na forma de utilização destes defensivos é uma solução transitória porque, com o tempo, a resistência vai provavelmente se desenvolver a cada um deles.

¹ Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Av. Brasil, 2880, Caixa Postal 139, CEP 13073-001 Campinas, SP.

3 RESISTÊNCIA DE INSETOS-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS

3.1 Resistência ao malatiom, ao pirimifós metílico e ao fenitrotiom

Anteriormente a 1940, só oito espécies eram conhecidas como resistentes a inseticidas (Brown apud Bansode 1979).

Em 1969, já haviam sido constatadas 224 espécies apresentando este problema (Brown apud Bansode 1979).

A utilização do malatiom, inseticida tradicionalmente utilizado na proteção de grãos armazenados, tem sido constatada desde há muitos anos em grande número de países.

Em levantamento mundial efetuado pela FAO no início dos anos 70, foi constatada a presença de resistência do malatiom em 78 de um total de 86 países amostrados, envolvendo 637 (38,2 %) de um total de 1627 populações coletadas. A resistência foi detectada em 12,9 % das populações coletadas de *Sitophilus oryzae* (L., 1763), 31,2 % de *Rhizopertha dominica* (Fabr., 1762) e 86,9 % de *Tribolium castaneum* Herbst, 1797, sendo 4,3 %, 0,6 % e 44,8 %, respectivamente, do tipo não específico ao malatiom (Champ & Dyte 1976). Dados deste mesmo levantamento indicavam que, no Brasil, 8 populações de *T. castaneum* testadas apresentavam resistência ao malatiom, sendo que em 7 a resistência era do tipo não específica. Uma população era proveniente do Amazonas, duas de Goiás, uma do Rio de Janeiro, uma do Rio Grande do Sul e três de São Paulo. Nesta ocasião não foi observada resistência ao malatiom em 4 populações de *S. oryzae* provenientes de Goiás (1), Rio Grande do Sul (2) e São Paulo (1). Quanto a *R. dominica*, apenas uma população proveniente de Goiás foi testada, apresentando nível muito baixo de resistência.

Desde então a presença de resistência ao malatiom em populações de coleópteros-praga de grãos armazenados tem sido relatada em um grande número de países, tais como a Índia (Srivastava 1980), Uganda e Austrália (Evans 1985), Estados Unidos (Beeman 1983; Haliscak & Beeman 1983; Horton 1984; Zettler 1982) e outros.

Quanto à possibilidade de ocorrência de resistência cruzada a outros inseticidas do mesmo grupo *S. oryzae* procedente do Nepal, com resistência não específica ao malatiom, apresentou resistência ao fenitrotiom, metacrifós, clorpirifós-metílico e pirimifós-metílico (Binns s.d.).

Na Austrália, populações de *T. castaneum* com resistência não específica ao malatiom apresentaram resistência ao fenitrotiom e a vários outros inseticidas (Champ & Campbell-Brown 1970). Nas Filipinas, populações de *T. castaneum* e *R. dominica* com este mesmo tipo de resistência ao malatiom apresentaram resistência cruzada ao pirimifós-metílico (Sayardo & Acda 1990).

No Brasil, levantamento efetuado a partir de 1986 no Estado de São Paulo, e, posteriormente em vários outros estados da Federação para verificar o estágio atual de resistência ao malatiom, assim como a presença de resistência cruzada ao pirimifós-metílico e ao fenitrotiom estão indicados nos Quadros 1 a 3 (Sartori et al. 1990; Pacheco et al. 1990; Pacheco et al. em andamento). A metodologia utilizada está descrita no Anexo 1.

Quadro 1. Relação entre o número de populações resistentes ao malatiom e o número de populações coletadas de cada espécie em vários Estados do Brasil

Espécies	AC	GO	MS	PR	RO	RS	SC	SP	Total
<i>Rhizopertha dominica</i>	04/04	01/04	00/02	03/03	01/02	02/03	-	04/14	16/32
<i>Sitophilus oryzae</i>	-	-	01/01	03/04	01/04	01/04	01/01	14/17	20/28
<i>Sitophilus zeamais</i>	-	00/02	00/02	00/02	00/03	00/01	00/05	00/01	00/13
<i>Tribolium castaneum</i>	01/01	08/08	06/06	03/03	01/01	01/01	-	16/16	36/36

Quadro 2. Relação entre as populações resistentes ao pirimifós-metilico e o número total de populações coletadas de cada espécie em vários Estados do Brasil

Espécies	AC	GO	MS	PR	RO	RS	SC	SP	Total
<i>Rhyzopertha dominica</i>	00/04	00/04	00/02	00/03	00/02	01/03	-	00/14	01/32
<i>Sitophilus oryzae</i>	-	-	00/01	01/04	01/01	00/04	00/01	03/17	05/28
<i>Sitophilus zeamais</i>	-	00/02	00/01	00/01	00/02	00/01	00/05	00/01	00/13
<i>Tribolium castaneum</i>	01/01	03/08	02/06	02/03	01/01	00/01	-	05/16	14/36

Quadro 3. Relação entre o número de populações resistentes ao fenitrotiom e o número total de populações coletadas de cada espécie em vários Estados do Brasil

Espécies	AC	GO	MS	PR	RO	RS	SC	SP	Total
<i>Rhyzopertha dominica</i>	01/04	00/04	00/02	01/03	01/02	00/03	-	05/14	08/32
<i>Sitophilus oryzae</i>	-	-	00/01	00/04	01/01	00/04	00/01	00/17	01/28
<i>Sitophilus zeamais</i>	-	00/02	00/01	00/01	00/02	00/01	00/05	00/01	00/13
<i>Tribolium castaneum</i>	01/01	03/08	00/06	02/03	01/01	00/01	-	06/16	13/36

3.2 Resistência à fosfina

A existência de insetos resistentes ao fumigante fosfina é um fato comprovado em muitos países. Um levantamento realizado pela FAO entre 1972 e 1973 revelou que em 33 países (de um total de 82) foi observada a presença de populações de insetos-praga resistentes à fosfina. Das 819 populações amostradas cerca de 10 % apresentaram resistência ao fumigante. Não foram detectadas, na ocasião, populações brasileiras resistentes ao fumigante, de um total de 21 populações testadas das espécies *Sitophilus zeamais* Mots, 1855, *S. oryzae*, *R. dominica* e *T. castaneum* (Champ & Dyte 1976).

Segundo Dyte & Halliday (1985), insetos resistentes neste levantamento foram encontrados em locais onde o fumigante vinha sendo utilizado por um longo tempo com subdosagens, vedação deficiente e período insuficiente de exposição. Entretanto, o primeiro registro de dificuldade no controle de insetos com fosfina, principalmente de *R. dominica*, data de 1981, em Bangladesh (Conway, apud Taylor 1986). Também em Bangladesh, foi constatado por Mills (1983) resistência à fosfina em populações de *R. dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* L., 1758, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens 1831), *T. castaneum* e *S. oryzae*. Todas estas populações, com exceção de *S. oryzae*, mostraram-se altamente resistentes. Segundo Taylor (1986) o desenvolvimento de populações de insetos resistentes, em Bangladesh, foi favorecido pela utilização repetida de subdosagens.

Em levantamento realizado no Reino Unido por Mills (1986), foram detectadas populações resistentes à fosfina em 6 espécies de coleópteros-praga de grãos armazenados. O fato foi atribuído pelo autor a forma como a fosfina vinha sendo utilizada no Reino Unido, e também em outros países, favorecendo a pressão de seleção. Também foi relatada resistência à fosfina em populações de *T. castaneum* provenientes do Paquistão, Nepal e Butão, *R. dominica* do Nepal, Paquistão, Mali, Botswana e Tunísia e *S. oryzae* do Nepal e Tunísia (Taylor 1986).

Na América Latina em levantamento efetuado pela FAO em 1991 em que foram analisadas 44

respostas provenientes de 15 países, resistência ou suspeita de resistência à fosfina foi relatada 5 vezes. Somente o Brasil, contudo, possuía dados cientificamente comprovados (Schulten apud Sartori 1991). Muitos relatórios indicaram a necessidade de melhorar as práticas de fumigação, principalmente nos centros primários de coleta.

No Brasil, a fosfina tem sido, nas duas últimas décadas, praticamente o único fumigante utilizado para a fumigação de grãos armazenados e produtos derivados. Isto se deve a facilidade de aplicação, à boa penetrabilidade na massa de grãos e à degradação em compostos que não apresentam problemas de resíduos. Contudo, em 1985, pesquisadores do ITAL, assessorados por Taylor, do Natural Resources Institute - NRI, da Inglaterra, durante a coleta de insetos em unidades armazenadoras do Estado de São Paulo, verificaram a ocorrência de grande número de insetos, de várias espécies, pouco tempo após a fumigação. Constataram que os tratamentos com fosfina estavam sendo realizados, principalmente em graneleiros, sob condições altamente insatisfatórias de vedação, com conseqüente subdosagem e tempo inadequado de exposição. Algumas populações de insetos coletados nessas unidades armazenadoras foram, então, testadas no NRI, Inglaterra, tendo sido detectada a presença de resistência ao fumigante. Este fato motivou a realização de um levantamento no Estado de São Paulo (Pacheco et al. 1990) que, posteriormente foi ampliado incluindo vários outros Estados da Federação (Sartori et al. 1990; Sartori et al. em andamento).

A metodologia utilizada está descrita no Anexo 1. Populações com sobreviventes foram submetidos a concentrações e períodos de exposição maiores até se conseguir um controle completo. Os resultados dos testes de detecção de resistência encontram-se sumarizados no Quadro 4. Resultados detalhados para os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul foram incluídos no Anexo 2 (Sartori et al. 1990; Sartori, et al. em andamento).

Quadro 4. Relação entre o número de populações resistentes à fosfina e o número total de populações coletadas de cada espécie em vários Estados da Federação

Espécies	AC	GO	MS	PR	RO	RS	SC	SP	Total
<i>Cryptolestes</i> spp	-	03/03	-	-	-	03/03	-	14/14	20/20
<i>Rhizopertha dominica</i>	05/05	05/05	02/02	03/03	03/03	03/03	-	33/34	54/55
<i>Sitophilus oryzae</i>	-	-	-	02/04	-	04/05	01/01	21/25	28/35
<i>Sitophilus zeamais</i>	-	00/02	-	00/01	00/03	00/01	00/05	00/13	00/25
<i>Tribolium castaneum</i>	00/01	08/08	05/06	02/02	01/01	01/01	00/01	28/33	45/53

Os fatores que têm contribuído para o desenvolvimento da resistência à fosfina no Brasil apontados pelos pesquisadores do ITAL, em documento encaminhado aos fabricantes, ao IBAMA e aos Ministérios da Saúde e da Agricultura (Sartori & Pacheco 1992) são os seguintes:

1. fumigação sob condições inadequadas de vedação permitindo escape do gás;
2. períodos de exposição insuficientes;
3. dosagens inferiores às necessárias;
4. estruturas de armazenagem inapropriadas com grande quantidade de "locais de refúgio" para insetos;
5. limpeza e sanitização deficiente das instalações;
6. métodos operacionais inadequados.

Isto posto, fica evidente a necessidade de um esforço conjunto dos usuários, pesquisadores, extensionistas e dos vários setores envolvidos na formulação, produção, comercialização e distribuição de produtos químicos para reversão do quadro de evolução da resistência observado no País.

O Banco de Dados de Resistência e o Grupo de Gerenciamento de Resistência - GERE

Entre as principais recomendações do II Simpósio de Gerenciamento de Pragas e Microorganismos, realizado no âmbito do XXI Congresso Internacional de Proteção de Plantas, no Rio de Janeiro, em agosto de 1991, destacam-se a necessidade de **formação de um banco de dados** para que as informações sobre resistência possam ser coletadas centralmente, regularmente atualizadas, analisadas e interpretadas por **grupos de trabalho de âmbito nacional**. Tendo por base a situação observada, recomendações devem ser formuladas para as diferentes situações pós-colheita.

Em resposta a esta solicitação iniciamos o estabelecimento do Banco de Dados no ITAL assim como a formação do GERE, que envolve pesquisadores, representantes de órgãos do governo federal e profissionais dos vários setores envolvidos na armazenagem de grãos. Foram realizadas 5 reuniões até o momento, sendo a primeira em novembro de 1991 e a última em novembro de 1992, por ocasião do Seminário de Resistência realizado em Campinas.

4 BANCO DE AÇÃO DOS PESTICIDAS EM USO

4.1 Organofosforados e carbamatos

Os inseticidas organofosforados e os carbamatos têm ação tóxica semelhante afetando o funcionamento do sistema nervoso.

A ação tóxica é exercida pela imobilização ou inibição de certas enzimas do sistema nervoso, as colinesterases. Em todo o sistema nervoso de vertebrados, assim como nos de insetos existem pontos de transferência de impulsos nervosos, ou sinapses, onde os sinais elétricos são conduzidos através de intervalos (100Å) de um neurônio (célula nervosa) para o músculo ou para outro neurônio por um produto químico, em muitos casos a acetilcolina (ACh). Portanto, a ACh é o produto químico que carrega o sinal elétrico através das lacunas entre as células nervosas do sistema nervoso central que, por sua vez, estão conectadas com outras células nervosas nos músculos.

A acetilcolina é liberada pelas vesículas localizadas em um neurônio no intervalo entre ele e o neurônio adjacente. Ela é, em seguida, captada pelos receptores localizados na membrana do outro neurônio gerando-se, dessa forma, o impulso nervoso. Quando a acetilcolina alcança os músculos faz com que ele se contraia ou se for uma glândula, ela será estimulada.

Depois do sinal elétrico (impulso nervoso) ter sido conduzido através da lacuna pela acetilcolina, a enzima colinesterase (ChE) entra rapidamente em ação e remove a ACh de forma que o circuito não fique sobrecarregado. Estas reações químicas são extremamente rápidas e ocorrem de forma constante sob condições normais. A ACh tem que ser destruído porque ela é extremamente venenosa. A enzima ChE hidrolisa a ACh rapidamente.

Quando os organofosforados e os carbamatos entram em cena, eles atacam a ChE de uma forma a impedir que elas removam a ACh, causando acumulação da mesma. Isto causa um estímulo contínuo com contorções súbitas e rápidas dos músculos e finalmente a paralisia. Os insetos se tomam hiperativos, com altas taxas de respiração, com movimentos descoordenados e, finalmente, apresentam prostração ou paralisia por exaustão e morte.

4.2 Piretróides

Também atacam o sistema nervoso, sendo os sintomas muito semelhantes aos dos organofosforados. Aparentemente, contudo, o local de atuação dos piretróides é a membrana das células nervosas.

Quando um impulso nervoso é gerado:

- 1) a membrana torna-se permeável ao sódio (Na) localizado na parte exterior;

- 2) O Na (+) se move para dentro da membrana como uma onda, invertendo a polaridade (fica + dentro e - fora) criando a corrente elétrica (impulso);
 - 3) quando o impulso passa o Na (+) é bombeado para fora e o nervo se restabiliza.
- Os piretróides e o DDT afetam a permeabilidade da membrana, de forma que o sódio (Na) passa continuamente para o interior da membrana, fazendo com que os impulsos nervosos sejam gerados continuamente. As células nervosas perdem a energia por exaustão e ficam paralisadas.

4.3 Fosfina

A fosfina tem um efeito inibidor na respiração do inseto. Contudo, somente é tóxica para os insetos na presença de oxigênio; na ausência do oxigênio não é absorvida e não é tóxica para os insetos (Bond 1969).

5 PRINCIPAIS MECANISMOS DE RESISTÊNCIA

5.1 Resistência metabólica

Resulta da degradação e detoxificação do pesticida pela ação de enzimas. É geralmente devida a um gene dominante. Os mecanismos mais comuns são a oxidação ou a hidrólise de ligações éster formando produtos não tóxicos solúveis em água que são excretados. Enzimas envolvidas são as oxidases, as hidrolases, as esterases etc. Exemplo: a resistência específica ao malatiom causada pela hidrólise da porção carboxiéster da molécula do malatiom pela carboxisterase.

5.2 Resistência por alteração no alvo de ação

É de ocorrência bastante comum mas é de difícil identificação. Um exemplo típico é a resistência cruzada aos piretróides e ao DDT causada pelo gene recessivo Kdr (Knock down resistance) localizado no cromossomo III. A permeabilidade da membrana da fibra nervosa é alterada talvez pelo bloqueio ou diminuição da abertura dos canais de Na, e o inseticida perde a eficácia.

Outro exemplo é o da acetilcolinesterase alterada (AChE-R) que impede que o inseticida se ligue tão eficientemente a ela, prejudicando a sua inibição e, conseqüentemente, o efeito do inseticida. É causada por um gene codominante.

5.3 Penetração reduzida do inseticida

Os inseticidas não conseguem penetrar tão eficazmente através da cutícula e são degradados até um certo nível antes de atingir o seu alvo de ação. São controlados pelo gene *pen*, recessivo, localizado no cromossomo III, como o *kdr*, mas em local diferente.

5.4 Por alteração no comportamento

É uma repelência. Os insetos desenvolvem um mecanismo para evitar a exposição aos produtos que são tóxicos a eles. um exemplo clássico é o caso dos mosquitos resistentes a inseticidas clorados que evitavam pousar em superfícies tratadas.

Embora estes sejam alguns dos principais mecanismos, eles são muito difíceis de serem estudados em detalhe, principalmente porque, na prática, eles não ocorrem isoladamente.

6 MANEJO OU GERENCIAMENTO DA RESISTÊNCIA

6.1 Métodos químicos para combater a resistência metabólica

- 6.1.1 Uso de sinergistas que envenenam a enzima envolvida na detoxificação.
- 6.1.2 Uso de agonistas que possuem uma afinidade maior pela proteína receptora que o próprio inseticida.
- 6.1.3 Uso de inseticidas compostos de dois ou mais isômeros. A proteína receptora pode reconhecer um dos isômeros, mas não dois simultaneamente. Assim sendo, somente serão produzidas enzimas altamente específicas para um dos isômeros (Plapp 1986).

Soluções de ordem química para resistência metabólica parece ser, portanto, o uso de misturas de inseticidas ou inseticidas compostos de vários isômeros. Nem todos os componentes de um inseticida precisam ser tóxicos: alguns podem atuar como agonistas da proteína receptora em vez de inibidor da enzima (Plapp 1986).

Não se deve, contudo, concluir, com base no exposto que a resistência metabólica pode ser perfeitamente controlada ou suprimida por via química. Não devemos esquecer a habilidade dos seres vivos em reagir detoxificando ou de alguma forma resistindo aos produtos químicos. Segundo Plapp (1986) o melhor que se pode dizer é que se tivermos sorte, nós seremos capazes de suprimir a resistência de tal forma que poderemos conviver com ela.

6.2 Uso de dióxido de carbono em mistura com fosfina

A ação da fosfina pode ser potencializada pelo dióxido de carbono e o tempo de exposição pode ser diminuído quando ambos os gases estão presentes (Kashi & Bond 1975).

6.3 Soluções de uso operacional

São os mais facilmente controláveis. Devem atuar diminuindo a pressão de seleção e minimizando o problema de infestações residuais.

Fatores relevantes podem ser divididos entre aqueles que afetam a temperatura e o teor de umidade dos grãos e aqueles associados com a aplicação dos pesticidas.

Fatores que afetam a temperatura e a umidade dos grãos afetam não somente a taxa de crescimento da população de insetos como também a velocidade de degradação dos pesticidas durante a armazenagem. Alguns pesticidas são mais eficientes a temperaturas mais baixas (piretróides) enquanto outros são mais eficazes a temperaturas mais altas (organofosforados). Teores de umidade mais baixos são benéficos para ambos os grupos de pesticidas. É importante se conhecer as espécies de insetos presentes, direcionando a aplicação de forma a conseguir um controle total. É recomendável a alternância de pesticidas com diferentes formas de atuação, tais como o pirimifós-metilico, o fenitrotion e a deltametrina com a fosfina ou o brometo de metila.

A redução do teor de umidade e da temperatura dos grãos também atua na diminuição da pressão de seleção pois:

- reduzem o número de gerações selecionadas (temperatura e teor de umidade);
- reduzem o número de insetos em cada geração (umidade);

Lembramos que indivíduos resistentes presentes na população a frequências normais são mais facilmente controláveis neste estágio inicial do que mais tarde, quando a população contém somente indivíduos resistentes.

Segue-se que, no manejo de pragas visando retardar ou evitar a resistência, os seguintes princípios

devem ser seguidos.

- 1) Tenha como objetivo o controle completo dos insetos alvo; o desenvolvimento de resistência somente ocorre se houver sobreviventes. O uso de tratamento correto é muito importante.
- 2) Minimize o número de gerações selecionadas de forma a retardar o desenvolvimento da resistência através da seleção. A armazenagem de grãos com o menor teor de umidade e a menor temperatura possível tem influência direta. O uso da aeração forçada em regiões com períodos de temperatura ambiente relativamente baixa, pode provocar um abaixamento da temperatura suficiente para parar ou diminuir consideravelmente a multiplicação de insetos.
- 3) Evite levar insetos resistentes de uma safra para outra. É importante utilizar pesticidas com diferentes formas de ação.
- 4) Maximize o uso de métodos não químicos. A boa higiene das instalações reduz o número de insetos remanescentes diminuindo a probabilidade do desenvolvimento da resistência e diminuindo, futuramente, o número de sobreviventes a qualquer tratamento químico aplicado.
- 5) Na construção ou reforma de uma unidade armazenadora preocupe-se em torná-la vedável, de tal forma que possa realizar uma fumigação eficiente. Na medida do possível elimine pontos onde resíduos possam ficar parados e sirvam de local de refúgio e multiplicação de populações residuais.
- 6) Aplique inseticidas de efeito residual nas paredes e em outros locais que possam alojar insetos no mínimo uma vez por mês.

7 REFERÊNCIAS

- ABBOT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.**, Washington, v.18, n.2, p.265-267, 1925.
- BANSODE, P.C. Studies of insecticidal resistance among field populations of stored product insects in India. **Pesticides**, v.13, n.9, p.12-20, 1972.
- BEEMAN, R.W. Inheritance and linkage of malathion resistance in the red flour beetle. **J. Econ. Entomol.**, v.76, n.4, p.737-740, 1983.
- BINNS, T.J. Evaluation of insecticides against a malathion resistant and a susceptible strain of the rice weevil, *Sitophilus oryzae*. Slough: Ministry of Agriculture Fisheries and Food, [s.d.], 2p.
- BOND, E.J. Resistance of stored product insects to fumigants. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT ENTOMOLOGY, 3, 1983, Manhattan, KA., Proceedings... Manhattan: Kansas State University, 1983. p.303-307.
- BOND, E.J.; ROBINSON, J.R.; BUCKLAND, C.T. The toxic action of phosphine. Absorption and symptoms of poisoning in insects. **J. Stored Prod. Res.**, v.5, p.289-298.
- CAMPAGNOLA, C. Mecanismos de resistência. In: SEMINÁRIO RESISTÊNCIA DE INSETOS DE GRÃOS ARMAZENANDOS A PESTICIDAS, 11, 1992, Campinas, SP.
- CHAMP, D.R.; CAMPBELL-BROWN, M.J. Insecticide resistance in Australia *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). II. Malathion resistance in Eastern Australia. **J. Stored Prod. Res.**, v.6, n.6, p.111-131, 1970.
- CHAMP, B.R. ; DYTE, C.E. Report of the FAO Global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. Rome: FAO, 1976. 297p.
- DYTE, C.E.; HALLIDAY, D. Problems of development of resistance to phosphine by insect pest of stored grain. **Bul. OEPP**, v.15, p.51-57, 1985.

- EVANS, N.J. The effectiveness of various insecticides on some resistant beetle pests of stored products from Uganda. **J. Stored Prod. Res.**, v.31, n.2, p.105-109, 1905.
- GEORGHIOU, G.P. The magnitude of the resistance problem. In: PESTICIDE resistance: strategies and tactics for management. Washington, D.C. National Academy Press, 1986, p.14-43.
- HALISCAK, J.P.; BEEMAN, R.W. Status of malathion resistance in five genera of beetle infesting farm-stored corn, wheat, and oats in the United States. **J. Econ. Entomol.**, Washington, v.76, p.712-722, 1983.
- HORTON, P.M. Evaluation of South Carolina field strains of certain stored-product coleoptera for malathion resistance and pirimiphos-methyl susceptibility. **J. Agric. Entomol.**, Clemson-SC, v.1, n.1, p.1-5, 1984.
- KACHI, K.P.; DOND, E.J. The toxic action of phosphine: role of carbon dioxide on the toxicity of phosphine to *Sitophilus granarius* (L.) and *Tribolium confusum* Du Val. **J. Stored Prod. Res.**, v.11, p.9-15.
- MILLS, K.A. Phosphine dosage for the control of resistant strains of insects. In: GASGA SEMINAR ON FUMIGATION TECHNOLOGY IN DEVELOPING COUNTRIES, 1986, Slough. **Proceedings...** London: T.D.R.I., 1986, p.119-131.
- MILLS, K.A. Resistance of the fumigant hydrogen phosphide in some stored-product species associated with repeated inadequate treatments. **Comm. Germaines Assoc. Gen. Appl. Entomol. Meeting**, v.4, p.98-101, 1983.
- PACHECO, I.A.; SARTORI, M.R.; BOLONHEZI, S. Resistance to malathion, pirimiphos-methyl and fenitrothion in coleoptera from stored grains. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT PROTECTION, Bordeaux, France. **Proceedings...** Bordeaux, 1991, v.2:1029-1037, 1991.
- PACHECO, I.A.; SARTORI, M.R.; BOLONHEZI, S. Resistência ao malation, pirimifós-metilico e ao fenitrotiom em algumas espécies de coleópteros que infestam grãos armazenados - Fase II (em desenvolvimento).
- PACHECO, I.A.; SARTORI, M.R.; TAYLOR, R.W. Levantamento de resistência de insetos-pragas de grãos armazenados à fosfina no Estado de São Paulo. **Colet. ITAL**, v.20, n.2, p.144-154, 1990.
- PLAPP, Jr. F.W. Genetics of insecticide resistance in arthropods. Prospects for the future. In: PESTICIDE resistance: strategies and tactics form management. Washington, D.C.: National Academy Press, 1986, p.74-86.
- SARTORI, M.R. Resistência de insetos de grãos armazenados a pesticidas. Problemas e soluções potenciais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PROTEÇÃO DE PLANTAS, 12./SIMPÓSIO GERENCIAMENTO PÓS-COLHEITA DE PRAGAS E MICRORGANISMOS, 1991, Rio de Janeiro, RJ.
- SARTORI, M.R.; PACHECO, I.A. Mudança nas instruções nos rótulos de fumigantes à base de fosfina para uso em grãos armazenados. Documento encaminhado aos fabricantes de fosfina e órgãos do Governo Federal, 1992.
- SARTORI, M.R.; PACHECO, I.A.; BOLONHEZI, S. Resistência a fosfina em insetos-praga de grãos armazenados no Brasil. Parte II. (Em andamento).
- SARTORI, M.R.; PACHECO, I.A.; IADEROZA, M.; TAYLOR, R.W.D. Ocorrência e especificidade de resistência ao inseticida malatiom em insetos-praga de grãos armazenados, no Estado de São Paulo. **Colet. ITAL**, v.20, n.2, jul./dez., 1990.

- SARTORI, M.R.; PACHECO, I.A.; VILLAR, R.M.G. Resistance to phosphine in stored grain insects in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION., 5, 1990. Bordeaux, France. **Proceedings...** Bordeaux, 1991. v.2, p.1041-1104.
- SAYARDO, D.P.; ACDA, A.M. Resistance of the major coleopterous pests of stored grain to malathion and pirimiphos-methyl. **Philipp. Entomol.**, v.8, n.1, p.653-660, 1990.
- SRIVASTAVA, J.L. Pesticide residue in food grains and pests resistance to pesticides. **Bull. Grain Technol.**, v.18, n.1, p.65-76, 1980.
- TAYLOR, R.W.D. Response to phosphine of field strains of some insect pests of stored products. In: GASGA SEMINAR ON FUMIGATION TECHNOLOGY IN DEVELOPING COUNTRIES, 1986, Slough. **Proceedings.** London: T.D.R.I., 1986. p.132-140.
- WINKS, R.G. The toxicity of phosphine to adults of *Tribolium castaneum* (Herbst): time as a dosage factor. **J. Stored Prod. Res.**, v.20, n.1, p.45-56, 1984.
- ZETTLER, J.L. Insecticide resistance in selected stored products insects infesting peanuts in the Southeastern United States. **J. Econ. Entomol.**, v.75, n.2, p.359-362, 1982.

ANEXO 1

LEVANTAMENTO DE RESISTÊNCIA A PESTICIDAS

Objetivos

- I. avaliar o estágio presente de resistência de insetos de grãos armazenados aos pesticidas em uso malathion, fenitrothion, pirimifós-metil e fosfina.
- II. fornecer subsídios para a avaliação das condições que levam ao surgimento e desenvolvimento da resistência aos pesticidas em uso.
- III. formação da base de dados necessária à implantação e operação de um programa computacional destinada a dar suporte às decisões visando o gerenciamento da resistência.

Materiais e métodos

A partir de 1986 foram coletadas amostras de grãos infestados em unidades nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás, Acre, Rondônia, Paraná e Mato Grosso do Sul.

As amostras coletadas foram transportadas para os laboratórios da Seção de Armazenamento do ITAL onde foram identificados, separados e multiplicados os insetos das seguintes espécies: *Cryptolestes* spp., *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*.

Resistência à fosfina

Os testes foram realizados de acordo com o método padrão da FAO nº 16, o qual se baseia na exposição de insetos adultos durante 20 horas à concentração discriminante (CD) do gás para a espécie, isto é, a concentração que controla 99,9 % dos indivíduos adultos de uma população suscetível. As populações que apresentaram insetos resistentes foram, a seguir, expostas a concentração e/ou tempos de exposição maiores com a finalidade de se obter a mortalidade total. Foram utilizadas combinações de concentração e tempo de exposição de CD x 20 até 10 CD x 168 horas.

Para cada bioensaio foram utilizadas duas repetições com uma testemunha, constando em cada uma destas populações 50 insetos adultos confinados em béqueres. Foi utilizada como testemunha ou referência uma população comprovadamente suscetível. Os testes foram conduzidos em dessecadores adaptados para serem utilizados como câmaras de fumigação, os quais foram mantidos abertos em câmara a $26,0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $70,0 \pm 5\%$ UR durante 3 a 6 horas. Decorrido este tempo, os dessecadores foram fechados e os insetos foram submetidos ao tratamento com o fumigante.

A fosfina foi obtida em gerador, conforme a metodologia da FAO, e a concentração do gás foi determinada pelo método condumétrico de Harris (1986), que se baseia na reação da fosfina com o cloreto de mercúrio. Calculou-se, então, o volume do gás para a obtenção da concentração desejada, o qual foi aplicado nos dessecadores por meio de seringa apropriada.

Após o término do período de exposição, os insetos foram transferidos para frascos contendo pequena quantidade de farinha de trigo e fechados com uma tampa telada, retornando para a câmara com controle de temperatura e umidade durante 14 dias, após os quais foram contados os insetos vivos, mortos e "knocked-down", considerados estes últimos como mortos. As percentagens de mortalidade obtidas foram corrigidas pela fórmula de Abbot (1925).

As concentrações discriminantes em mgPH_3/l para algumas espécies de insetos-praga de grãos

armazenados são as seguintes:

Espécies	Concentração discriminante mgPH ₃ /l
<i>Cryptolestes</i> spp.	0,06
<i>Rhyzopertha dominica</i>	0,04
<i>Sitophilus oryzae</i>	0,04
<i>Tribolium castaneum</i>	0,04

Resistência ao malatium, pirimifós-metilico e fenitrotiom

As amostras coletadas foram transportadas aos laboratórios de Armazenamento do ITAL, onde os insetos das espécies: *R. dominica*, *S. oryzae*, *S. zeamais* e *T. castaneum* foram identificados e multiplicados em dieta específica (Miller et al. 1969), sendo posteriormente submetidas a testes de resistência e de especificidade de resistência ao malatium e resistência ao fenitrotiom e ao pirimifós-metilico.

A determinação de insetos resistentes e suscetíveis foi realizada por meio de bioensaio, expondo adultos a papel de filtro impregnado com solução de inseticida na concentração discriminante (CD), por um tempo determinado para cada espécie que se constitui método padrão da FAO nº 15 (FAO 1975). Entende-se como dosagem discriminante aquela reconhecidamente capaz de controlar 99,9 % dos indivíduos de uma população suscetível.

As concentrações discriminantes em percentagem (peso do inseticida/volume de óleo risela) são:

Espécie	Tempo de exposição (horas)	Malatium	Fenitrotiom ¹	Pirimifós- metílico ¹
<i>Rhyzopertha dominica</i>	24	2,5	1,0	3,0
<i>Sitophilus</i> spp.	06	1,5	0,8	2,0
<i>Tribolium castaneum</i>	05	0,5	0,4	0,7

¹ Fonte: NRI - Inglaterra.

A identificação do tipo de resistência (específica ou não ao malatium) é efetuada pela exposição dos insetos a solução inseticida na concentração discriminante para a espécie adicionada de fosfato de trifênila - TPP - (na proporção 1:5), visto que a resistência específica ao malatium em *R. dominica* e *T. castaneum* é suprimida pelo sinergista TPP (FAO, 1979). A resistência do tipo não específica indica que esta pode estender-se a outros inseticidas do mesmo grupo (resistência cruzada) ou mesmo de grupos diferentes (resistência múltipla).

Para cada bioensaio foram utilizadas duas repetições e uma testemunha, constando cada uma de 40 insetos. Os testes foram conduzidos em câmara a 26,0 ± 2°C e 70,0 ± 5 % UR. Decorrido o tempo de exposição recomendado para cada espécie foram contados os insetos vivos, mortos e "knocked-down", fazendo-se a correção da mortalidade pela fórmula de Abbot (1925). Os insetos "knocked-down", isto é,

incapazes de caminhar normalmente, foram considerados mortos.

Bibliografia consultada

- ABBOT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.**, v.18, n.2, p.205-201, 1925.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Recommended methods for detection and measurement of resistance of agricultural pests to stored cereals with malathion or lindane. FAO Method n° 15. **FAO Plant Prot. Bull.** v.23, n.1, p.127-137, 1975.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Recommended methods for detection and measurement of resistance of agricultural pests to stored cereals with methyl promide and phosphine. FAO Method n° 16. **FAO Plant Prot. Bull.**, v.23, n.1, p.127-137, 1975.
- HARRIS, A.H. A conductimetric method for determining the concentration of phosphine during fumigation. In: GASGA SEMINAR ON FUMIGATION TECHNOLOGY IN DEVELOPING COUNTRIES, 1986. Slough. **Proceedings**. London: T.D.R.I., 1986. p.55-56.
- MILLER, A.; PHILLIPS, R. & CLINE, L.D. **Rearing manual of stored-product Research and Development Laboratory**. Savannah. Stored Product Insect Research and Development Laboratory, 1969. 36p.
- NATURAL RESOURCES INSTITUTE - NRI, Inglaterra, Comunicado pessoal.

ANEXO 2

RESULTADOS DE LEVANTAMENTO DE RESISTÊNCIA À FOSFINA NOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL (1989) MATO GROSSO DO SUL (1991) E PARANÁ (1991)

Percentagem de mortalidade de populações de insetos armazenados no Estado do Rio Grande do Sul expostos a duas concentrações de fosfina por diferentes períodos de de exposição. (Ano coleta: 1989)

Localidade	Espécie	Prod.	Concentração de PH_3 (mg/l) x Tempo de Exp. (h)						
			CD20	CD40	CD80	CD120	10CD20	10CD40	10CD80
Cach. do Sul	<i>S. zeamais</i>	milho	100	-	-	-	-	-	-
Porto Alegre	<i>S. oryzae</i>	milho	09	45	87	100	98	100	-
Caçapava		trigo	100	-	-	-	-	-	-
Estrela		trigo	16	49	65	76	64	97	100
Estrela		trigo	14	09	37	70	62	100	-
Cach. do Sul		trigo	74	98	100	99	100	-	-
Cach. do Sul	<i>R. dominica</i>	arroz	24	66	76	98	100	-	-
Camaquã		arroz	42	89	96	88	100	-	-
Cach. do Sul		arroz	15	16	47	73	40	69	100
Cach. do Sul	<i>T. castaneum</i>	trigo	88	90	100	-	-	-	-
Porto Alegre	<i>Cryptolestes</i> spp	trigo	20	50	30	86	82	95	100
Estrela		trigo	58	08	90	93	84	97	100
Estrela		trigo	12	13	42	74	40	78	100

Percentagem de mortalidade de populações de insetos de grãos armazenados no Estado de Mato Grosso do Sul expostos a duas concentrações de fosfina por diferentes períodos de exposição. (Ano coleta: 1991)

Localidade	Espécie	Produto	Concentração de PH ₃ (mg/l) x Tempo de Exp. (h)				
			CD20	CD120	10CD20	10CD120	10CD168
Dourados	<i>Sitophilus</i> spp. (mista)	trigo	70	-	97	100	-
Maracajú		<i>S. zeamais</i>	milho	100	-	100	-
Campo Grande		arroz	12	-	96	100	-
Ponta Porã		milho	34	98	100	-	-
Maracajú	<i>Tribolium</i>	milho	100	-	100	-	-
Aquidauana	<i>Castaneum</i>	arroz	90	100	-	-	-
Sidrolândia		milho	18	-	97	100	-
Dourados		aveia	11	100	46	68	-
Miranda	<i>Rhyzopertha</i>	arroz	0	-	0	57	-
Ponta Porã	<i>dominica</i>	arroz	11	-	-	81	100

Percentagem de mortalidade de populações de insetos armazenados no Estado do Paraná expostas a duas concentrações de fosfina por diferentes períodos de exposição. (Ano coleta: 1989)

Localidade	Espécie	Produto	Concentração de PH ₃ (mg/l) x Tempo de Exp. (h)				
			CD20	CD120	10CD20	10CD120	10CD168
Londrina	<i>S. zeamais</i>	milho	100	100	-	-	-
Campo Mourão	<i>S. oryzae</i>	arroz	100	-	-	-	-
Vera Cruz		trigo	93	100	-	100	-
C. Procópio		trigo	92	-	-	100	-
Itamaracá		trigo	100	-	-	100	-
Maringá		trigo	11	88	89	100	-
(1989)							
Itambaracá	<i>R. dominica</i>	trigo	38	97	90	100	-
Boa Vista		trigo	76	100	99	100	-
Campo Mourão		trigo	8	-	27	52	77
Maringá	<i>T. castaneum</i>	trigo	73	95	100	-	-
Itambaracá		trigo	64	98	100	-	-
Maringá		trigo	99	100	100	-	-
(1989)							
Palotina	<i>O. surinamensis</i>	trigo	84	100	-	-	-
Maringá		trigo	39	97	100	-	-

RESISTÊNCIA DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS A INSETICIDAS

Leda Rita D'Antonino Faroni¹

1 INTRODUÇÃO

O emprego de substâncias químicas é, atualmente, o procedimento mais comum para se combater as pragas dos grãos armazenados. No entanto, as pragas seguem causando grandes prejuízos, principalmente nos países de clima tropical. O controle de insetos com inseticidas tem demonstrado uma eficiência cada vez menor devido, principalmente, às resistências que desenvolvem muitas espécies e que levam sempre a dois procedimentos: primeiro, aumentar as doses do praguicida e, segundo, trocar de produto. Todavia, esta estratégia química acarreta uma série de problemas ambientais, tais como os resíduos de inseticidas nos grãos e alimentos obtidos destes, desequilíbrios ecológicos entre espécies e surgimento ou proliferação de novas pragas que antes eram consideradas secundárias.

