

RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS E DE SEMENTES ARMAZENADAS

*Jamilton P. Santos*¹

1. INTRODUÇÃO

Os grãos armazenados mais sujeitos ao ataque de pragas são os de milho, trigo, sorgo, feijão e arroz. Este capítulo será mais dirigido ao controle de insetos durante o armazenamento do milho, pois esse cereal, além de ser o produto que sofre maiores perdas causadas por insetos pragas de grãos, também faz parte dos objetivos desta publicação. Entretanto, as práticas recomendadas para o adequado controle de insetos pragas são muito semelhantes, mesmo considerando as diferentes espécies de grãos.

O milho é a cultura que ocupa a maior área dentre as plantas cultivadas no Brasil e é também a mais difundida entre os agricultores. A produção brasileira de milho está em torno de 25 milhões de toneladas por ano. A produtividade média do país é de cerca de 1,8 t/ha, sendo que os Estados de Santa Catarina e Paraná têm a maior média nacional, seguidos por São Paulo e Rio Grande do Sul.

¹ Entomologista de pós-colheita da EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas-MG.

Em se tratando de controle de insetos durante o armazenamento do milho, tem-se que considerar a armazenagem a granel, em sacaria e em espiga com palha.

No armazenamento em silos, em graneleiros ou em sacaria, é mais fácil a preservação dos grãos contra o ataque dos insetos, porque há tecnologia adequada para ser posta em prática. O que se necessita, entretanto, é a aquisição ou a atualização dos conhecimentos sobre os métodos de controle de pragas por parte dos responsáveis por unidades armazenadoras. Para ser armazenado a granel, o milho precisa estar, basicamente, bem seco (13% de umidade), livre de pragas e de impurezas.

No armazenamento de milho em espiga, o que representa cerca de 50% da produção brasileira, os maiores problemas são o controle dos insetos e dos roedores. As maiores dificuldades relacionam-se com a rusticidade das estruturas armazenadoras, o baixo conhecimento técnico do agricultor, sua dificuldade em adotar novas tecnologias e sua pequena capacidade de fazer investimentos. Somente a difusão de práticas de controle de insetos e de roedores que sejam ao mesmo tempo eficientes, de baixo custo e de execução simples, além da disponibilidade de estruturas, também eficientes e de baixo custo, poderão reduzir as perdas no armazenamento de milho em espiga.

2. PRINCIPAIS PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

De acordo com a biologia e os hábitos alimentares, os insetos pragas dos grãos armazenados são classificados como pragas primárias, que são aquelas capazes de danificar grãos inteiros, e pragas secundárias, que infestam grãos já previamente danificados. O ataque das pragas primárias predispõe os grãos a serem infestados pelas pragas secundárias.

2.1. Pragas primárias internas

As pragas primárias internas incluem os insetos cujas fases de desenvolvimento ocorrem no interior dos grãos, alimentando-se deles e destruindo-os.

a) Caruncho ou gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*)

Este inseto, que pode ser observado na Figura 1, juntamente com o caruncho do arroz (*Sitophilus oryzae*), constituem as principais pragas de cereais (milho, arroz, trigo, sorgo e outros) armazenados no Brasil. Embora

sejam de espécies diferentes, eles são muito semelhantes na aparência externa e na biologia. Ambos são pequenos besouros, castanho-escuros, medindo de 3 a 5 mm de comprimento e com um bico (rostro) saindo da cabeça. Na ponta do rostro esses insetos possuem o aparelho bucal, com mandíbulas muito fortes, capazes de romper a dureza dos grãos e penetrar no seu interior. O caruncho do milho tem preferência pelo milho como alimento e é mais robusto do que o caruncho do arroz, que prefere o trigo, o arroz e o sorgo. A diferenciação taxonômica dos dois é muito difícil, pois depende do exame dos órgãos genitais, só sendo possível através do uso de microscópio.

A Figura 2 mostra um esquema do ciclo biológico do caruncho do milho. A fêmea, utilizando as mandíbulas, perfura um orifício no grão, geralmente na região do embrião, e deposita um ovo dentro do grão. Este ovo, após um período médio de 4 dias, transforma-se numa pequena larva que, alimentando-se das partes internas do grão, desenvolve-se, passando por quatro fases larvais e transformando-se em pupa. Após a fase de pupa o inseto atinge a fase de adulto, que perfura um orifício de forma irregular para sair do grão. Dois a três dias após a saída dos grãos, os carunchos, machos e fêmeas, cruzam e inicia-se novo ciclo biológico.

O período de tempo para completar o ciclo biológico depende da temperatura, da umidade relativa do ar e do teor de umidade do grão, além das características físico-químicas do grão. Em temperaturas mais elevadas (28°C), com umidade do ar de 70% e grãos dentados e macios, com 13,5% de umidade, o ciclo biológico é mais curto, em torno de 35 dias. Os insetos na fase adulta podem viver até 6 meses e a fêmea põe, normalmente, 1 a 2 ovos por dia.

b) Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*)

A traça dos cereais (Figura 3) é uma mariposa de cor amarelo-clara, medindo de 5 a 7 mm de comprimento. Os insetos adultos têm vida curta, pois não se alimentam dos grãos. O macho e a fêmea morrem com 8 a 12 dias de vida; porém, nesses poucos dias, a fêmea põe até 400 ovos, que ficam aderidos aos grãos, em grupos de 20 a 30 ovos. Esses ovos, que inicialmente são brancos, tornam-se avermelhados antes da eclosão. Dos ovos nascem pequenas larvas que penetram nos grãos, alimentando-se das suas partes internas, construindo verdadeiros túneis e 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 de mariposa, rompendo a película do pericarpo, possa sair do grão. Em condições favoráveis, que são semelhantes às mencionadas para o caruncho do milho, o seu ciclo biológico pode se completar em 35 dias.

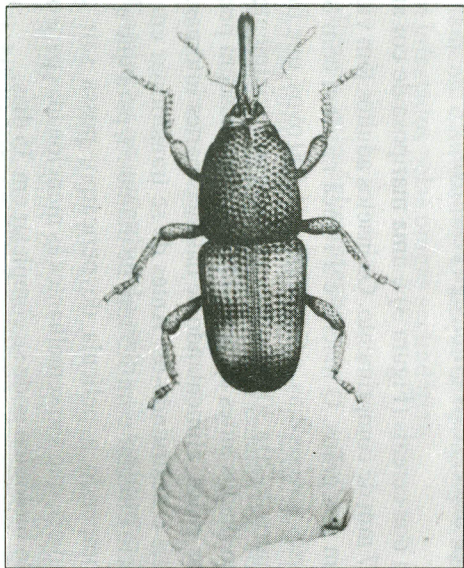


Figura 1. Caruncho ou gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*).

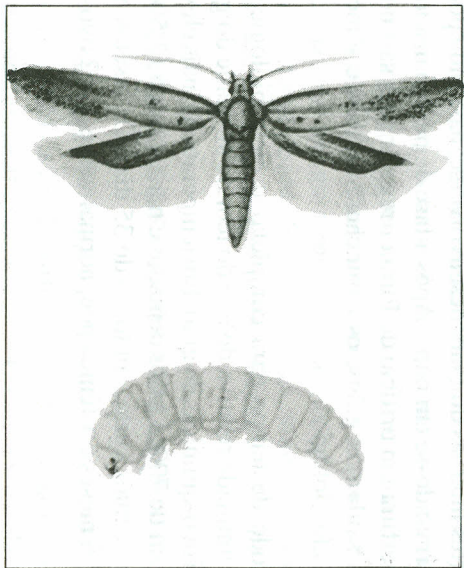


Figura 3. Traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*).