A partir do primeiro caso de resistência mencionado no estado de Washington, em 1908 (Brown 1971), relatos de resistência de artrópodes a inseticidas vêm sendo continuamente feitos em diversas regiões do mundo.

O desenvolvimento mais rápido da resistência e o aumento do número de espécies de insetos resistentes aos inseticidas organossintéticos, veio agravar mais ainda este problema. Inicialmente, a resistência após o lançamento dos clorados era expressa em torno de seis anos e meio; posteriormente, para os fosforados, carbamatos e, mais recentemente, piretróides, estas resistências já são expressas um ano e meio após o lançamento do produto (Kogan 1987).

Poucos estudos têm sido realizados sobre genética e mecanismos de resistência em insetos de importância agrícola, sendo que estes estudos estão mais voltados para insetos importantes para a saúde pública (moscas e mosquitos). Dentre as pragas de grãos armazenados, o inseto mais estudado é o *Tribolium castaneum*, já tendo sido mapeado o "locus" do gene que confere resistência ao malathion (Beeman 1983). O malathion é um dos inseticidas em que se verifica uma resistência mais generalizada por parte dos insetos, devido à característica de uso por um período muito prolongado deste princípio ativo contra as pragas dos grãos (Champ & Dyte 1978).

2 EVOLUÇÃO DA RESISTÊNCIA

Partindo do princípio de que variáveis individuais estão sempre presentes em populações de uma espécie, é pouco provável que um tratamento natural com um inseticida cause 100 % de mortalidade na população de insetos visada. A população residual freqüentemente será composta por insetos que, devido a sua constituição genética, serão capazes de tornar o produto químico atóxico ou reduzir seus efeitos deletérios a níveis toleráveis, ou ainda, causar uma resistência comportamental. A esta capacidade desenvolvida pelo inseto, de tolerar doses de substâncias tóxicas que seriam letais para a maioria dos indivíduos de uma população normal da mesma espécie, dá-se o nome de Resistência (Brooks 1975; Quraishi 1977), sendo esta resistência desenvolvida pelos insetos, a principal causa da redução da vida útil dos inseticidas.

Os fatores que influenciam o desenvolvimento da resistência dos insetos aos inseticidas, podem ser classificados em Genéticos, Biológicos e Operacionais (Georghiou & Taylor 1977a,b).

Fatores Genéticos: freqüência de ocorrência dos alelos resistentes na população, número de alelos

¹ Pesquisadora do Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), Caixa Postal 270, Campus UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG.

envolvidos na expressão do caráter, condição de dominância dos alelos resistentes, penetrância, expressividade e interações entre eles, seleção anterior por outros produtos químicos e extensão da integração do genoma resistente com os fatores de sobrevivência.

Fatores Biológicos:

Bióticos: frequência de sucessão de gerações por ano, número de progênes por geração e a presença de monogamia, poligamia ou partenogênese.

Comportamentais: existência ou não de isolamento ecológico, mobilidade e migração, espécie monóloga ou polífaga e possibilidade de sobrevivência fortuita (refúgio).

Fatores Operacionais:

Característicos do produto químico: natureza química do inseticida, sua relação com outros produtos previamente utilizados, persistência de resíduos e formulação.

Aplicação: espaço limite de seleção, modo de aplicação e estágio de vida selecionado.

A maioria dos fatores genéticos e biológicos não pode ser controlada e a importância de alguns pode ser somente determinada após o desenvolvimento da resistência. No entanto, determinados fatores estão sob o controle do homem como por exemplo: frequência inicial dos alelos resistentes, refúgio, migração, desvantagem reprodutiva e dominância (Georghiou & Taylor 1977a; Conway & Comins 1979; Taylor & Georghiou 1979; Cook 1981; Wood & Many 1981; Muggleton 1982; Tabashnik & Croft 1982; Taylor et al. 1983). Como por exemplo, pode-se citar a dominância de alelos resistentes: a resistência nos indivíduos heterozigotos para este caráter, é usualmente intermediária entre duas formas homozigotas, sendo que a expressão desta dominância depende largamente da dose do inseticida (Taylor & Georghiou 1979), onde uma dose elevada do inseticida matará todos os indivíduos suscetíveis (SS) e a maioria dos heterozigotos (RS), fazendo com que o alelo S funcione como dominante. Entretanto, uma subdosagem matará os suscetíveis (SS) e deixará a maioria dos heterozigotos (RS), onde o alelo S funcionará como recessivo.

Os fatores operacionais também têm sido objeto de investigações. Segundo Taylor & Georghiou (1979), inseticidas de longo período residual, como o DDT e ciclodienos, conduzem a uma evolução mais rápida de resistência do que os de menor período residual, como os organofosforados e carbamatos.

Interações entre fatores operacionais e biológicos também podem ocorrer e Tabashnik & Croft (1982) concluíram que o aumento da frequência de aplicações e o número de estádios de desenvolvimento do inseto afetado, retardarão a resistência sob condições de alta dosagem (alelo resistente, funcionando como recessivo) e imigração. Contudo, se forem elevadas a frequência de aplicação e o número de estádios de desenvolvimento afetados, isso acarretará uma grande redução na razão de imigração efetiva e promoverá um rápido desenvolvimento da resistência.

3 GENÉTICA E ALGUNS ASPECTOS DA RESISTÊNCIA

A resistência é o resultado de uma seleção de fatores hereditários pré-existentes (Oppenoorth 1976) e não constitui um processo de adaptação do inseto para resistir à ação do inseticida (Brown 1971). Os fatores Genéticos pré-existentes que expressam a resistência, são governados por um ou mais pares de alelos, alterando a fisiologia ou bioquímica do inseto, fazendo com que este passe a exigir grandes quantidades de inseticidas para ser eliminado (Brooks 1975; Oppenoorth 1976).

Os genes responsáveis pelos mecanismos de resistência originam-se de mutações no genoma dos insetos, sendo que, em condições normais de ambiente, estes genes mantêm-se em baixa frequência. A aplicação de montantes de inseticida altera este ambiente e a frequência dos alelos relativos ao caráter resistência é deslocada para nova condição de equilíbrio através, principalmente, de seleção natural (Gardner & Snustad 1986).

Oppenoorth & Welling (1976) relatam que a seleção para resistência pode afetar a enzima que confere esta característica de duas maneiras: pela seleção de um gene estrutural mutante, que produza

uma enzima com propriedades diferentes da normal ou, pela seleção de fatores reguladores que determinem a quantidade de enzima a ser produzida. Os mesmos autores ainda afirmam que, mantida a mesma pressão de seleção sobre o gene mutante, este será amplamente difundido na população, podendo ainda haver mutações secundárias que possibilitariam modificações no gene, conduzindo a elevado nível de resistência.

Na maioria das ocorrências de resistência, o número de alelos envolvidos é relativamente pequeno, conferindo elevada resistência (Brow 1971; Oppenoorth 1976; Oppenoorth & Welling 1976), como por exemplo, a resistência ao malathion em *Oryzae surinamensis* (Muggleton 1983), que parece ser controlado por um único alelo autossômico dominante e também *Sitophylus oryzae*, resistente ao permethrina e deltamethrina, onde o alelo não é completamente dominante e a herança ligada ao sexo (Heather 1986).

Dois conceitos importantes a serem apresentados são os de resistência cruzada e resistência múltipla. A cruzada, refere-se a um único mecanismo de resistência em uma linhagem de insetos, tornando-os resistentes a dois ou mais compostos; já a múltipla, é a resistência de uma linhagem a diferentes compostos, resultante de diferentes mecanismos (Oppenoorth & Welling 1976; Champ & Dyte 1978; Sawicki 1979).

Esta diferenciação tem primordial importância, pois fornece informação sobre os mecanismos de resistência envolvidos e também auxilia na determinação de inseticidas alternativos para o controle de populações resistentes.

O desenvolvimento da resistência tem sido desigual nas diferentes ordens de insetos. No Quadro 1, pode-se observar a resistência a inseticidas em pragas de grãos armazenados.

4 MECANISMOS DE RESISTÊNCIA

Mecanismos de resistência fisiológica: Neste processo, o inseto poderá desenvolver a resistência pela menor penetração do produto químico tóxico, pela reclusão deste em estruturas insensíveis ou quimicamente inertes e também pela excreção do produto tóxico (Almeida et al. 1978; Brattsten et al. 1986). Oppenoorth & Welling (1976) relatam que a redução da penetração é um mecanismo de resistência muito importante e segundo Sawicki (1979), o atraso da penetração permite maior intervalo para a detoxificação do princípio ativo. Este mecanismo é neutralizado mediante a adição de adjuvantes de penetração à formulação.

A aceleração da excreção do material não metabolizado não é tida como mecanismo de resistência importante contra os inseticidas. Em linhagens malathion-resistentes de *Rhyzopertha dominica*, foi verificado por Matheus (1980), citado por Patourel & Salama (1986), que este inseto excretava, inalterado, 30 a 50 % do malathion aplicado 24 horas antes. Price (1984, 1986), possui evidências que para resistência à fosfina, *R. dominica* se utiliza de mecanismo ativo de exclusão, relacionado ao metabolismo respiratório do inseto.

Os mecanismos fisiológicos de resistência parecem ter evolução relativamente lenta por envolver alterações sem perda de funções, sendo que, atualmente, estes mecanismos estão sendo dificultados pela toxicidade aguda dos inseticidas modernos mais usados (Brattsten et al. 1986).

Mecanismos Bioquímicos: Envolvendo alterações simples em macromoléculas, (Oppenoorth 1976; Sawicki 1979; Brattsten 1986), os casos mais difíceis de resistência a inseticidas, geralmente estão ligados à elevação da capacidade metabólica de detoxificação do composto, às modificações no sítio de ação, reduzindo a sensibilidade do inseto, ou ambos (Brattsten 1986).

O aumento da detoxificação é, provavelmente, o mecanismo mais comum de resistência (Sawicki 1979). O citocromo P450, que parece catalisar vários e diferentes tipos de reações, sendo todas monoxigenações, é colocado como o principal fator na maioria dos casos de resistência metabólica aos carbamatos e também detoxifica organofosforados, piretróides, DDT e outros inseticidas. Com relação ao malathion e piretróides, as carboxilesterases são consideradas o principal fator de resistência, (Oppenoorth & Welling 1976; Brattsten et al. 1986)

A alteração dos sítios de ação dos inseticidas, freqüentemente, confere alto nível de resistência a todos os compostos do grupo. O primeiro tipo de alteração nestes sítios, foi relatado em moscas

domésticas e ficou conhecido como "Knockdown", cuja resistência esta associada a um gene recessivo responsável por alto grau de resistência a piretrinas. Este mecanismo, no entanto, só foi demonstrado para uma única praga agrícola, *Spodoptera littoralis* (B.), (Brattsten 1986).

Outro tipo de alteração ocorre na enzima acetilcolinesterase (AChE), reduzindo sua sensibilidade aos inibidores e conferindo resistência a organofosforados e carbamatos. Diferentes alterações na AChE resultam em diferentes espectros de resistência cruzada e diferentes níveis de resistência (Sawicki 1979).

A resistência a organofosforados, em virtude do aumento da atividade da AChE, pode ocasionar resistência cruzada a piretróides sintéticos, também destoxificados por carboxilesterase em algumas espécies de insetos, podendo o problema ficar ainda mais crítico com o aparecimento de resistência múltipla. Torna-se necessário a integração de métodos alternativos junto ao uso criterioso de inseticidas para que seja retardada a evolução da resistência.

Mecanismos Comportamentais: Através destes mecanismos, os insetos são capazes de evitar uma dosagem letal do inseticida (Brown 1971; Quraishi 1977). Adaptações quanto ao comportamento são mais importantes na ação de evitar componentes tóxicos de plantas hospedeiras na natureza, se comparadas com adaptações bioquímicas contra inseticidas organossintéticos (Brattsten et al. 1986).

5 MANEJO DA RESISTÊNCIA

5.1 Documentação da resistência

A detecção da resistência adquire grande importância, pois a partir do fato constatado podem ser tomadas medidas que evitem as consequências indesejáveis da resistência (Champ & Dyte 1978). Além da mensuração da frequência da resistência, Roush & Miller (1986) enfatizam a necessidade de monitoramento desta frequência, após a implementação do programa de manejo, a fim de verificar sua efetividade.

Roush & Miller (1986), salientam que para o monitoramento alcançar todo o seu potencial no manejo da resistência, pode ser necessário modificar seus procedimentos já padronizados. Não será necessário somente aumentar o tamanho das amostras, podendo também ter que se proceder a mudanças de técnicas de análise desta amostra.

5.2 Fatores biológicos

A biologia do inseto pode ser manipulada em alguma extensão, contribuindo no manejo da resistência (ex: uso de feromônio de agregação para atrair indivíduos suscetíveis, reduzindo a frequência de alelos resistentes). Fatores operacionais também se inserem no manejo da resistência, bem como suas interações com os fatores biológicos.

5.3 Misturas de inseticidas

São realizadas visando retardar a evolução da resistência, partindo do princípio de ser mais difícil desenvolver várias adaptações simultaneamente (Brown 1971; Conway & Comins 1979; Brattsten et al. 1986). No entanto, as misturas devem ser usadas com muito cuidado, pois estudos levam a crer que o uso prolongado destas misturas pode levar ao surgimento de algumas espécies altamente adaptadas, com versáteis e efetivas defesas contra a maioria dos tratamentos químicos viáveis, (Brattsten et al. 1986).

5.4 Sinergismo

É a ação de compostos que, em doses subletais, potencializam a letalidade dos inseticidas (Brindley & Selim 1984). Geralmente os sinergistas inibem enzimas envolvidas nos processos de destoxificação de inseticidas (Brown 1971), sendo que, a ação sinergista dos organofosforados é, possivelmente, o principal fator responsável pelo seu uso bem sucedido em misturas inseticidas (Brattsten et al. 1986). Estas misturas têm utilização limitada devido, principalmente, aos problemas gerados por elas e também devido ao elevado custo da maioria delas (Wilkinson 1976). Oppenoorth (1976) salienta ainda, que os sinergistas, embora sejam usados para manejo da resistência, esta resistência também poderá ser desenvolvida para eles.

5.5 Dose e modelo de aplicação

A aplicação da dose correta é o principal fator para o controle de insetos e manejo da resistência. Segundo Gerghiou (1980), a população de indivíduos suscetíveis deve ser controlada com a menor dosagem possível, a fim de conservar o(s) gene(s) suscetível(is) na população. Segundo Brown (1971), o melhor caminho para evitar ou reduzir o problema da resistência, é limitar a área de controle e utilizar inseticidas não persistentes.

5.6 Momento e seqüência de uso do inseticida

A aplicação do princípio ativo, no momento em que a infestação atinge o limite do dano econômico, favorece a maior vida útil na utilização deste princípio ativo. Produtos com modos de ação distintos devem ser alternados. No entanto, deve haver um acompanhamento rigoroso dos efeitos desta alternância, para que não se eleve a pressão de seleção de um mecanismo para outro diferente, o que favoreceria o surgimento de linhagens resistentes (Brattsten et al. 1986).

5.7 Inseticidas negativamente correlacionados e análogos não destoxificados por linhagens resistentes

A utilização de inseticidas Análogos geralmente é limitada em princípio, pela existência em número restrito destes análogos. Além disso, o que se verifica é um rápido desenvolvimento da resistência aos novos análogos (Brown 1971). Segundo Brown (1987) e Oppenoorth (1976), outra tática é a utilização de inseticida negativamente correlacionados, onde o produto correlato é tóxico somente para insetos resistentes e não para os suscetíveis, porém, esta técnica ainda não teve aplicação prática.

5.8 Novos inseticidas

Embora o desenvolvimento de novos compostos seja lento, a utilização de novos inseticidas é a medida mais usual no manejo da resistência (Brown 1971; Oppenoorth 1986). Com os casos de resistência múltipla e cruzada, torna-se mais difícil desenvolver novos princípios ativos que possam substituir os já ineficientes no controle do inseto. Os processos químicos descobertos devem ser mais intensamente investigados, principalmente, dentro de um enfoque mais biocêntrico, para que o comportamento dos inseticidas possa ser melhor examinado antes do desenvolvimento do processo (Brattsten et al. 1986).

6 CONCLUSÃO

O problema da resistência a inseticidas se agrava a cada dia, sendo que, nos grãos armazenados este

é um problema particularmente sério, devido a utilização intensa do controle químico. Além disso, há o risco de dispersão de insetos resistentes através dos canais de comercialização internacional.

O uso de técnicas inadequadas é importante fator responsável pela aceleração do processo de evolução da resistência. No Brasil, poucos estudos foram levantados com relação a problemas de resistência e poucos são os produtos registrados para o controle de pragas de grãos armazenados. Devido a estes fatores, ainda se utilizam misturas de inseticidas a nível prático, sem experimentação, sem critérios e em dosagens exageradas, favorecendo o surgimento de linhagens portadoras de resistência múltipla, agravando ainda mais a situação.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.R. de; MIZUGUCHI, Y.; SANTOS, C.E. dos. Sistemas enzimáticos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera Gelechiidae) e algumas considerações sobre resistência a inseticidas. **An. Soc. Bras. Entomol.**, v.07, n.2, p.193-198, 1978.
- BEEMAN, R.W. Inheritance and linkage of malathion resistance in the red flour beetle. **J. Econ. Entomol.**, v.75, n.6, p.737-740, 1983.
- BRAATTSTEN, L.B.; HOLYOKE Jr., C.W.; LEEPER, J.R.; RAFFA, K.F. Insecticide resistance: challenge to pest management and basis research. **Science**, v.231, p.1255-1260, 1986.
- BRINDLEY, W.A.; SELIM, A.A. Synergism and antagonism in the analysis of insecticide resistance. **Environ. Entomol.**, v.13, n.2, p.348-353, 1984.
- BROOKS, T.G. **Chlorinated insecticides: biological and environmental aspects.** Cleveland, CRS Press, 1975. v.2. 197p.
- BROWN, A.W.A. Pest resistance to pesticide. In: WHITE-STEVENS, R. (ed.) **Pesticides in the environment.** New York: Marcel Dekker, 1971. v.1., part 2. p. 457-552.
- CHAMP, B.R.; DYTE, C.E. **Informe de la prospeccion mundial de la FAO sobre susceptibilidad a los insecticidas de las plagas de granos almacenados.** Roma: FAO/ONU, 1978. 356p.
- CONWAY, G.R.; COMINS, H.N. Lessons in strategy from mathematical models. **Span**, v.22, n.2, p.53-55, 1979.
- COOK, L.M. The ecological factor in assessment of resistance in pest populations. **Pestic. Sci.**, v.12, p.582-586, 1981.
- GARDNER, E.J.; SNUSTAD, D.P. **Genética.** Rio de Janeiro: Interramericana, 1986. 497p.
- GEORGHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. Genetical and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **J. Econ. Entomol.**, v.70, n.3, p.319-323, 1977a.
- GEORGHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. Operational influences in the evolution of insecticide resistance. **Ibid.**, v.70, p.653-658, 1977b.
- HEATER, N.W. Sex-linked resistance to pyrethroids in *Sytophilus oryze* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **J. Stored Prod. Res.**, v.22, n.1, p.15-20, 1986.
- KOGAN, M. Introdução ao conceito de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1987, Campinas, SP. Anais. Campinas, 1987. p.9-28.**
- LE PASTOUREL, G.N.J.; SALAMA, M.A. Mechanism of gamma-HCH resistance in a strain of granary weevil (*Sytophilus granarius* (L.)). **Pestic. Sci.**, v.17, p.503-510, 1986.
- MUGGLETON, J. A model for the elimination of insecticide resistance using heterozygous disadvantage. **Heredity**, v.49, n.2, p.247-251, 1982.

- MUGGLETON, J. Relative fitness of malathion-resistant phenotypes of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae). **J. Appl. Ecol.**, v.20, p.245-254, 1983.
- OPPENORTH, F.J. Development of resistance to insecticides. IN: METCALF, R.L. e MCKELVEY Jr., J.J. (eds.). **The future for insecticides: needs and prospects**. New York: John Wiley & Sons, 1976. p.41-63.
- OPPENORTH, F.J.; WELLING, W. Biochemistry and physiology of resistance. In: WILKINSON, C.F., ed. **Insecticide biochemistry and physiology**. New York: Plenum Press, 1976. p.507-551.
- PRICE, N.R. Active exclusion of phosphine as mechanism of resistance in *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). **J. Stored Prod. Res.** v.20, n.3, p.163-168, 1984.
- PRICE, N.R. The biochemical action of phosphine in insects and mechanisms of resistance. In: **Gasga Seminar on Fumigation Technology in Developing Countries**. Slough, England, TDRI/ Storage Department, 1986. p.99-104.
- QURAIISHI, M.S. **Biochemical insect control: its impact on economy, environment, and natural selection**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 280p.
- ROUSH, R.T.; MILLER, G.L. Considerations for design of insecticide resistance monitoring programs. **J. Econ. Entomol.**, v.79, n.2, p.293-298, 1986.
- SAWICKI, R.M. Resistance of insects to insecticides. **Span**, v.22, n.2, p.50-52, 1979.
- TABASHNIK, B.E.; CROFT, B.A. Managing pesticide resistance in crop-arthropod complexes: interactions between biological and operational factors. **Environ. Entomol.**, v.11, n.6, p.1137-1144, 1982.
- TAYLOR, C.E.; GEORGHIOU, G.P. Influence of pesticide resistance by alteration of gene dominance and migration. **J. Econ. Entomol.**, v.72, n.1, p.105-109, 1979.
- TAYLOR, C.E.; QUAGLIA, F.; GEORGHIOU, G.P. Evolution of resistance to insecticides: a cage study on the influence of migration and insecticide decay rates. **J. Econ. Entomol.**, v.76, n.4, p.704-707, 1983.
- WILKINSON, C.F. Insecticide synergism. In: METCALF, R.L.; MCKELVEY Jr., J.J. eds. **The future for insecticides: needs and prospects**. New York: John Wiley & Sons, 1976. p.195-218.
- WOOD, R.J. The effective dominance of resistance genes in relation to the evolution of resistance. **Pestic. Sci.**, v.12, p.573-581, 1981.

Quadro 1 - Registro de alguns relatos de resistência a inseticidas em pragas de grãos armazenados

	Clorados			Fosforados					Carbamatos	Piretróides	Hormônios Juvenis	Fumigantes		Outros	
	DDT	Lindano	Outros	Malathion	Dichlorvos	Pirimifos Metílico	Fenitrothion	Outros				Brometo de Metila	Fosfina		<i>Bacillus thuringiensis</i>
Coleopteros															
<i>Callosobrochus chinensis</i>		R													
<i>Callosobrochus maculatus</i>		R													
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>				R											R
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>		R		R	R		R		R	R		R	R		
<i>Rhyzopertha dominica</i>		R		R	R		R		R			R	R		
<i>Sitophilus granarius</i>	R	R	R	R	R				R	R	R	R	R		
<i>Sitophilus oryzae</i>	R	R	R	R	R		R		R	R		R	R		
<i>Sitophilus zeamais</i>		R	R	R	R							R	R		
<i>Tribolium castaneum</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
<i>Tribolium confusum</i>	R	R		R					R			R	R		
<i>Zabrotes subfasciatus</i>		R													
Lepdopteros															
<i>Cadra cautela</i>				R						R					R
<i>Plodia interpunctella</i>	R	R	R	R	R	R				R					R
<i>Sitotroga cerealella</i>		R													

FONTE: Revista Brasileira de Armazenamento, (1990/91) 15 e 16 (1,2):28.

IMPORTÂNCIA E FORMAS DE CONTROLE DE *RHIZOPERTHA DOMINICA* (F.) EM GRÃOS ARMAZENADOS

Liliam Padilha¹
Leda Rita D'Antonino Faroni²

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os cereais são uma das principais fontes de alimento em todo o mundo, sendo o armazenamento uma etapa corrente dentro do sistema de pós-colheita destes produtos.

Em todo o mundo, pode-se identificar enormes perdas relacionadas ao armazenamento. Trabalhos indicam que perdas pós-colheita em cultivos básicos, em países em desenvolvimento, chegam a ser da ordem de dezenas de milhões de toneladas por ano, correspondendo a bilhões de dólares. Isto se torna ainda mais grave quando se pensa no crescimento geométrico da população, que possui uma demanda cada vez maior de alimentos para o suprimento mínimo adequado para a sobrevivência.

Fatores como a carência de armazéns adequados, alto índice de umidade e impurezas dos grãos no momento do armazenamento, manejo inadequado e desconhecimento dos princípios de conservação de grãos, acentuam as perdas nos armazéns.

Em climas tropicais, o ataque de insetos-praga aos grãos armazenados, adquire especial importância na contribuição para o aumento das perdas; estes insetos encontram ambiente favorável na massa dos grãos e aí se desenvolvem provocando no produto, perdas quantitativas (redução no peso e/ou volume dos grãos, devido ao consumo dos grãos) e qualitativas (contaminação; degradação do valor nutricional etc), implicando em prejuízos socioeconômicos.

Várias espécies de insetos podem ser encontradas junto aos grãos armazenados, no entanto, poucas são capazes de causar danos significativos. Dentre as principais pragas encontradas no armazenamento de arroz, milho e trigo, pode-se citar o gênero *Sitophilus* e a espécie *Rhyzopertha dominica* (F), ocupando o 1º e 2º lugares, respectivamente.

Tanto grãos como farinhas podem ser atacados por *Rhyzopertha*. Nos grãos, as larvas e adultos do inseto, provocam perdas ao se alimentarem destes. Os excrementos deste inseto levam à contaminação das farinhas, reduzindo a qualidade das mesmas a tal ponto, que elas se tornam impróprias para o uso. Além disto, o ataque de *R. dominica* confere um odor característico de ranço aos substratos.

Devido as grandes perdas provocadas pelos insetos nos armazéns, o manejo com produtos químicos teve o seu uso intensificado. O uso de inseticidas em grãos armazenados é a principal forma de combate aos insetos-praga, já que além de permitir um controle mais rápido e eficiente, ele é de fácil manejo. No entanto, a forma indiscriminada como têm sido utilizadas as substâncias químicas de controle, vem provocando graves conseqüências como por exemplo, a seleção de raças resistentes aos inseticidas, ocorrência de resíduos químicos após os tratamentos, complicações legais, entre outros.

Na maioria das vezes, quando o inseticida é usado na dose recomendada e não surte mais o efeito esperado, a primeira medida a ser tomada é o aumento da dose aplicada e quando esta também não mais resolve, faz-se a mudança do princípio ativo. No entanto, as pragas persistem, causando danos e prejuízos. O uso constante do mesmo princípio ativo, pode levar à seleção de indivíduos mais resistentes, cada vez mais difíceis de serem controlados. No caso dos fumigantes a situação pode ocorrer da mesma forma, sendo que o manejo inadequado destes fumigantes também leva à seleção de insetos resistentes dentro da população de pragas no local da aplicação.

¹ Estudante do último período do curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa. Rua Quintino Bocaiúva, 713, Sete Lagoas, MG.

² Orientadora do Trabalho de Revisão. Pesquisadora do CETREINAR. Caixa Postal 270, Campus UFV, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

A *Rhyzopertha*, vem mostrando grande capacidade de desenvolvimento de resistência as substâncias químicas de controle, isto como dito anteriormente, se justifica basicamente pelas formas inadequadas da utilização destas substâncias.

Nos últimos anos, a preocupação com o meio ambiente tem sido uma constante em todos os setores que possam por ventura, colocar em risco a conservação do mesmo. Desta forma, o controle biológico de pragas é uma arma que vem sendo seriamente desenvolvida, já que este possibilita um método de contenção da multiplicação das pragas. No entanto, no setor de armazenamento esta ainda é uma realidade distante pois, a massa de grãos é um meio ideal para o desenvolvimento destes organismos-praga e além disto, o meio artificial que é formado nos silos e armazéns quase inviabiliza o equilíbrio entre pragas e inimigos naturais. Na prática, o controle biológico de pragas de grãos armazenados é quase inexistente e poucos estudos têm sido relatados nesta área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Biologia da *Rhyzopertha*

A *Rhyzopertha dominica* descrita por Fabricius em materiais obtidos na América do Sul, é provavelmente nativo da Índia, Schwardt (1933), ocorrendo nas áreas incluídas entre as latitudes de 40°N e 40°S do Equador, atacando produtos armazenados, principalmente cereais e farinhas. Nos grãos muito atacados, pode restar apenas a casca em função do ataque do besouro, Potter (1935).

Sendo um inseto primário externo, a *Rhyzopertha dominica* ou "pequeno broqueador dos grãos", é capaz de romper o grão inteiro e sadio; este besouro ataca o grão externamente podendo no entanto, atacar a parte interna; ele também favorece desta forma, o ataque de outras pragas que seriam incapazes de romper a película protetora dos grãos. A *Rhyzopertha* é considerada por vários autores como uma das pragas mais destrutivas dos grãos armazenados em todo o mundo, Guedes (1991). Além da preferência pelos cereais e seus produtos, este inseto também causa danos em madeira, bambu, mandioca e outros tubérculos, Trivelli (1985).

Com um corpo cilíndrico e a cabeça protegida pelo protórax mais ou menos circular e rugoso, o adulto da *R. dominica* tem de 2.5 a 3.0 mm, e sua coloração vai do castanho ao café escuro. As fêmeas depositam de 300 a 400 ovos na superfície dos grãos ou entre eles, Trivelli (1985). Os ovos são brancos com uma superfície áspera. A duração da incubação varia de 5 a 21 dias, principalmente em função da temperatura, Potter (1935). Segundo Trivelli (1985), as larvas de *Rhyzopertha* possuem patas, sendo esta uma característica da família Bostrichidae. Ao emergirem, as larvas abrem caminho até o interior dos grãos dos quais se alimentam. O ciclo completo dura de 4 a 10 semanas. Estas larvas são muito ativas e podem penetrar por aberturas feitas pelos adultos nos grãos ou elas próprias são capazes de perfurarem o grão. O adulto tem uma longevidade de 4 a 6 meses e grande capacidade de vôo.

2.1.1. Efeito da temperatura e alimentação sobre a *Rhyzopertha*

Faroni (1992), realizando trabalhos com *Rhyzopertha*, relacionou temperatura e alimentação. Ela pôde verificar que entre 30°C e 35°C, este inseto pode atingir até 7 gerações anuais, quando se alimentando de trigo. Observou ainda que *R. dominica* consegue se desenvolver entre 18°C e 35°C, e que a medida que se reduz a temperatura abaixo de 30°C até 20°C, o potencial de multiplicação reduz progressivamente devido ao aumento do tempo necessário para o desenvolvimento das fases jovens e devido a redução da fertilidade das fêmeas.

Bains (1971), verificou grande importância da temperatura na duração do estágio de ovo da *Rhyzopertha*, que decresce progressivamente de 8.7 dias a 27°C para 5.5 dias a 39°C. No entanto, associado ao fator temperatura, foi também analisado a sobrevivência dos indivíduos e percebeu-se que a média mais elevada de sobrevivência foi de 82.2 % à 33°C. A menor duração do estágio larval até a fase de pupa, foi favorecido em temperaturas por volta de 33°C e umidade relativa entre 70 % e 90 %, correspondendo a 12 % e 17 % de umidade no grão. O estágio de pupa teve um desenvolvimento

proporcional ao aumento da temperatura entre 27°C e 33°C, alcançando respectivamente, 6.18 e 5.02 dias para ser concluído. No caso da pupa, a sobrevivência não foi influenciada pela mudança na temperatura, e o teor de umidade teve maior influência na sobrevivência das pupas do que na duração deste estágio, onde se verificou um baixo valor desta, à baixa umidade e temperatura mais elevada.

Ainda em experimentos realizados por Bains (1971), concluiu-se que as condições ótimas para o desenvolvimento do estágio de ovo-pupa foram definidos a 33°C e umidade relativa entre 70 % e 90 %, o que corresponde a 12 % e 17 % de umidade no grão.

2.2 Controle químico da *Rhyzopertha*

Tanto como forma preventiva ou de controle, o uso de substâncias químicas é a principal forma de combate as pragas dos armazenés, devido principalmente a sua praticidade de aplicação e rapidez de controle.

Para o controle químico, são utilizados inseticidas protetores e fumigantes.

2.2.1 Inseticidas protetores

No Brasil de uma maneira geral, existem poucos inseticidas registrados para o uso em grãos armazenados pois, eles necessitam de várias características e padrões de segurança. Estes produtos deverão persistir por longos períodos em concentrações letais para as pragas. Devem ser de aplicação segura e fácil. Estes inseticidas não devem deixar resíduos tóxicos acima dos limites definidos por lei, não devem reduzir a viabilidade das sementes, devem ser seletivos além de apresentarem baixa toxicidade a mamíferos, Guedes (1991).

De acordo com Guedes (1991), os principais inseticidas protetores utilizados no Brasil, para o tratamento de grãos armazenados são: malatium, pirimifós-metilico, fenitrotium, diclorvós e deltametrina.

a) Malatium

O malatium tem sido usado no mundo todo como um inseticida protetor desde 1950, mas muitas espécies de insetos que atacam grãos armazenados, têm criado resistência à este inseticida, Cogburn (1988).

O malatium é um organofosforado de elevada toxicidade para insetos, possuindo baixa toxicidade a mamíferos. Este inseticida ocasiona a morte do inseto por contato ou ação de vapor, tendo também o efeito por ingestão, ETO (1976).

No Brasil, ainda são pouquíssimas as informações disponíveis com relação a resistência a inseticidas. Num levantamento feito pela FAO, sobre resistência a pragas de grãos armazenados, foi detectada a resistência ao malatium em populações brasileiras de *Rhyzopertha*. Guedes (1991). Pacheco et al. citados em Guedes (1991), verificaram esta resistência nos estados de São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Acre.

Faroni (1992), em Valência na Espanha, trabalhando com *R. dominica*, verificou que o malatium apresentou 100 % de eficácia no estágio de ovo, 80 % no 1º estágio larval, sendo que nas demais fases larvais (2, 3, 4 estádios), a eficácia não atingiu 45 %. Isto é explicado pelo fato de que no 2, 3 e 4 estádios, as larvas se encontram dentro do grão, enquanto no 1º estágio, a larva ainda não penetrou no grão, ficando esta última, mais suscetível a ação do inseticida. Nas fases de pupa e adulto, a eficácia não atinge o valor de 60 %, isto em função da resistência adquirida pela *R. dominica*, devido ao uso intensificado do malatium ao longo dos anos.

b) Pirimifós-Metilico

Este inseticida é um organofosforado com grande margem de seguranga para mamíferos e largo espectro de atividade que foi avaliado na Austrália, sendo muito utilizado em outros países, segundo Davies & DEesmarhelier (1981), e também de uso intenso no Brasil de acordo com Guedes (1991).

No Brasil, Pacheco et al. citado por Guedes (1991), verificou resistência de *Rhizopertha* a este inseticida no estado do Rio Grande do Sul.

Para os diferentes estádios de desenvolvimento da *Rhizopertha*, Faroni (1992) verificou os seguintes resultados: 100 % de eficácia na fase de ovo, 100 % de eficácia no primeiro estágio larval, 54.8 %, 45.2 % e 38.2 % de eficácia para 2º, 3º, 4º estádios larvais respectivamente. Para a fase de adulto, foi constatado 96 % de controle pelo pirimifós-metilico.

c) Fenitrotiom

Segundo Harein et al. citados em Guedes (1991), à semelhança do malatiom, o fenitrotiom também foi largamente utilizado em substituição ao DDT; a sua persistência também se assemelha ao malatiom em grãos armazenados com alto teor de umidade e elevada temperatura, mas é superior a dele em grãos secos e frios.

Hyari & Kadium (1977), no estado do Kansas, EUA, trabalharam com fenitrotiom e verificaram que este inseticida provocava elevada mortalidade em adultos de *Rhizopertha* apenas no início do tempo de armazenamento, e a medida que se aumentava este tempo de armazenamento e se reduzia as doses aplicadas, este controle era prejudicado. Com 10 ppm de fenitrotiom, obteve-se uma porcentagem de mortalidade de 98 %, com 3 meses de armazenamento e 61.7 % com 12 meses de armazenamento. Com 5 ppm de fenitrotiom, o máximo de controle foi obtido aos 3 meses com 51.1 % de mortalidade dos insetos adultos, sendo que aos 12 meses de armazenamento este índice reduziu a 15 %.

Pacheco et al. citados por Guedes (1991), em levantamentos feitos no Brasil, observou resistência de *R. dominica* na região do estado de São Paulo.

d) Diclorvós

Este inseticida é amplamente utilizado em grãos armazenados, principalmente onde os fumigantes não podem ser aplicados com eficiência e seguranga, Guedes (1991).

Segundo Eto (1976), o Diclorvós age por contato e ingestão, possuindo efeito fumigante e baixa atividade residual, ocasionando um rápido efeito de paralisia nos insetos.

Haren et al. 1974, citados por Guedes (1991), relata que o Diclorvós prolonga a ação residual de alguns outros organofosforados, se estes se encontram presentes nos grãos, e esta resposta pode ser reciproca. Parece contudo, que resíduos de malatiom, em grãos tratados com diclorvós, teriam influência na degradação do diclorvós a níveis de resíduos aceitáveis.

Faroni (1992) em seu trabalho, verificou uma eficiência do diclorvós de 85 % na fase de ovo da *Rhizopertha*. O primeiro estágio larval teve 84.4 % de mortalidade, sendo que este nível de controle foi reduzindo para os demais estádios larvais, ficando em 45.2 % para o 2º estágio, 28.2 % para o 3º estágio e 7.9 % para o 4º estágio larval.

No Brasil poucas informações foram levantadas sobre a resistência de *R. dominica* a este inseticida

e) Deltametrina

O deltametrina sendo um piretróide, possui baixa toxicidade a mamíferos, é fotoestável e possui alta persistência no grão, sendo necessárias pequenas quantidades do produto para controle de praga, Bengston (1984).

Segundo Roussel, citado por Guedes (1991), a eficiência do deltametrina contra as pragas dos grãos armazenados é bem conhecida, o que vem motivando uma generalizada utilização deste inseticida com esta finalidade e estudos confirmam o deltametrina como uma boa alternativa a ser usada nos grãos armazenados, normalmente sinergizada com o Butóxido de Piperolina.

Em revisões feitas por Guedes (1991), não foram encontrados relatos de resistência da *R. dominica* a piretróides. Bengston (1984), avaliando grãos de sorgo na Austrália, armazenados por um periodo

máximo de 6 meses, à temperatura de 25°C e umidade máxima de 13.5 %, analisou a combinação de vários inseticidas e verificou que para a *Rhyzopertha*, o maior controle foi conseguido pelo deltametrina sinergizado com o Butóxido de Piperolina.

2.2.2 Fumigação

Os fumigantes são substâncias químicas que, à temperatura e pressão determinadas, podem existir no estado gasoso; são usados em concentração suficiente para serem letais aos insetos pragas, Andrade (1970).

Atualmente, devido ao grande êxito da fumigação, esta é utilizada em estruturas de armazenamento ou de transporte de grãos, sem ocasionar transtorno algum, controlando insetos e outros organismos prejudiciais aos grãos, Guedes (1991).

Dentre os fumigantes mais usados, a fosfina se destaca como o principal fumigante utilizado no mundo, para a desinfestação de grãos armazenados, Guedes (1991). As principais vantagens que levam ao uso intenso da fosfina, podem ser explicadas pelas características de distribuição uniforme do gás que possui boa capacidade de penetração no material à ser fumigado; é um tipo de controle fácil de ser aplicado; nas dosagens recomendadas, a fosfina não afeta o poder germinativo das sementes e não prejudica o sabor dos alimentos, não deixando resíduos significativos nos produtos tratados, apesar de certos produtos ficarem impregnados com seu odor característico, Silva & Guedes (1991); além disto a fosfina é um dos fumigantes mais tóxicos para os insetos de grãos armazenados, Guedes (1991).

A fosfina é utilizada baseada no emprego de comprimidos ou tabletes que contém fosfeto de alumínio, e dos quais se desprende a fosfina lentamente, por reação com a umidade do ar. Os tabletes e comprimidos, contém carbamato de amônio que desprende ao mesmo tempo CO₂ e amoniaco que diluem a fosfina, reduzindo o perigo de combustão desta última, no momento em que ela é liberada, Andrade (1970).

Embora muito tóxica para os insetos, Andrade (1970), a ampla utilização da fosfina, muitas vezes feita de forma indevida, levou ao surgimento de populações de insetos resistentes, Guedes (1991).

Segundo Price et al., citados por Guedes (1991), existe grande variabilidade na tolerância à fosfina entre estádios imaturos de populações de insetos suscetíveis, sendo os estádios de ovos e pupa mais tolerantes que os adultos.

Faroni (1992), em Valência na Espanha, observou que a fosfina foi eficaz em todas as fases de desenvolvimento de *Rhyzopertha*, não encontrando raças resistentes no material analisado. Isto é explicado principalmente devido ao controle rígido e monitorado da aplicação de fosfina vigente naquele país. No entanto, Zetler & Cuperus (1990), em experimentos com trigo, em Oklahoma, verificaram resistência de várias raças de *R. dominica* à fosfina, e eles acreditam no favorecimento do aparecimento da resistência pelas práticas inadequadas de fumigação.

No Brasil, segundo trabalhos revisados em Guedes (1991), foram detectadas raças de *R. dominica*, resistentes à fosfina nos estados de São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul, Acre e Rondônia.

Embora seja inquestionável a importância do problema da resistência de pragas ao controle químico utilizado no armazenamento de grãos no nosso país, poucos estudos referentes a este assunto foram realizados e de acordo com Guedes (1991), somente agora, estes estudos começam a tomar impulso no Brasil.

Um novo estudo que está sendo iniciado no Brasil e que futuramente talvez possa ser utilizado como mais uma tentativa de controle da *Rhyzopertha*, é o Controle Biológico deste inseto através de predação por um inimigo natural. Faroni (1992), cita pela primeira vez a relação de parasitismo do *Acarophenax lacunatus* (Acari: Acarophenacidae), que é um ácaro predador da *Rhyzopertha*. Esta autora verificou que fases imaturas deste ácaro se desenvolvem sobre o ovo da *R. dominica* e o desseca, sendo observado redução de 90 % da população deste inseto, devido a este ácaro, em apenas uma única geração.

Embora este trabalho esteja ainda muito incipiente, e não se sabendo ainda quais as possibilidades reais do uso deste controle biológico, pode-se esperar que, talvez no futuro, esta seja mais uma forma de controle da *Rhyzopertha*.

3 CONCLUSÃO

Os problemas de perdas nos armazéns provocados por ataques de insetos, é uma realidade que a cada dia toma maiores dimensões, principalmente devido às formas inadequadas com que são utilizados os métodos de controle.

A *Rhyzopertha*, embora em nosso país não tenha sido muito estudada, é um dos mais importantes insetos destruidores de grãos, provocando nestes, perdas qualitativas e quantitativas. As condições em que geralmente são armazenados os grãos em nosso país, coincidem com as condições favoráveis ao desenvolvimento deste inseto. Como visto, a *R. dominica*, possui alto potencial para desenvolver resistência ao controle químico. Este controle químico se mostra como a maneira mais prática de combate às pragas dos grãos armazenados, no entanto, em função dos problemas que ele pode causar, torna-se necessário o planejamento racional e o monitoramento para que este controle possa ser eficiente e prolongado ao máximo, sem colocar em risco a utilização dos grãos e subprodutos destes, através da contaminação pelo efeito residual do produto utilizado. Além disto, junto com o controle químico, devem ser integradas outras práticas como, limpeza e conservação dos armazéns, umidade adequada dos grãos etc. O controle biológico talvez será mais uma prática integrada às demais já existentes para o controle da *R. dominica*, favorecendo desta forma, a redução dos problemas acarretados pela utilização do controle químico.

4 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.N. **Manual de fumigacion contra insectos**. 2.ed., [S.l.]: Editora Roma, 1970. 404p.
- BAINS, S.S. Effect of temperatura and moisture on the biology of *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Bostrichidae: Coleoptera). **Bull. Grain Tecnol.**, v.9, n.4, p.257-264, 1971.
- BENGSTON, M.F.; DAVIES, R.A.H.; DESMACHELIET, J. M.; SIMPSON, B.W. Organophosphorus and synergised syntetic pyrethroid insecticides as grain protectants for stored sorghum. **Pest. Sci.**, v.15, p.500-508, 1984.
- COGBURN, R.R. Fenoxycarb as a long term protectant for stored rough rice. **J. Entomol.**, v.81, n.2, p.722-726, 1988.
- DAVIES, R.A.H.; DESMARDHELIER, J.M. Combinations of pyrimiphos methyl and carbaryl for stored grain protect. **Pest. Sci.**, n.12, p.669-677, 1981.
- ETO, M. **Organophosphorus pesticides: organic biological chemistry**. Cleveland: CRC Press, 1976. 387p.
- FARONI, L.D'A. **Biologia y control del gorgojo de los granos *Rhyzopertha dominica* (F)**. Valência: Universidad Politecnica de Valência, 1992. 134p. Tese Doutorado.
- GUEDES, R.N.C. **Rev. Bras. Armazen.**, v.15/16, n.1/2, 1990/1991.
- HYARI, S.; KADIUM, L.H. Laboratory evaluations of emulsifiable and encapsulated formulations of Malathin and Fenitrothion on soft red winter wheat against attack by adults of four species of stored-product insects. **J. Econ Entomol.**, v.1194, p.480-482, 1977.
- POTTER, C. The biology and distribution of *R. dominica* (FAB.). **Trans. Rev. Entomol. Soc.**, v.83, n.4, p.449-482, 1935.
- SCHWARDT, H.H. Life history of the lesser grain borer. **J. Kansas Entomol. Soc.**, v.6, n.2, p.60-67, 1933.
- SILVA, F.A.P.; GUEDES, R.N.C. **Noções básicas sobre aspectos sanitários e da fumigação em grãos armazenados**. Viçosa: CENTREINAR, 1991. 65p.

TRIVELLI, H.D'O. **Insetos que danan granos y productos almacenados.** Santiago: [s.n.], 1985, 142p.

ZETTLER, L.J.; CUPERUS, G.W. Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrinidae) and *Rhizopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in wheat. **J. Econ. Entomol.**, v.83, n.5, p.1677-1681, 1990.

CONTAMINAÇÃO FÚNGICA DE SEMENTES, GRÃOS E RAÇÕES

Flavio A. Lazzari¹

1 INTRODUÇÃO

Os fungos, também chamados de mofos ou bolores são organismos que dada as suas características, importância e abundância constituem um reino a parte. O Reino Fungi. Os fungos são formados por filamentos denominados hifas. As hifas crescem rapidamente à temperatura ambiente e se ramificam. O conjunto de hifas ramificadas é denominado micélio. O micélio executa as funções vegetativa e reprodutiva. Os esporos realizam a função reprodutiva. Algumas espécies se propagam unicamente por meio do micélio enquanto que outras por meio dos esporos. Milhões de esporos são produzidos por cada colônia de fungos os quais garantem a propagação e a perpetuação da espécie. Em condições favoráveis de umidade e de temperatura os esporos germinam, produzindo hifas, as quais invadem sementes, grãos, rações e outros substratos. Os esporos suportam grandes variações de temperatura e umidade. Devido a estas características eles podem infectar produtos e subprodutos armazenados sob as mais diversas condições. Quando o substrato proporciona a umidade necessária os esporos germinam e o desenvolvimento do fungo ocorre. O *Fusarium*, pode desenvolver-se antes da colheita, durante o armazenamento e mesmo na ração já formulada e produzir toxinas.

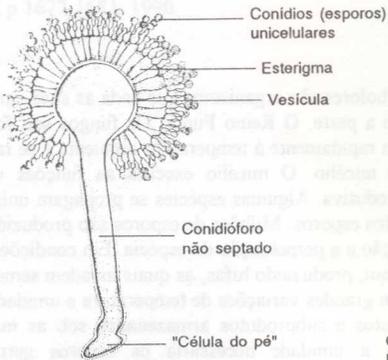
Os fungos podem ser saprófitas ou parasitas. Os saprófitas podem causar a deterioração dos mais variados produtos e subprodutos agrícolas tais como sementes, grãos, rações, fibras e alimentos embalados ou não. Os parasitas causam doenças nas culturas no campo, como a ferrugem, oídio, giberela, septoria, carvão e outras tantas.

Existem aproximadamente 100.000 diferentes espécies de fungos. Estão presentes em toda a parte e crescem em quase todos os substratos. Podem ser encontrados em todo e qualquer lugar. São exemplos o solo, a água, o ar e a matéria orgânica em decomposição. São abundantes dentro das casas, em travesseiros, colchões, casacos, artigos de couro, arranjos de flores, pinturas, paredes, madeira e roupas. Praticamente todas as plantas e animais e seus subprodutos servem de alimento para os fungos que vivem neles consumindo e absorvendo produtos e materiais essenciais para seu desenvolvimento. O pequeno tamanho e a estrutura simples faz deles um dos mais bem sucedidos e dominantes organismos na terra. O seu crescimento é afetado pela temperatura, pela água, pelo oxigênio, pelo alimento e pelos materiais tóxicos. Mais do que qualquer outro organismo no planeta alguns fungos podem resistir a baixos teores de umidade, baixas e altas temperaturas e altas concentrações de produtos tóxicos. Uma das razões do sucesso dos fungos é a sua reprodução através de esporos. Os esporos podem ser transportados pela água, pelo vento, pelas plantas e pelos produtos, sendo resistentes a oscilações de temperatura e podendo também permanecer dormentes no solo por anos.

Certos fungos são encontrados em grandes quantidades em armazéns, moinhos, silos, moegas, elevadores, equipamentos e lugares onde se armazenam, manuseiam e processam produtos agrícolas.

Na Figura 1 são apresentadas as principais estruturas morfológicas que são usadas na identificação dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

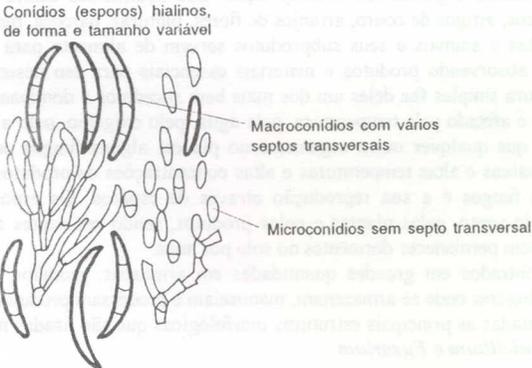
¹ Pesquisador, Ph.D., Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia, Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.



Aspergillus



Penicillium



Fusarium

Figura 1. Principais estruturas morfológicas dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

2 FUNGOS DE CAMPO, INTERMEDIÁRIOS E DE ARMAZENAMENTO

Um elevado número de fungos (mofos ou bolores) são capazes de invadir e danificar sementes, grãos, fibras naturais e seus subprodutos. Estes de acordo com seus requisitos ecológicos, podem ser divididos em três grupos, **Fungos de Campo**, **Fungos Intermediários** e **Fungos de Armazenamento**; diferem uns dos outros em termos do tempo em que invadem as sementes ou grãos e as condições que requerem para crescer. A distinção portanto, entre fungos ou mofos de campo e de armazenamento não é baseada na classificação taxonômica, mas de acordo com as condições ambientais que favorecem o crescimento dos mesmos.

Os fungos de campo requerem um teor de umidade em equilíbrio com uma umidade relativa de 90% ou mais para crescerem. Os mais comuns são : *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Helminthosporium* que invadem grãos e sementes durante o amadurecimento e o dano é causado antes da colheita. Estes fungos não se desenvolvem durante o armazenamento, exceto ocasionalmente, em milho armazenado com alto teor de umidade. A separação entre fungos de campo e de armazenamento não é absoluta, mas os de campo mantêm-se claramente distintos daqueles de armazenamento pelos seus hábitos de crescimento e danos que causam antes da colheita. O micélio do fungo de campo *Alternaria* (bastante comum) está presente debaixo do pericarpo (casca) de quase todas as sementes de trigo. Se a *Alternaria* não crescer extensivamente a ponto de descolorir ou manchar as sementes, e isso pode acontecer em anos de tempo úmido antes ou durante a colheita, nenhum dano sério será causado à semente. Em testes de laboratório, para se determinarem as condições de armazenamento de diferentes lotes de trigo, a *Alternaria* pode servir como um indicador de qualidade. Se houver crescimento na maioria das sementes desinfetadas, colocadas em meio de cultura apropriado, sabe-se que o trigo foi colhido recentemente e que foi armazenado com um teor de umidade seguro, apresentando boas condições para permanecer em armazenamento.

Fungos intermediários requerem um teor de umidade em equilíbrio com uma umidade relativa de 85,0-90,0% para crescerem. Nesta categoria enquadram-se algumas espécies de *Penicillium*, *Fusarium* e certos levedos. Estes fungos invadem as sementes e grãos antes da colheita e continuam a crescer e causar dano durante o armazenamento quando os teores de umidade forem de 20,0-25,0% em base úmida. Abaixo de 20,0% de umidade estes fungos não crescem; necessitam de um teor de umidade nas sementes que esteja em equilíbrio com uma umidade relativa de 85,0-90,0% ou mais. O exemplo mais característico é o milho. Alguns fungos invadem o milho antes da colheita e, se a secagem for mal conduzida ou não for feita e o teor de umidade for alto o suficiente, o *Fusarium* irá desenvolver-se durante o armazenamento e produzir micotoxinas. Os grãos de milho, trigo e soja infectados por *Fusarium* spp apresentam coloração variando entre o branco, branco-creme, rosa claro e amarelo-pêssego. A cor é devida à presença do micélio do fungo e de substâncias por ele produzidas. Em meio de cultura as colônias de *Fusarium* apresentam massas de micélio de aparência de algodão.

Existe pouco ou nenhum controle sobre as condições que favorecem o desenvolvimento dos fungos de campo, pois os mesmos invadem a cultura durante os estágios finais de amadurecimento. Quando as condições climáticas forem favoráveis, no período que antecede a colheita, observa-se a infecção e produção de toxinas fúngicas nas espigas de milho. O ataque de insetos acentua o dano causado pelos fungos e o nível de produção das micotoxinas.

Os fungos de armazenamento do gênero *Aspergillus* (*A. halophilicus*, *A. restrictus*, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. ochraceus* e *A. flavus*) são os iniciadores da deterioração em sementes e grãos causando danos no germe, descoloração, alterações nutricionais, perda de matéria seca e os primeiros estágios do aquecimento microbiológico. O *A. restrictus* é um fungo de crescimento bastante lento e pertence ao mesmo grupo de *A. glaucus*. Os fungos de armazenamento desenvolvem-se e causam danos, somente se as condições de armazenagem favorecerem o seu desenvolvimento. *A. glaucus*, *A. candidus*, e *A. ochraceus* são exclusivamente fungos de armazenamento e estão associados aos primeiros estágios da deterioração de grãos. O *A. flavus* é quase que inteiramente um fungo de armazenamento, mas pode invadir sementes de milho, amendoim e algodão, ainda no campo, quando as condições ambientais

forem favoráveis. Quando a invasão por *A. flavus* ocorrer ainda no campo o fungo pode produzir toxinas em milho, amendoim, algodão e outros produtos.

Fungos de armazenamento estão sempre presentes em alto número em todo o tipo de material como ar, poeira, água, e são constituintes normais da película de grãos e sementes.

Pode-se controlar o desenvolvimento dos fungos de armazenamento em sementes, grãos e rações controlando as condições que favorecem o seu desenvolvimento. Um laboratório para determinar os tipos e quantidades de fungos presentes nas sementes, grãos e rações, pagar-se-ia em pouco tempo, evitando muita dor de cabeça e prejuízos desnecessários. No próximo capítulo tratar-se-á, detalhadamente, sobre cada uma destas condições.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados alguns dos mais comuns fungos de campo e de armazenamento discutidos no texto. Somente as estruturas morfológicas mais salientes são mostradas.

3 CONDIÇÕES QUE FAVORECEM O DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS DE ARMAZENAMENTO

Os principais fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento de sementes, grãos e rações são : umidade, temperatura, período de armazenamento, nível de contaminação, impurezas e matérias estranhas, insetos, nível de oxigênio, condições físicas da semente ou grão, e condições sanitárias da semente, grão ou ração.

3.1 Umidade

Os fungos de armazenamento são adaptados para crescerem em materiais com teores de umidade em equilíbrio com umidades relativas de 65,0-70,0% a 85,0-90,0%, que correspondem a teores de umidade de 13,0-20,0% em milho, trigo, sorgo, arroz e 12,0-19,0% em amendoim, soja, girassol e algodão. Sementes e grãos, como tantos outros materiais biológicos, são variáveis. Diferentes lotes de soja, milho e trigo da mesma variedade quando submetidos a mesma umidade relativa atingem o equilíbrio em diferentes teores de umidade.

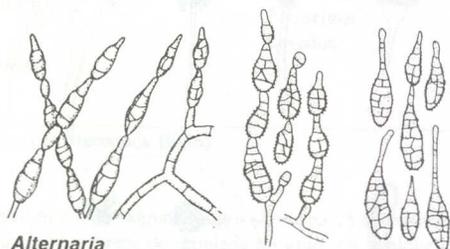
Cada um dos fungos de armazenamento tem um limite inferior de umidade abaixo do qual não pode crescer. As condições de umidade relativa para o crescimento dos diversos tipos de fungos são apresentadas na Tabela 1.

É importante saber que a umidade relativa (UR) é o fator que controla o desenvolvimento de fungos. O TU reflete a UR, mas freqüentemente de maneira não precisa, porque a umidade de equilíbrio (UE) é afetada por vários fatores. Um destes fatores é a temperatura da semente ou grão armazenado. Sementes e grãos armazenados a 70,0% de UR atingem diferentes teores de umidade dependendo da temperatura dos mesmos. Por exemplo, dois lotes de sementes ou de grãos podem estar armazenados a 70,0% de UR, um lote com temperatura de 25°C e o outro com 40°C. O lote com 40°C terá 2,5 pontos percentuais de umidade inferior ao lote com 25°C.

Em nossas condições tropicais e sub-tropicais o teor de umidade é o mais importante fator no desenvolvimento dos fungos de armazenamento. Existe pouco ou nenhum controle sob a temperatura uma vez que a mesma, quase que o ano todo se encontra em níveis favoráveis ao desenvolvimento de fungos. A refrigeração de silos e armazéns graneleiros ainda é bastante cara. O que se pode fazer é controlar a umidade e utilizar a aeração, o mais eficientemente possível.

Alguns fungos necessitam muito pouca água para viver. Quando a umidade relativa do ar for de 70,0-75,0%, a maioria dos materiais irá absorver água em poucas horas ou dias permitindo o crescimento dos fungos de armazenamento. Se grãos e sementes de qualquer tipo contiverem, quando armazenadas, água suficiente para manter uma UR de 75,0% nos espaços intergranulares, os fungos irão crescer internamente e externamente nas sementes ou grãos. Para uma armazenagem segura os grãos ou sementes precisam ter um teor de umidade baixo o suficiente para que a UR do ar intergranular fique abaixo de 70,0%. Para uma armazenagem a longo prazo é recomendável uma UR

intergranular de 65,0%.



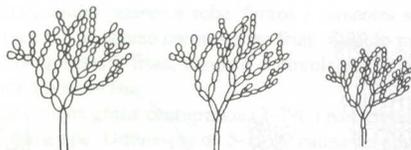
Alternaria

Esporos escuros, multicelulados, em cadeia. *Alternaria* causa descoloração, cevada e aveia. A incidência é maior em anos em que a colheita é realizada em tempo úmido.



Helminthosporium

Esporos grandes, pretos, multicelulados com vários septos. Causa infecção nas folhas e sementes de várias culturas como milho, trigo e cevada.



Cladosporium

Os esporos nascem em forma irregular, nas pontas dos conidióforos. É comum em milho armazenado com altos teores de umidade.



Fusarium

Esporos hialinos de forma variável. Invade as espigas de milho, trigo, triticales e cevada, durante o desenvolvimento e amadurecimento do produto. A incidência é maior em anos úmidos causando a descoloração e apodrecimento dos grãos de milho ainda na espiga.

Figura 2. Estruturas morfológicas de alguns dos mais comuns fungos de campo encontrados em sementes, grãos e rações.

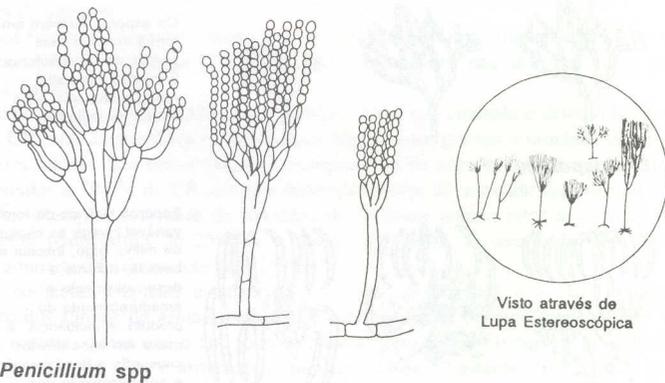
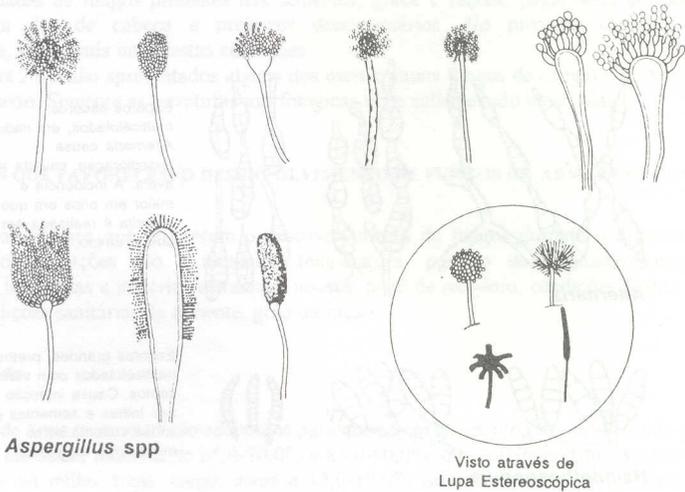


Figura 3. Estruturas morfológicas de *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp encontrados em sementes, grãos e rações.

Tabela 1. Condições de umidade relativa para o crescimento de fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento.

Fungos de Campo >90,0% UR	Fungos Intermediários 85,0-90,0% UR	Fungos de Armazenamento >65-90,0%
<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>A. restrictus</i>
<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>A. glaucus</i>
<i>Cladosporium</i>	Levedos	<i>A. candidus</i>
<i>Helminthosporium</i>		<i>A. ochraceus</i>
		<i>A. flavus</i>

Fonte : Christensen & Meronuck (1986).

O ponto importante é que alguns fungos são capazes de crescer em materiais com teores de umidade relativamente baixos. Se o teor de umidade do grão, ou qualquer porção da massa de grãos, tornar-se alto o suficiente para manter uma UR intergranular de 70,0 a 75,0%, os fungos de armazenamento começarão a desenvolver-se.

Quando um grande volume de grãos for armazenado existe uma lenta mas constante circulação de ar através da massa de grãos. Nas partes mais quentes da massa de grãos o ar absorve umidade. Quando este ar, em movimento encontra porções da massa de grãos mais frias, sofre resfriamento, sua umidade relativa aumenta, e os grãos ou sementes absorvem alguma umidade. Conseqüentemente o teor de umidade dos grãos ou sementes nas partes mais frias da massa irá aumentar.

As paredes de um silo ou armazém graneleiro, mesmo que construído de concreto espesso, irá aquecer durante o dia onde o sol bate diretamente e a camada de grãos próxima à parede irá aquecer também. O ar intergranular aquece e sobe. Grãos e sementes são bons isolantes, e as porções que não estão em contacto com o ar quente permanecem frias. Quanto maior for a diferença de temperatura entre as porções de grãos quentes e frias, maior é a circulação de ar, e maior é a migração de umidade da porção quente para a porção fria.

A diferença de poucos graus centígrados (2-3°C) na temperatura entre duas porções de grãos causa certa migração de umidade. Diferenças de 5-10°C causarão uma rápida transferência de umidade.

Uma vez que uma porção da massa de grãos esteja úmida o suficiente, devido à transferência de umidade, os fungos crescerão. A medida que os fungos se desenvolvem liberam calor e água em quantidades suficientes para aumentar a circulação de ar, aumentar a UR e promover o crescimento de mais fungos. Os fungos podem começar a crescer em um bolsão no meio da massa de grãos; aumentar vagarosamente por algumas semanas e quando as condições forem plenamente favoráveis explodir repentinamente, e em pouco tempo transformar um bolsão de grãos numa massa fermentada e quente. Inicialmente a atividade fúngica é lenta e gradativa, uma vez alcançado certo estágio, o processo é rápido e violento. Frequentemente os fungos produzem água a tal nível que o grão fica úmido o suficiente para germinar. Em grandes silos e armazéns graneleiros onde grãos são armazenados por períodos mais longos, a possibilidade da ocorrência de grãos brotados é bem maior do que em silos ou graneleiros menores.

A Tabela 2 apresenta os níveis mínimos de umidade necessários para o desenvolvimento dos principais fungos de armazenamento e os tipos de produtos e subprodutos agrícolas em que podem ser encontrados.

Tabela 2. Fungos encontrados em diversos produtos e subprodutos agrícolas de importância no preparo de rações e teores de umidade necessários para seu desenvolvimento.

Fungos	Soja, farelo de soja	Sorgo, milho, trigo, cevada	Coco, amendoim, farelo de amendoim
<i>Aspergillus</i> spp.			
<i>A. restrictus</i>	12,0-12,5	12,5-13,5	6,0-6,5
<i>A. glaucus</i>	13,0-13,5	14,5-15,0	6,0-6,5
<i>A. candidus</i>	14,5-15,0	15,0-15,5	7,0-7,5
<i>A. ochraceus</i>	14,5-15,0	15,0-15,5	7,0-7,5
<i>A. flavus</i>	17,0-17,5	18,0-18,5	8,5-9,5
<i>Penicillium</i> spp.	17,0-17,5	18,0-18,5	10,0-12,0
Bactérias, Leveduras e outros Fungos	>17,5	>19,0	15,0-16,0
<i>Fusarium</i> spp.	-	22,0-25,0	-

Fonte : Dados obtidos da literatura por Lazzari (1993).

3.2. Temperatura

A temperatura de sementes e grãos colhidos em dias quentes tende a manter-se alta por várias semanas ou meses devido as propriedades isolantes do produto. Se as sementes e grãos forem armazenados em silos ou armazens graneleiros sem aeração ou com aeração deficiente, ocorrerão problemas de deterioração fúngica. O produto recém-colhido apresenta uma grande variação no teor de umidade de grão-para-grão, que aliado a temperaturas altas influencia a atividade microbiológica e enzimática e conseqüentemente a velocidade da deterioração.

Os fungos de armazenamento são sensíveis às mudanças de temperatura, crescendo mais rapidamente a temperaturas ao redor de 30°C. Quando a temperatura estiver abaixo de 15°C o seu desenvolvimento é bastante reduzido com exceção do *Penicillium* spp. A Tabela 3 apresenta as temperaturas mínima, ótima e máxima aproximadas para o crescimento de algumas espécies de *Aspergillus* e em geral para espécies de *Penicillium*.

A principal finalidade da aeração é uniformizar a temperatura da massa de grãos para evitar transferência de umidade de uma porção de grãos para outra. Diferenças altas de temperatura dentro da massa de grãos causam transferência de vapor d'água da porção mais quente para a mais fria que condensa e fornece as condições para o desenvolvimento dos fungos. O uso eficiente da aeração é um fator decisivo na boa conservação de sementes e grãos.

As Tabelas 4 e 5 apresentam as condições de umidade e temperatura que favorecem e retardam o desenvolvimento de fungos de armazenamento.

Tabela 3. Temperaturas mínima, ótima e máxima para o crescimento de alguns fungos de armazenamento em sementes, grãos e rações.

Fungos	Temperatura (°C)		
	Mínima	Ótima	Máxima
<i>Aspergillus</i> spp.			
<i>A. restrictus</i>	5-10	30-35	40-45
<i>A. glaucus</i> grupo	0-5	30-35	40-45
<i>A. candidus</i>	10-15	45-50	50-55
<i>A. flavus</i>	10-15	30-35	45-50
<i>Penicillium</i> spp.	-5-0	20-25	35-40

Fonte : Dados obtidos da literatura especializada pelo Autor.

Tabela 4. Condições de umidade que favorecem o desenvolvimento de fungos de armazenamento.

Teor de Umidade (%)	Desenvolvimento fúngico
<13,0	Lento
13-16,0	Rápido
>16,0	Explosivo

Fonte : Dados adaptados pelo Autor.

Tabela 5. Condições de temperatura que favorecem o desenvolvimento de fungos de armazenamento.

Temperatura (°C)	Desenvolvimento fúngico
<15,0	Lento
20-30,0	Ótimo
40-55,0	Máximo

Fonte : Dados adaptado pelo Autor.

3.3 Tempo em armazenamento

Períodos longos de armazenamento tendem a oferecer melhores condições para o desenvolvimento de fungos que crescem em teores de umidade mais baixos. *A. halophilicus* e *A. restrictus* são dois fungos que crescem vagarosamente e precisam de um período mais longo de armazenagem para que sua presença bem como seus danos sejam observados. Quanto maior for o período de armazenamento do lote de grãos mais livre de impurezas e matérias estranhas, grãos quebrados e partidos, baixo nível de contaminação fúngica e baixo teor de umidade o mesmo precisa ter. Para armazenamento a longo prazo é necessário que o lote esteja em boas condições físicas e sanitárias. Outros fungos que não são considerados fungos de armazenamento tais como *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Colletotrichum* e *Cercospora*, podem resistir a períodos longos de armazenamento.

3.4 Grau de Contaminação

Grãos e sementes vindos diretamente do campo raramente apresentam níveis considerados altos de infecção por fungos de armazenamento. A contaminação ocorre na própria unidade de beneficiamento e armazenamento. Fungos de armazenamento são muito abundantes nas moegas, elevadores de grãos, máquinas de pré-limpeza, silos e armazéns graneleiros enfim estão espalhados por toda a estrutura de recebimento e armazenamento de sementes, grãos e rações. A contaminação mais séria é a ocasionada pelas misturas de lotes de grãos recém-colhidos e de alta qualidade com lotes velhos e já contaminados ou mesmo em estado avançado de deterioração fúngica. Grãos e sementes sempre terão um grande número de esporos na sua superfície. Não há nada que se possa fazer quanto a isso, mas pode-se controlar as condições que mais favorecem o seu desenvolvimento.

3.5 Impurezas e matérias estranhas

Entende-se por impurezas e matérias estranhas partes da própria planta, vagens, espigas, pedaços de grãos ou sementes, fragmentos de caule, colmo, terra, insetos e sementes das mais variadas ervas daninhas. Estas, no momento da colheita, apresentam altos teores de umidade, a qual pode ser transferida aos grãos do produto propiciando o desenvolvimento dos fungos e a deterioração que se segue.

Este tipo de material tem sido o responsável por muitos casos da completa deterioração de lotes de soja. Impurezas e matérias estranhas normalmente têm elevados teores de umidade, principalmente sementes de ervas daninhas, que formam cones ou camadas dentro dos silos ou armazéns graneleiros, fornecendo a umidade necessária para o desenvolvimento dos fungos.

3.6 Insetos

Os insetos favorecem o desenvolvimento de fungos de armazenamento através de sua atividade metabólica que aumenta o teor de umidade e temperatura dos grãos. É comum que infestações de insetos possibilitem o aparecimento de bolsões de calor dentro de uma massa de grãos dando aos fungos condições para seu desenvolvimento. Existe uma associação entre insetos e fungos onde um fornece condições para o desenvolvimento do outro. A medida que aumenta a infestação de insetos aumenta também a percentagem de grãos contaminados por fungos. A fumigação controla praticamente todas as formas e tipos de insetos presentes na massa de grãos mas tem pouco ou nenhum efeito sobre os fungos de armazenamento.

3.7 Nível de oxigênio

Os fungos de grãos armazenados suportam baixas concentrações de oxigênio. Seu crescimento micelial e germinação de esporos só serão afetados em níveis muito baixos de oxigênio, concentração inferior a 0,2%. Nas estruturas normais de armazenamento não é possível obter-se concentrações de oxigênio de 0,2% ou menos necessária para inibir o crescimento dos fungos. Isso só é obtido em estruturas herméticas de armazenagem.

3.8 Condições físicas do grão, semente ou ração

O tipo de colheita, debulha, secagem, beneficiamento e movimentação pode aumentar a percentagem de grãos quebrados, partidos, trincados, fragmentos de grãos e poeira o que favorece o desenvolvimento de insetos e fungos durante o armazenamento. Grãos em más condições físicas prejudicam a aeração

evitando a circulação do ar e esfriamento de bolsões de calor. A qualidade da peletização, também influi no desenvolvimento de insetos e ácaros em rações.

3.9 Condições sanitárias da semente, grão ou ração

Sementes, grãos e rações sadias resistem um período mais longo de armazenagem do que sementes, grãos e rações infectadas por fungos de campo e/ou de armazenagem. Sementes e grãos chochos, enrugados, descoloridos são sinais de ataques fúngicos durante o desenvolvimento e maturação do produto. Lotes de sementes e grãos com problemas sanitários apresentam problemas durante a secagem, armazenagem e processamento.

4 LITERATURA INDICADA

- CHRISTENSEN, C.M., KAUFMANN, H.H. **Grain storage: the role of fungi in quality loss.** Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 1969. 153 p.
- CHRISTENSEN, C.M., MERONUCK, R.A. **Quality maintenance in stored grains and seeds.** Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 1986. 138 p.
- CHRISTENSEN, C.M.; SAUER, D.B. Microflora. In :CHRISTENSEN, C.M. **Storage of cereal grains and their products.** St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 1982. p.218-280.
- DEACON, J.W. **Introduction to modern mycology.** Edinburgh: University of Edinburgh/John Wiley & Sons, 1980. 197 p.
- LAZZARI, F.A. **Moisture variability of individual seeds of soybeans in the field and in storage.** St. Paul, MN: University of Minnesota, 1990. 71p. Thesis Ph.D.
- LAZZARI, F.A. **Umidade, fungus e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações.** Curitiba: Ed. do Autor, 1993. 146p.
- MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico.** Piracicaba: ESALQ, 1991, 321 p.
- SAUER, D.B.; STOREY, C.L.; WALKER, D.E. Fungal population in U.S. farm-stored grain and their relationship to moisture, storage time, regions, and insect infestation. **Phytopathology** v.74, n.9, p.1050-1053, 1984.
- SOAVE, J. **Patologia de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 480 p.
- TANAKA, M.S. Patógenos associados a sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Summa Phytopathologica**, v.14, n.3/4, p.158-179, 1988.

A REDUÇÃO DA QUALIDADE PELA ATIVIDADE FÚNGICA

Flavio A. Lazzari¹

1 INTRODUÇÃO

Os armazenistas de sementes ou de grãos são os únicos responsáveis pela qualidade do produto sob sua responsabilidade. Se um lote de sementes perder germinação, ou se um lote de grãos apresentar germe escuro, aquecer e fermentar, ou apresentar qualquer outro dano de origem fúngica, normalmente será por falta de cuidados na armazenagem. Quem armazena deve saber como manusear lotes de sementes e de grãos de maneira que a sua qualidade física, sanitária e nutricional seja mantida. Os princípios e práticas para um bom armazenamento de grãos são bem conhecidos, e quando estes conhecimentos forem aplicados, as perdas em qualidade e quantidade serão reduzidas a um mínimo.

Problemas com fungos podem ser detectados bem antes que a deterioração ocorra e ações preventivas, se tomadas a tempo, previnem pesadas perdas em qualidade e quantidade. Normalmente, quando os problemas com fungos são detectados já é tarde demais e as medidas de emergência tomadas são de pouco ou nenhum efeito reparador.

2 REDUÇÃO DA QUALIDADE EM SEMENTES E GRÃOS

Nas empresas que comercializam ou processam grãos, independente do porte e volume armazenados ou usados, é de grande ajuda que as pessoas de todos os escalões - desde setor de compras ao fiel do armazém - saibam alguma coisa sobre o que está acontecendo nos seus silos ou armazéns. Em alguns silos, os fungos de armazenamento estão se desenvolvendo e podem representar sérios problemas mais tarde.

É de grande importância saber como os problemas de deterioração fúngica ocorrem. Geralmente, o processo de infecção de sementes e grãos pelos fungos começa ainda no campo, durante a maturação e prossegue durante a colheita, secagem, armazenamento, transporte e processamento. O primeiro sinal de ataque fúngico é a redução no vigor seguido de redução na porcentagem de germinação e descoloração do germe. A seguir ocorre descoloração dos grãos ou sementes inteiras, emboloramento e empedramento dos mesmos, queima ou aquecimento e em algumas situações auto-combustão.

A. restrictus, *A. glaucus*, *A. candidus* e *Penicillium* sp. desenvolvem-se com frequência, internamente no germe do trigo e do milho, sem qualquer sinal exterior de mofo ou dano. Uma vez que a semente esteja invadida por fungos de armazenamento, o seu teor de umidade é mais elevado do que nas sementes não invadidas, num mesmo nível de umidade relativa. Nas sementes ou grãos armazenados por período inferior a 6 meses nunca são encontrados danos por *A. restrictus*. Algumas vezes o dano só irá aparecer quando o produto estiver armazenado pelo período de um ano ou mais. Já, o dano causado por *A. glaucus* é encontrado em trigo e milho armazenados com TU de 14.0-14.5%.

O teor de umidade de sementes ou grãos individuais é muito importante no desenvolvimento de fungos de armazenamento. Sementes ou grãos individuais, que por alguma razão genética, estrutural, de composição, ou outros, mantenham teores de umidade, que permitam o desenvolvimento de fungos sofrerão danos pelo crescimento interno destes organismos, sem que se possa detectar a olho nú.

¹ Pesquisador, Ph.D., Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.

Inicialmente afetam a viabilidade da semente reduzindo o vigor e germinação, causando descoloração dos germes - "blue-eye" em milho, germes escuros no trigo e no milho. Os grãos e ou sementes afetados por mofo ou fungos de armazenamento, em estágios adiantados de deterioração, apresentam-se carbonizados como se tivessem sido queimados ou submetidos a altas temperaturas. O processo de deterioração é dependente de fatores genéticos, ataque de insetos, condições ambientais na colheita, regulagem da colheitadeira, secagem, beneficiamento, armazenagem e transporte.