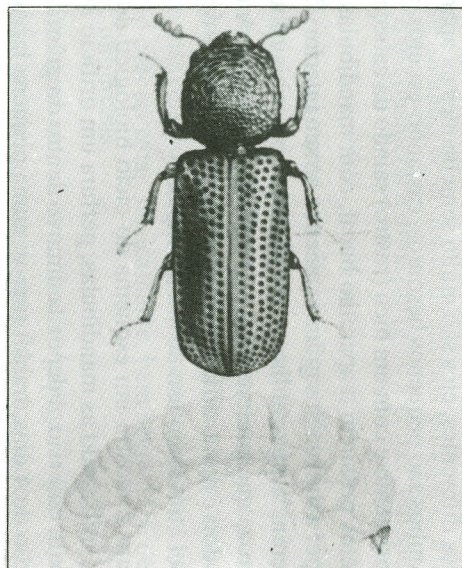


Figura 4. Broca pequena do grão (*Rhizopertha dominica*).

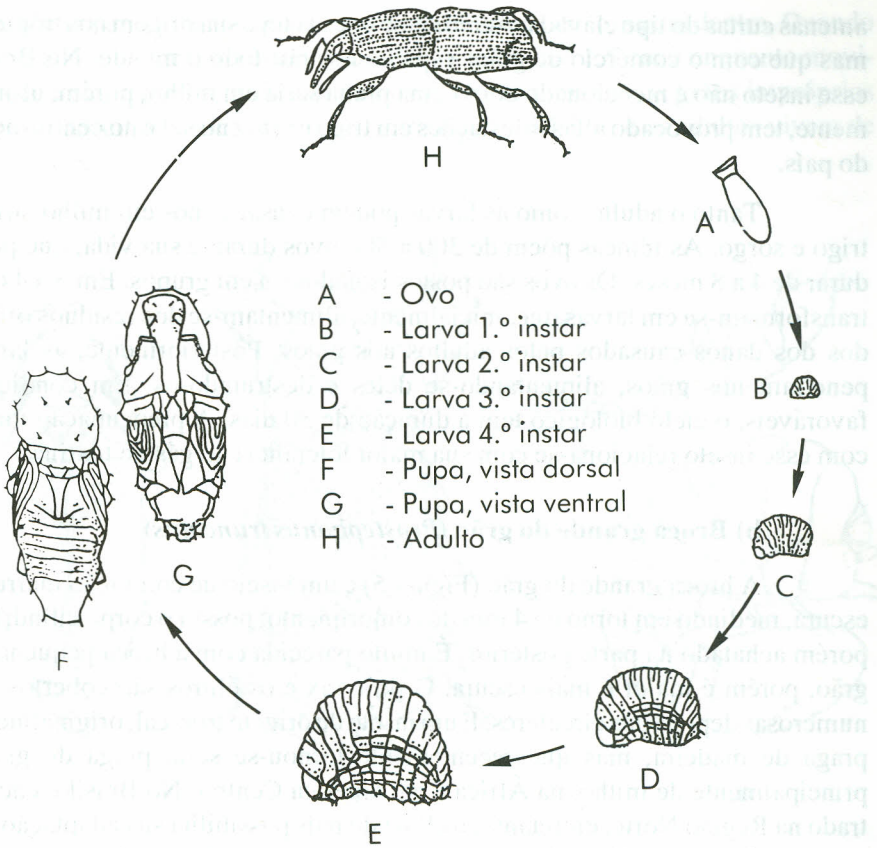


Figura 2. Ciclo evolutivo do gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855.

2.2. Pragas primárias externas

As pragas primárias externas incluem os insetos cujas diversas fases de desenvolvimento alimentam-se da parte externa dos grãos, embora, esporadicamente, também possam atacar as partes internas dos grãos.

a) Broca pequena do grão (*Rhyzopertha dominica*)

A broca pequena do grão (Figura 4) é um besourinho castanho, medindo cerca de 2 mm de comprimento. Distingue-se das outras brocas pelo menor tamanho, por possuir corpo cilíndrico, cabeça recurvada ventralmente e

antenas curtas do tipo clavada. Acredita-se que ela teve sua origem nos trópicos, mas que com o comércio de grãos espalhou-se por todo o mundo. No Brasil, esse inseto não é mencionado como uma praga séria em milho; porém, ultimamente, tem provocado altas infestações em trigo e arroz no sul e no centro-oeste do país.