A degradação da qualidade de grãos e sementes pela atividade fúngica segue uma seqüência que se inicia com a perda do poder germinativo, descoloração do germe e de partes do grão. A seguir verifica-se presença de mofo e empedramento dos grãos, odor de mofado, embolorado ou fermentados, perda de peso em consequência do consumo da matéria seca do produto, aparência de queimados e/ou ardidados, e finalmente deterioração e/ou apodrecimento completo.

O processo de deterioração causado pelos fungos já começa no campo durante a maturação e continua na colheita, secagem, armazenagem e transporte do produto. A seguir são descritos cada um dos passos do processo de deterioração causado por fungos de armazenamento em sementes, grãos, rações e outros subprodutos de origem vegetal.

2.1 Perda do poder germinativo

A invasão do germe pelos fungos de armazenamento pode resultar na perda total da viabilidade de um lote de sementes. Na maioria das vezes o vigor é bastante reduzido sem que ocorra morte da semente. A perda do poder germinativo pode dar-se lentamente ou rapidamente dependendo do teor de umidade da semente e da espécie do fungo infectando a mesma. Muito se tem falado sobre o efeito da umidade na respiração da semente ou do grão e nas consequências sobre o poder germinativo dos mesmos. A respiração de sementes e de grãos sadios é de muito pouca significância, quando comparado com a respiração dos fungos presentes dentro e fora do produto. Grãos e sementes maduras e secas em armazenamento por alguns meses, estão em estado de dormência e seu nível de respiração é muito baixo. A respiração aumenta proporcionalmente com o teor de umidade devido ao grande número de fungos que se reproduzem e de sua atividade metabólica. Já viram semente ou grão cujo germe ou embrião esteja morto respirar? De onde vem pois, a grande quantidade de CO_2 e calor produzidos por sementes e grãos mortos? Da atividade fúngica, pois há respiração ativa dos fungos presentes na superfície e no interior dos grãos e sementes. O calor produzido pela respiração fúngica é manifestado pelo aumento de temperatura da massa de grãos.

2.2 Descoloração

A descoloração parcial ou total da semente ou do grão é um indicio de problemas com microorganismos. A presença de cor rósea, branca, estrias avermelhadas, germe azulado, manchas escuras nos grãos são sinais de ataque fúngico. As colorações de sementes e grãos oferecem boas evidências sobre os tipos de fungos causadores do problema. Em algumas situações recomenda-se cortar o grão no sentido longitudinal com um estilete a fim de observar-se as condições do germe ou embrião. Germes escuros, marrons indicam ataque fúngico mesmo que não haja presença visível de fungos.

2.3 Presença de mofo ou bolor

Quando se observa mofo ou bolor na superfície de sementes, grãos e rações, em consequência de ataque fúngico, a infecção pode ser superficial ou uma invasão total dos tecidos do produto. Lotes que apresentarem um número significativo de grãos mofados e embolorados devem ser analisados com cuidado e, se possível, efetuados testes para se detectar a presença de micotoxinas. A infecção fúngica pode ser superficial, não passando da película de certos tipos de grãos tais como soja e feijão.

Removendo-se a película pode-se observar o estado dos cotilédones. No caso de grãos como trigo, milho e cevada deve-se observar a cor do germe e para uma análise mais completa, cortar os grãos para observar a coloração interna dos mesmos.

2.4 Odor de mofado ou embolorado

Em muitas situações detecta-se o odor de mofado, embolorado ou azedo, principalmente em lotes de milho, sem que se perceba visualmente a presença de fungos. Esta situação é bastante comum, quando lotes de milho recém-colhidos e com altos teores de umidade ou por alguma razão, ficaram esperando por 2 a 3 dias para descarga ou mesmo para ser seco. Milho com alta umidade é uma "commodity" altamente perecível. Nestas situações, primeiro "observa-se" odor de mofado, embolorado ou azedo e após alguns dias observa-se a presença de micélio de fungo na superfície dos grãos.

2.5 Redução da matéria seca

Um dos danos mais sérios causados por fungos de armazenamento em grãos é a redução do peso dos mesmos através do consumo puro e simples da matéria seca e gorduras. A Tabela 1 mostra a quantidade de matéria seca consumida pelos fungos de armazenamento em milho e soja. Para determinar-se a redução em matéria seca causada pelos fungos, foram tomados 20 grãos sadios e 20 grãos danificados por fungos de milho e soja e pesados individualmente em balança de precisão.

Tabela 1. Perda de matéria seca em grãos danificados por fungos comparados com grãos sadios obtidos da mesma amostra.

	Peso em mg	
	Milho	Soja
Grãos sadios (x)	7,3054	3,1311
Grãos danif. fungos (x)	5,4572	2,5370
Perda de matéria seca (%)	25,0%	18,9%

(X) Peso médio de 20 repetições. Cada grão foi pesado individualmente.

Pelos dados apresentados na Tabela 1 verifica-se, como é significativa a perda de matéria seca causada pelos fungos. Estas perdas ocorrem em grãos e sementes individuais que mantenham um teor de umidade favorável ao desenvolvimento dos fungos. Uma vez iniciado o processo de deterioração o mesmo só pode ser interrompido pela secagem do lote.

A Tabela 2 apresenta, a perda de matéria seca ocorrida num período de 6 meses em soja armazenada a dois níveis de temperatura e sete níveis de umidade. Esta tabela mostra que existe uma forte correlação entre o teor de umidade inicial e a redução em matéria seca. Quanto mais elevado for o TU inicial e a temperatura, maior será o consumo de matéria seca pelos fungos de armazenamento. O maior consumo se dá nas temperaturas mais elevadas associadas com altos teores de umidade.

Tabela 2. Perda de matéria seca em sementes de soja relacionadas com a umidade, temperatura e tempo.

Temp (°C)	TU(%) inicial	Dias				Total	r
		60	120	180			
15	13,9	0,00	0,06	0,18	0,24	0,950	
	17,3	0,12	0,17	0,26	0,55		
	19,8	0,10	0,19	0,96	1,25		
25	14,1	0,00	0,16	0,23	0,40	0,968	
	17,1	0,30	0,32	0,68	1,30		
	20,3	1,05	1,23	1,74	4,00		
	22,1	4,99	17,22	14,40	36,60		

Cada valor (%) representa uma média de 4 repetições.

Fonte : Lazzari (1988)

2.6 Perda do valor nutritivo

Além da perda de matéria seca causada pela atividade metabólica dos fungos, deve ser ressaltada a perda em nutrientes. A energia total também é significativamente afetada. Um lote de milho com 5,0; 10,0; 15,0% de grãos danificados por fungos pode ter 100 a 150Kcal de energia a menos do que um lote com um menor percentual de grãos danificados por fungos.

O conhecimento do valor nutricional do produto permite a formulação mais precisa e econômica de rações.

O valor nutricional da maioria dos grãos que são usados na formulação de rações normalmente é retirado de tabelas que foram elaboradas com dados obtidos de produto limpo, seco e sem a presença de grãos danificados por fungos, insetos e ácaros. Por exemplo, na formulação de rações a variedade não é levada em conta. Sabe-se que certas variedades de milho apresentam um maior teor de óleo e, conseqüentemente um valor nutricional superior às variedades com baixos teores. O valor nutricional de um produto não é constante pois depende da variedade, condições climáticas da região de produção e dos ataques de doenças e pragas durante o desenvolvimento e amadurecimento da cultura.

Diferenças de 2 a 3 pontos percentuais nos teores de proteína e óleo do milho podem representar uma significativa redução na quantidade de milho a ser usada na formulação de uma dada ração. Milho com altos teores de proteína ou óleo significam mais lucros para quem fabrica rações. Um grama de carboidratos fornece aproximadamente 4,2Kcal de energia bruta após completamente oxidado, enquanto um grama de gordura ou óleo dá um rendimento de 9,4Kcal. Os lipídeos (gorduras e óleos) fornecem aproximadamente 2,2 vezes mais energia do que um mesmo peso em carboidratos. O germe do milho pesa aproximadamente 15,0% do peso total do grão. Portanto, lotes de milho com níveis significativos de dano no germe possuem menos energia do que lotes sadios. Em geral é mais barato comprar o produto com níveis normais ou elevados de proteína e óleo do que comprar suplemento protéico para adicionar a uma ração.

3 REDUÇÃO DA QUALIDADE EM RAÇÕES

O fato de uma ração ser elaborada com lotes de milho, trigo, sorgo, aveia ou farelo de soja contaminados com fungos, significa que já houve alguma perda nutricional. Se a ração for elaborada com produtos sadios e de alta qualidade, mas o teor de umidade for mantido alto o suficiente para permitir o desenvolvimento de fungos, sua qualidade será afetada. Os fungos de armazenamento podem desenvolver-se nas rações, após terem sido formuladas. Se a ração ou componente da ração apresentar teor de umidade na faixa de 14,0-16,0% ou mais, e se a mesma for mantida por tempo suficiente a uma temperatura alta, os fungos irão crescer e a ração se tornará mofada, embolorada, empedrada e em alguns casos poderá aquecer vindo a perder nutrientes e sua cor característica. Tal ração pode não ser palatável aos animais. A presença de um fungo suspeito de produzir uma toxina, não é evidência de que a ração seja tóxica. O principal fungo envolvido no emboloramento de rações é quase sempre o *Aspergillus glaucus*, mas um bom número de outros fungos podem também estar presente.

Tem sido adicionado produtos antifúngicos líquidos ou em pó, em milho, canjiquinha e rações para evitar o desenvolvimento de fungos ou para controlar esporos dos mais diversos fungos presentes nos grãos ou em rações. Estes aditivos, sob as mais diferentes formulações, nomes e marcas comerciais, são provenientes de ácidos e sais orgânicos. Alguns aditivos têm pouco ou nenhum efeito sobre os microorganismos, fungos, bactérias e levedos encontrados em grãos, ingredientes para rações e conseqüentemente na própria ração final. Os ácidos e sais orgânicos não anulam e nem destroem as micotoxinas já presentes nos grãos ou nas rações.

A aplicação de ácidos e de sais orgânicos apresenta grandes vantagens em grãos com elevados teores de umidade ou em ingredientes sujeitos ao ataque fúngico e bacteriano que entrarão na composição de rações. A aplicação deveria ser feita no ingrediente separado, antes da mistura com os demais componentes da ração. A mistura dilui a ação dos ácidos e sais orgânicos e torna difícil a homogeneização. Quem tem experiência com rações sabe da dificuldade em se obter lotes de qualidade nutricional ou sanitária homogênea.

Muitos recursos tem sido investidos na melhoria dos "premix" ou pré-misturas. As tentativas para se obter uma ração que atenda às necessidades nutricionais dos animais domésticos tem recebido muita atenção e pesquisa. No entanto, pouco ou quase nada se tem feito para melhorar a qualidade do milho, trigo e outras fontes de energia usados nas rações. Um "premix" bem formulado e com excelentes resultados nos testes de campo e composto de todos os aminoácidos, vitaminas, promotores de crescimento, aromatizantes, antifúngicos, antibióticos, macro e microelementos é de pouca serventia se o milho ou trigo usados na ração forem de má qualidade ou estiverem contaminados com toxinas fúngicas. A ração precisa, além de um "premix" contendo todos os elementos em quantidade e qualidade necessários para a máxima conversão, de milho, trigo, farelo de algodão, farelo de glúten, farelo de soja, farelo de trigo, farinhas de carne, fubá, farinha de peixe, quirera de milho e arroz livres de contaminação por micotoxinas e que forneçam a quantidade de energia necessária.

A maioria dos valores sobre a energia metabolizável - EM (Kcal/Kg) de uma ração, são valores tabelados e obtidos com milho ou trigo limpo, seco e de boa qualidade. Na formulação de uma ração não é discutida a qualidade física, sanitária e nutricional do milho ou trigo. Parte-se do pressuposto que o produto tem as Kcal/Kg necessárias ou recomendadas, sem considerar o ataque fúngico que causa a perda de matéria seca, perda nutricional, contaminação por toxinas e má palatabilidade. Os fungos alimentam-se dos grãos, farelos e rações consumindo os carboidratos e a gordura, reduzindo a energia total do produto e, portanto, alterando o perfil nutricional de uma ração.

4 PORQUE OCORRE A CONTAMINAÇÃO E DETERIORAÇÃO DE SEMENTES, GRÃOS E RAÇÕES.

- O determinante ou método usado para medir a umidade não é acurado. O teor de umidade do lote ou porções do mesmo estava com um valor acima do medido pelo aparelho ou estufa

- **Porções da massa de grãos ou algum ingrediente da ração tinham TU(%) acima do indicado pelas amostras analisadas.** A amplitude dos teores de umidade dentro da massa é muito importante. Alguma porção da massa de grãos de onde se retira uma amostra considerada representativa sempre terá um TU acima do indicado pela mesma. O processo de retirada de amostras de um lote de grãos ou sementes de um silo ou armazém graneleiro é tão importante quanto as análises que serão feitas. Nenhuma análise será melhor ou pior do que a amostra que representa o lote. A retirada de uma "amostra representativa" é uma tarefa quase impossível.

- **A termometria está com problema.** Alguns cabos podem estar desligados e deixam um espaço muito grande sem monitoramento.

O grão é um excelente isolante térmico. Um foco de deterioração e conseqüente aquecimento pode estar ocorrendo a pouco mais de um metro de um cabo de termometria, sem que o mesmo registre alterações significativas na temperatura da massa de grãos.

- **Transferência ou migração de umidade** das porções mais quentes para as porções mais frias dentro da massa de grãos. Ao longo do tempo como alguns dias, semanas ou meses, certas porções, bolsões ou mesmo camadas de grãos irão acumular umidade em níveis suficientes para permitir o desenvolvimento de fungos de armazenamento. Uma vez que os fungos comecem a crescer, e a extensão do dano aumente, eles tendem a manter e promover as condições necessárias ao próprio desenvolvimento.

- **Uma infestação de ácaros e insetos** aumenta o teor de umidade do grão ou ração, favorecendo o desenvolvimento de fungos de armazenamento. Grãos e rações infestados com insetos e ácaros estão geralmente associados com mofo, e os três trabalham juntos.

- **Infiltração de água** através da cobertura, paredes e assoalho permite o desenvolvimento extensivo de fungos na massa de grãos e rações antes que o mesmo seja detectado.

5 COMO EVITAR PROBLEMAS COM FUNGOS

5.1 Na compra e recebimento de grãos e ingredientes para ração

A identificação de grãos atacados e/ou danificados por fungos é o primeiro passo e o mais importante na compra e recebimento do produto. A presença de alguns poucos grãos de milho ou de trigo com aparência de terem sido danificados por fungos é indicio suficiente de que porção do lote ou mesmo o lote inteiro teve problemas durante a maturação, colheita, secagem ou armazenamento e requer uma amostragem mais completa e uma análise mais criteriosa. Existe uma seqüência definida de passos a serem dados na inspeção de lotes de grãos no que se refere a danos fúngicos. A seguir serão descritos os procedimentos que devem ser tomados quando se quer avaliar a qualidade física, sanitária e nutricional de um lote de grãos antes da compra.

5.2 Procedimentos

5.2.1 Amostragem

É a parte mais crítica e importante do processo. Nenhuma análise será melhor ou pior do que aquela da amostra analisada. Com certeza absoluta, um lote de grãos terá porções com qualidade superior e inferior ao da qualidade evidenciada pela amostra analisada. Devem ser retiradas de 4 a 8 amostras, aproximadamente, de mesmo tamanho e analisadas separadamente. A amostra composta não é adequada quando se quer verificar problemas com fungos pois, a mesma é feita de várias sub-amostras e acaba diluindo o problema. Uma análise visual de pequenas porções do produto em separado, fornece informações valiosas em relação a uniformidade de um lote de grãos ou ingredientes para rações.

5.2.2 Determinação do teor de umidade

Os problemas relacionadas com a determinação da umidade em grãos já foram referidos no Capítulo I deste livro. Como regra geral, o TU deve ser medido em 3-4 amostras separadamente. Aquela com maior teor de umidade é a que deve receber maior atenção. Um lote de grãos sempre terá uma porção dentro dele com um TU superior ao medido. Toma-se necessário saber o TU desta porção e onde o mesmo está localizado.

5.2.3 Grãos danificados por fungos

As amostras retiradas de vários pontos do lote devem ser mantidas em separado para se verificar os danos fúngicos. Os grãos que apresentarem sinais de qualquer ataque fúngico, devem ser separados. Estes grãos podem ter a aparência de grãos descoloridos, manchados, rosados, com estrias esbranquiçadas, ponta preta, fermentados, mofados, germinados, com germe escurecido, com presença de micélio e esporos de fungos na superfície, embolorados, deformados, queimados, carbonizados e deteriorados. Nestas eventualidades submetê-los à análise para se constatar a presença ou não de micotoxinas. Caso o nível de micotoxinas seja acima do aceitável, o lote poderá ser rejeitado na compra ou armazenado em separado no recebimento.

5.2.4 Matérias estranhas

Deve-se observar principalmente, a presença de sementes de ervas daninhas tóxicas aos animais e aves. Por exemplo : fedegoso, corda-de-violão e mamona. Estas sementes podem causar envenenamento dos animais que as consumirem. Observar também a presença de ergoto que é altamente tóxico para o homem e animais, carvão, excrementos de ratos e outras substâncias que possam comprometer a utilização do produto.

5.2.5 Impurezas

Material oriundo do próprio produto tal como palha, sabugo, vagens, caule, fragmentos de grão, pó e outros resíduos menores. Deve-se observar a adição de impurezas moidas, pó e outras matérias de difícil identificação, às vezes não pertencentes às plantas de milho, de soja ou de trigo.

5.2.6 Grãos quebrados

Verificar pedaços de grãos que estejam danificados por fungos. Geralmente um lote que apresente níveis elevados de grãos quebrados tem problemas com fungos, insetos e ácaros.

5.2.7 Grãos carunchados

Observar a presença de insetos vivos ou mortos. No caso de insetos vivos identificar o tipo e o lote expurgado se necessário. Alguns insetos são altamente prejudiciais ao produto enquanto que outros são simples contaminantes que não apresentam grandes riscos ao mesmo.

5.2.8 Valor nutricional do produto ou subproduto

É importante conhecer o percentual de proteína e de óleo dos lotes de milho, de trigo e de soja. Na formulação e balanceamento de rações o conhecimento do teor de proteína do milho é altamente desejável pelos aspectos econômicos que o mesmo representa.

5.2.9 O Peso hectolítrico (PHT)

É de pouca valia para milho, soja e trigo. Tradicionalmente tem-se determinado o PHT do trigo na compra do mesmo. Tem pouca ou nenhuma importância para o processamento do produto. Não existe correlação entre o PHT e a qualidade da proteína (glúten) e da farinha. Trigos com PHT inferior a 80 podem apresentar farinha de melhor qualidade do que trigos com PHT acima de 80. O peso hectolítrico não é fator de qualidade nem para o milho e soja. Animais alimentados com milho de PHT significativamente baixos tiveram o mesmo ganho de peso do que animais alimentados com milho de PHT altos. A determinação do PHT não fornece, necessariamente, informações que sejam de valia ao comprador ou ao processador do produtor, é mais uma tradição do mercado. O peso específico ou densidade do milho, soja e trigo não significa qualidade nutricional.

5.3 Durante o transporte e armazenamento

A contaminação e deterioração por fungos ou mofo é algo que ocorre frequentemente em grãos armazenados em fazendas, silos coletores e silos terminais. A contaminação de lotes de grãos por micotoxinas é um risco sempre presente, da colheita ao processamento. Grãos sadios e de alta qualidade quando embarcados no Mato Grosso podem chegar completamente deteriorados a Paranaguá ou em qualquer outra localidade. Até o momento, entretanto, só as causas mais óbvias de perdas em grãos armazenados e, nem sempre as mais importantes, têm recebido alguma atenção no Brasil.

Prevenir é o melhor remédio. É muito mais barato proteger uma tonelada de grãos da deterioração fúngica do que produzir outra.

Infestações de fungos de armazenamento e insetos podem vir de resíduos de grãos em colheitadeiras, equipamentos de transporte de grãos (caminhões, moegas, elevadores) e grão velho deixado no armazém. A secagem correta, aeração e manejo da massa de grãos reduz os riscos de infestações e contaminações fúngicas e o dano que os fungos de armazenamento causam. Felizmente, a atividade fúngica (como também a atividade de insetos) emite calor, o que permite identificar a existência de focos ou bolsões de aquecimento antes que grandes porções da massa de grãos tenham sido deterioradas.

Sem dúvida, os principais agentes que causam redução de qualidade em sementes, grãos e rações são conhecidos. Estes agentes podem ser detectados e monitorados de diversas maneiras e há condições de se antecipar e tomar as medidas corretivas, antes que ocorra qualquer deterioração extensiva.

Podem-se avaliar as condições presentes e futuras de um dado lote de sementes, grãos e rações. Para tanto, as amostras devem ser coletadas de vários pontos, periodicamente, após o silo ou armazém graneleiro ter sido enchido. Cada amostra é colocada em um recipiente de plástico a prova de água e encaminhada ao laboratório para análise. Cada uma deve ser analisada separadamente observando-se os seguintes itens: TU, dano causado por fungos, insetos e ácaros. A presença de fungos pode ser detectada com o auxílio de um microscópio ou através de técnica específica que consiste na lavagem do produto com hipoclorito de sódio e plaqueamento do mesmo em meio de cultura apropriado. Este procedimento pode ser feito nos laboratórios de controle de qualidade, pois, requer pouco espaço e equipamento. Requer sim, treinamento na identificação dos fungos presentes nos grãos.

Além das citadas medidas de monitoramento após o produto ter sido estocado, existem outras simples e práticas que ajudam a reduzir problemas com infestação fúngica, citam-se:

- limpeza de todo o equipamento usado na movimentação de grãos,
- limpeza do silo - remover todo grão velho e montes de poeira, detritos, varredura. Eles são a maior fonte de inóculo. Se for silo com assoalho perfurado remover todo o resíduo e detritos debaixo do assoalho do mesmo;
- reparos no teto, assoalho, paredes ou qualquer ponto de infiltração de água, e
- acima de tudo não adicione grão novo em cima de grão velho.

Evitar o aquecimento microbiológico é a melhor estratégia. Um fator de grande importância é a

condição do grão sendo armazenado e o tempo que o mesmo ficará armazenado. Um laboratório para controle de qualidade (teste do grão sendo armazenado e para monitoramento do grão em (armazenamento) se paga em poucas safras e continuará a dar lucros para o futuro. Os princípios e práticas para se armazenar grãos são conhecidos. Se eles fossem aplicados e usados, as perdas seriam reduzidas a um mínimo.

Basicamente recomenda-se :

- amostragens periódicas para determinar a umidade e conhecer os tipos e quantidades de fungos presentes;
- monitoramento da temperatura, e
- aeração para manter a temperatura uniforme em toda a massa de grãos e próxima da temperatura ambiente.

Essas práticas simples eliminam surpresas desagradáveis e caras.

LEITURA ADICIONAL

CHRISTENSEN, C.M. *Storage of cereal grains and their products*. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 1982. 544p.

GILLESPIE, J.R. *Animal nutrition and feeding*. Albany, NY: Delmar Publishing, 1987. 418p.

GIRALT PONT, J., JAVIERRE JORDANA, J.A., PINOL CAMPANERA, J.M. *El problema de la contaminación fungica en la industria de piensos*. Barcelona: LuctaDivision de Zootecnia, 1986. 119p.

LAZZARI, F.A. *Moisture variability in soybean seeds and storage fungi induced dry matter loss*. St. Paul, MN: University of Minnesota, 1988. 40p. Tese Mestrado.

LAZZARI, F.A. *Moisture variability of individual seeds of soybeans in the field and in storage*. St. Paul, MN: University of Minnesota, 1990. 71p. Tese Doutorado.

LAZZARI, F.A. *Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações*. Curitiba: Ed. do Autor, 1993. 146p.

MATHRE, D.E. *"Compendium of barley diseases"*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1982. 78p.

MILLS, J.T. *Spoilage and heating of stored agricultural products: prevention, detection and control*. Manitoba: Winnipe Research Station, 1989. 101p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Postharvest food losses in developing countries*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1981. 206p.

SHURTLEFF, M.C. *Compendium of corn diseases*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1980. 105p.

SINCLAIR, J.B. *Compendium of soybean diseases*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1982. 104p.

TUITE, J. Control of storage disease of grain. *Ann. Rev. Phytopathol.*, v.17, p.343-366, 1979.

WIESE, M.V. *Compendium of wheat diseases*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1987. 112p.

MONITORAMENTO DE AFLATOXINAS, ZEARALENONA E OCRATOXINA EM GRÃOS E RAÇÕES PARA CONSUMO ANIMAL

Janio M. Santurio¹

1 INTRODUÇÃO

As micotoxinas constituem-se em um grupo de compostos tóxicos produzidos por linhagens de fungos que crescem sob condições favoráveis em uma grande variedade de substratos, principalmente grãos com teor de umidade elevado (Santurio et al. 1989).

Afetam, com frequência, cereais e sementes oleaginosas durante a colheita, armazenamento e industrialização (Eppley 1968). A presença de micotoxinas em produtos alimentícios depende do crescimento de espécies fúngicas e de fatores como umidade e temperatura (Oms 1983 & Who 1990). Os metabólitos tóxicos denominados de Aflatoxinas (AF) B1, B2, G1 e G2 são produzidos pelos fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, Ocratoxina A (OCT) produzida por *Aspergillus ochraceus* e várias espécies de *Penicillium*. Já a micotoxina denominada Zearalenona (ZEN) é produzida, sob determinadas condições, pelo *Fusarium graminearum* (Who 1982).

As principais linhagens fúngicas que produzem AFL, necessitam de determinadas condições para seu desenvolvimento, como umidade relativa do ar entre 80 e 90 %, umidade do substrato acima de 14 % além de temperatura ambiental superior a 20°C (Pregolato & Sabino, 1969/70; Ribeiro Neto 1980). Sendo o nosso país de clima tropical e subtropical, apresenta condições extremamente favoráveis para o desenvolvimento destas micotoxinas em grãos e rações.

A AFL B1 é mais encontrada e também a mais tóxica. Provoca profundas alterações orgânicas traduzidas por hemorragias e extensas lesões hepáticas. A ingestão de baixas quantidades por longo período determina nos animais baixa conversão alimentar, imunodepressão e pode aparecer câncer hepático. Os rebanhos que consomem grãos contaminados, como aves e suínos, são os mais afetados (Sabino et al. 1988; Oms 1983).

A ocratoxina provoca lesões renais, especialmente em suínos, impedindo a reabsorção de água pelo organismo (Merwe et al. 1965; Who 1990).

A Zearalenona possui efeito estrogênico, principalmente em suínos, podendo produzir edema, prolapso de vulva, abortos e crescimento das mamas nos machos. Esta micotoxina é produzida, somente em zonas de clima temperado ou frio, entre 12 e 14°C, semelhante as condições encontradas na região Sul do Brasil (Mallmann 1990; Sabino et al. 1989).

Devido aos problemas que estas micotoxinas podem causar às criações de suínos e aves analisamos, através de cromatografia em camada delgada, 655 amostras de grãos e rações, durante 6 anos (1987 - 1992), frente as AFL, OCT e ZEN.

¹ Professor da Universidade Federal de Santa Maria, Departamento Veterinária Preventiva, CEP 99119-900 Santa Maria, RS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 655 amostras de diferentes substratos constituídos principalmente de milho e ração balanceada, além de outros produtos utilizados na alimentação animal como farelo de arroz, sorgo, farelo de trigo, aveia e canola (Figura 1), provenientes de várias regiões do Sul e remetidas para o Laboratório de Micotoxinas da Universidade Federal de Santa Maria no período de 1987 a 1992. Amostras pesando aproximadamente 1 kg foram colhidas em diferentes pontos do lote de grãos ou rações a serem avaliados. No laboratório foram triturados a pó numa máquina de moer café, homogeneizados e retirada uma sub-amostra de 50 g para a determinação das micotoxinas.

A metodologia empregada para a extração foi a preconizada por Soares & Rodrigues-Amaya (1989) e a identificação e quantificação das micotoxinas foram realizadas através de cromatografia em camada delgada (CCD).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para AFL, OCT e ZEN indicam que positividade de 43 % frente a estas micotoxinas nos alimentos analisados. As AFL B1, B2, G1 e G2 representam 84,6 % das amostras positivas para as micotoxinas pesquisadas, comprovando assim, uma predominância desta micotoxina em nosso meio e representando 36,4 % do total de amostras analisadas, superando os escores de contaminação de outros países como EUA, onde a contaminação por AFL chega ao redor de 10 % em rações para consumo animal (Wood 1989).

Os níveis de AFL encontrados foram de até 1906 partes por bilhão (ppb) em amostra do Rio Grande do Sul, enquanto Sabino et al. (1988) encontraram níveis de até 3200 ppb em amostras de milho precedente da Região Sul. Já Santos et al. (1986) ao analisarem milho contaminado em Minas Gerais, revelaram níveis de AFL com 1985 ppb, onde este milho provocou 3 surtos de aflatoxicose em suínos. No nosso caso houve, neste período de 6 anos, 3 surtos com expressiva mortalidade em suínos por AFL; o primeiro em Ajuricaba; o segundo em Restinga Seca e o último surto de aflatoxicose suína em Cruz Alta.

As amostras positivas de OCT alcançaram percentual de 1,35 % com nível máximo de 745 ppb. Portanto a contaminação de grãos e rações por esta micotoxina é inexpressivo, vindo a corroborar os dados levantados em soro de suínos por Santurio & Mallmann (1993).

Os níveis de ZEN em 1 amostra de milho no Rio Grande do Sul alcançou 4982 ppb, provavelmente devido às condições climáticas da Região, onde a temperatura é baixa no inverno e a umidade ambiental é alta, favorecendo a formação desta micotoxina durante o cultivo e, principalmente no armazenamento. As condições ambientais são semelhantes as descritas por Mirocha & Christensen (1974), ou seja, alternância de dias quentes com noites frias. Sabino et al. (1989) ao analisarem ZEN nas regiões Sul e Sudeste encontraram 5 % das amostras positivas, enquanto Soares & Rodrigues-Amaya (1989), na região de Campinas, SP, obtiveram resultados negativos para esta micotoxina. No entanto, encontramos 5,3 % das amostras contaminadas por Zearalenona.

Com relação à sazonalidade das micotoxinas pesquisadas observou-se que aflatoxinas ocorreram durante todo o ano e com variações mínimas de positividade. Mas o fator preponderante pela alta incidência de AFL em milho, principalmente, é a época do cultivo da planta aqui na região Sul, ou seja, pouca umidade do solo durante o desenvolvimento da planta no verão propiciando "stress" durante a formação e desenvolvimento das espigas e, por outro lado, grande precipitação pluviométrica na época da colheita. Já Zearalenona ocorreu, principalmente, de julho a dezembro, confirmando que o clima do inverno e primavera é fator preponderante para a produção de ZEN pelo *Fusarium graminearum*.

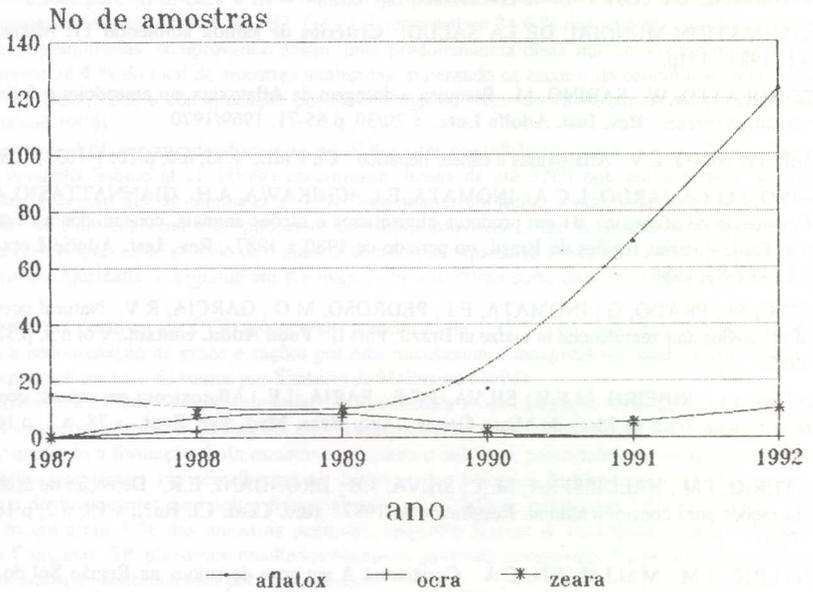
Os resultados aqui apresentados permitem concluir que a presença de micotoxinas em alimentos para o consumo animal analisado no Laboratório de Micotoxinas da UFSM, mostraram um elevado índice de contaminação desses agentes tóxicos. Em vista disto, torna-se uma ativa vigilância de

alimentos destinados ao consumo animal, pois na maioria das vezes, a má qualidade destes poderá determinar prejuízos vultuosos ao produtor rural.

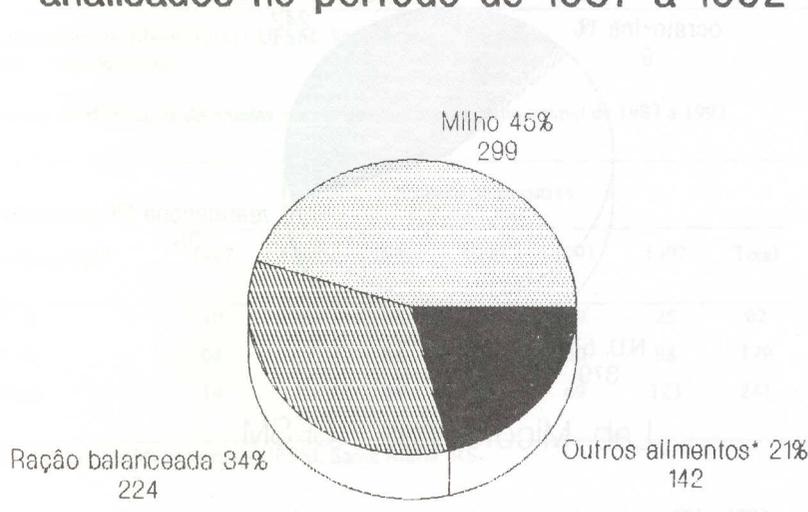
4 REFERÊNCIAS

- EPPLEY, R.M. Screening method for zearalenone, aflatoxin and ochratoxin. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, v.51, n.1, p.74-78, 1968.
- MALLMANN, C.A. **Influência da administração de zearalenona em duas fases de gestação sobre o desenvolvimento reprodutivo de porcas.** Santa Maria: UFSM, 1990, 53p. Tese Mestrado
- MERWE, K.J. van der; STEYN, P.S.; FOURIE, L. Mycotoxins. Part II. The constitution of Ochratoxin A, B and C, metabolites of *Aspergillus ochraceus* wilh. **J. Chem. Soc.**, p.78083-78088, 1965.
- MIROCHA, C.J.; CHRISTENSEN, C.M. **The estrogenic mycotoxins synthesised by *Fusarium* Mycotoxins.** Ed. I.F.H. Purchase, Amsterdam: I.F.H. Purchase, 1974, p.129-148.
- ORGANIZATION MUNDIAL DE LA SALUD. **Crítérios de saluda ambiental 11: Micotoxinas.** S.I., 1983. 131p.
- PREGNOLATTO, W.; SABINO, M. Pesquisa e dosagem de Aflatoxina em amendoim e derivados e em outros cereais. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.20/30, p.65-71, 1969/1970.
- RIBEIRTO NETO, L.V. Aflatoxinas e câncer hepático. **Ci. Cult.**, v.33, n.8, p.1051-1053, 1980.
- SABINO, M.; LAMARDO, L.C.A.; INOMATA, E.I.; ICHIKAWA, A.H.; GIANNATTASIO, C.M.P. Ocorrência de aflatoxina B1 em produtos alimentícios e rações animais, consumidos no Estado de São Paulo e várias regiões do Brasil, no período de 1980 a 1987. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.48, n.1, p.81-85, 1988.
- SABINO, M.; PRADO, G.; INOMATA, E.I.; PEDROSO, M.O.; GARCIA, R.V. Natural occurrence of aflatoxins and zearalenone in maize in Brazil, Part II. **Food Addit. contam.**, v.6, n.3, p.327-331, 1989.
- SANTOS, J.L.; RIBEIRO, M.F.B.; SILVA, J.C.P.; FARIA, J.E. Aflatoxicose em suínos: ocorrência de surtos na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.38, n.2, p.167-172, 1986.
- SANTURIO, J.M.; BALDISSERA, M.A.; SILVA, J.B.; BRONDANI, E.R. Detecção de aflatoxinas em rações para consumo animal: Resultados de 1987. **Rev. Cent. Ci. Rur.**, v.18, n.2, p.169-175, 1989.
- SANTURIO, J.M.; MALLMANN, C.A. Ocratoxina A em soro de suínos na Região Sul do Brasil. **Hora Veterin.**, v.13, n.74, p.32-34, 1993.
- SOARES, L.M.V.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxins, ochratoxins A, zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic methods. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, v.72, n.1, p.22-26, 1989.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Environmental carcinogens selected methods of analysis.** Lyon: IARC, 1982. 455p. (Publications, 44)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Selected mycotoxins: ochratoxins, trichotecenes, ergot.** Geneve, 1990. 263p. (Environmental Health Criteria, 105).

Distribuição de aflatoxinas, ocratoxina e zearalenona em alimentos animais



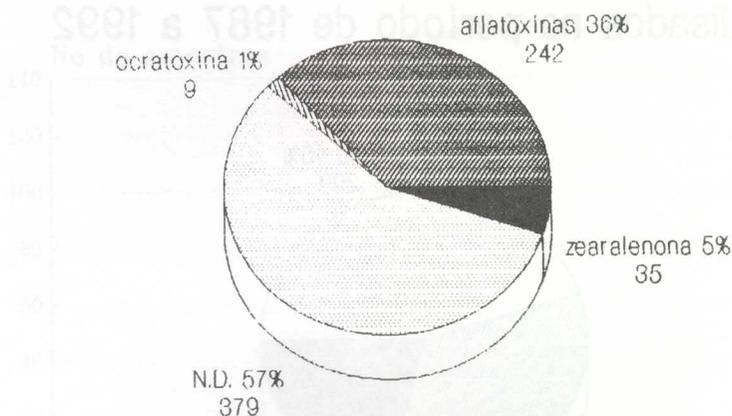
Tipo de alimento para consumo animal analisados no período de 1987 a 1992



Lab. Micotoxinas - UFSM

* : arroz, sorgo, trigo, colza, soja, etc.

Micotoxinas detectadas em alimentos para animais entre 1987 a 1992



Lab. Micotoxinas - UFSM

N.D.-nao detectadas

Distribuição de aflatoxinas, zearalenona e ocratoxina em alimentos para animais de 1987 a 1992.

Micotoxina	Ano						Total	%
	1987	1988	1989	1990	1991	1992		
Aflatoxinas	15	10	08	17	69	123	242	84.61
Zearalenona	ND*	08	10	02	05	10	35	12.25
Ocratoxina	ND	02	07	ND	ND	ND	09	3.14
Total	15	20	25	19	74	133	266	
%	5.24	6.99	8.74	6.64	25.87	46.52		100.00

Laboratório de Micotoxinas - UFSM, Santa Maria, RS.

ND = Não detectado.

Níveis de aflatoxinas detectadas em alimentos para consumo animal de 1987 a 1992.

Aflatoxinas mcg/kg (ppb)	Número de amostras						Total	%
	1987	1988	1989	1990	1991	1992		
> 30	10	05	04	09	09	25	62	25,7
< 30	04	05	04	08	60	98	179	74,3
Total	14	10	08	17	69	123	241	100,00

Laboratório de Micotoxinas - UFSM, Santa Maria, RS.

Níveis de zearalenona detectadas em alimentos para consumo animal de 1987 a 1992.

Zearalenona mcg/kg (ppb)	Número de amostras						Total	%
	1987	1988	1989	1990	1991	1992		
< 200	00	03	00	000	00	00	03	8.57
> 200	00	05	10	02	05	10	32	91.43
Total	00	08	10	02	05	10	35	100.00

Laboratório de Micotoxinas - UFSM, Santa Maria, RS.

1 INTRODUÇÃO

Numa integração avícola ou suínicola (Monogástricos), a ração é responsável por 60-70 % dos custos totais. Isto representa que A Nutrição Animal é uma fase do processo produtivo de suma importância, para não dizer "ESTRATÉGICA". É necessário que passemos a discutir cada etapa do processo, de maneira a viabilizar técnica e economicamente nossos projetos. Os tópicos que iremos discutir agora espalham aqueles que julgamos mais importantes em relação a qualidade do milho. Esperamos que este trabalho forneça pelo menos um ponto de partida, para que cada segmento possa avaliar sob sua ótica e condições específicas o que pode ser feito para a melhoria da qualidade do milho.

A Avipal, exemplo de integração avícola, abate 6.500.000 frangos por mês, aloja 1.500.000 de poedeiras de ovos comerciais, produzindo 70.000 caixas de ovos, abate 2.000 suínos de 100 kg/mês, e a produção de ração é de 35.000 t/mês. Esta produção de ração representa um custo de US\$ 6.000.000/mês. O custo somente com milho poderá representar até US\$ 2.760.000, portanto devemos obrigatoriamente dirigir nossas atenções e cuidados maiores no controle de qualidade do "grão milho".

Quais os problemas que temos enfrentado?

Nos últimos anos, ou pelo menos antes de 92/93, as safras de milho eram **insuficientes**, por isso comprávamos milho somente por milho, o que tinha era bem vindo. Como poderíamos reclamar qualidade? Por outro lado, isto parece ser uma boa desculpa, para não avançarmos em exigências técnicas. Assim, éramos obrigados a importar milho da **Argentina** e **Estados Unidos (U.S.A.)**. Atualmente, ou melhor, nos últimos 2 anos as safras foram melhores, isto possibilita que nós passemos a **discutir aspectos ligados à melhor utilização do milho**.

Para viabilizar tanto o produtor de milho, como o consumidor é necessário que encontremos **soluções** que venham remunerar o **produtor** e este por sua vez, fornecer ao consumidor milho de melhor qualidade, tanto no aspecto de conservação do produto, como também no sentido de melhorar a concentração de nutrientes essenciais (PB, aminoácidos, EM e xantofilas).

Qualidade milho

Valores nutricionais:

- Proteína bruta
- Energia metabolizável
- Aminoácidos
- Xantofilas

Conservação da qualidade:

- Fungos
- Micotoxinas
- Insetos

2 VALORES NUTRICIONAIS DO MILHO

Pelo quadro podemos observar que existem diferenças significativas entre híbridos, menor Proteína bruta 6,46 e maior 8,85, menor gordura 2,30 e maior 4,77 %. Com tantas variáveis, os **nutricionistas** acabam formulando pela média e na maioria das vezes, usando um valor com **margem de segurança**,

¹ AVIPAL S.A. Avic. e Agropecuária, Av. Cavalhada, 4050, CEP 91740-000 Porto Alegre, RS.

pois na prática o que se tem é uma mistura de todos os híbridos.

Estamos começando este trabalho no sentido de sugerir que se faça a armazenagem de milho separadamente, nos silos, observando-se os seguintes critérios:

Quadro 02

- Proteína bruta
- Gordura
- Aminoácidos
- Xantofilas

Xantofilas são identificáveis, mais facilmente pelo visual (grãos mais avermelhados) $x = 24$ ppm; grãos amarelados $x = 17$ ppm.

Proteína bruta, gordura, fibra - analisados pelo "NEAR INFRARED" análise rápida (5 min.).

Para aminoácidos, normalmente há correlação com o teor de proteína mas não como regra geral. Neste caso recomenda-se identificar o híbrido e analisar pelo **menos 10 amostras** de cada um e assim com o tempo e o conhecimento, fazer a armazenagem pelo tipo de híbrido (valorizar pelos teores) e a isto então vamos chamar de "GERENCIAMENTO DOS SILOS". Este gerenciamento da produção de milho poderá representar somas fantásticas de repercussão econômica grande capaz de diferenciar entre si, no que tange principalmente a disputa de mercado, qualidade dos produtos, idoneidade e economicidade. Como veremos pela frente, nada justifica plantarmos híbridos de baixo valor nutricional, assim nada justifica pagarmos pelo milho igualmente valores iguais. O produtor que tem seus custos de lavoura, praticamente fixos, deverá optar pelo plantio daquele híbrido que representa maiores valores na hora da venda. Por outro lado nós consumidores, somente seremos viáveis economicamente se comprarmos produtos uniformes e com valores nutricionais conhecidos e seguros.

3 TRATAMENTO DO MILHO

É muito comum nas integrações Avícola e ou Suinícola, que muitas vezes se ouve reclamações dos veterinários e técnicos de campo que as aves estão com erosão de moela, baixo desempenho sem pigmentação, mal empenhados etc. Estas discussões são cíclicas e, normalmente se observarmos ocorrem quando utilizamos Mat.-primas que estão um maior tempo armazenados (Out., Nov., Dez.).

Este período utilizado coincide com um clima favorável à propagação dos fungos (calor alta umidade).

Estas situações se repetem à muitos anos sem que se tenha efetivamente feito uma coisa no que se refere ao melhor cuidado com o grão armazenado.

O que se faz normalmente é usar produtos na ração (descarga de consciência), quando na verdade o estrago já está feito (micotoxinas), também é muito comum o tratamento na água, isto na própria granja.

Por que não prevenirmos em vez de "Remediar"?

O milho e a soja (grão ou farelo), representam até 80 % dos custos das rações. As vitaminas, minerais, promotores, A. Ácidos, Anticoccidianos, representam até US\$ 24,00/t ração. Produtos estes que são caros e usados em dosagens pequenas exatamente para cumprirem suas funções, que poderão serem seriamente prejudicados pelas micotoxinas.

Em função destas questões de caráter técnico e econômico o tratamento do milho com antifúngicos, já por ocasião da armazenagem passa à ser sem dúvida uma técnica muito importante, que precisa ser melhor avaliada isto no que se refere aos benefícios que gera, e não somente no desempenho financeiro. É comum ouvirmos técnicos do ramo questionarem o custo deste tratamento, porém os benefícios que poderão gerar não são considerados. Exatamente este é o ponto que queremos questionar. Podemos observar nas nossas investigações que o milho tratado com antifúngico (STAFAMOLD) e armazenado por 6 meses obteve melhor resultado quando comparado com aquele milho não tratado. Obtivemos uma melhor conv. alimentar com frangos de corte, em dois experimentos na ordem de 0,015. Isto representa economia de 30 gr de ração por frango (ou US\$ 0.006/ave).

Além disso, observações práticas nos silos **demonstrou** que temos menores perdas possivelmente pela menor contaminação e ação fúngica, também menor porcentagem de pó. O peso específico do grão

tratado igualmente tem sido maior.

Para finalizar penso ser o tratamento do milho um passo muito importante e decisivo para que produtores, cooperativas e fábricas de rações possam trabalhar com um produto de boa qualidade capaz de gerar maiores lucros para todos.

1. INTRODUÇÃO

Em 1960, a produção de milho no Brasil atingiu o nível de 10 milhões de toneladas, sendo que a maior parte foi destinada à alimentação humana. Desde então, a produção tem crescido rapidamente, atingindo atualmente mais de 30 milhões de toneladas por ano. Este crescimento tem sido possível graças à adoção de técnicas modernas de cultivo, como o uso de fertilizantes e pesticidas, e à seleção de variedades de milho de alto rendimento. No entanto, a qualidade do produto final tem sido uma preocupação constante dos produtores e consumidores. A presença de pragas e doenças durante o ciclo de cultivo pode reduzir significativamente a produtividade e a qualidade do grão. Portanto, o tratamento do milho com produtos químicos é uma prática essencial para garantir a saúde das plantas e a obtenção de uma colheita abundante e de qualidade.

Entre os produtos utilizados para o tratamento do milho, os inseticidas e fungicidas são os mais comuns. Os inseticidas atuam contra as pragas que causam danos às plantas, enquanto os fungicidas previnem o desenvolvimento de doenças fúngicas. A escolha do produto adequado depende das condições locais de cultivo e das pragas e doenças predominantes. Além disso, é importante seguir as recomendações dos fabricantes e utilizar os produtos de forma segura, evitando danos ao meio ambiente e à saúde humana. O tratamento adequado do milho é fundamental para a sustentabilidade da produção e a garantia de alimentos seguros e nutritivos para a população.

Atualmente, a produção de milho no Brasil é altamente competitiva no mercado internacional. Para manter esta competitividade, é necessário continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento de novas variedades e técnicas de cultivo. Além disso, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de adubos orgânicos e a rotação de culturas, pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo e a redução do uso de produtos químicos. O tratamento do milho com produtos químicos deve ser realizado de forma responsável, considerando o impacto ambiental e a saúde dos trabalhadores rurais. A adoção de medidas preventivas e o uso adequado dos produtos são essenciais para garantir a produtividade e a qualidade do milho produzido no Brasil.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS EM GRÃOS

Sérgio Schneider¹

A aplicação de inseticidas líquidos para proteção de grãos, é uma prática recente no sistema de armazenagem no país, e que vem crescendo devido a necessidade de redução das perdas de armazenagem, bem como das exigências do mercado por produtos de melhor qualidade e sanidade.

Pela necessidade de movimentação normal dos grãos dentro das unidades armazenadoras, o método é considerado o mais prático e seguro de controlar insetos, sem problemas de reinfestações em curtos espaços de tempo, com produtos de bom período residual.

O sucesso das pulverizações de grãos em correias transportadoras, como é chamado, depende de alguns pontos básicos a serem observados:

a) Grãos limpos, secos e sem infestação inicial

Os grãos limpos favorecem o armazenamento, por permitirem maior ventilação na massa, além de dificultarem o desenvolvimento de insetos. A medida que a massa de grãos estiver limpa, sem quebrados e poeiras, um menor número de insetos terão possibilidade de se desenvolver. Os insetos de modo geral atacam inicialmente os grãos quebrados ou previamente danificados. Grãos limpos permitem uma melhor mistura com os inseticidas.

Grãos secos, na umidade padrão de armazenamento para cada espécie de grão, dificultam o desenvolvimento de insetos, pois os insetos preferem e atacam com maior facilidade os grãos mais úmidos. A medida que diminuimos a umidade dos grãos dificultamos o ataque e desenvolvimento de insetos, pela firmeza dos grãos, ao passo que grãos com maior umidade sofrem ataques mais rápidos por insetos.

Grãos sem infestação inicial de insetos asseguram uma maior eficiência dos produtos, além de diminuir os riscos de resistência de insetos a inseticidas. Para grãos com infestação inicial o correto é proceder-se um expurgo e depois realizar o tratamento de correia. Produto tratado na correia com infestação inicial, pode comprometer a eficiência dos inseticidas, além de manter os insetos sob pressão direta de inseticida facilitando a resistência dos mesmos. Nesta situação as formas jovens dos insetos que se desenvolvem no interior dos grãos passam a fase adulta para entrar em contato com o inseticida para morrer.

b) Tratar no momento de carregar o armazém

Os tratamentos de correia devem ser realizados no mínimo trinta dias após o recebimento e secagem de grãos. Este período é necessário para que os grãos possam uniformizar a umidade, além de reduzir a temperatura. Os grãos ao saírem do secador apresentam uma temperatura em média cinco graus acima da ambiente, e durante o processo normalmente o fluxo de grãos é desuniforme. Pulverizações realizadas após secagem, podem comprometer a eficiência em função de fluxo desuniforme de grãos e produto quente não absorver com uniformidade os inseticidas.

Pulverizações trinta dias após a secagem permitem uma movimentação da massa de grãos, verificando focos de umidade e diminuindo a temperatura.

c) Equipamento e local de aplicação

Para as pulverizações de correia, normalmente se utiliza uma barra de pulverizador com 3 a 4 bicos do tipo cone, conectados por mangueira de pulverizador e distanciados entre si em média de 0,8 a 1,0

¹ Engenheiro Agrônomo. Cooperativa Mista São Luiz Ltda., Santa Rosa, Fone: (055)512-2022, Fax: (055)512-2170

metro. O tanque pode ser do tipo de pulverizador de lavoura, com capacidade variável de acordo com a necessidade.

A instalação do equipamento é fundamental, devendo-se evitar a colocação da barra na correia superior do armazém, em função do local ser de difícil acesso, bem como a temperatura ser elevada, o que favorece a evaporação de produto. Como regra, um local adequado pode ser após as máquinas de limpeza. É de fácil acesso e protegido do calor.

O tanque de pulverização deve ser colocado em local de fácil abastecimento de água e protegido. A ligação entre o tanque e a barra de pulverização deve ser feita com mangueira adequada.

A barra de pulverização deve ser protegida com protetores laterais, bem como de uma tampa e um protetor frontal diminuindo a deriva pelo deslocamento de ar do movimento da correia.

d) Mistura adequada do produto com os grãos

É influenciada pelos seguintes fatores:

- Vazão da correia - Deve-se ter uma cadência uniforme de grãos na correia, bem como saber o volume correto de grãos transportados por unidade de tempo. Este volume deve ser adaptado as necessidades de cada situação, normalmente 60 t/hora.

Na maioria das aplicações de correia, os operadores não sabem dimensionar o volume de grãos transportados pela correia num determinado tempo.

- Colocação de misturadores ou tombadores - Após cada bico de pulverização é fundamental a colocação de dois tombadores, sendo um em cada lado da correia, para que ocorra a mistura do inseticida com os grãos de forma homogênea. O número de tombadores vai depender do número de bicos instalados e da vazão da correia. Com volumes maiores de grãos passando na correia, sugere-se maior número de bicos e mais tombadores, para que um maior número de grãos possíveis sejam atingidos com inseticida.

Os tombadores normalmente são de ferro, com uma proteção de lona (pedaço de correia) na parte frontal e mais larga que o ferro, para evitar contato deste com a correia, causando desgaste da mesma. O formato é semelhante ao da correia, ou seja acompanhado a curvatura desta, para que possa revolver o máximo os grãos. A disposição destes na correia, pode ser transversal ou com angulação de até 45 graus. Os tombadores são fixados na proteção lateral da correia, com parafusos, e regulagem de altura.

Atualmente já existe um sistema de máquina fechada dotada de eixo sem fim (caracol), acoplada após a limpeza dos grãos e antes da correia transportadora, que faz a homogeneização dos grãos com os inseticidas, dispensando os tombadores. Na parte superior da máquina são colocados os bicos de pulverização. Este sistema permite uma melhor mistura, aumentando a eficiência do processo.

e) Mistura no tanque

Sendo importante a definição da dose e produtos a serem utilizados, que depende do período de armazenagem proposto, tipo de grãos e espécies de insetos a controlar, bem como da dose de calda a ser utilizada por tonelada de grãos.

FUMIGAÇÃO EM ARMAZÉNS GRANELEIROS

Celso Finck¹

1 INTRODUÇÃO

A fumigação ou expurgo é uma operação fitossanitária básica para qualquer unidade armazenadora objetivando o eficiente controle de pragas.

Muitos armazenadores já realizam o expurgo em armazéns graneleiros conseguindo a obtenção de bons resultados, alguns com metodologia mais simples, outros com metodologia mais completa.

Neste relato, vamos apresentar a metodologia básica de aplicação que vem sendo utilizada numa boa parte de armazéns no Estado do Paraná, seja em Cooperativas como em Armazéns da Iniciativa Privada ou Governamentais.

Aqui estão todos os passos necessários para a execução correta de uma operação de fumigação, as quais esperamos contribuir para sanar as dúvidas e dificuldades que possam estar obstruindo a eficiência deste tratamento.

2 TIPO DE UNIDADES ARMAZENADORAS

Os procedimentos aqui explanados são adequados a quase todos os tipos de unidades ou sistemas armazenadores como por exemplo Armazéns Convencionais, Granelizados, Graneleiros, Paióis, ou mesmo nos Silos melhores adaptados a tais operações.

Somente vão merecer destaques especiais aqueles sistemas que requeiram observações especiais, principalmente no que se refere as dificuldades ou entraves operacionais para o sucesso da fumigação.

3 AMOSTRAGENS E INSPEÇÕES PERIÓDICAS

O sucesso de uma operação de expurgo começa com a adoção da técnica de inspeções periódicas, onde são observados através de amostragens, todos os pontos referentes a boa conservação. Se constatados indícios da presença de insetos as providências para o começo da fumigação devem ser iniciadas.

4 IDENTIFICAÇÃO DOS INSETOS E NÍVEL DE INFESTAÇÃO

A identificação das pragas que estão presentes na massa de grãos representam o primeiro passo para o sucesso da operação e vão orientar a rapidez com que o expurgo deve ser executado ou mesmo na decisão sobre a dosagem a ser empregada.

Atenção especial deve ser dada as pragas de alta capacidade de proliferação, ou que tenham ciclo biológico curto, principalmente se forem evidenciados fatores ótimos para o rápido desenvolvimento destas espécies, por ex. ataque de *Rhizopertha dominica*, em arroz, numa região de temperatura acima de 25°C. Não há uma definição exata do estágio de nível de infestação em que a operação deva ser

¹ Eng.-Agr. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. BR 376, km 506, 84100-000 Ponta Grossa, PR.

iniciada, observa-se apenas que quanto mais rápido for a ação, melhor será a eficiência, principalmente quando o armazém oferece dificuldades na consecução desta operação.

Toda a operação de expurgo deve ser seguida de uma receita agrônômica a partir da identificação e grau de infestação constatado.

5 VEDAÇÃO

A vedação do armazém é uma das principais medidas para a eficiência desta operação. Os materiais disponíveis para vedação existentes no mercado, devem ser adequados a cada situação especial como relatado a seguir:

5.1 Papel Krappt betuminado

Papel Krappt betuminado, pode ser utilizado para vedações nos expurgos em ambientes, em situações especiais em produtos elaborados ou onde não haja lona plástica disponível e seja possível a utilização deste material.

5.2 Lonas Plásticas

- Lona plástica PVC: com 0,20 mm e gramatura de 260 gr/M. São lonas mais pesadas, porém de excelente qualidade na vedação de todos os tipos de armazéns.
- Lonas plásticas de polietileno. São lonas muito leves de fácil manuseio, principalmente em Armazéns Graneleiros de larga extensão, facilitando sobre maneira a movimentação dos trabalhadores por ocasião da colocação e retirada destes lonados.
- Valores de vedação. Em ambos os tipos de lonas podem ser adaptados velcros duplos de pelo menos 10 cm, que possibilitam a ligação entre os lonados. Algumas unidades utilizam fita gomada para tal ligação.
- A massa de grãos a ser expurgada deve ser previamente vedada antes da colocação dos fumigantes, ajustando-se o lonado em todos os pontos, principalmente os de maiores dificuldades. No momento exato da colocação do fumigante parte do local vedado é aberto e vedado em seguida à conclusão da aplicação recomendada.

6 DOSAGEM

- As dosagens recomendadas para uma operação de expurgo, podem variar de 1 a 3 gramas de princípio ativo por tonelada de grãos.
- Apresentação. O fosfeto de alumínio é fabricado em diferentes formas de apresentação tais como:

Comprimidos de 0,6 grs. libera 0,2 gramas fosfina

Pastilhas chatas ou redondas/3 grs. libera 1 grama fosfina

Sachet 34 grs. libera 11,1 gramas/fosfina

A escolha adequada para cada situação, pode representar um importante passo para o sucesso da operação de expurgo, principalmente no que se refere a rapidez na distribuição, rapidez na liberação do gás e segurança e facilidade dos trabalhadores envolvidos na operação.

6.3 Seleção Dosagem

A seleção mais adequada a cada operação pode ser definida a partir do:

- inseto e nível de infestação
- tipo e condições do armazém
- hermeticidade
- temperatura e umidade (Ar e Grão)
- característica da massa de grãos - produto x expurgo
- forma de apresentação escolhida
- plano de distribuição

7 PLANILHA DE APLICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS EMBALAGENS

Decidida a dosagem e escolhida a forma de apresentação mais adequada deve ser preparada uma planilha de aplicação para garantir uma perfeita distribuição da quantidade de fosfeto de alumínio em todo o produto a ser expurgado. As embalagens devem ser distribuídas em pontos estratégicos de forma a facilitar uma rápida aplicação do fumigante.

8 PREPARAÇÃO DE EQUIPE E MATERIAL DE SEGURANÇA

A equipe de trabalhadores e aplicadores de fosfeto de alumínio devem ser orientados sobre o plano de aplicação e orientados para utilização do material de segurança disponível. As máscaras devem ser ajustadas antes do início da operação, e os trabalhadores devem estar seguros e cientes de todo o processo, bem como totalmente preparados para o início do tratamento recomendado.

9 APLICAÇÃO DE FUMIGANTE E VEDAÇÃO FINAL

A aplicação do fumigante pode ser feita por dosadores automáticos próprios para os silos adaptados para tal forma de operação. No armazenamento à granel, são utilizadas sondas que são introduzidas no interior da massa de grãos onde o fumigante é aplicado.

Para alimentos elaborados, produtos ensacados, expurgo em ambientes, navios, vagões e graneleiros com menos de 15 metros de profundidade, pode ser utilizado fosfeto de alumínio na forma de apresentação Sachet, onde os resíduos não ficam em contacto com o produto.

Após a aplicação é feita a vedação final, cientificando-se de sua exatidão de forma a evitar vazamentos que venham a prejudicar a eficiência da operação de expurgo.

10 TEMPO DE EXPOSIÇÃO E TESTES DE VAZAMENTOS

10.1 Tempo de exposição

O tempo de exposição é definido de acordo com a temperatura da massa de grãos e a umidade relativa do ar.

Acima de 25°C o tempo mínimo é de 72 horas aumentando a medida que a temperatura diminui não sendo recomendado o expurgo em temperaturas abaixo de 5°C.

De forma idêntica com a U.R. acima de 50 % a exposição mínima é de 72 horas aumentando com a

diminuição não sendo recomendada a fumigação abaixo de 25 % da U.R.

10.2 Fatores Adicionais ao tempo de exposição:

O tempo de exposição pode ser aumentado por orientação técnica a partir de alguns fatores como:

- insetos e níveis de infestação
- características da massa de grãos (produtos x impurezas)
- tipo de armazém
- forma de apresentação do fumigante
- distribuição do fumigante na massa de grãos
- tempo de exposição mínimo em graneleiros deve ser de 5 dias

10.3 Testes de vazamento

Durante todo o período de exposição devem ser feitos testes de vazamento, utilizando-se Sol. Nitrato de Prata, ou detectores especiais como o multidetector de gases apropriados para tal verificação. Constatado qualquer sinal de vazamento, deve ser corrigido o ponto em que esteja ocorrendo o vazamento de gás.

11 ABERTURA DE LONADOS, AREJAMENTO, VISTORIA E AMOSTRAGEM FINAL

Passado o tempo de exposição os pontos de vedação são liberados para que ocorra um arejamento de pelo menos 6 horas. Após este período e antes da retirada das lonas, procede-se uma rigorosa vistoria, realizando-se amostragens para constatação da eficiência da operação. Se constatada a mortandade total dos insetos pode ser iniciada a retirada das lonas.

12 RETIRADA DAS LONAS, LIMPEZA E REPAROS

Após confirmado o êxito da fumigação os lonados são retirados e levados a um local que permita a limpeza e execução de reparos necessários. O zelo com estes lonados pode prolongar a vida útil, permitindo a reutilização por sucessivos expurgos, minimizando os custos iniciais deste equipamento.

13 PULVERIZAÇÃO SUPERFICIAL PREVENTIVA

O fosfeto de alumínio não deixa residual, o que torna necessário a aplicação de inseticidas líquidos sobre a massa de grão ou superfície expurgada, de forma a prevenir contra reinfestações vindas de fora. Recomenda-se a utilização de inseticidas com prolongado efeito residual para garantir tal proteção.

14 ELIMINAÇÃO DAS EMBALAGENS E RESÍDUOS INERTES

Todas as embalagens vazias e os resíduos devem ser colocados em recipientes com água e misturado com detergentes, permanecendo por período de trinta minutos, sendo em seguida enterrados em locais apropriados.

15 INSPEÇÕES PERIÓDICAS

Novas inspeções devem seguir ao final do expurgo, para dar seqüência ao plano de acompanhamento qualitativo do produto, o que na continuidade poderá determinar novas aplicações, dependendo do período de estocagem.

16 CONCLUSÃO

Muito se tem discutido sobre a viabilidade da operação de expurgo em armazéns graneleiros principalmente enfocando as dificuldades na vedação. Os armazéns que apresentam maior dificuldade são aqueles equipados com termometria, ou os que tem torres de sustentação no centro do armazém. Estas dificuldades não são intranponíveis, podem parecer difíceis numa primeira operação, mas na seqüência acabam sendo perfeitamente viabilizadas.

A vedação e a garantia de uma boa hermeticidade são o segredo maior da fumigação, conseguir este êxito, significa dominar por completo esta tecnologia capaz de controlar com eficiência o problema de ataque de insetos. O expurgo em armazéns graneleiros, mesmo equipado com termometria, já é uma prática consagrada, os resultados são satisfatórios e, nos armazéns que dominam esta técnica com segurança, as quebras tem sido minimizadas e, maximizados os resultados para uma boa conservação.

1 INTRODUÇÃO

As perdas causadas por insetos em grãos armazenados atingem níveis médios superiores a 10 % dos grãos produzidos nas lavouras (Brasil 1993). As perdas variam desde níveis inferiores a 1 % em armazéns bem manejados até a perda total, quando o produto encontra-se depositado, após o esforço e os riscos de produção na lavoura.

O manejo de pragas de lavouras foi estudado e amplamente difundido nas culturas de trigo e de soja no sul do Brasil. As teorias e as práticas foram testadas e adotadas por agricultores. Fazem parte do manejo, o controle biológico, as práticas culturais, os níveis de dano, a escolha de inseticidas seletivos, a rotação de culturas etc. Em grãos armazenados, entretanto, o manejo de pragas não evoluiu. O controle preventivo é prática generalizada.

No sul do Brasil a pesquisa, as cooperativas e outros armazenadores, só recentemente, começaram a preocupar-se com os problemas causados por pragas de grãos armazenados, identificando situações complexas de populações resistentes a inseticidas e a falta de estratégias de manejo para evitar danos e reduzir custos de controle. Neste trabalho, serão discutidos alguns aspectos do manejo de pragas aplicado ao ecossistema "armazém de grãos".

2 ECOSSISTEMA "ARMAZÉM DE GRÃOS"

Os conceitos tradicionais de ecologia definem populações como grupos de indivíduos da mesma espécie e comunidades como grupos de populações. As comunidades são influenciadas pelo ambiente físico denominado fator abiótico. O sistema de relações entre os fatores bióticos e abióticos é denominado de ecossistema. Um ecossistema pode ser uma floresta nativa, uma monocultura de soja ou um armazém de grãos de trigo.

O ecossistema "armazém de grãos" é completamente diferente do ecossistema natural ou do agroecossistema. A floresta apresenta um equilíbrio estabelecido através da evolução e nas lavouras, onde o manejo integrado de pragas foi desenvolvido, apresenta alguma diversidade de flora e de fauna, incluindo inimigos naturais, que permite o manejo e o controle natural de populações de pragas. O ecossistema "armazém de grãos", entretanto, possui uma comunidade simplificada, em geral, apenas grãos em dormência, com ambiente físico muito uniforme. Isto, restringe as estratégias de manejo da fauna e do ambiente. A legislação permite a presença de quantidades mínimas de insetos, com isso impedindo o desenvolvimento de populações de inimigos naturais.

Nos Estados Unidos, 43 % do trigo e 83 % do milho armazenados apresentavam incidência de insetos (Harein et al. 1985). Os problemas ocorrem pela falta de cuidados no recebimento do produto, no monitoramento de temperatura e de umidade dos grãos, na aeração e no uso consecutivo do mesmo inseticida, estes fatores permitiram a seleção de populações resistentes. Esta situação se repete em outros países.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPT, Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS

3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Os grãos armazenados, ao contrário de plantas nas lavouras, não crescem e não compensam as injúrias causadas por insetos. Qualquer dano causado aos grãos no armazém resulta em depreciação no final do período de armazenamento. A situação mais crítica encontra-se na ausência de definição dos níveis de dano e do limiar de controle.

O manejo integrado de pragas evoluiu a partir dos graves problemas causados pelo uso irracional de inseticidas e a morte da fauna, denunciada no livro "Primavera silenciosa". Os conceitos básicos foram elaborados por vários autores, entretanto, apenas a partir da década de 70, foram adotados na agricultura.

O manejo de pragas compreende a condução de populações que causam danos econômicos baseada na dinâmica populacional da praga, nos fatores bióticos e abióticos de controle natural, em estratégias de manejo do ecossistema e em métodos de controle aplicado.

O manejo integrado de pragas envolve três aspectos principais, a amostragem para estimativa de populações, a análise de risco e o uso de táticas combinadas para controle de insetos-praga.

3.1 Amostragem

A decisão sobre o método de amostragem a ser utilizado é baseada no nível de precisão desejado e no custo para a obtenção dos dados. A precisão e o custo dependem do tamanho e do número de unidades de amostra, do período ou da época quando as amostras serão tomadas e do método usado para a contagem dos insetos. Não é suficiente determinar qual método coleta mais insetos nem basta examinar se o coeficiente de variação é aceitável. A razão maior da amostragem é obter informações e a escolha do método de amostragem deve ser baseada na viabilidade prática de execução e no custo para obter a informação.

A estimativa de populações de insetos pode ser dividida em amostragem intensiva, adotada em estudos científicos, e em amostragem extensiva, com o objetivo de prever possíveis danos de pragas, e envolve a procura de informações sobre a distribuição do inseto sobre áreas maiores.

Um plano de amostragem estratificada desenvolvido por Hagstrum et al. (1985) demonstrou que o modelo de distribuição de insetos em diferentes locais na massa de grãos de trigo variou entre armazéns. Dentro do mesmo armazém, as variações entre duas amostras no mesmo local foram as mais elevadas ocorrendo, também, entre locais no mesmo armazém. Os autores constataram que algumas espécies de insetos localizavam-se no interior da massa de grãos e outras nas paredes. Eles, concluíram que a frequência de distribuição das nove espécies de insetos estudadas, foi equivalente a binomial negativa e que a variância aumentava mais do que a média. O esforço necessário para detectar e a estimar populações foi então relacionado à densidade populacional, à variação entre unidades de amostra e aos níveis de precisão exigidos.

Wright & Mills (1984) determinaram que o método de amostragem para *Cryptolestes pusillus* foi altamente dependente do comportamento do inseto e dos parâmetros que o afetavam incluindo temperatura, umidade relativa, umidade do grão e o tipo e condições do grão.

Equipamento de precisão com sensores de resistência elétrica, foi desenvolvido por Waterer et al. (1985), para identificar pontos de deterioração causada por alterações na umidade e por fungos em trigo e canola. Este método porém, foi ineficiente para detectar a presença de insetos. Um dos fatores que impedem a amostragem e o monitoramento adequados de pragas em armazéns é a ausência de equipamentos precisos e fáceis de serem usados. Há necessidade de desenvolver métodos eficientes e capazes de detectar a presença de insetos, permitindo, assim, a redução do uso de inseticidas e o controle preventivo de pragas.

O conhecimento sobre níveis de dano e de controle, por sua vez, poderá levar a um plano de amostragem seqüencial, mais prático e mais eficiente. O método de presença-ausência, adotada para ácaros, poderia também ser desenvolvido para alguns insetos de grãos armazenados.

Um dos fatores que impedem a elaboração de estratégias de manejo de pragas de grãos armazenados é a falta de métodos confiáveis de detecção de pragas e de estimativa de populações.

3.2 Dinâmica populacional

A dinâmica populacional abrange o entendimento das mudanças no tamanho das populações de animais baseada na migração, na capacidade de proliferação, na e longevidade e na mortalidade das espécies.

3.2.1 Migração

A emigração e a infestação de armazens a partir de pequenas amostras de trigo infestadas com *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *C. pusillus*, *C. ferrugineus* e *C. pusilloides* foi estudada por Sinclair & Alder (1984) na Austrália. Eles concluíram que a emigração foi afetada, principalmente, pela temperatura, pela população de insetos e pela idade dos grãos de trigo, porém, variando com as espécies-praga. Eles demonstraram a grande importância da higienização completa de armazens e arredores para evitar a infestação.

3.3 Controle natural

Os fatores de controle natural podem ser agrupados em bióticos e abióticos. O controle biológico é o componente biótico de maior importância e a temperatura, a umidade e o déficit de saturação são os fatores abióticos de maior influência na dinâmica populacional de insetos associados à grãos armazenados.

3.3.1 Fatores bióticos

As limitações para o controle biológico de pragas de grãos armazenados iniciam na legislação, que determina níveis de tolerância de insetos muito baixos (livre de insetos vivos nos grãos) e a legislação de farinhas que permite apenas 30 fragmentos de insetos por 50 g de produto para consumo. Os fragmentos podem ser de insetos-praga ou de inimigos naturais.

A eficiência do controle biológico natural depende de estratégias que beneficiam a ocorrência de inimigos naturais na fase crítica do ciclo biológico da praga.

A bibliografia sobre controle biológico de pragas de grãos armazenados é escassa e as publicações restringem-se a citação de inimigos naturais. Awadallah et al. (1982) evidenciaram a presença do predador *Xylocoris flavipes* (Hem., Anthocoridae) e dos parasitóides *Lariophagus distinguendus* e *Anisopteromalus calandrae* (Hym., Pteromalidae) atacando *Sitophilus* spp. em sorgo e cevada.

Microhimenópteros foram observados em grandes quantidades atacando pragas de grãos em contra-amostras de laboratório de análise de sementes onde não havia sido aplicado inseticida (D.N. Gassen). Observações em armazens e depósitos de grãos, indicam a ausência de inimigos naturais, especialmente, onde são adotadas medidas preventivas de controle. Em geral, os inimigos naturais são mais suscetíveis a inseticidas do que as pragas, o que dificulta o controle biológico em armazens.

O controle através de patógenos de insetos, em termos gerais, é pouco viável, pois, os fatores abióticos que favorecem estes agentes microbiológicos, também favorecem o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais aos grãos armazenados. As toxinas produzidas pelo *Bacillus thuringiensis*, podem ser usadas no controle de lepidópteros (traças), entretanto, são ineficientes para coleópteros.

O controle biológico é baseado na convivência com a praga e no ecossistema "armazém de grãos" é difícil de ser aplicado considerando as condições físicas do armazém, os riscos de perda e a exigência de produto livre de pragas.

3.3.2 Fatores abióticos

O entendimento dos fatores físicos de controle natural sobre a biologia e os hábitos de insetos pode levar à adoção de estratégias de manejo de pragas de grãos armazenados. As variáveis abióticas de maior interesse são a temperatura, a umidade ou a combinação destes fatores (Figura 1).

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior efeito direto sobre a população de insetos. Temperaturas baixas, inferiores a 17°C, em geral limitam o desenvolvimento da maioria das espécies-praga (Figura 2). Algumas espécies como a *R. dominica*, desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas, e ocorrem após a infestação de *Sitophilus* spp., cujos danos provocam o aquecimento da massa de grãos.

Temperaturas superiores a 37°C, geralmente são letais para a maioria das pragas de armazéns. As variações de temperatura em diferentes locais na massa de grãos influencia a distribuição espacial de insetos e dificulta o processo de amostragem.

A umidade do grão e a umidade relativa do ar também afetam a biologia das pragas. Em geral, a umidade do grão quando inferior a 11 % impede o desenvolvimento normal da maioria das pragas (Figura 1). O interesse econômico em manter a umidade do grão em 13-14 % comparado a perda de peso com o secamento até 11 % de umidade dos grãos, é o fator de risco ou de benefício que determinam a adoção desta prática.

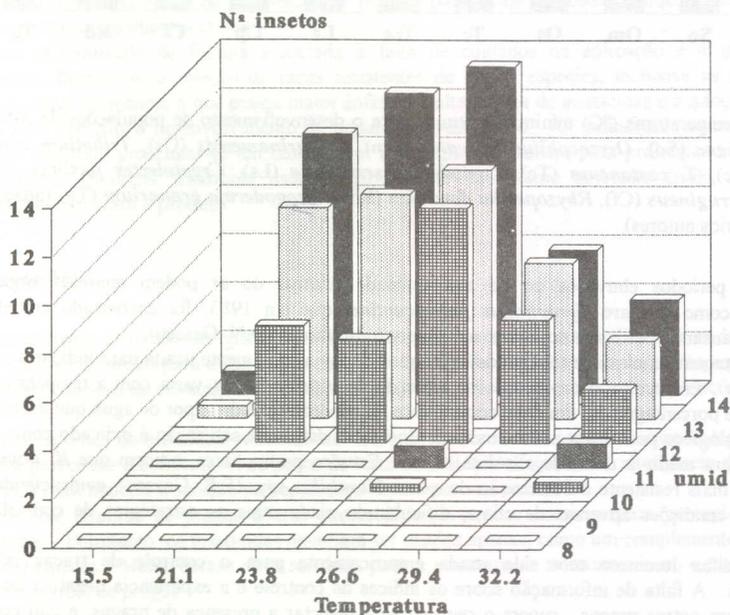


Figura 1. Relação entre a temperatura (°C) e a umidade (%) de grãos de trigo sobre a proliferação de *Sitophilus* sp. (adaptado de vários autores)

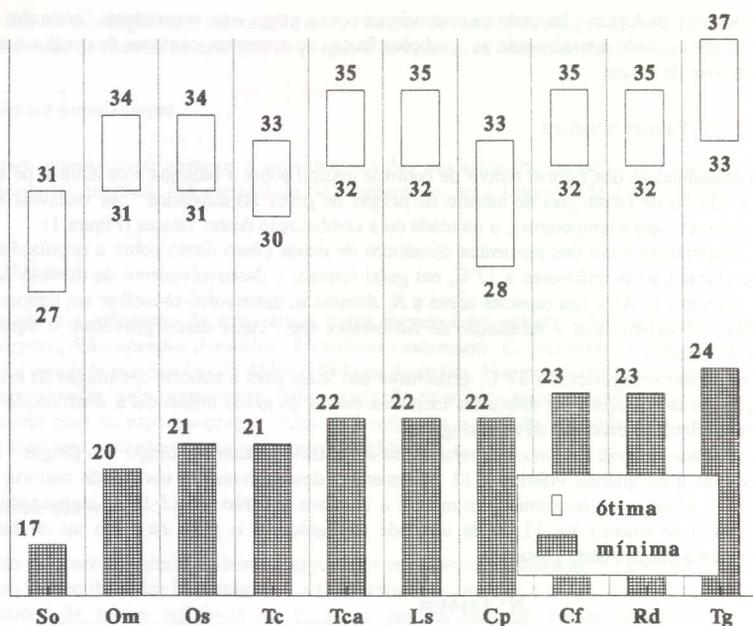


Figura 2. Temperaturas (°C) mínimas e ótimas para o desenvolvimento de populações de *Sitophilus oryzae* (So), *Oryzaephilus mercator* (Om), *O. surinamensis* (Os), *Tribolium confusum* (Tc), *T. castaneum* (Tc), *Lasioderma serricorne* (Ls), *Cryptolestes pusillus* (Cp), *C. ferrugineus* (Cf), *Rhyzopertha dominica* (Rd) e *Trogoderma granarium* (Tg) (adaptado de vários autores)

Durante períodos chuvosos ou de alta umidade relativa do ar podem aparecer organismos secundários como o ácaro *Tyrophagus putrescentiae*, que em 1983, foi encontrado em elevadas populações causando perdas de soja armazenada por agricultores (D.N. Gassen).