Tanto o adulto como 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.

b) Broca grande do grão (*Prostephanus truncatus*)

A broca grande do grão (Figura 5) é um inseto de coloração marrom-escura, medindo em torno de 4 mm de comprimento; possui o corpo cilíndrico, porém achatado na parte posterior. É muito parecida com a broca pequena do grão, porém é maior e mais escura. O protórax e os élitros são cobertos por numerosas depressões circulares. É um inseto de origem tropical, originalmente praga de madeira, mas que recentemente tornou-se séria praga de grãos, principalmente de milho, na África e na América Central. No Brasil é encontrado na Região Norte; 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 dos grãos 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 da América Central, no Brasil devemos estar atentos e preparados para combatê-la.

c) Traça da farinha (*Plodia interpunctella*)

A traça da farinha (Figura 6) é uma mariposa facilmente distinguível das outras que são pragas de grãos ou de farinhas, devido à sua coloração característica no primeiro par de asas. O adulto mede cerca de 8 a 10 mm e possui a cabeça e o tórax avermelhados. As asas anteriores têm a metade superior avermelhada com manchas escuras e a metade inferior amarelada. As fêmeas põem entre 100 e 300 ovos, isolados ou em grupos, sobre os grãos. Em 3 a 4 dias nascem as larvas, que alimentam-se de resíduos dos grãos. Essas

larvas não penetram nos grãos, mas danificam-nos de fora para dentro. Quando completamente desenvolvidas, as larvas medem até 1,5 cm e enquanto movimentam-se produzem uma teia de fios brancos, tornando os grãos impróprios para o consumo. O ciclo biológico dura de 25 a 30 dias, e os adultos vivem de 10 a 15 dias.

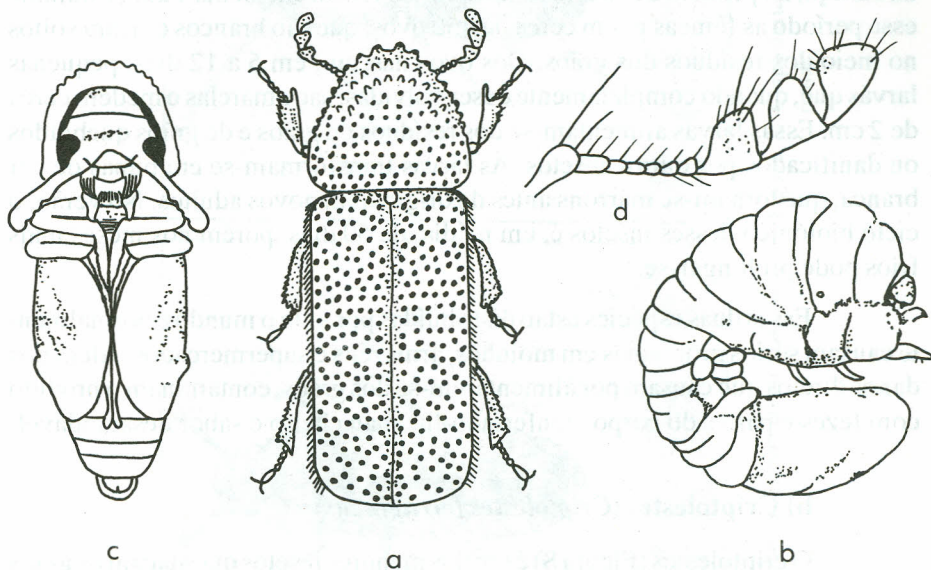


Figura 5. Broca grande do grão (*Prostephanus truncatus*): a) adulto; b) larva; c) pupa; d) antena.