A porcentagem de umidade relativa do ar é a medida mais comumente usada para indicar a umidade contida no ar. Entretanto, a capacidade de retenção de vapor de água varia com a temperatura. Por isso, o uso de porcentagem de umidade como índice de concentração de vapor de água que influencia os processos biológicos pode levar à conclusões errôneas. O déficit de saturação é indicado como melhor alternativa para medir a umidade absoluta do ar. Estudos preliminares indicam que *R. dominica* é várias vezes mais resistente a dessecação do que o *Sitophilus* spp. (F.R. Gassen), evidenciando a sua tolerância à condições adversas de clima, dificultando ainda mais as estratégias de controle desta espécie.

A armadilha luminosa tem sido usada empiricamente para o controle de traças de grãos armazenados. A falta de informação sobre os índices de controle e a experiência negativa de uso da armadilha para outras pragas, sugere o seu uso para detectar a presença de pragas, e não como um método de controle de pragas.

4 CONTROLE QUÍMICO

O controle preventivo com inseticidas é, praticamente, a única alternativa de controle de pragas usada em grãos armazenados. Em geral, não é caro, é de ação rápida e apresenta persistência aceitável. A contaminação dos grãos e a seleção de populações de pragas resistentes aos inseticidas são os fatores que mais preocupam a pesquisa de proteção de grãos armazenados.

Estudos de sensibilidade de pragas de grãos armazenados a fosfina, realizados pela FAO em 1972-73, evidenciaram que 9,7 % das populações, destacando *Tribolium* spp. e *R. dominica*, em 82 países, se mostraram resistentes ao inseticida (Dyte & Halliday 1985). Estes níveis de resistência aumentaram em testes de laboratório.

Em Bangladesh, Halliday et al. (1983) constataram que os insetos *S. oryzae*, *Cryptolestes* sp. e *R. dominica* desenvolveram elevados níveis de resistência a fosfina, causada pelo uso seguido de subdosagens e pela falta de cuidados no momento de aplicação.

Attia (1984) estudou a reação de populações de *Plodia interpunctella*, *Ephestia cautella*, *E. kuehniella*, *R. dominica*, *T. castaneum*, *T. confusum* e *Oryzaephilus surinamensis* a fosfina e outros inseticidas fosforados, constatando diferentes níveis de resistência, inclusive cruzada. A resistência de pragas de grãos armazenados aos inseticidas clorados e fosforados, também foi constatada na Uganda (Evans 1985).

No Brasil, foi constatada a resistência de populações de *Sitophilus zeamais* a inseticidas clorados e a piretróides (Guedes et al. 1993) e a ineficiência de deltametrina no controle de populações de *R. dominica* (Lorini e Schneider 1993). A possibilidade de ocorrer resistência cruzada entre inseticidas clorados e piretróides, e a falta de alternativas eficientes no controle de *R. dominica*, causam apreensão e demandam imediatas ações de estratégias de manejo para evitar o desenvolvimento de populações resistentes a estes ingredientes ativos.

O uso generalizado de fosfina associada a falta de cuidados na aplicação e a utilização de subdosagens, favorecem a seleção de raças resistentes de outras espécies, inclusive as secundárias. Entre as práticas de manejo a que enseja maior ênfase é a alternância de inseticidas e a adoção de outras técnicas para prevenir o desenvolvimento de populações resistentes. As indústrias responsáveis pelos inseticidas deveriam preocupar-se em desenvolver estratégias de manejo para prolongar a vida útil de seus produtos. Qualquer inseticida usado seguidamente no mesmo ambiente tende a selecionar populações que toleram o produto.

5 CONCLUSÕES

O ecossistema armazém de grãos associado ao risco de perdas é uma situação onde o controle biológico encontra limites para a sua eficiência. Estudos detalhados sobre a biologia das espécies-praga podem levar a adoção de estratégias de manejo que limitam o desenvolvimento de populações a nível de praga.

A limpeza física do armazém, retirando os restos de produtos e de poeira, associada a pulverização preventiva parece ser recomendável do ponto de vista de proteção de grãos. A alternância de inseticidas é necessária para impedir a seleção de populações resistentes aos inseticidas.

O controle químico de pragas é uma necessidade presente e contínua para proteção dos grãos armazenados. Entretanto, os inseticidas deveriam ser usados apenas, como um complemento de práticas de armazenamento. Maior ênfase deve ser dada para a estrutura de armazenamento e para os fatores físicos de controle de pragas.

6 REFERÊNCIAS

- ATTIA, F.I. Insecticide and fumigant resistance in insects of grain and stored-products in Australia. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT ENTOMOLOGY, 3., 1983. **Proceedings**. Manhattan: Kansas State University, 1984. p.196-208
- AWADALLAH, K.T.; TAWFIK, M.F.S.; ABDELLA, M.M.H.T.I. Seasonal fluctuations of insect pests and their associated natural enemies in stored barley and sorghum at Fayoum Governorate, Egypt. **Bull. Soc. Entomol. d'Egypte**. v.64, p.111-119, 1982.
- BOSCH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERES, A.P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. 247p.
- BOTTRELL, D.G. **Integrated pest management**. Washington: Government Printing Office, 1979. 120p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Perdas na agropecuária brasileira**; relatório preliminar da Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária. [Brasília], 1993.
- DYTE, C.E.; HALLIDAY, D. Problems of development of resistance to phosphine by insect pests of stored grains. **Bull. OEPP**. v.15, n.1, p.51-57, 1985.
- EVANS, N.J. The effectiveness of various insecticides on some resistant beetle pests of stored products from Uganda. **J. Stored Prod. Res.**. v.21, n.2, p.105-109, 1985.
- FLINT, M.L.; BOSH, R. v.d. **A source book on integrated pest management**. Berkeley: University of California, 1977. 392p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.
- GUEDES, R.N.C.; LIMA, J.O.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, C.D.; ZOELNERKE, F. Resistência ao DDT e aos peretróides em populações brasileira de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.537.
- HAGSTRUM, D.W.; FLIN, P.W. Integrated pest management of stored-grain insects. In: SAVER, D.B. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists/USDA, 1992. p.535-562.
- HAGSTRUM, D.W.; MILLIKEN, G.A.; WADDELL, M.S. Insect distribution in bulk-stored wheat in relation to detection or estimation of abundance. **Environ. Entomol.**, v.14, n.6, p.655-661, 1985.
- HALLIDAY, D.; HARRIS, A.H.; TAYLOR, R.W.D. Development of resistance to phosphine by insect pests of stored grains. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PROTECTION, 10., 1983. Croydon, UK; British Crop Protection Council. 1983. p.640.
- HAREIN, P.; GARDNER, R.; CLOUD, H. 1984 review of Minnesota stored grain management practices. St. Paul: Minnesota Agricultural Experiment Station, 1985. 20p. (Station Bulletin).
- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. Eficiência do inseticida deltametrina aplicado em grãos de trigo armazenado pra controle de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Col., Bostrychidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.539.
- PUZZI, D. **Conservação dos grãos armazenados: armazéns e silos**. São Paulo: Ceres, 1973. 217p.

PUZZI, D. **Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos.** São Paulo: Ceres, 1977. 405p.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

SINCLAIR, E.R.; ALDER, J. Migration of stored-grain insect pests from a small wheat bulk. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** v.24, n.125, p.260-266, 1984.

WATERER, D.; MUIR, W.E.; SINHA, R.N. Electrical resistance probe for detecting stored grain deterioration. **Can. Agric. Eng.** v.27, n.2, p.73-77, 1985.

WRIGHT, V.F.; MILLS, R.B. Estimation of stored-product insect populations in small bins using two sampling techniques. In: **INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT ENTOMOLOGY, 3., 1983. Proceedings.** Manhattan: Kansas State University, 1984. p.672-679.

PRINCIPAIS INSETOS QUE ATACAM GRÃOS ARMAZENADOS

Paulo R. V. da S. Pereira¹

1 INTRODUÇÃO

Toda a produção brasileira de grãos necessita, mesmo que por curto espaço de tempo, de armazenamento, aguardando transporte, comercialização ou consumo. Durante o armazenamento, grãos e seus derivados podem sofrer o ataque de um grande número de espécies de insetos e ácaros, causando prejuízos elevados e muitas vezes irrecuperáveis.

Têm sido freqüentes as notícias sobre perdas ocorridas em diversas partes do País devido a pouca importância dada ao armazenamento de grãos e seus derivados. Estas perdas são altamente variáveis, podendo ser de 0,5 % a 30 % ao ano dependendo do produto e das condições de armazenamento. Normalmente as maiores perdas são observadas a nível de pequena propriedade.

Wilbur (1968) afirma que as perdas anuais no suprimento mundial de grãos armazenados varia de 5 a 10 % da produção mundial. Nas regiões tropicais, onde o clima é quente e úmido, estas perdas são freqüentemente maiores. Há uma necessidade constante de se obterem estimativas mais precisas das perdas em grãos devido ao ataque de insetos, bem como a necessidade de sensibilizar o consumidor para a importância vital de se evitar essas perdas.

Desta maneira é necessário, antes de mais nada, que se conheça melhor as espécies, a bioecologia e os danos dos insetos que atacam grãos armazenados, para então tentar reduzir os prejuízos por eles causados.

2 CARACTERÍSTICAS DOS INSETOS DE PRODUTOS ARMAZENADOS

2.1 Elevado Potencial Biótico

Os insetos que atacam produtos armazenados apresentam alta fecundidade e elevado número de gerações por ano; desta forma, uma pequena infestação inicial, pode atingir densidades populacionais elevadas em período de tempo relativamente curto.

2.2 Polifagia

A grande maioria dos insetos que atacam produtos armazenados tem capacidade de se alimentar de diversos produtos, o que possibilita seu desenvolvimento, mesmo na ausência do alimento preferido.

2.3 Infestação Cruzada

É a capacidade que alguns insetos têm de infestar os grãos tanto no campo como nos locais de armazenamento. Assim, o produto recém-colhido já pode vir infestado do campo.

Como exemplos temos: *Sitophilus oryzae* (gorgulho-do-arroz), *Sitophilus zeamais* (gorgulho-do-milho) e *Acanthoscelides obtectus* (caruncho-do-feijão).

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, 81531-970 Curitiba, PR.

3 TIPOS DE PRAGAS

De acordo com o hábito alimentar, os insetos que atacam produtos armazenados podem ser classificados em:

3.1 Pragas Primárias

São os insetos que atacam grãos sadios e íntegros, por possuírem mandíbulas bem desenvolvidas. São divididos em dois grupos:

3.1.1 Pragas Primárias Internas

Estes insetos rompem a casca dos grãos e penetram para completar seu desenvolvimento, alimentando-se do conteúdo interno. Estas pragas são consideradas as mais prejudiciais, pois além de seus danos, abrem caminho para o ataque de outros insetos e microorganismos como ácaros e fungos. Como exemplos temos: *S. oryzae*, *S. zeamais*, *Rhyzopertha dominica* (besourinho-dos-cereais), *Sitotroga cerealella* (traça-dos-cereais) e *A. obtectus*.

3.1.2 Pragas Primárias Externas

Inicialmente, estes insetos, alimentam-se da parte externa (casca) dos grãos, rompendo-a e em seguida atacando a camada interna (endosperma). Além do seu dano direto, propiciam, indiretamente, o ataque dos grãos por pragas que não conseguem romper a casca. São exemplos de pragas primárias externas a *Plodia interpunctella* (traça) e *Lasioderma serricorne* (besouro-do-fumo).

3.2 Pragas Secundárias

São aqueles insetos que não conseguem atacar grãos íntegros, alimentando-se de grãos previamente atacados por insetos primários, danificados acidentalmente ou trincados, com defeitos na casca ou com infecção fúngica.

São exemplos de pragas secundárias: *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes* spp.

3.3 Pragas Associadas

Estes insetos não atacam grãos, alimentando-se apenas de detritos, fungos ou outros organismos presentes nos produtos armazenados. Como exemplos podemos citar os besouros *Alphitobius* spp., *Typhaea stercorea*, os psicópteros (*Liposcelis* spp.) e os ácaros. Todos eles contribuem para prejudicar a qualidade e o aspecto dos grãos.

4 DANOS CAUSADOS PELOS INSETOS

Os insetos ao atacarem produtos armazenados, causam danos de natureza quantitativa a qualitativa e podem ser divididos em danos diretos e indiretos.

4.1 Danos Diretos

São aqueles que resultam da alimentação direta dos grãos pelos insetos. Como danos diretos temos: perda de peso, perda do valor nutritivo, redução do poder germinativo, contaminação do produto com ovos, larvas, adultos ou seus fragmentos (fezes, teias, odores) e, finalmente, perda do valor comercial.

4.2 Danos Indiretos

São aqueles resultantes da presença de insetos no produto e são consequência dos danos diretos. Como exemplo temos: proliferação de microorganismos, aquecimento (desenvolvimento de calor devido à respiração de insetos e fungos), migração de umidade (aumento da umidade do grão pela exposição do endosperma) e contaminação por micotoxinas.

5 PRINCIPAIS PRAGAS DOS PRODUTOS ARMAZENADOS

As pragas de produtos armazenados, em sua maioria pertencem à Classe Insecta, dentro das ordens Coleoptera (besouros) e Lepidoptera (traças ou mariposas), ocorrem ainda insetos da ordem Psocoptera, conhecidos vulgarmente por piolhos e também os ácaros, pertencentes a Classe Arachnida, Ordem Acarina.

Segue-se uma breve descrição das principais pragas de produtos armazenados.

Ordem Coleoptera : Família Curculionidae

Sitophilus oryzae (gorgulho-do-arroz)

Sitophilus zeamais (gorgulho-do-milho)

Considerados pragas primárias, estão entre as mais destrutivas pragas de grãos armazenados em todo o mundo. Causando severos danos estes insetos geralmente iniciam a infestação na lavoura, o que faz com que o produto já chegue ao armazém contaminado.

Morfologicamente *S. oryzae* e *S. zeamais* se confundem, sendo a diferenciação possível somente através da observação da genitália. Há ainda uma grande variação intraespecífica de tamanho.

Produto: Capazes de infestar todos os grãos de cereais, porém os registros atestam preferência do *S. oryzae* por arroz e trigo e do *S. zeamais* por milho. Podem atacar ainda pequenos grãos, farinhas e produtos de cereais.

Danos: Atacam grãos inteiros, alimentando-se de todo o seu conteúdo (germe e endosperma). Normalmente uma larva consome totalmente um grão (trigo ou arroz) durante o seu desenvolvimento, mas em milho diversas larvas podem desenvolver-se em um único grão.

Descrição: O adulto é um gorgulho de forma alongada e coloração castanho-escura, com quatro manchas marrom-avermelhadas nos élitros e com tamanho variando de 2,4 a 4,5 mm de comprimento. É um inseto com hábitos diurnos e bom voador, colocando em risco lavouras num raio de 1 km de distância dos locais de armazenamento de grãos.

Ciclo de vida: A fêmea faz um pequeno furo na superfície do grão e deposita um ovo no seu interior, fechando o orifício com uma secreção serosa. Cada fêmea pode colocar de 150 a 300 ovos e a incubação dura cerca de 6 dias a uma temperatura de 25°C. A postura é feita em uma faixa de temperatura de 15 a 30°C e o teor de umidade acima dos 10 %. As fêmeas continuam a ovipositar até a morte. A larva branca e sem pernas, alimenta-se no interior do grão escavando um túnel; em cerca de 25 dias passa por 4 instares larvais (a 25°C e 70 % de umidade relativa). O empupamento ocorre dentro do grão.

Os adultos vivem de 4 a 12 meses e o ciclo de vida completa-se em 35 dias sob condições ideais de temperatura e umidade.

Ordem Coleoptera : Família Bostrichidae

Rhyzopertha dominica (besourinho-dos-cereais)

Praga primária de grãos armazenados, atacando também outros produtos alimentícios, esta praga originariamente nativa dos trópicos, foi disseminada pelo comércio para todas as partes do mundo.

Tanto a larva quanto o adulto acarretam danos severos a uma grande variedade de grãos, chegando a destruir totalmente grãos de trigo, por exemplo, que viram pó.

Produto: Ataca grande variedade de grãos armazenados, principalmente trigo e milho, farinhas e produtos de cereais. Existem registros ocasionais de ataques de espigas no campo.

Danos: Tanto o adulto quanto as larvas alimentam-se do conteúdo dos grãos, destruindo-os completamente. O adulto, nos grãos inteiros, tem preferência pela região germinal.

Descrição: *Rhyzopertha dominica* é facilmente diferenciada das outras pragas, pela forma cilíndrica e alongada de seu corpo e pelo seu tamanho reduzido (2 - 3mm). A coloração varia do castanho-escuro ao preto, com a superfície do corpo um tanto enrugada (élitros apresentando fileiras paralelas de pontuações com curtas setas). A cabeça é escondida sob o protórax que é largo e com tubérculos.

Os adultos tem vida longa, alimentam-se intensamente e são bons voadores.

Ciclo de vida: Cada fêmea deposita de 200 a 500 ovos tanto dentro do grão como em cavidades naturais na superfície rugosa das sementes. A oviposição é maior com o aumento da temperatura e pode durar mais de 4 meses; a eclosão dos ovos ocorre em poucos dias. A larva é branca e de lados paralelos, com a cabeça pequena e pernas proeminentes. O empupamento ocorre geralmente dentro do grão e dura aproximadamente 3 dias a 34°C e 70 % de umidade relativa.

O ciclo de vida é completado com maior rapidez quando os insetos se alimentam de grãos, em vez de farinhas, e a temperatura é alta (em torno de 3 - 4 semanas a 34°C e 70 % de umidade relativa).

Ordem Coleoptera : Família Cucujidae

Cryptolestes ferrugineus

Cryptolestes pusillus

***Cryptolestes* spp.**

Pragas comuns em grãos armazenados, com ampla distribuição nas regiões amenas do mundo, são consideradas pragas secundárias. As pequenas larvas não conseguem penetrar em grãos intactos, mas atacam aqueles que estiverem mesmo que levemente danificados. Geralmente as populações são formadas por mais de uma espécie de *Cryptolestes*.

Estes insetos seguem o ataque de pragas de grãos mais vigorosas e são geralmente encontrados em grande número associados com o gorgulho-do-arroz.

Produto: Atacam farinhas e grãos armazenados de todos os tipos, podem ainda ser encontrados em frutas secas, nozes, tortas e outros produtos.

Danos: Essencialmente praga secundária, porém, as larvas podem penetrar em grãos com danos muito leves. Nos grãos elas mostram preferência pela região germinal, causando assim perda de qualidade e redução do poder germinativo.

Descrição: Os adultos são pequenos (2,5 mm), achatados, alongados e de coloração marrom-avermelhado pálida, com longas antenas filiformes (maiores no macho); cabeça e protórax são desproporcionalmente grandes e conspicuos; os adultos são alados mas dificilmente voam.

Ciclo de vida: Cada fêmea deposita cerca de 200 ovos nas rugosidades dos grãos ou soltos em meio a grãos ou material farináceo. As larvas são campodeiformes e possuem característicos apêndices terminais.

Condições ótimas parecem estar em torno de 33°C e 70 % de UR, quando o ciclo dura 23 dias. Aparentemente as espécies parecem suportar bem o inverno nas regiões de clima temperado.

Ordem Coleoptera : Família Silvanidae

Oryzaephilus surinamensis

Oryzaephilus mercator

Estas duas espécies são pragas secundárias regulares de alimentos armazenados de origem vegetal em todas as partes do mundo, sendo porém, mais abundantes nas regiões quentes do mundo. Seu tamanho pequeno possibilita esconderem-se facilmente e infestações leves passam despercebidas.

Produtos: Tanto a larva quanto o adulto atacam alimentos de origem vegetal, especialmente grãos e seus produtos. *O. surinamensis* é mais encontrado em grãos de cereais e *O. mercator* tem preferência por sementes oleaginosas.

Danos: O consumo do grão e seus produtos é a principal forma de dano, porém as larvas penetram no grão danificado para alimentar-se seletivamente no germe, atacando também a região germinal de grãos intactos. Materiais embalados podem ser danificados.

Descrição: São besouros alongados, achatados com cerca de 2,5 - 3 mm de comprimento, antenas com pequena clava e protórax com seis projeções laterais em forma de dentes. Os adultos alimentam-se e tem vida relativamente longa, são muito ativos e se dispersam amplamente.

Ciclo de vida: Cada fêmea deposita de 300 a 400 ovos, cerca de 6 a 10 por dia, diretamente sobre o material alimentar ou em cavidades nos grãos; a eclosão dos ovos ocorre entre 4 a 12 dias.

As larvas são brancas, alongadas, achatadas e, totalmente desenvolvidas, medem cerca de 4 a 5 mm, são móveis e podem penetrar no interior de grãos danificados ou atacar diretamente a região germinal de grãos intactos; podem penetrar facilmente em materiais embalados. O empupamento ocorre no produto atacado e normalmente dura de 5 a 15 dias.

No verão o desenvolvimento de ovo até adulto dura aproximadamente 4 semanas.

Ordem Coleoptera : Família Tenebrionidae

Tribolium castaneum

Tribolium confusum

Estão entre as pragas mais importantes em produtos armazenados, principalmente em farinhas e grãos de cereais, causando consideráveis perdas; estas espécies possuem os mais altos índices de crescimento populacional registrados para produtos armazenados.

Produtos: Um grande número de produtos serve de alimento tanto para as larvas quanto para os adultos, incluindo cereais e seus produtos, nozes, especiarias, café, cacau, frutas secas e ocasionalmente oleaginosas.

Danos: Larvas e adultos são pragas secundárias em cereais e mostram preferência pela região germinal do grão, porém causam severos danos em produtos farináceos, onde sua presença deve ser tratada com muita atenção. Estes insetos têm grande mobilidade dentro da massa de grãos.

Descrição: Os adultos são besouros achatados, ovalados e de coloração marrom-avermelhada brilhante, seu comprimento varia de 3 a 4 mm, são alados e voam muito bem. *T. castaneum* e *T. confusum* são geralmente encontrados associados. As antenas do *T. castaneum* alargam-se abruptamente próximo ao ápice, enquanto no *T. confusum* elas alargam-se gradativamente.

Ciclo de vida: Cada fêmea pode colocar de 150 a 600 ovos, a 25°C e 32°C, respectivamente, com uma média de 2 a 11 ovos por dia durante 2 meses; a eclosão ocorre após 2 a 3 dias sob condições ótimas (35°C e 75 % de umidade relativa).

As larvas são elateriformes, possuem dois urogonfos terminais curvos, e apresentam geralmente de 7 a 8 instares larvais. O empupamento ocorre após 13 dias da eclosão e é completado em 4 a 5 dias.

O ciclo de vida completo leva no mínimo 20 dias; sendo a dieta e o clima os principais agentes reguladores.

São colonizadores primários e geralmente são as primeiras espécies a aparecer em grãos recentemente colhidos e armazenados, em função de sua capacidade de voo.

Ordem : Coleoptera : Família Tenebrionidae

Gnatoceus cornutus

Gnatoceus maxillosus

Pragas secundárias em produtos armazenados, são encontrados tanto em regiões tropicais como em temperadas; estes insetos tem preferência por produtos farináceos, porém podem ser encontrados em

uma grande variedade de grãos, quando estes não são adequadamente manejados.

Os machos possuem as mandíbulas modificadas em estruturas peculiares em forma de chifres, são besouros robustos, de coloração marrom-avermelhada e com comprimento de 3,5 a 4,5 mm, as fêmeas assemelham-se muito com as espécies de *Tribolium*.

Os besouros adultos freqüentemente vivem por 1 ano ou mais, as fêmeas colocam de 100 a 200 ovos, que eclodem em 4 a 6 dias em regiões de clima quente. O desenvolvimento de ovo até adulto dura de 6 a 8 semanas.

G. maxillosus difere do *G. cornutus* pelo seu tamanho menor e pelas mandíbulas em forma de chifre que são mais finas e delgadas.

Ordem Coleoptera : Família Bruchidae

Acanthoscelides obtectus (Caruncho-do-feijão)

Praga primária de produtos armazenados, atacando principalmente leguminosas. Está adaptado para viver e reproduzir em condições de baixa umidade e causa prejuízos consideráveis, como perda de peso, redução da qualidade alimentícia e do poder germinativo das sementes.

Produtos: É praga séria em feijão, mas é encontrada danificando outras leguminosas armazenadas.

Danos: As larvas alimentam-se dos cotilédones, em cada grão podem ocorrer diversas delas, e em função do seu rápido desenvolvimento, há um alto potencial para o crescimento populacional. Desta maneira os danos acumulados podem ser muito extensos.

Descrição: Os adultos do *A. obtectus* medem de 2 a 4 mm de comprimento e são pardo-escuros, com pontuações avermelhadas no abdome, pigídio, pernas e antenas; os olhos são distintamente emarginados e os fêmures posteriores possuem um largo espinho ventral. As fêmeas são maiores que os machos.

Ciclo de vida: Os ovos podem ser colocados nas vagens ainda no campo ou diretamente nas sementes armazenadas; cada fêmea deposita de 40 a 60 ovos e a eclosão ocorre em 3 a 9 dias. Muitas infestações iniciam no campo e as larvas alimentam-se das sementes em maturação.

O desenvolvimento larval compreende 4 instares e dura de 12 a 150 dias, de acordo com as condições ambientais. Condições ótimas estão aproximadamente em 30°C e 70 % de UR, e o desenvolvimento é mais lento abaixo de 18°C.

As larvas são brancas, curvadas, de corpo robusto e são encontradas no interior das sementes. O empupamento ocorre dentro de células nas sementes broqueadas e dura normalmente de 8 a 25 dias. Os adultos são bons voadores e iniciam as infestações de campo vindo dos armazéns, porém não se alimentam e tem vida curta.

O ciclo de vida pode ser completado em apenas 23 dias e por isso estas espécies tem um grande potencial de crescimento. Tipicamente são uma ou duas gerações no campo seguidas pelo crescimento contínuo nos grãos ou sementes armazenados. Em regiões de clima quente ocorrem normalmente 6 gerações por ano.

Este inseto pode ser encontrado tanto em regiões tropicais como nas de clima temperado.

Ordem Coleoptera : Família Bruchidae

Zabrotes subfasciatus

É praga primária de leguminosas em certas partes dos trópicos; as plantas do gênero *Phaseolus* são os hospedeiros usuais, porém outras podem ser atacadas.

Danos: As vagens são broqueadas e as larvas alimentam-se das sementes.

Descrição: Os adultos possuem forma oval, têm coloração castanho-escuro; são pequenos com tamanho variando de 1,8 a 2,5 mm. Apresentam dimorfismo sexual acentuado, observado pela tonalidade mais escura das asas da fêmea e pela presença de manchas claras nítidas no pronoto. Os fêmures posteriores não apresentam espinhos, mas no ápice das tíbias posteriores existem dois espor_ es móveis.

Ciclo de vida: Os ovos são colocados colados nas vagens ou diretamente nas sementes, e a larva alimenta-se dos cotilédones. As condições ótimas para o desenvolvimento são 32°C e 70 % de UR; as

temperaturas limites são 20°C e 38°C.

O ciclo de vida completa-se em 24 a 25 dias sob condições ótimas.

Ordem Coleoptera : Família Anthribidae

***Araecerus fasciculatus* (caruncho-das-tulhas)**

Nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, este inseto é praga de considerável importância, principalmente para produtos de alto valor comercial, como o café, do qual é considerado praga primária.

Produtos: Café, milho, feijão, amendoim, mandioca, sementes de cacau, noz-moscada, nozes em geral, especiarias, raízes secas, alguns alimentos processados, e diversas sementes. No Brasil o café é o produto de maior importância econômica a sofrer o ataque desta praga.

Danos: A alimentação direta é o principal dano, sementes são destruídas totalmente e em tubérculos secos de mandioca os danos podem ser severos. Em café, o ataque durante um período de 6 meses provoca perdas de até 30 %. As larvas constroem galerias irregulares, deixando os grãos ocus ou reduzidos a pó; o sintoma do ataque nos grãos é caracterizado pelos orifícios de emergência dos adultos.

Descrição: O adulto é um besouro robusto, com comprimento de 3 a 5 mm, de coloração marrom-acinzentada escura com pequenas marcas pálidas nos élitros, cabeça vertical e achatada e com antenas relativamente longas e clavadas. Apresenta andar mais ou menos lento, porém o vôo é rápido.

Ciclo de vida: Em grãos de café, são colocados cerca de 50 ovos por fêmea, isolados nas cerejas ou sementes. As larvas são ápodas, brancas e com pilosidade clara e penetram na semente; cada larva passa, normalmente, toda sua vida dentro de uma mesma semente, onde também empupa. No café, a larva alimenta-se inicialmente da polpa e posteriormente ataca a semente. O período larval dura de 35 a 45 dias e o pupal de 6 a 9. Ótimas condições de desenvolvimento encontram-se próximas aos 28°C e 80 % de umidade relativa; as faixas de umidade abaixo de 60 % têm efeito adverso no desenvolvimento.

O ciclo de vida é completado em um período de 30 a 70 dias, de acordo com a temperatura e UR; os adultos podem viver acima de 4 meses.

Ordem Coleoptera : Família Anobiidae

***Lasioderma serricorne* (besouro-do-fumo)**

Este inseto é comumente encontrado atacando fumo armazenado, porém não apresenta preferência por um determinado produto, sendo muito voraz e atacando até produtos de origem animal.

Produtos: Uma grande gama de produtos é danificada por este inseto, incluindo oleaginosas, cereais, grãos de cacau, farinhas, especiarias, folhas de fumo, cigarros, frutas secas e alguns produtos de origem animal. No Brasil, normalmente, sua importância restringe-se ao fumo.

Danos: Tanto larvas quanto adultos escavam galerias no produto atacado, danificando-o completamente, existe ainda a contaminação com resíduos da alimentação.

Descrição: O adulto é um besouro de forma ovalada, cabeça pequena, coloração castanho-avermelhada, olhos pequenos, antenas longas, internamente denteadas e com clava quase imperceptível, corpo coberto com fina pubescência. Quando em repouso ou perturbado o inseto dobra a cabeça para baixo e recolhe as pernas, assumindo a forma convexa. São voadores ativos, principalmente ao entardecer.

Ciclo de vida: Cada fêmea coloca em torno de 80 ovos, depositados isoladamente em meio ao alimento; a eclosão ocorre entre 6 e 10 dias. As larvas, quando jovens, são ágeis e tem coloração branco-amarelada; à medida que vai terminando o ciclo evolutivo, tornam-se mais lentas e de cor parda. Apresentam de 4 a 6 instares larvais e no último a larva constrói um casulo pupal com partículas de material alimentar aderidos à superfície. O desenvolvimento larval dura de 17 a 30 dias e o período pupal de 3 a 10 dias, sendo seguido por um período de maturação pré-emergente de 3 a 10 dias.

O ciclo de vida pode ser completado em 26 dias a 37°C, mas dura 120 dias a 20°C; o período normal fica em torno de 60 a 90 dias. A 17°C o crescimento cessa e adultos submetidos durante 6 dias a temperatura de 4°C morrem.

Ordem Lepidoptera : Família Gelechiidae

***Sitotroga cerealella* (traça-dos-cereais)**

Praga de grande importância para produtos armazenados em regiões de clima tropical e subtropical, tipicamente iniciando a infestação no campo, e levadas nos grãos para os locais de armazenagem. As perdas podem ser muito altas, com aumento diretamente proporcional ao tempo.

Produtos: Milho, trigo, cevada, sorgo e milho são os principais produtos atacados, mas todos os cereais são vulneráveis, incluindo arroz com casca.

Danos: A larva alimenta-se do endosperma ou do germe do grão até completar seu desenvolvimento.

Descrição: O adulto é uma mariposa pequena e pálida, com 5 a 7 mm de comprimento e com envergadura de asa de 10 a 15 mm, as asas são estreitas e pontiagudas e possuem franjas longas. Os palpos labiais são longos, delgados, pontiagudos e curvados para cima.

Ciclo de vida: Os ovos são colocados isolados ou em pequenos grupos nos grãos, tanto no campo como nos silos; cada fêmea coloca em média 40 ovos num período de 5 a 10 dias. Após a eclosão a pequena larva penetra no grão aonde irá alimentar-se e permanecer até completar seu desenvolvimento larval e pupal. A mortalidade larval é alta quando os grãos são muito duros e a infestação larval não deixa sintomas visíveis nos grãos.

O desenvolvimento larval pode ser completado em 19 dias a 30°C e 80 % de umidade relativa. As temperaturas limite para o desenvolvimento são 16°C e 35°C. Antes de empupar, a lagarta constrói uma câmara embaixo da casca do grão, formando uma janela circular pequena e translúcida.

O empupamento se dá nesta câmara dentro de um casulo delicado, levando cerca de 5 dias para se completar, a 30°C. O adulto emerge por um orifício preparado pela larva antes de empupar.

O adulto voa bem e a infestação cruzada pode ocorrer prontamente, entretanto estes tem vida curta e geralmente sobrevivem em média 7 dias.

A 30°C e 80 % de umidade relativa o ciclo de vida se completa em 28 dias ou menos, em silos ou depósitos adequados, a procriação pode ocorrer continuamente. A taxa intrínseca de aumento populacional está estimada em 50 vezes por mês.

Ordem Lepidoptera : Família Pyralidae

***Plodia interpunctella* (traça)**

Praga de grande importância para produtos armazenados em regiões quentes ao redor do mundo.

Produtos: As larvas alimentam-se de cereais armazenados, frutas secas, chocolate, nozes, raízes secas, ervas, algumas oleaginosas e insetos mortos.

Danos: O principal dano é a alimentação direta no produto; a larva tem preferência pelo germe do grão, embora esta praga seja considerada secundária para grãos armazenados. A larva produz um emaranhado de seda sobre o material alimentar que logo toma-se contaminado por dejetos.

Descrição: Os adultos são pequenas mariposas marrons, com asas anteriores amarelas basalmente e distalmente com coloração vermelho-cobre brilhante; as asas posteriores são esbranquiçadas, o corpo mede 6 - 7 mm de comprimento, as asas têm envergadura de 14 a 20 mm, os palpos labiais são direcionados para a frente.

Ciclo de vida: Ovos pegajosos são colocados diretamente sobre o material alimentar, em média 250 por fêmea; a eclosão ocorre em 4 dias (a 30°C e 70 % de umidade relativa).

A larva é esbranquiçada e distingue-se da *Ephestia* por não ter manchas escuras na base de cada seta, e a margem do último espiráculo abdominal ser fracamente esclerotizada e eventualmente engrossada. O desenvolvimento larval pode efetuar-se em duas semanas ou em até 2 anos, segundo alguns registros na Inglaterra.

A larva totalmente desenvolvida tem aproximadamente 9 mm de comprimento e é muito ativa, produzindo um emaranhado de seda sobre o produto. Para empupar a larva deixa o alimento e procura um local adequado onde constrói um casulo de seda.

O empupamento pode se completar em 7 dias, a 30°C e 70 % de umidade relativa. Os adultos são noturnos e voam ativamente.

Sob condições ótimas (30°C e 70 % de umidade relativa) o desenvolvimento pode ser completo em 28 dias. O desenvolvimento cessa a temperaturas de 15°C.

Pyralis farinalis (traça)

Produtos: Esta mariposa é normalmente encontrada em grãos, farelos ou farinhas em estado de deterioração e com excesso de umidade. Embora prefira condições de umidade e degradação, pode atacar e danificar severamente trigo, produtos farináceos, farelos e até batatas que estejam armazenados com teor de umidade relativamente alto ou em locais úmidos.

Danos: A larva alimenta-se diretamente do produto, construindo um emaranhado de seda que muitas vezes atrai a atenção por agregar muitas sementes. A larva pode cortar sacos de anagem e causar danos severos quando a infestação for alta em materiais ensacados.

Descrição: O adulto é uma mariposa com envergadura de asas de 22 a 30 mm, as asas anteriores com base e ápice marrom-avermelhado, região central de cor marrom pálido e margeada por uma linha ondulada de cor branca, as asas posteriores têm coloração marrom pálida e posteriormente possuem várias manchas pretas. O adulto assume posição característica quando em descanso, com as asas mantidas planas, lateralmente estendidas e o abdômen curvado para cima, sobre o corpo.

Ciclo de vida: A fêmea vive cerca de uma semana e deposita 300 ovos em média. A larva é esbranquiçada, com a cabeça e o primeiro segmento do corpo pretos; quando totalmente desenvolvida tem aproximadamente 25 mm de comprimento.

A larva tece tubos de seda peculiares, misturados com partículas de material alimentar. Nestes tubos que, são muito resistentes, a larva descansa e se alimenta pelas aberturas existentes nas extremidades. Quando totalmente desenvolvida a larva deixa este tubo, constrói um casulo de seda e se transforma em pupa.

Corcyra cephalonica

Praga de grande importância nos trópicos úmidos em uma grande variedade de produtos de origem vegetal.

Produtos: Arroz e outros cereais armazenados, sementes, frutas secas, nozes, especiarias, algumas oleaginosas e biscoitos.

Danos: Dano direto é causado pela alimentação da larva, e dano indireto pela intensa produção de emaranhados resistentes de seda, esta contaminação geralmente é de grande importância econômica.

Descrição: O adulto é uma pequena mariposa marrom, com asas posteriores de cor marrom pálida e envergadura de asas de 15 a 25 mm. Os machos possuem palpos labiais curtos, mas os das fêmeas são longos e pontiagudos. Os adultos voam à noite.

Ciclo de vida: Os ovos são aderentes e depositados diretamente sobre o material alimentar, a eclosão ocorre após 4 dias a 30°C.

A larva é branca e com a cabeça e escudo protorácico de cor marrom, há uma seta acima de cada espiráculo (começando no primeiro segmento abdominal) originando-se de uma pequena mancha clara da cutícula e circundada por um anel escuro também de cutícula; os espiráculos também são característicos por apresentarem a margem posterior engrossada.

O número de instares larvais é variável, mas usualmente temos 7 para os machos e 8 para as fêmeas. Condições ótimas estão entre 30 - 32°C e 70 % de umidade relativa e a dieta tem influência significativa na taxa de desenvolvimento. A produção de fios de seda é mais intensa, densa e resistente que as de outras lagartas e com o tempo torna-se emaranhada com excrementos e casulos pupais.

O empupamento ocorre no produto ou nas estruturas dos silos ou armazéns.

O ciclo de vida pode completar-se em 26 - 28 dias, sob condições ótimas de temperatura, umidade e dieta. Esta espécie tem registros de desenvolvimento em umidades abaixo de 20 % e em grãos muito secos.

Ephestia elutella

Praga secundária em produtos armazenados na maioria das regiões do mundo, mais abundante em

regiões temperadas e substituída nos trópicos pela *E. cautella*.

Produtos: Ataca todos os tipos de produtos de origem vegetal, incluindo grãos, sementes, sementes de cacau, frutas secas, nozes, tabaco, farinhas e também em feno.