2.3. Pragas secundárias

Essas pragas são chamadas de secundárias não por serem menos importantes, mas porque somente conseguem atacar aqueles grãos que já foram danificados pelas pragas primárias ou que estejam quebrados. São várias as pragas secundárias, dentre as quais serão destacadas as mais importantes.

a) Tribólio (*Tribolium castaneum* e *T. confusum*)

Os adultos do tribólio (Figura 7) são besouros castanho-escuros, medindo de 3 a 4 mm de comprimento; possuem duas depressões transversais

na cabeça, antenas do tipo clavada e pronoto de forma retangular. As duas espécies são muito semelhantes na aparência, na biologia e nos hábitos. A diferenciação só é possível através do microscópio. A maior diferença entre as duas espécies está nas antenas. Os segmentos das antenas de *T. castaneum* aumentam de tamanho abruptamente, enquanto em *T. confusum* o aumento dos segmentos se dá gradualmente, da base para a ponta. Há pequenas diferenças na cabeça, no pronoto e nos élitros. Os adultos vivem em média 1 ano, e durante esse período as fêmeas põem cerca de 450 ovos, que são brancos e ficam soltos no meio dos resíduos dos grãos. Dos ovos nascem, em 5 a 12 dias, pequenas larvas que, quando completamente desenvolvidas, são amarelas e medem cerca de 2 cm. Essas larvas alimentam-se dos resíduos de grãos e de grãos quebrados ou danificados por outros insetos. As larvas transformam-se em pupas de cor branca, que tornam-se marrons antes de originarem novos adultos. No verão, o ciclo biológico desses insetos é, em média, de 50 dias, porém nos meses mais frios pode prolongar-se.

Essas duas espécies estão distribuídas por todo o mundo e normalmente causam sérios problemas em moinhos, armazéns e supermercados. Além dos danos diretos que causam por alimentarem-se dos grãos, contaminam o produto com fezes e partes do corpo, conferindo-lhe mau cheiro e sabor desagradável.

b) Criptolestes (*Criptolestes ferrugineus*)

O criptolestes (Figura 8) é um dos menores insetos que atacam os grãos armazenados e seus derivados. Na forma adulta são besouros minúsculos, com 1 a 1,5 mm de comprimento, achatados, marrom-avermelhados, com antenas filiformes longas que atingem a metade do tamanho do próprio corpo. É um inseto cosmopolita e está presente onde há grãos, farinhas, bolachas e macarrões armazenados por longos períodos de tempo e mal cuidados. É incapaz de atacar grãos inteiros e por isso está sempre associado, e em grande número, com outras pragas, como os carunchos do milho e do arroz.

As fêmeas põem de 50 a 200 ovos soltos no meio dos resíduos dos grãos. Dos ovos nascem larvas que preferem alimentar-se na região do embrião; desenvolvem-se, atingindo 6 mm de comprimento, transformam-se em pupas e depois em besouros adultos. No verão, o ciclo biológico dura, em média, de 35 a 40 dias.

2.4. Ácaros (*Acarus sirus glycyphagus*)

Os ácaros (Figura 9) são artrópodes com 4 pares de patas, que não têm antenas nem asas. Os ácaros adultos têm forma oval, são achatados e minúscu-

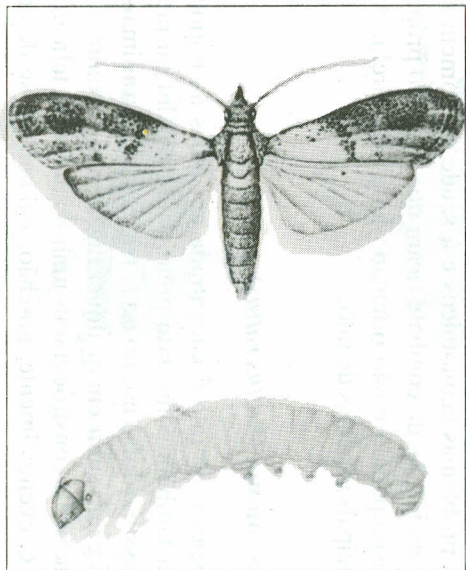


Figura 6. Traça da farinha (*Plodia interpunctella*).