Danos: Esta praga se alimenta usualmente em grãos e sementes danificados e geralmente é seletiva à região do germe, mas contaminações em mercadorias de alto valor são também importantes e caras. A produção de fios de seda é geralmente bem visível e pode causar a parada de maquinário em moinhos.

Descrição: Os adultos são pequenas mariposas de cor marrom pálido com cerca de 5 - 9 mm de comprimento, envergadura das asas entre 14 e 20 mm; as asas anteriores possuem linhas transversais que são às vezes fracas; formas melânicas são conhecidas.

Ciclo de vida: Os ovos são colocados diretamente no material alimentar e levam de 10 a 14 dias para eclodir, uma fêmea pode colocar cerca de 500 ovos.

As lagartas infiltram-se no produto e enquanto se alimentam tecem fios de seda que se aderem a partículas de alimento. A lagarta totalmente desenvolvida mede cerca de 12 mm e o tempo de desenvolvimento varia de 20 a 120 dias em função da temperatura. O instar final pode atravessar o inverno em diapausa, dentro de um casulo, nas regiões temperadas; o período pupal dura normalmente de 1 a 3 semanas.

As mariposas são noturnas e voam atraídas pela luz à noite e para as flores em busca de néctar; elas vivem por 1 ou 2 semanas e podem iniciar uma infestação a distâncias acima de 1 km.

Condições ótimas parecem situar-se entre 30°C e 70 % de umidade relativa, quando o desenvolvimento pode completar-se em 30 dias; em climas quentes a reprodução pode ser contínua.

Anagasta kuehniella

Esta mariposa possui envergadura de asas de 20 a 25 mm; as asas anteriores são cinzas, manchadas de marrom e branco com margens onduladas de cor preta, asas posteriores com coloração esbranquiçada. Esta espécie é às vezes reconhecida sem o estudo da genitalia.

A larva alimenta-se principalmente em farinha de trigo, mas registros indicam seu ataque em uma série de produtos e até em insetos mortos. Praga séria em moinhos, onde com sua produção de seda pode paralisar o maquinário.

Condições ótimas para o desenvolvimento estão próximas dos 20°C e 70 % de umidade relativa, quando o ciclo de vida se completa em 74 dias, com temperaturas mais baixas a taxa de sobrevivência é baixa e o desenvolvimento bastante reduzido.

Ephestia cautella

Produtos: preferencialmente frutas secas; podendo atacar também farinhas, grãos, sementes e nozes.

Danos: A alimentação direta do produto é o principal dano, mas galerias de seda impregnadas com excrementos são sérios contaminantes do produto. Em sementes a larva alimenta-se do germe.

Descrição: Os adultos não apresentam padrão uniforme, as asas anteriores têm coloração marrom avermelhada com linhas brancas transversais e as asas posteriores são de cor cinza pálido.

Ciclo de vida: Os ovos são colocados diretamente sobre o material alimentar, tem coloração inicialmente branca e depois laranja. Mais de 300 ovos são colocados por fêmea e a 30°C a eclosão se dá em 3 dias.

A larva tem coloração cinza pálido com muitas setas e pequenas manchas escuras, cápsula cefálica preta, e quando totalmente desenvolvida mede 13 mm. Os 5 instares larvais podem ser completados em 22 dias a 32°C. A larva vive dentro de um denso casulo de seda, preenchido com excrementos e material alimentar. Em infestações pesadas a larva usualmente deixa o produto e empupa nas paredes do silo ou armazém. O empupamento dura cerca de 7 dias.

O adulto não se alimenta nos silos e vive durante 1 ou 2 semanas, sendo que sua emergência se dá predominantemente no crepúsculo.

Sob condições ótimas o desenvolvimento pode completar-se em 30 a 32 dias, mas o

desenvolvimento pode ocorrer em temperaturas entre 15°C e 36°C.

Ordem Psocoptera : Família Liposcelidae

Liposcelis spp. (piolho-dos-cereais)

Grãos ou outros produtos armazenados ocasionalmente podem estar infestados por grande quantidade de insetos diminutos, de coloração pálida, movimentos rápidos e com aparência lembrando piolhos. Estes insetos são os psocópteros; dentro do gênero *Liposcelis* temos muitas espécies e todas estão presentes em produtos armazenados.

Danos: Alimentam-se de matéria orgânica seca, tanto de origem vegetal como animal. Podem atacar, entre outros produtos, farinhas, grãos e seus derivados. A contaminação do produto é o maior dano.

Descrição: Estes insetos são minúsculos, de coloração variando do cinza-pálido até o amarelo-esbranquiçado, ápteros e de corpo frágil; a cabeça é grande com olhos pouco desenvolvidos e antenas longas e delgadas.

Ciclo de vida: Algumas fêmeas são partenogenéticas, mas geralmente são encontrados machos entre elas. Cada fêmea deposita aproximadamente 100 ovos e no verão o período de ovo a adulto dura em torno de três semanas. O inseto recém-eclodido é semelhante ao adulto sendo apenas menor e de coloração mais clara.

Ácaros de Produtos Armazenados

Classe Acarina : Super-família Acaroidea

Os ácaros tem corpo de forma geral ovalada, coloração variando de esbranquiçada a amarelo-pardacenta, corpo frágil e dividido em duas partes; tem tamanho microscópico e patas e corpo apresentam numerosas cerdas ou pelos. Estes ácaros atacam produtos armazenados pelo homem, tais como grãos, sementes, farelos, rações, frutas secas, etc.

A infestação por ácaros pode ocorrer no processamento do produto, quando o maquinário está contaminado, ou durante o armazenamento. Atacando grãos, tem preferência pela região do embrião, depreciando bastante o seu valor nutritivo e em sementes o seu poder germinativo. Ácaros desenvolvendo-se simultaneamente com fungos geram aumento de temperatura, o que induz a migração destes para outras áreas, levando consigo os esporos de fungos.

A contaminação por ácaros mortos, exúvias e fezes altera o sabor e odor dos produtos. Em rações há registros da ação tóxica da contaminação por ácaros, sobre o trato digestivo de aves e mamíferos.

Podemos citar como espécies que ocorrem em produtos armazenados no Brasil, *Tyrophagus putrescentiae*, *Acarus siro*, *Aleuroglyphus ovatus*, *Caloglyphus berlessei*, entre outras.

6 FATORES DE IMPORTÂNCIA PARA O MANEJO ADEQUADO DE PRODUTOS ARMAZENADOS

6.1 Teor de Umidade

O rigoroso controle do teor de umidade na recepção, secagem e armazenamento de um produto, é de vital importância para que o armazenamento se processe em boas condições. Para isto devem ser observados os valores estabelecidos para cada produto que será armazenado e procurar mantê-los nestes níveis durante o armazenamento.

6.2 Temperatura

A elevação da temperatura dentro de uma massa de grãos indica que algo errado está acontecendo. O monitoramento periódico e rigoroso da temperatura pode evitar ou dificultar o ataque de insetos e a

infecção fúngica, mantendo o produto com boa qualidade.

6.3 Danos mecânicos

Danos mecânicos facilitam o ataque de insetos e outros organismos nos grãos, e podem ser provocados durante a colheita. Desta maneira o armazenamento em boas condições começa ainda no campo com uma boa regulagem da colhedeira, dificultando também a ação de insetos que apresentam infestação cruzada.

6.4 Limpeza de maquinário e unidades armazenadoras

A limpeza e organização de uma unidade armazenadora é outro aspecto a ser controlado rigorosamente, pois estas instalações muitas vezes mantêm, em frestas ou locais de difícil acesso, pragas esperando por condições adequadas para uma nova infestação.

Material considerado resíduo, que pode conter pragas e outros contaminantes, deve ser eliminado ou armazenado em locais distantes da unidade armazenadora.

6.5 Monitoramento de produtos armazenados

A etapa mais importante dentro do manejo de grãos armazenados é o monitoramento, pois este procedimento envolve todos os fatores citados e aliado às técnicas de amostragem e conhecimento da bioecologia dos insetos que atacam produtos armazenados, gera informações para o gerenciamento correto da unidade armazenadora possibilitando, assim, uma armazenagem de qualidade.

7 CONCLUSÃO

O armazenamento seja ele de grãos ou de outros produtos, é um processo dinâmico e exige cuidados constantes, conhecimento e tecnologia. A mercadoria armazenada tem alto valor comercial, é fruto de trabalho árduo e as perdas que possam ocorrer, representam, em última análise, prejuízos para toda a sociedade.

Deve-se portanto dar a devida atenção a esta importante fase do processo produtivo, de maneira a garantir a qualidade e minimizar as perdas de produtos.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.A. Natureza dos danos causados por insetos em grãos armazenados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., 1987, Campinas, SP. Anais Campinas: Fundação Cargill, 1989. v.4, p.16-32.
- FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros em produtos armazenados e na poeira domiciliar.** Lavras: USP-ESALQ, 1986.
- HOBART, P.B.; HAREIN, P.K. **Stored-grain insects.** S.I.: U.S. Grain Marketing Research Laboratory USDA-SEA-Agricultural Research University of Minnesota, s.d.
- VERMELHA, M.M. **Coleópteros que atacam cereais armazenados.** Curitiba: Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 1953. 47p. (Boletim, 24).

USDA, Agricultural Research Service. **Stored-grain Insects.** Washington, 1978. 57p. (Agriculture Handbook Number 500).

APLICAÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM GRÃOS ARMAZENADOS

Irineu Lorini¹

1 INTRODUÇÃO

O Brasil produz aproximadamente 70 milhões de toneladas de grãos e, deste total, estima-se que 20 % são desperdiçados no processo de colheita, no transporte e no armazenamento (Brasil, 1993). As perdas por ataque de pragas chegam a 10 % da produção armazenada, anualmente.

Na situação da falta de alimentos para grande parte da população brasileira, que sofre com a fome e, considerando o oneroso esforço da sociedade em produzir esses grãos, não se admitem essas elevadas perdas na produção de grãos.

O problema tem origem em diversos fatores, dentre os quais pode-se destacar a inadequada estrutura armazenadora, composta, na sua grande maioria, por armazéns graneleiros, de grande capacidade estática, com sistema de controle de temperatura deficiente, ou inexistente, e a ausência quase total de sistema de aeração. Assim, os grãos, depois de limpos e secos, são colocados nesses armazéns, onde permanecem depositados até a retirada para o consumo, sem que um efetivo acompanhamento da massa de grãos seja efetuado para verificar a temperatura, a umidade do grão e a presença de insetos, que podem determinar perdas quantitativas e qualitativas.

Outro fator importante é a deficiência de conhecimento técnico sobre controle de pragas de grãos, de parte dos responsáveis pelas unidades armazenadoras, somado à aparente insensibilidade dos administradores para as perdas nos grãos armazenados.

A falta de treinamento dos armazenadores decorre da deficiência de resultados de pesquisa nesta área, uma vez que praticamente inexistem projetos de pesquisa de entidades oficiais que poderiam gerar resultados aplicados à realidade brasileira. O que tem ocorrido são trabalhos direcionados pelos fabricantes de inseticidas que difundem os resultados dirigidos à venda dos produtos por eles produzidos.

Desta forma, não houve a capacitação dos técnicos, para que eles pudessem decidir sobre a melhor forma de controle das pragas da sua unidade armazenadora, e estes não exigiram da pesquisa oficial resultados para cada situação, uma vez que possuíam a receita do fabricante.

Outro fator que contribui para o agravamento do problema é a baixa disponibilidade de inseticidas registrados para o controle das pragas de grãos armazenados. Enquanto se dispõe de dezenas, e até centenas, de ingredientes ativos para controle de pragas na lavoura, nos armazéns há apenas seis ingredientes ativos registrados e comercializados, sendo que nem todos podem ser utilizados para todas as pragas e situações. Como exemplo para controle da principal praga (*Rhyzopertha dominica*) (Col., Bostrychidae) de trigo e de arroz, no Brasil, dispõe-se de apenas dois ingredientes ativos eficientes, e ambos apresentam restrições de uso, dependendo da situação da unidade armazenadora e da população da praga existente.

Esses fatores, aliados a muitos outros, contribuíram para as elevadas perdas de grãos, tanto na quantidade como na qualidade destes. Frequentemente, tem-se observado o apodrecimento de grandes quantidades de grãos nos armazéns e problemas na comercialização, oriundos da má-conservação dos grãos. Além dessas consequências, foi constatada a resistência das pragas aos inseticidas utilizados para controle.

Foi constatada a resistência de *Rhyzopertha dominica* à deltametrina e à fosfina, bem como de

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

Sitophilus zeamais à deltametrina e ao malatíom. Várias outras espécies desenvolveram resistência aos inseticidas utilizados nos grãos, o que dificulta seriamente o controle destas pragas. Estes fatores, associados à baixa disponibilidade de inseticidas, tornam cada vez mais difícil proteger os grãos do ataque das pragas e evitar as perdas durante o armazenamento.

A solução para essa situação de controle de pragas exige que se faça o "manejo integrado das pragas". Este prevê o conhecimento da situação dos grãos e da unidade armazenadora, da associação de medidas preventivas e curativas de controle das pragas, da análise econômica do custo de controle e das perdas evitadas e, também, de um sistema rigoroso de monitoramento das pragas, da temperatura e da umidade da massa de grãos.

Para se fazer o manejo integrado das pragas no armazenamento de grãos é necessário conhecer vários componentes, como: a identificação das espécies e das populações da praga ocorrente, as medidas preventivas e as curativas, os inseticidas recomendados, o custo de tratamento e o período de aplicação dos inseticidas. Para melhor entendimento, passa-se a detalhar todos esses itens do manejo de pragas.

2 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PRAGAS

Vários insetos-pragas ocorrem nos grãos armazenados, sendo de fundamental importância o conhecimento das espécies que infestam os grãos, pois estas vão determinar os danos e as medidas de controle que devem ser tomadas para se evitar o prejuízo.

As pragas mais freqüentes na massa de grãos são: *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *Sitotroga cerealella*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinanensis*, *Plodia interpunctella*, *Laemophloeus minutus*, *Tribolium castaneum*, *Anagasta kuehniella*, *Ephesia elutella*, entre outras. *R. dominica* é a principal praga de trigo e de arroz, e *Sitophilus* spp., nos demais grãos. Ocorrem em todo o Brasil e causam grande prejuízo nos grãos, pois tratam-se de pragas que atacam os grãos inteiros e possuem alto potencial destrutivo. A descrição, a biologia e os danos destas pragas são apresentados em outros capítulos desta publicação e, por isso, não serão aqui abordados.

3 MEDIDAS PREVENTIVAS E HIGIENIZAÇÃO

A medidas que previnem a infestação das pragas são as mais importantes na conservação dos grãos, as mais simples de serem executadas e as de menor custo, porém são as menos praticadas pelos responsáveis pela armazenagem. Elas consistem na eliminação de todos os resíduos das instalações, seja no armazém que receberá o produto, nos corredores, nas passarelas, nos túneis, nos elevadores, nas moegas etc. Estes locais devem ser varridos, coletando-se os resíduos de grãos e de pó, e eliminando-os. É aconselhável queimar estes resíduos para evitar a proliferação de insetos e de fungos que poderão reinfestar as unidades armazenadoras. Após a limpeza, estes locais devem ser pulverizados com inseticidas para eliminar os insetos presentes nas paredes e nos equipamentos. Os inseticidas recomendados para essa situação são: pirimifós metílico a 6 ppm, fenitrotiom a 7,5 ppm, deltametrina a 0,35 ppm e diclorvós a 20 ppm.

Uma vez realizada essa higienização da unidade armazenadora, esta poderá receber os grãos limpos e secos, de preferência com 13 % de umidade do grão, o que também auxilia na prevenção da infestação. A massa de grãos a ser armazenada deverá estar isenta de pragas, caso contrário deve ser realizado o expurgo.

3.1 Expurgo

O expurgo é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas nos grãos,

mediante o uso de gás letal.

O expurgo dos grãos deve ser realizado sempre que houver infestação, seja em produto recém-colhido que sofreu infestação no campo, ou mesmo após um período de armazenamento em que houve infestação no armazém. Este processo pode ser realizado nos mais diferentes locais que armazenem grãos, desde que sejam observadas a perfeita vedação do local a ser expurgado e as normas de segurança dos produtos em uso. Assim, pode ser realizado nos silos de concreto, nos armazéns graneleiros, nas tulhas, nos vagões, nos porões de navios, nos caminhões, nas câmaras de expurgo etc., observando-se sempre o período de exposição e a hermeticidade do local.

O gás introduzido no interior da massa de grãos deve ficar no ambiente em concentração letal para as pragas. Assim, qualquer saída ou entrada de ar deve ser vedada sempre com materiais próprios, como a lona de expurgo, que não pode ser porosa. Para grãos ensacados é essencial a colocação de "cobras de areia" ao redor das pilhas e sobre as lonas de expurgo para proporcionar melhor vedação.

Problemas com a eficiência dos fumigantes e com a resistência das pragas a estes produtos resultam, na maioria dos casos, da má-vedação do local do expurgo.

Os fumigantes registrados para grãos são dois ingredientes ativos (Tabela 1), sendo que, pela facilidade de uso, pela segurança e pela versatilidade, o mais utilizado é a fosfina.

Tabela 1. Fumigantes registrados para expurgo de pragas em grãos armazenados

Período de segurança	Intervalo de tolerância	Fumigante	Dose	Exposição
Fosfina	3-9 g/t	72 horas ¹	4 dias	0,1 ppm
Brometo de metila	20 cm ³ /m ³	24 horas	2 dias	50 ppm

¹ Depende da temperatura e da umidade da massa de grãos.

A temperatura e a umidade do local a ser expurgado, para o uso de fosfina, são de extrema importância, pois vão determinar a eficiência do produto. O tempo mínimo de exposição das pragas à fosfina deve ser de 72 horas, para temperaturas superiores a 20°C, 96 horas, para a faixa de 16 a 20°C, e de 120 horas, para a variação de 10 a 15°C. Abaixo de 10°C, não é aconselhável utilizar a fosfina, pois o expurgo não será eficiente. Períodos de 72 horas de exposição são recomendados, quando a umidade for superior a 50 %, de 96 horas, para 40 a 50 %, de 120 horas, para 25 a 40 %, e desaconselha-se o expurgo em situações de umidade inferior a 25 %.

Os períodos de exposição indicados acima referem-se ao tempo mínimo necessário para o funcionamento adequado do gás, porém, se as condições do local a ser expurgado permitirem, estes períodos podem ser aumentados, o que conferirá maior segurança de eficiência, principalmente para as pragas que possuem fases de desenvolvimento de difícil controle, como ovos e pupas, ou que têm facilidade em adquirir resistência.

3.2 Proteção dos grãos

Após os grãos terem sido limpos e secos, expurgados ou não, dependendo da infestação inicial, estes serão guardados em armazéns previamente higienizados por um período variável, dependendo de circunstâncias de consumo e de interesse de cada armazenador.

Se a armazenagem dos grãos for superior a 3 meses, aconselha-se fazer tratamento preventivo dos grãos para proteção contra as pragas. Esse tratamento consiste em aplicar inseticidas líquidos sobre os grãos, antes de carregar o armazém, na correia transportadora, e homogenizá-los, de forma que todo grão receba o produto.

A pulverização deve ser realizada com os grãos descansados, ou seja, não fazer o tratamento com a massa de grãos quente, logo após ter saído do secador. O produto quente apresenta uma série de inconvenientes para o tratamento que pode não resultar em eficiência do tratamento. Assim, é aconselhável deixar os grãos esfriarem por alguns dias para, depois, fazer a pulverização com os inseticidas e armazená-los adequadamente.

Para o tratamento é necessário instalar adequadamente o equipamento de pulverização, que pode ser específico ou adaptado a partir de um pulverizador usado em lavoura. Deve-se instalar a barra de pulverização sobre a correia transportadora no túnel ou na passarela, com 3 ou 5 bicos, distribuídos de modo que todo grão receba o tratamento. Também, devem ser colocados tombadores sobre esta correia para que os grãos sejam misturados quando estiverem passando sob a barra de pulverização.

Durante a aplicação dos produtos, deve-se verificar a vazão dos bicos e da correia transportadora, se houver necessidade de se fazer o ajuste de acordo com as doses dos inseticidas e da calda por tonelada de grão. Recomenda-se a dose de 1 a 2 l de calda/t, a ser pulverizada sobre os grãos. É importante utilizar a dose recomendada do inseticida (Tabela 2) na vazão de calda por tonelada de grão, calibrando sempre o pulverizador para que a massa de grãos receba a dose certa do produto e que esta seja uniformemente distribuída.

Tabela 2. Inseticidas registrados para proteção de grãos contra as pragas no armazenamento

Inseticida	Dose		Tolerância (ppm)	Intervalo de segurança (dias)
	ppm (i.a.)	ml/t (p.c.) ¹		
Deltametrina	0,35	14	1	30
<i>Sitophilus</i> spp e traças				
Deltametrina	0,35	14	1	30
Fenitrotiom	7,50	15	0,4	14
Pirimifós	6,00	12	10	30

¹ Produto comercial.

Cada espécie de praga pode reagir de forma diferente ao mesmo ingrediente ativo quando este é aplicado sobre populações diferentes. Estas populações provêm das unidades armazenadoras que aplicam inseticidas nos grãos para protegê-los. A praga pode adquirir resistência ao inseticida, se o número de aplicações do produto for prolongado e consecutivo. O inseticida, deste modo, não será mais eficiente sobre essa população de inseto.

Por estas razões, é de grande importância que se faça o manejo das pragas na massa de grãos e, no mínimo, a alternância de ingredientes ativos ao longo dos anos na mesma unidade armazenadora,

evitando-se a resistência das pragas ao inseticida.

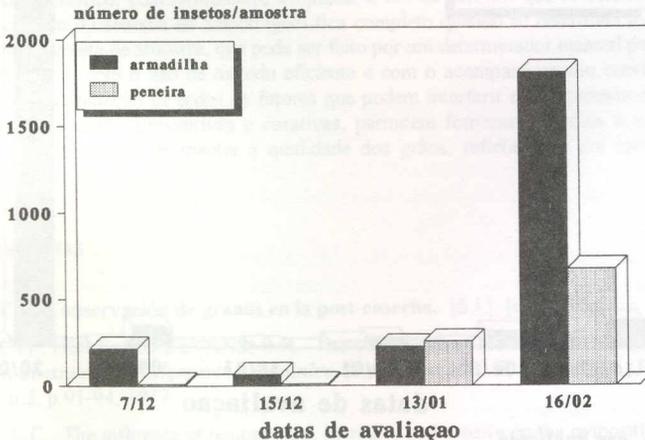
4 MONITORAMENTO DAS PRAGAS NO ARMAZÉM

O sistema de acompanhamento das pragas que ocorrem numa massa de grãos armazenados é de fundamental importância, pois irá detectar o início de qualquer infestação que poderá alterar a qualidade final do grão.

No monitoramento da massa de grãos, devem ser empregados métodos eficientes de amostragem dos insetos, de medição da temperatura e da umidade do grão e de detecção da presença de fungos. O levantamento dos insetos pode ser feito pelo método tradicional, que consiste em coletar amostras de grãos em vários pontos do armazém e passá-las por uma peneira (20 x 20 cm), com malha de 2 mm. Num coletor abaixo desta ficam retidas as pragas, que posteriormente são identificadas e quantificadas. Outro método é o uso de armadilhas na forma de tubos de plástico transparente (2,5 cm de diâmetro e 36 cm de comprimento), perfurados na metade superior. Estas armadilhas são introduzidas na massa de grãos, onde permanecem aproximadamente 15 dias. Durante o deslocamento dos insetos na massa de grãos, muitos caem nas perfurações da armadilha, a qual possui internamente um coletor que impede o retorno dos insetos, estes indivíduos, após, são identificados e quantificados.

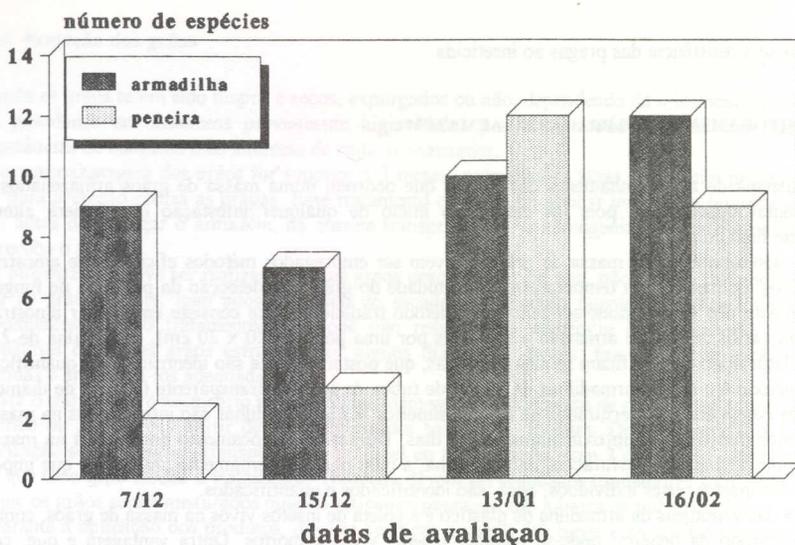
Uma das vantagens da armadilha de plástico é a coleta de insetos vivos na massa de grãos, enquanto que, no método da peneira, pode-se recolher insetos vivos e mortos. Outra vantagem é que, com a permanência da armadilha na massa de grãos, pode-se aferir com exatidão a população da praga, o que auxilia previamente na tomada de decisão para controle.

Os resultados obtidos do trabalho desenvolvido em convênio da EMBRAPA-CNPT com a UFPR-Pós-Graduação, em entomologia, indicam que as armadilhas de plástico são mais eficientes na captura dos insetos, em relação ao método tradicional de peneira (Figuras 1 a 4). Estas armadilhas permitem detectar o início da infestação da praga no silo ou no armazém, o que auxilia na tomada de decisão para controle. Além da maior quantidade de insetos capturada por este método, as armadilhas são eficientes na captura das pragas que são mais rápidas, no interior da massa de grãos, como *C. ferrugineus*, *Sitophilus* spp. e *O. surinamensis*.



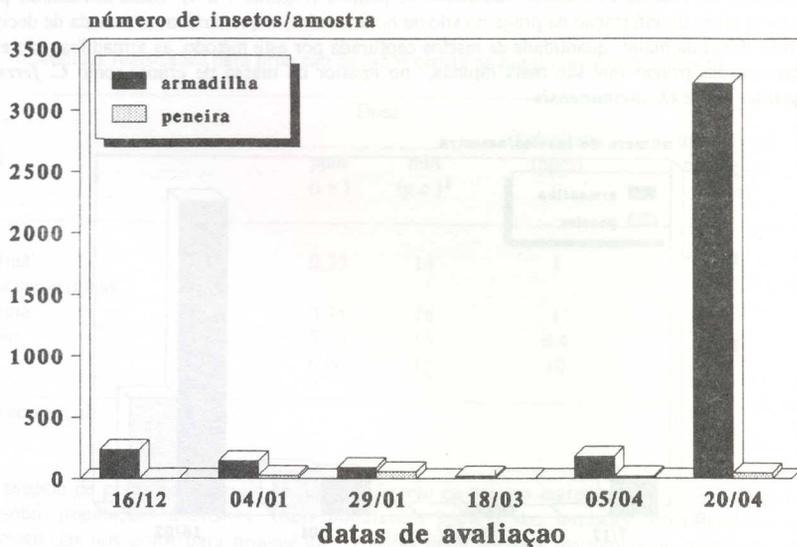
fonte: Pereira, não publicado

Figura 1. Densidade de insetos-pragas de trigo armazenado, coletados em armazém graneleiro em Santa Rosa, RS. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1993.



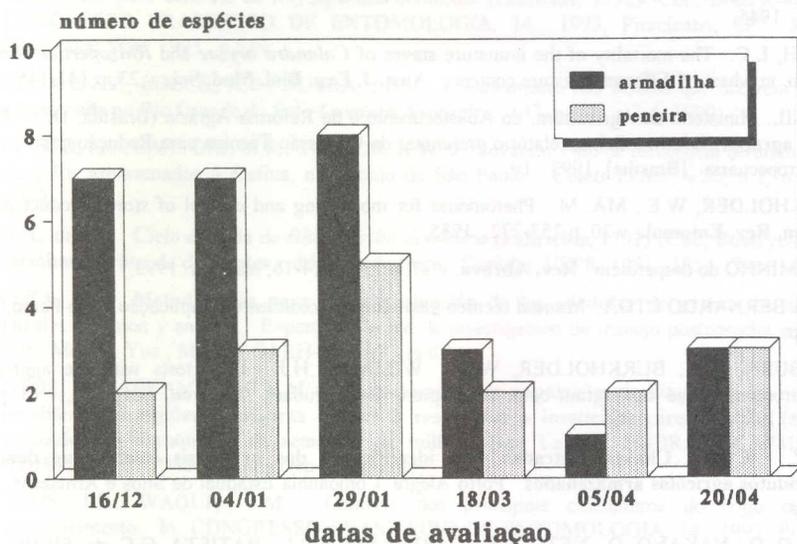
fonte:Pereira, nao publicado

Figura 2. Número de espécies de insetos-pragas de trigo armazenado, coletadas em armazém graneleiro em Santa Rosa, RS. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1993.



fonte:Pereira, nao publicado

Figura 3. Densidade de insetos-pragas de trigo armazenado, coletados em silo de concreto em Não-Me-Toque, RS. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1993.



fonte: Pereira, não publicado

Figura 4. Número de espécies de insetos-pragas de trigo armazenado, coletados em silo de concreto em Não-Me-Toque, RS. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS, 1993.

O monitoramento baseia-se em eficiente sistema de amostragem das pragas, podendo ser a armadilha de plástico, com termômetro acoplado, a fim de permitir que se determine a temperatura no local amostrado. O sistema de amostragem fica completo quando se determina a umidade do grão em cada ponto de coleta de amostra, que pode ser feito por um determinador manual portátil.

Desta forma, com o uso de método eficiente e com o acompanhamento contínuo de amostragens, chega-se à determinação de todos os fatores que podem interferir no armazenamento dos grãos e que, associados às medidas preventivas e curativas, permitem fornecer subsídios à tomada de decisão do armazenador no sentido de manter a qualidade dos grãos, refletindo-se em melhores preços na sua comercialização.

5 REFERÊNCIAS

- AGRIVER. Conservación de granos en la post-cosecha. [S.l.], [s.d.]. 16p.
- BELL, C.H.; HOLE, B.D.; EVANS, P.H. The occurrence of resistance to phosphine in adult and egg stages of strains of *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). **J. Stored Prod. Res.**, v.13, n.2, p.91-94, 1977.
- BIRCH, L.C. The influence of temperature, humidity and density on the oviposition of the small strain of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fab. (Coleoptera). **Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.**, v.23, p.197-203, 1945.

- BIRCH, L.C. The influence of temperature on the development of the different stages of *Calandra oryzae* L. and *Rhizopertha dominica* Fab. (Coleoptera). *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, v.23, p.29-35, 1945.
- BIRCH, L.C. The mortality of the immature stages of *Calandra oryzae* and *Rhizopertha dominica* Fab. in wheat of different moisture contents. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, v.23, p.141-145, 1945.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (Brasília, DF). **Perdas na agropecuária brasileira**; relatório preliminar da Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária. [Brasília], 1993. 1v.
- BURKHOLDER, W.E.; MA, M. Pheromones for monitoring and control of stored-product insects. *Ann. Rev. Entomol.*, v.30, p.257-272, 1985.
- O CAMINHO do desperdício. *Rev. Abrava*, v.17, n.133, p.14-16, mai./jun. 1993.
- CASA BERNARDO LTDA. **Manual técnico gaxoxim**: procedimento de aplicação. São Paulo, [s.d.]. 28p.
- COGBURN, R.R.; BURKHOLDER, W.E.; WILLIAMS, H.J. Field tests with the aggregation pheromone of the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae). *Environ. Entomol.*, v.13, p.162-166, 1984.
- CRUZ, F.Z. da. **Chaves ilustradas para identificação dos principais insetos que danificam produtos agrícolas armazenados**. Porto Alegre: Companhia Estadual de Silos e Armazéns, 1988. 26p.
- GALLO, O.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1978.
- GUEDES, R.N.C.; LIMA, J.O.G. de; SANTOS, J.P.; CRUZ, C.D.; ZOELNERKEVICC, F. Resistência ao DDT e aos piretróides em populações brasileiras de *Sitophilus zeamais* Motschulschy (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993, p.537.
- HAGSTRUM, D.W.; FLINN, P.W. Integrated pest management of stored-grain insects. In: SAVER, D.B. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1992. p.535-562.
- HAREIN, P.K.; SCHENK, T.C. **Insects infesting stored corn on Minnesota farms in 1988**. St. Paul: University of Minnesota, Department of Entomology, 1988.
- HILL, S.D.; MEI, J.V.; YIN, C.M.; FERGUSON, B.S.; SKERRIT, J.H. Determination of the insect growth regulator methoprene in wheat grain and milling fractions using an Enzyme Immunoassay. *J. Agric. Food. Chem.*, v.39, p.1882-1886, 1991.
- IBARRA, R.M.R.; MARKHAM, R.H.; ARRIAGA, J.T. **Porcentaje de pérdida de peso en maíz almacenado causado por insectos**. Chapingo: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, CIFAP. [1990].
- LIPPERT, G.E.; HAGSTRUM, D.W. Detection or estimation of insect populations in bulk-stored with probe traps. *J. Econ. Entomol.*, v.80, p.601-604, 1987.
- LORINI, I. Pragas de grãos de trigo e milho armazenados. In: CONSERVAÇÃO DE GRÃOS DE TRIGO E MILHO EM SILOS E ARMAZENS, 1992, Passo Fundo, RS: [Passo Fundo]: EMBRAPA-CNPT, [1993]. p.1-10.

- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. Eficiência do inseticida deltametrina aplicado em grãos de trigo armazenado para controle de *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Col., Bostrychidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.539.
- OLIVEIRA, J.V.; LOECK, A.E.; DUTRA, J.L.V. Levantamento dos insetos que ocorrem em arroz armazenado no Rio Grande do Sul. *Lavoura Arrozeira*, v.43, n.390, p.3-4, 1990.
- PACHECO, I.A.; SARTORI, M.R.; TAYLOR, R.W.D. Levantamento de resistência de insetos-pragas de grãos armazenados à fosfina, no Estado de São Paulo. *Colet. ITAL*, v.20, n.2, p.144-154. 1990.
- POY, L. de F.A. **Ciclo de vida de *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Col., Bostrychidae) em farinhas e grãos de diferentes cultivares de trigo**. Curitiba: UFPR, 1991. 135p. Tese Mestrado.
- RIVERA, R.R. **Metodologías para la determinación de las pérdidas de granos en almacenes rurales: revisión y analisis**. Experto de la red de investigación de manejo postcosecha en la Zona Sur. Merida, Yuc., México: SARH-INIFAP. [s.d.].
- SANTOS, J.P.; ABRANTES, C.V.M. **Comportamento de populações de *Sitophilus* sp. originados de diferentes regiões brasileiras quanto à resistência a inseticidas piretróides e fosforados utilizados no tratamento de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento).
- SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Controle dos principais coleópteros do trigo durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.534.
- SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Preservação de sementes de arroz contra pragas durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba, SP. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.535.
- SERRA, H.J.P. **Bioecologia do ectoparasito *Habrobracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) em *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1992, 91p. Tese Mestrado.
- SIFUENTES, J.A.A. **Plagas de los granos almacenados y su control**. México: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 1977. 25p.
- SOUZA, O.W. de. **Insetos dos grãos armazenados**. Curitiba: Companhia Paranaense de Silos e Armazéns, 1978. 34p.
- STOREY, C.L.; SAUER, D.B.; WALKER, D. **Insects and fungi in wheat, corn and oats stored on the farm**. Washington: U.S. Grain Marketing Research Laboratory/USDA-Agricultural Research Service. [s.d.].
- SUBRAMANYAM, BH; HAREIN, P.K.. **Accuracies and sample size associated with estimating densities of adult beetles (Coleoptera) caught in probe traps in stored barley**. *J. Econ. Entomol.*, v.83, n.3, P.1102-1109, 1990.
- SUBRAMANYAM, BH; HAREIN, P.K. Insects infesting barley stored on farms in Minnesota. *J. Econ. Entomol.*, v.82, n.6, p.1817-1824, 1984.
- SUBRAMANYAM, BH; HAREIN, P.K.; CUTKOMP, L.K. **Sampling adults of *Cryptolestes* spp. in stored-barley with probe traps: optimum sample size for estimating low densities of adults**. St. Paul: University of Minnesota - Department of Entomology, 1986.

SUBRAMANYAM, BH; SWANSON, C.L. **Stored grains insect management.** St. Paul: University of Minnesota - MINNESOTA Extension Service Program, 1993.

UNIÃO DAS COOPERATIVAS DO SUL. **Controle de pragas dos grãos armazenados.** Canoas, [s.d.]. 9p.

YANUCCI, D. El taladrillo de los cereales (*Rhizopertha dominica* F.) y su control en la Argentina. **Acogranos**, v.5, n.7, p.22-27, 1989.

TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM EM GRÃOS ARMAZENADOS

1 INTRODUÇÃO

A análise qualitativa e quantitativa de produtos armazenados é prática da maior importância e se faz necessária durante todo o processo de armazenamento. Caso o produto esteja infestado por insetos, fungos ou outros organismos, é através de informações provenientes destes procedimentos que a sua presença é detectada e se podem tomar as medidas adequadas para que o produto mantenha-se em boas condições de conservação.

As inspeções de unidades armazenadoras fornecem dados qualitativos, como natureza da praga, por exemplo. Quando o objetivo é a informação quantitativa, deve-se fazer uso de métodos de amostragem, onde os resultados são interpretados com base em valores numéricos a partir da análise de amostras.

2 INSPEÇÕES

As inspeções em produtos armazenados tem por objetivo principal localizar infestações de insetos e determinar o seu grau. Porém outros aspectos podem ser observados, como deterioração em todas as suas formas, focos de insetos ou roedores e até problemas estruturais nas unidades armazenadoras, como por exemplo, infiltrações de água.

2.1 Procedimentos de uma inspeção:

A seguir são descritos alguns requisitos para execução de uma inspeção.

2.2 Regras Gerais:

- O responsável pela inspeção em produtos, instalações de processamento, local de armazenamento (silo, graneleiro ou armazém) e equipamento de transporte, deve estar treinado para:
 - a) conhecer as pragas que comumente atacam produtos armazenados e sua bioecologia.
 - b) conhecer a influência da temperatura e umidade para produtos armazenados e seu relacionamento com insetos, fungos e outros organismos.
 - c) tomar atitudes rápidas e coerentes baseado em práticas de manejo de produtos armazenados.
- As inspeções devem ser planejadas no sentido de que todos os fatores envolvidos possibilitem o sucesso da mesma. (i.e. tempo, luz, acesso a estruturas e produtos, presença de auxiliares etc.)
- Os procedimentos da inspeção bem como seus resultados devem ser padronizados, para que sejam facilmente comparados por diferentes inspetores de diferentes áreas.
- Registros adequados e objetivos devem ser obtidos.
- Os inspetores devem possuir equipamento adequado e seguir as normas de segurança. (lanterna, caladores, máscara de proteção, prancheta, formulários para registro etc.)

2.3 Inspeções em depósitos

a) novos ou que receberão o produto:

- observar se a construção oferece proteção contra o tempo (locais úmidos são inadequados).
- observar se a estrutura da construção possibilita a fumigação.
- verificar quais produtos serão armazenados, evitar armazenar grãos junto com rações ou farinhas.
- depósito deve ser de fácil limpeza (sem paredes falsas e frestas, assoalho deve ser liso e com

poucos degraus etc.).

- observar se as instalações estão livres de infestação e da contaminação por armazéns vizinhos.
- mantenha registros das informações obtidas para o uso em inspeções posteriores.

b) depósitos em uso:

- revise o programa de sanidade ou controle em uso.
- inspecione sacos e pacotes e também o interior das pilhas procurando por insetos e seus resíduos (insetos vivos ou mortos, teias, casulos etc.), se possível remova alguns sacos.
- peneire os restos de varreduras para verificar a presença de insetos.
- examine janelas, cantos escuros, vigas, estes locais podem abrigar insetos.
- examine material armazenado por mais tempo e evite deixar os resíduos de limpeza depositados próximo aos locais de armazenamento.

2.4 Inspeções em silos ou graneleiros

2.4.1 Dados gerais:

- observe as condições de armazenagem, o programa sanitário (tipo de controle, produto usado, pragas que ocorreram), o histórico da unidade e os registros de armazenagens anteriores.
- observe a proteção contra o tempo (infiltrações de água).
- limpeza das instalações.
- tipo de grão armazenado, safra, finalidade do produto, tempo de armazenamento.

2.4.2 Dados específicos:

Temperatura:

Temperatura é um bom indicador da condição do produto, estude os registros de temperatura do silo. Procure por mudanças bruscas de temperatura e amostre as áreas aonde estas mudanças forem observadas. Observe a superfície da massa de grãos a procura de locais com desenvolvimento de fungos, este crescimento está associado com altas temperaturas e infestação de insetos abaixo da superfície.

Umidade:

Deve-se prestar muita atenção nas mudanças de umidade dos grãos. Altos teores causam deterioração rápida e provocam migração de insetos aumentando a infestação.

Insetos:

- cheque a superfície dos grãos, teto e paredes a procura de insetos, teias ou casulos. Examine grãos da superfície verificando germe ou endosperma danificado.
- observe as instalações anexas ao local de armazenamento, identificando focos de infestação.
- examine elevadores, paredes, vigas a procura de insetos.
- não confie em um ou dois métodos de amostragem, conheça as limitações de cada método usado como indicador da presença de insetos.

Para auxiliar o processo de inspeção utilizam-se ainda outros recursos:

Armadilhas pegajosas:

Com o auxílio de material colante, captura os insetos que por elas passam. Possuem diversas formas e podem ainda ser utilizadas com atrativos, normalmente feromonas sexuais.

Armadilhas de papelão corrugado:

Estas armadilhas são constituídas de folhas de papelão que simulam, para o inseto, locais de proteção. Devem ser colocadas entre a sacaria na periferia das pilhas, sendo deixadas por um período de 24 horas e então observadas.

Armadilhas cilíndricas plásticas:

Estas armadilhas consistem de um tubo plástico com 37 cm de comprimento, 2 cm de diâmetro interno e possuem perfurações inclinadas para baixo com 2,8 mm de diâmetro. Estas armadilhas são utilizadas para detecção de insetos em produtos armazenados a granel e ficam inseridas na massa de grãos continuamente. A observação das armadilhas pode ser feita semanalmente ou quinzenalmente, conforme as condições do produto e do programa de manejo da unidade armazenadora.

Aplicação de inseticidas:

A aplicação de inseticidas, principalmente as piretrinas, em frestas ou locais de difícil acesso, faz com que os insetos fiquem mais ativos e saiam dos locais de refúgio.

2.5 Padronização de resultados de uma inspeção

Para facilitar o trabalho de inspeção e posterior avaliação, uma forma simples de padronização de resultados é de grande utilidade. Por exemplo, para registrar-se a presença de insetos temos:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (A) adultos vivos | (a) adultos mortos |
| (L) larvas vivas | (l) larvas mortas |
| (P) pupas vivas | (p) pupas mortas |

e para o registro dos níveis de infestação pode-se usar:

(N) nenhuma ou ausente

Nenhum inseto é encontrado durante a inspeção.

(L) leve

Pequeno número de insetos é encontrado irregularmente durante inspeção demorada.

(M) moderada

Insetos facilmente visíveis e ocorrendo regularmente durante a inspeção.

(I) intensa

Insetos imediatamente visíveis, em grande número e muito ativos.

(S) severa

Insetos em grande quantidade e muitos ativos, pode-se captar ruídos do interior do produto. Pode ser observada uma camada de insetos vivos e mortos ao redor ou sobre o produto.

2.6 Métodos de Amostragem

Para se ter um conhecimento das condições do produto que será ou está armazenado, devem ser feitas inspeções na recepção, expedição ou durante o armazenamento. Estas inspeções são feitas através de métodos de amostragem e tem por objetivo a determinação do valor médio e da variação do nível de contaminação. Estes métodos apresentam limitações, mas se usados com critério oferecem informações de muita utilidade.

Os locais de retirada de amostras, o número de amostras e a quantidade de produto determinam a precisão dos métodos. Para o exame de grãos quanto ao ataque por insetos e fungos, as amostras são retiradas por intermédio de artefatos denominados caladores. Após a retirada, as amostras são peneiradas e os grãos danificados e os insetos são contados.

2.7 Amostradores

Existem diversos tipos de amostradores que possibilitam a avaliação do grau de infestação ou contaminação do produto. A seguir temos uma breve descrição dos tipos de amostradores comumente usados.

2.7.1 Coletor de amostras em produto ensacado (calador):

Consiste de um tubo metálico ôco, com 20 a 30 cm de comprimento, pontegudo em uma das extremidades e que pode ser inserido em sacos de grãos. O amostrador possui o cabo perfurado, o que permite coletar os grãos que passam pelo tubo.

2.7.2 Coletor de amostras em produto a granel:

Consiste de dois tubos concêntricos com aberturas em todo o seu comprimento, quando este aparelho é introduzido na massa de grãos permanece fechado, mas com um leve movimento de rotação abre-se provocando o seu enchimento. Estes tubos podem ter divisões o que possibilita identificar amostras em diferentes profundidades. Temos ainda as sondas que são pequenos cilindros que conectados à diversas barras de ferro retiram amostras a até 5 m de profundidade na massa de grãos.

2.7.3 Coletor de amostras em correias transportadoras:

É um coletor manual em forma de copo, denominado coletor tipo pelicano, que retira amostras diretamente na correia transportadora em movimento, durante aproximadamente 5 min. e em intervalos regulares.

2.7.4 Peneiras

Peneiras manuais podem ser de grande utilidade quando se quer separar insetos em produtos infestados, porém somente são utilizadas amostras pequenas.

Já as peneiras mecânicas estáticas ou oscilantes, permitem a análise de amostras maiores e dão uma estimativa razoável do nível de infestação. Tanto para o uso da peneira manual quanto o da mecânica é preciso observar o tamanho da malha, a espécie de inseto, a inclinação da peneira e o tempo de peneiramento.

Para os níveis de infestação de insetos para produtos armazenados a granel, sugerem-se:

(N) nenhuma

Nenhum inseto visível na superfície das paredes ou no produto peneirado.

(L) leve

Insetos não são visíveis nas paredes ou amostras do produto antes do peneiramento, apresentando menos de 10 insetos por 50 kg de amostra peneirada.

(M) moderada

Entre 20 a 60 insetos por 50 kg de amostra peneirada.

(I) intensa

Entre 60 e 500 insetos por 50 kg de amostra peneirada.

(S) severa

Mais de 500 insetos por 50 kg de amostra peneirada.

LITERATURA ADICIONAL

Barak, A.V., Burkholder, W.E. & Faustini, D.L. **Factors affecting the design of traps for stored-product insects.** J.Kansas Entomol. Soc. v.63, n.4, p.466-485, 1990.

Boles, H.P., **Stored-grain Insects.** U.S. Grain Marketing Research Laboratory, USDA-SEA- Agricultural Research, modified by Philip K. Harein, University of Minnesota, 179 p.

Sartori, M.R., **Inspecção e amostragem de grãos armazenados.** Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, número 42, 1975, p.15-40.

DEGRADAÇÃO DE DELTAMETHRINA E MALATHION EM GRÃOS DE MILHO ARMAZENADOS

Niewegłowski, M.F.¹, Almeida, A.A.¹, Lazzari, F.A.¹ & Oliveira, E.B.²

O armazenamento de grandes quantidades de grãos e sementes, propicia condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de insetos e fungos. Para minimizar ou evitar a incidência de tais agentes, várias medidas são adotadas, incluindo o uso de inseticidas e fungicidas específicos. Em decorrência de longos períodos de armazenamento e de tratamentos sucessivos torna-se necessário estabelecer o perfil de degradação de tais produtos. Os parâmetros avaliados neste experimento foram temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, umidade dos grãos e a presença de fungos. A interferência destes fatores foi avaliada, periodicamente, quanto a degradação de Deltamethrina e Malathion. As dosagens utilizadas foram: Malatol 1000 CE (Malathion) 20 ml/t e K-obiol 25 CE (Deltamethrina), 14 ml/t e 20 ml/t. Para cada um dos 3 tratamentos descritos, foram compostas 24 amostras de 1 kg, retiradas aos 0, 15, 30, 60, 90, 150 e 180 dias. Para os i.a. Malathion e Deltamethrina, verificou-se tendência significativa de estabilidade do resíduo. Possivelmente a temperatura, umidade relativa do ar, umidade do grão e atividade fúngica não atingiram níveis críticos que propiciassem a degradação acelerada ou abrupta da Deltamethrina.

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.

² EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa Florestal. Caixa Postal 3319, CEP 80001-000 Curitiba, PR.

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE DETECÇÃO DE FUNGOS DE CAMPO E DE ARMAZENAMENTO EM GRÃOS DE MILHO ARMAZENADO.

Nieweglowski, M.F.¹, Lazzari, F.A.¹, Almeida, A.A.¹, Olson, O.C.² & Tomás, R.³

A importância de se medir adequadamente os danos causados por microorganismos em sementes e grãos armazenados, determina a necessidade de diversos estudos nesta área. O uso de meios de cultura para o crescimento de fungos de campo ou de armazenamento é fundamental para identificá-los com precisão, em qualidade e quantidade. Neste estudo foram utilizadas 80 amostras de milho de 1 kg cada, tratando-se 24 com o ingrediente ativo (i.a.) Malathion, 48 com o i.a. Deltamethrina e 8 sem tratamento. Para cada amostra, foram analisadas 200 sementes pelo método de Blotter e 120 sementes pelos métodos de plaqueamento em meio de Agar de Suco de Tomate (MAST) e em meio de Batata Dextrose-Agar (MBDA). No método de Blotter, independente dos tratamentos, as mesmas espécies de fungos foram detectadas em todas as amostras plaqueadas. Comparativamente o Blotter detectou menos fungos do que os meios de cultura. Os meios MAST e MBDA mostraram-se superiores ao Blotter na detecção de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. em sementes de milho.

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba. PR.

² Claspar. Rua dos Funcionários, 1357, CEP 80035-050 Curitiba. PR.

³ Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias - Lab. Marcos Enricetti. Rua dos Funcionários, s/n. CEP 80035-050 Curitiba. PR.

ESTUDO DA EFICIÊNCIA INSETICIDA K-OBIOL 25 CE, NO CONTROLE DE *RHIZOPERTHA DOMINICA* (FABRICIUS, 1792) (COL., BOSTRICHIDAE), EM GRÃOS DE TRIGO ARMAZENADOS

Bendeck, O.R.¹; Pinto, C.T.¹; Nakano, O.²

Atualmente vem-se observando uma vigorosa expansão do besourinho do trigo *Rhizopertha dominica*, nas estruturas armazenadoras de cereais do Brasil. Constituindo-se praga primária, pois tanto as formas jovens como os adultos atacam os grãos de trigo, arroz e milho, não sendo novo o registro de perdas elevadas devido a não detecção desta praga em início de infestação. Diante disto foi instalado o seguinte experimento, tendo como objetivo, avaliar a ação inseticida dos diferentes produtos. O ensaio foi conduzido em blocos inteiramente ao acaso com 05 repetições para os 10 tratamentos a seguir: K-obiol 25 CE (Deltamethrin) a 0,50 e 1,0 ppm (g.i.a./ton), K-obiol 25 CE + Fenitrothion 500 CE a 0,35+2,5; 0,35+5,0 e 0,35+7,5 ppm, Fenitrothion 500 CE a 2,5; 5,0; 7,5 e 10 ppm, mantendo-se ainda uma testemunha absoluta. Para cada tratamento destinaram-se 4 kg de trigo, cuja aplicação foi efetuada com pulverizador elétrico de vazão constante, utilizando-se 2000 ml/ton, sendo logo após a aplicação efetuada a remoção dos grãos até a homogeneização. Para cada avaliação foram coletadas 5 amostras de 50 g de cada tratamento, onde foram infestados 20 insetos adultos recém emergidos. Após 15 dias em contato com a massa de grãos tratados, efetuou-se a contagem de insetos vivos e mortos. Os resultados demonstram a susceptibilidade do inseto *Rhizopertha dominica*, as diferentes misturas e dosagem do K-obiol 25 CE, sendo que até o encerramento do ensaio (225 D.A.T.), obteve-se eficiências superiores a 93,6 %, já para o fenitrothion 500 CE apenas a dosagem de 10 ppm, obteve eficiências satisfatórias até 45 D.A.T., em torno de 86,3 %.

¹ Eng.-Agr. Desenvolvimento/Laboratório Silva Araujo Roussel.

² Prof. Titular/Deptº Entomologia/ESALQ/USP.

**ENSAIO VISANDO O CONTROLE DE *RHIZOPERTHA DOMINICA* (FABRICIUS, 1792)
(COL., BOSTRYCHIDAE), ATRAVÉS DA MISTURA DE DIFERENTES
INSETICIDAS, EM GRÃOS DE TRIGO ARMAZENADOS**

Bendeck, O.R.¹; Pinto, C.T.¹; Nakano, O.²

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características inseticidas dos diferentes produtos, no controle de *Rhizopertha dominica*, sendo considerada praga primária, devido que tanto as larvas como os adultos atacam os grãos de trigo, arroz e milho, causando sérios prejuízos quantitativos e qualitativos. Diante de tais aspectos instalou-se o presente trabalho em blocos inteiramente ao acaso, constituindo-se de 05 repetições para os tratamentos descritos a seguir: K-obiol 25 CE a: 0,50 e 1,00 ppm (g.i.a./ton), K-obiol 25 CE + Actellic 500 CE a: 0,35+2,0 e 0,35+4,0 ppm; Actellic 500 CE a 2,0; 4,0 e 8,0 ppm; e ainda testemunha absoluta. Para cada tratamento destinou-se 4 kg de trigo sem infestação cuja aplicação foi efetuada com pulverizador elétrico de vazão constante, usando-se 2000 ml/ton. Logo após a aplicação efetuou-se a remoção dos grãos até a homogeneização. As avaliações eram realizadas periodicamente a intervalos de 30 dias, sendo que para cada tratamento eram coletadas 5 amostras de 50 g de trigo, os quais eram infestados com 20 insetos adultos recém-emergidos. Após 15 dias em contato com a massa de grãos tratados, efetuou-se a contagem de insetos vivos e mortos. De acordo com os resultados foi verificado que K-obiol 25 CE, nas dosagens descritas anteriormente, tanto isolado, como na mistura com Actellic 500 CE apresentou eficiência satisfatória no controle da referida praga, sendo em torno de 89,3 % até o encerramento do ensaio (225 D.A.T.). Já para Actellic 500 CE apenas a dosagem 8,0 PPM foi eficiente até 45 D.A.T. em torno de 65,9 %.

¹ Eng.-Agr. Desenvolvimento/Laboratório Silva Araujo Roussel.

² Prof. Titular/Deptº Entomologia/ESALQ/USP.

SUSCETIBILIDADE DE GENÓTIPOS DE TRIGO, DE TRITICALE E DE CENTEIO A *Rhyzopertha dominica* E A *Sitophilus* spp., PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Piana, C.F. de B.¹ & Lorini, I.²

Foi testada a suscetibilidade de genótipos de trigo, de triticale e de centeio às pragas de grãos armazenados *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus* spp. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 20 tratamentos e com 4 repetições. Os tratamentos foram: 17 genótipos de trigo (Trigo BR 14, Trigo BR 15, Trigo BR 24, Trigo BR 34, Trigo BR 37, Trigo BR 38, Trigo BR 43, PF 843083, PF 84316, PF 869120, PF 87453, PF 88566, EMBRAPA 15, EMBRAPA 16, EMBRAPA 24, PAT 7392 e IAC 5-Maringá), 2 de triticale (EMBRAPA 17 e EMBRAPA 18) e 1 de centeio (BR 1). Cada parcela consistiu de 250 g de grãos de cada genótipo, colocados em uma caixa de madeira (80 x 80 x 10 cm), contendo 20 compartimentos dispostos circularmente e com tampa de vidro. A infestação foi feita com 200 insetos de cada espécie, colocados no centro da caixa, de forma equidistante, de modo que todos tivessem opção de escolha entre os diferentes genótipos. O experimento foi conduzido em sala de criação, sob temperatura de 25°C ± 1°C, umidade relativa do ar de 60 % ± 10 % e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas aos 50 e aos 100 dias após a infestação, através da contagem do número de insetos mortos e vivos em cada parcela e do número de grãos danificados em subamostras de 30 g de grãos. Os resultados obtidos indicaram que os genótipos mais suscetíveis foram as cultivares de trigo EMBRAPA 24, e as de triticale 'EMBRAPA 17' e 'EMBRAPA 18', enquanto que os genótipos menos infestados foram os trigos 'BR 43' e 'PF 843083'.

¹ Bióloga, estagiária de Entomologia. EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo.

² Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

ALTERAÇÕES DE CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE DE TRIGO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO - RESULTADOS PRELIMINARES

Guarienti, E.¹ & Lorini, I.¹

Os segmentos armazenador e industrial moageiro freqüentemente questionam sobre a necessidade, as implicações e as vantagens do período de descanso pós-colheita de trigo. No período pós-colheita, ocorre uma série de reações físico-químicas que completam a maturação do grão e podem provocar modificações na qualidade do trigo. No Brasil, foram realizados poucos estudos nesta área. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência de alterações nas características qualitativas do trigo durante o armazenamento. Para tanto, utilizaram-se amostras provenientes de dois silos verticais, de concreto, com capacidade estática de 1.200 toneladas, localizados nas cidades de Não-Me-Toque e de Vista Alegre, no Rio Grande do Sul. Coletaram-se, na superfície da massa de grãos, cinco subamostras, que foram misturadas e homogeneizadas e constituíram-se em uma amostra composta. A coleta de amostras foi realizada em intervalos quinzenais, totalizando 14 amostras compostas em Não-Me-Toque e 10 em Vista Alegre. Em laboratório, analisaram-se o peso do hectolitro, o peso de mil grãos, a extração experimental, o número de queda e a alveografia de cada amostra. Através de análise de regressão linear, verificou-se que, no silo de Não-Me-Toque, o tempo de armazenamento afetou negativamente o peso do hectolitro e a relação P/L (alveografia), ao nível de significância de 5 % de probabilidade, e a microssedimentação com sulfato dodecil de sódio, ao nível de significância de 1 % de probabilidade. No silo de Vista Alegre, o tempo de armazenamento afetou negativamente o peso do hectolitro, ao nível de significância de 5 % de probabilidade, e positivamente a força geral de glúten (alveografia), ao nível de significância de 1 % de probabilidade. Nas demais características, não se verificaram alterações na qualidade de trigo em função do tempo de armazenamento. Os resultados obtidos não estão em conformidade com os dados de outros autores. Desta forma, o presente trabalho deve ser visto como preliminar e sujeito a confirmação.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE INSETOS EM TRIGO ARMAZENADO

Pereira, P.R.V.S.¹; Lazzari, F.A.¹ & Antunes, A.A.¹

A necessidade de preservar a produção agrícola, faz das técnicas de amostragem ferramentas de grande importância no manejo e controle de insetos de grãos armazenados. O desenvolvimento de novas técnicas de amostragem proporciona, entre outras vantagens, uma redução considerável nos custos de controle e nos níveis de resíduos, resultando em produtos de melhor qualidade. Armadilhas plásticas cilíndricas, com 37cm de comprimento, 2cm de diâmetro interno, com perfurações circulares de 2,8 cm de diâmetro inclinadas para baixo, foram usadas para capturar estágios móveis de insetos, principalmente adultos, em grãos armazenados. A eficiência destas armadilhas foi comparada com a do método convencional de amostragem utilizado em silos e armazéns. O método convencional consiste de um jogo de peneiras com crivos que variam conforme o tipo de grão. Amostras do produto são peneiradas para detectar a presença de insetos. Este experimento foi conduzido em armazéns e silos no Rio Grande do Sul, em trigo da safra 1991. Foram utilizadas 12 armadilhas por silo, introduzidas na massa de grãos, de forma que sua extremidade superior ficasse nivelada com a superfície do cereal. Para o método de peneiramento as amostras foram retiradas, manualmente, na profundidade aproximada de 20 cm. As mesmas espécies de insetos foram amostradas em ambos os métodos, porém, o número de indivíduos capturados pelas armadilhas foi superior ao do método de peneiras mesmo a baixos níveis de infestação. Os insetos mais abundantes foram *Cryptolestes* spp. e *Oryzaephilus surinamensis*.

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE TRÊS VARIEDADES DE SOJA EM ARMAZENAMENTO

Lazzari, F.A.¹; Sandini, C.F.¹ & Goltz, V.²

Sementes de soja raramente passam por processos de secagem artificial antes de serem armazenadas; assim, são armazenadas com teores de umidade e temperaturas em níveis que permitem o rápido desenvolvimento de fungos de armazenamento, que são os principais responsáveis por perdas de vigor, germinação e descarte de lotes. Três variedades de soja: BR-16, BR-37 e IAS-5 foram analisadas durante 180 dias, determinando-se umidade, germinação, quantidade de fungos, plântulas anormais e sementes mortas. O teor de umidade inicial situava-se na faixa de 13,7 - 15,4% e manteve-se neste nível por 90 dias. Após este período o teor de umidade caiu para a faixa de 11,0 - 12,4% mantendo-se assim até o final dos 180 dias. No período inicial de 90 dias de armazenamento ocorreu uma queda drástica da germinação, um aumento significativo na percentagem de sementes infectadas por *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. e um aumento acentuado no número de plântulas anormais e sementes mortas. O teor de umidade inicial de lotes de sementes de soja nas primeiras semanas de armazenamento é o principal fator responsável pela invasão fúngica, perda de germinação, aumento de plântulas anormais e sementes mortas e descartes de lotes.

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.

² Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. (Agrária, PR).

OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM TRIGO ARMAZENADO NA REGIÃO DE PASSO FUNDO-RS

Lazzari, F.A.¹ & Pereira, P.R.V.S.¹

A contaminação fúngica de produtos armazenados constitui uma preocupação constante devido aos danos provocados por estes organismos. Os fungos causam redução da matéria seca, deterioração do germe, alteração do valor nutricional e riscos decorrentes da presença de micotoxinas. Amostras de trigo da safra de 1991 foram coletadas em silos da Cooperativa Triticola Mista Alto Jacui Ltda. (Cotrijal), nas unidades de Não-me-Toque e Vista Alegre, durante 7 e 5 meses respectivamente. Grãos de trigo foram plaqueados em Meio de Batata-Dextrose Agar (MBDA) e em meio de Ágar de Suco de Tomate (MAST), para a verificação da quantidade e das espécies de fungos presentes. Os fungos predominantes foram *Aspergillus glaucus*, *A. flavus*, *Fusarium* spp., *Alternaria* e *Helminthosporium*. Nas duas unidades amostradas o gênero *Aspergillus* spp. foi o mais abundante, com 42% dos grãos infectados em Não-me-Toque e 44% em Vista Alegre. Em seguida vieram, *Fusarium* spp. em Não-me-Toque e *Alternaria*, em Vista Alegre, com 11% e 9% de grãos infectados, respectivamente. A presença destes fungos em trigo armazenado, demonstra a necessidade de se tomar melhores medidas quanto a limpeza geral dos silos, secagem do produto, uso adequado da aeração e boas práticas de manejo da massa de grãos.

¹ Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia - Entomologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR.

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA AMOSTRAGEM DE INSETOS EM MILHO ARMAZENADO À GRANEL

Lazzari, F.A.¹; Sandini, C.F.² & Goltz, V.²

A manutenção da quantidade e qualidade dos grãos armazenados depende muito dos métodos utilizados na amostragem de insetos presentes na massa de grãos. Dois métodos para amostrar insetos são comparados. Um dos métodos baseia-se na captura de insetos através de armadilhas cilíndricas perfuradas, dotadas de uma isca química. As armadilhas são colocadas dentro da massa de grãos em diferentes pontos e profundidades. O outro método consiste na detecção dos insetos via peneiramento de amostras. As armadilhas cilíndricas perfuradas capturaram 29 vezes mais insetos do que o método de peneiramento no mesmo período. As armadilhas cilíndricas perfuradas mostram-se bem superiores em relação ao método de peneiramento, pois podem ser colocadas em qualquer ponto ou profundidade na massa de grãos, detectam baixos níveis populacionais de insetos, amostram insetos sem interrupção, dia e noite, aumentando a probabilidade de captura e, possibilitam o monitoramento da temperatura da massa de grãos, pois a mesma é dotada de um termômetro. O seu uso permite um monitoramento mais adequado do milho armazenado à granel evitando tratamentos desnecessários e reduzindo riscos de intoxicação, os níveis de resíduos no produto e conseqüentemente os custos.

¹ Universidade Federal do Paraná Departamento de Zoologia - Entomologia Caixa Postal 19020, CEP 81531-970 Curitiba, PR

² Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. (Agrária, PR)

EFEITO DA HOMOGENEIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Santos, J.P.¹ & Ferreira, A.C.B.²

Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas na qualidade. Entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se dispõe de estruturas armazenadoras adequadas e quando se adotam as práticas de limpeza, aeração e controle de pragas. Os silos graneleiros horizontais possuem, geralmente, grandes dimensões na base, porém com baixa altura. São dotados de sistema de termometria e aeração forçada mas não são vedados, nem mesmo vedáveis adequadamente e são, portanto, impróprios para se usar neles a fumigação como método de controle de pragas. Nesse caso, a mistura do inseticida diretamente aos grãos através de bicos pulverizadores na correia transportadora é o processo mais utilizado para combater as pragas que ocorrem durante o armazenamento. Para homogeneizar a aplicação, recomenda-se colocar um par de tombadores após cada bico, de forma a garantir uma distribuição uniforme do inseticida sobre a superfície dos grãos na esteira. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da aplicação não homogênea dos inseticidas deltamethrin e pirimiphos metil sobre grãos de milho visando o controle *Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae*. Amostras de grãos foram tratadas com deltamethrin, na concentração de 0,5, 1,0 e 2,0 ppm, e com pirimiphos metil, na concentração de 8, 12 e 16 ppm. Grãos tratados com os inseticidas foram misturados com grãos não tratados, em diferentes proporções. Subamostras das misturas de grãos foram infestadas com 20 insetos, que permaneceram em contacto com os grãos por um período de 7 dias, após o qual anotou-se a mortalidade. Os resultados indicaram que a homogeneização, ou sejam a uniformidade de cobertura da superfície de todos os grãos parece não ser fundamental para a eficiência do tratamento químico para a proteção contra o ataque dos insetos. Com o deltamethrin, obteve-se igual eficiência ($Ef = 1$, Abbott), tratando-se 100, 75 e 50 % dos grãos a 0,5, 1,0 e 2,0 ppm, respectivamente. Com o pirimiphos metil, a eficiência foi a mesma ($EF = 1$, Abbott), quer seja tratando-se 100 % a 8 ppm, ou 25 % a 8 ppm e até mesmo tratando-se apenas 5 % dos grãos a 16 ppm.

¹ Eng. - Agrônomo, Pesquisador da EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas, MG.

² Estudante de Agronomia - UFV, estagiário EMBRAPA-CNPMS.

EFICIÊNCIA DO INSETICIDA DELTAMETRINA NO CONTROLE DE *RHYZOPERTHA DOMINICA* (FABRICIUS, 1792) (COL., BOSTRYCHIDAE) EM GRÃOS DE TRIGO ARMAZENADO

Lorini, I.¹ & Schneider, S.²

Foi avaliado o efeito do inseticida deltametrina sobre *Rhyzopertha dominica* (Col., Bostrychidae) em grãos de trigo. Esta espécie é considerada a principal praga em trigo armazenado, no sul do Brasil. Foram desenvolvidos dois experimentos, com delineamento de blocos ao acaso, um com 12 tratamentos e outro com 14, tendo ambos quatro repetições. As parcelas, compostas de 5 kg de grãos de trigo, foram tratadas e acondicionadas em sacos de estopa, com 5 kg de capacidade. Os inseticidas foram aplicados sobre uma camada de 2 cm de grãos, espalhada sobre uma lona plástica, onde os grãos foram misturados, manualmente, durante dois minutos, e, logo a seguir, acondicionados nos sacos de estopa. O pulverizador utilizado foi manual, com capacidade de 1,5 l, e provido com bico cone X₂. O volume de calda foi de 2 l/t de grãos. As amostras tratadas permaneceram no armazém de grãos da Cooperativa Triticola Santa Rosa Ltda. (COTRIROSA), Santa Rosa, RS. Os inseticidas aplicados e as doses, em ppm de ingrediente ativo, foram: no experimento 1: fenitrotiom (5, 7,5 e 10), pirimifós metil (4, 6 e 8), deltametrina (0,35, 0,45 e 0,55), malatim (2) e fenitrotiom + deltametrina (7,5 + 0,35); no experimento 2: fenpropratrina (3,5 e 7,0), esfenvalerate (0,35 e 0,70), permetrina (7 e 14), deltametrina (0,35 e 0,70), cipermetrina (2,5 e 5,0), alfacipermetrina (1 e 2) e azadiractina (2). As avaliações foram feitas em amostras de 100 gramas de grãos coletados nas parcelas, colocados em copos plásticos de 500 g de capacidade e infestados com dez insetos adultos de *R. dominica*. Após sete dias, realizou-se a contagem dos números de insetos vivos e mortos em cada amostra. Estes parâmetros, no primeiro experimento, foram avaliados até os 150 dias e, no segundo, até os 60 dias, retirando-se as amostras a cada 30 dias, em ambos os testes. Verificou-se que nenhum inseticida foi eficiente, nos dois experimentos, para controle de *R. dominica*.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

² Eng.-Agr., Departamento Técnico da COOPERMIL. Caixa Postal 201, Santa Rosa, RS.

AValiação DA Eficiência DE Inseticidas NO Controle DE *Sitophilus* spp. EM grãos DE MILHO Armazenado

Schneider, S.¹ & Lorini, I.²

Foi realizado um experimento para verificar a eficiência de inseticidas no controle de *Sitophilus* spp. (Col., Curculionidae) em diferentes períodos de armazenamento de milho. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas eram compostas de 5 kg de grãos de milho, limpos e secos, que, após tratados, foram acondicionados em sacos de estopa. Os inseticidas foram aplicados sobre camada de cerca de 2 cm de espessura de grãos espalhados em uma lona plástica. O pulverizador utilizado foi manual, com capacidade de 1,5 l, e provido de bico cone X₂. O volume de calda pulverizada foi de 2 l/t de grãos. Após a aplicação, os grãos foram misturados durante dois minutos, manualmente, para homogeneização, sendo, depois, ensacados e armazenados. Os inseticidas aplicados, em ppm de ingrediente ativo, foram: fenitrotiom a 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0, pirimifós metil a 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0, deltametrina a 0,25; 0,35; 0,45 e 0,55. Para as avaliações, foi coletada, a cada 30 dias, uma amostra de 100 gramas de grãos por parcela, que foi colocada em copos plásticos de 500 gramas de capacidade e infestada com 10 insetos adultos de *Sitophilus* spp. Após sete dias, foram contados os números de insetos vivos e mortos em cada amostra das parcelas. Os tratamentos foram avaliados por um período de 10 meses. Mostraram-se eficientes na proteção dos grãos, durante três meses, o fenitrotiom a 5 ppm, o pirimifós metil a 4 ppm e a deltametrina a 0,35 ppm. Para seis meses de proteção, foram eficientes o fenitrotiom a 5 ppm, o pirimifós a 6 ppm e a deltametrina a 0,55 ppm. Para o período de 10 meses, destacaram-se os inseticidas fenitrotiom a 10 ppm e pirimifós metil a 8 ppm, no controle de *Sitophilus* spp., em grãos de milho armazenado.

¹ Eng.-Agr., Departamento Técnico da COOPERMIL. Caixa Postal 201, Santa Rosa, RS.

² Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

EFEITO DE INSETICIDAS APLICADOS EM TRIGO ARMAZENADO NO CONTROLE DE POPULAÇÕES DE *RHYZOPERTHA DOMINICA* (COL., BOSTRYCHIDAE)

Lorini, I.¹ & Schneider, S.²

Para avaliar a eficiência de inseticidas no controle de populações de *R. dominica*, provenientes de unidades armazenadoras diferentes, foi realizado um experimento em grãos de trigo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas eram compostas de 5 kg de trigo cada, previamente limpo e seco, e, após tratadas, foram acondicionadas em sacos de estopa. Os inseticidas foram aplicados nos grãos espalhados sobre uma lona plástica, em camada de cerca de 2 cm de espessura. O pulverizador utilizado foi manual, com capacidade de 1,5 l, e provido com bico cone X₂. O volume de calda foi de 2 l/t de grãos. Após a aplicação dos inseticidas, os grãos foram misturados por dois minutos, manualmente, para homogeneização, sendo, depois, ensacados e armazenados. Os inseticidas aplicados, em ppm de ingrediente ativo, foram: fenpropatrina a 7,0 e 14,0, lambdacialotrina a 0,35 e 0,70, permetrina a 14,0 e 28,0; deltametrina a 0,35, 1,0 e 2,0, cipermetrina a 5,0 e 10,0; alfacipermetrina a 2,0 e 4,0, diclorvós a 10,0 e 20,0. As avaliações foram realizadas através da coleta de uma amostra de 100 gramas de grãos por parcela, que foram colocados em copos plásticos de 500 gramas de capacidade e infestados com 10 insetos adultos das duas populações, separadamente, denominadas CNPT 10 e CNPT 20. Estas duas populações eram provenientes de unidades armazenadoras com históricos diferentes de aplicação de inseticidas. A população CNPT 10 é considerada resistente à deltametrina. Decorridos sete dias da infestação, foram contados os números de insetos vivos e mortos em cada parcela. As coletas das amostras foram realizadas a cada 30 dias, durante os 180 dias de duração do experimento. Para controle de *R. dominica*, população CNPT 10, nenhum inseticida testado foi eficiente, e, para a população CNPT 20, foram eficientes a fenpropatrina e a permetrina, nas duas doses.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

² Eng.-Agr., Departamento Técnico da COOPERMIL. Caixa Postal 201, Santa Rosa, RS.

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE *RHYZOPERTHA DOMINICA* E *SITOPHILUS* SPP. EM GRÃOS DE TRIGO ARMAZENADO

Lorini, I.¹ & Schneider, S.²

Foi realizado um experimento para analisar a eficiência de inseticidas sobre as principais pragas de trigo armazenado, *Rhyzopertha dominica* (população CNPT 20) e *Sitophilus* spp. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas eram compostas de 5 kg de trigo, previamente limpo e seco, e, após tratadas, foram acondicionadas em sacos de estopa. Os inseticidas foram aplicados nos grãos espalhados sobre uma lona plástica, em camada de cerca de 2 cm de espessura. O pulverizador utilizado foi manual, com capacidade de 1,5 l, e provido com bico cone X₂. O volume de calda foi de 2 l/t de grãos. Após a aplicação dos inseticidas, os grãos foram misturados por dois minutos, manualmente, para homogeneização, sendo, depois, ensacados e armazenados. Os inseticidas aplicados, em ppm de ingrediente ativo, foram: deltametrina a 0,35 e 0,70, fenitrotiom a 5,0, 7,5 e 10,0, pirimifós metil a 4,0, 6,0 e 8,0, permetrina a 7,0 e 14,0, diclorvós a 20,0, lambdacialotrina a 0,7 e fenpropratrina a 7,0. As avaliações foram realizadas através da coleta de uma amostra de 100 gramas de grãos por parcela, que foram colocados em copos plásticos de 500 gramas de capacidade e infestados com 10 insetos adultos de cada espécie, separadamente. A coleta das amostras foi a cada 30 dias, até os 120 dias de duração do experimento. Verificou-se que os inseticidas fenitrotiom e pirimifós metil foram eficientes para *Sitophilus* spp., enquanto os produtos deltametrina, permetrina e fenpropratrina foram eficientes para *R. dominica* (população CNPT 20).

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

² Eng.-Agr., Departamento Técnico da COOPERMIL. Caixa Postal 201, Santa Rosa, RS.

DANOS PROVOCADOS POR *Rhizopertha dominica* FABRICIUS, 1792 (COL., BOSTRYCHIDAE) EM SEMENTES DE ARROZ

Smiderle, O.J.¹; Belarmino, L.C.¹ & Gatti, M.M.¹

Durante o armazenamento fatores como umidade, temperatura, tratamentos químicos, insetos e fungos afetam a germinação e viabilidade das sementes. Dentre estes, os insetos são os mais importantes. As sementes danificadas por pragas primárias são atacadas posteriormente por insetos secundários e fungos. O besouro pequeno do grão (*R. dominica*) tem grande e contínua expansão nas estruturas armazenadoras de cereais do Brasil. Por apresentar menor movimentação que outras espécies pragas na fase inicial da infestação e devido ao hábito do adulto e da larva se abrigarem no interior do grão, é difícil a detecção na massa armazenada. O trabalho visou observar danos nas características de germinação das sementes de arroz irrigado cv. EMBRAPA- 6-CHUI, devido à infestação por *R. dominica*, em condições controladas de temperatura ($25 \pm 3^{\circ}\text{C}$) e UR ($65 \pm 5\%$). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial, e 4 repetições. Os tratamentos foram as populações de 0, 25 larvas e 25 adultos de *R. dominica*. Cada parcela foi constituída por um frasco de vidro de 250 ml, com tampa de tela de náilon, contendo 200 g de sementes com 12 % de umidade. As avaliações foram realizadas aos 0, 30, 90 e 180 dias após a infestação (DAI), sendo retiradas 20 g de sementes em cada avaliação, dos quais foram separadas, ao acaso, 100 sementes para os testes de germinação. Determinou-se as plântulas normais, anormais e as sementes mortas. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan. Os resultados obtidos permitem afirmar que não existem diferenças significativas entre os danos das larvas e dos adultos para sementes de arroz irrigado, os quais diferiram da testemunha. As duas fases de *R. dominica* causaram crescente número de plântulas anormais e de sementes mortas no decorrer das avaliações. Situação inversa foi observada para plântulas normais. Aos 180 DAI houve uma redução aproximada de 60 % do número de plântulas normais para os dois tratamentos.

¹ EMBRAPA-CPACT. Caixa Postal 553, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

Patrocínio:



CASA BERNARDO LTDA.

QUÍMICA



DEFERTIL
DEFENSIVOS E
FERTILIZANTES LTDA.



SmithKline Beecham

Saúde Animal

STAFAMOLD L o antifúngico



**Agricultura
é a nossa vida**



Agricola



SILLUS

DISTRIBUIDOR PRODUTO ACTELIC 500 CE