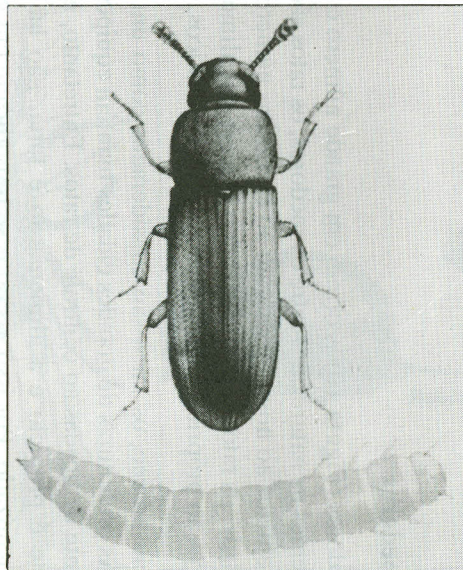


Figura 7. Tribólio (*Tribolium castaneum*).

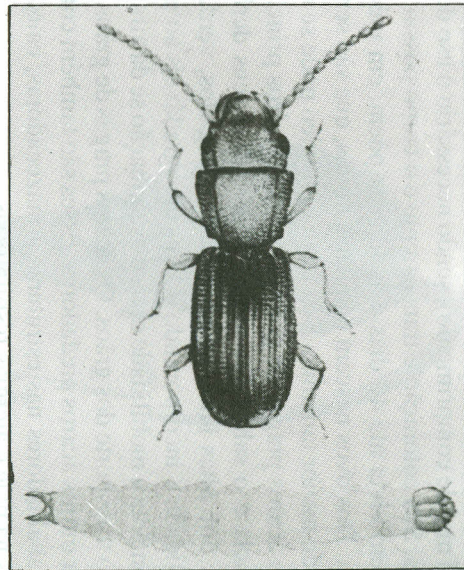


Figura 8. Criptolestes (*Cryptolestes ferrugineus*).

los (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 pragas de grãos causam prejuízos principalmente por alterar a aparência e o sabor dos grãos de cereais e seus derivados, assim 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 atacam trabalhadores nas estruturas armazenadoras, causando-lhes coceiras, irritações na pele e alergias respiratórias.

2.5. Roedores

Os roedores (Figura 10) ocorrem em grande número e adaptam-se a diferentes ambientes na natureza. Dentre os roedores, os ratos são aqueles que mais causam prejuízos ao homem. Devido ao excessivo número, à agressividade e à voracidade, os ratos competem com o homem por alimentos, além de transmitir doenças ao próprio homem e aos animais domésticos.

No meio urbano, os ratos são considerados como um problema de saúde pública. As prefeituras de grandes cidades mantêm equipes especializadas continuamente dedicadas ao controle de ratos. Entretanto, no meio rural, onde o ambiente é propício e a alimentação é farta, não há um combate sistemático e organizado. Por isso, os ratos se reproduzem em grande escala, causando sérios problemas econômicos e à saúde do homem e dos animais domésticos. As iniciativas de combate ficam por conta do próprio agricultor, muitas vezes despreparado e não orientado para essa tarefa. A seguir serão descritas as principais espécies de rato.

a) Rato comum (*Rattus rattus*)

Essa espécie de rato é encontrada em todas as regiões brasileiras, sendo conhecida também como rato-preto, rato-de-paiol ou rato-de-telhado. Normalmente possui o dorso escuro e a barriga clara. São animais muito ágeis, espertos, e conseguem subir em qualquer lugar onde encontram apoio para as garras. Frequentemente constroem seus ninhos em forros, telhados, buracos de parede, árvores e, eventualmente, no chão. Alimentam-se de cereais, frutas,

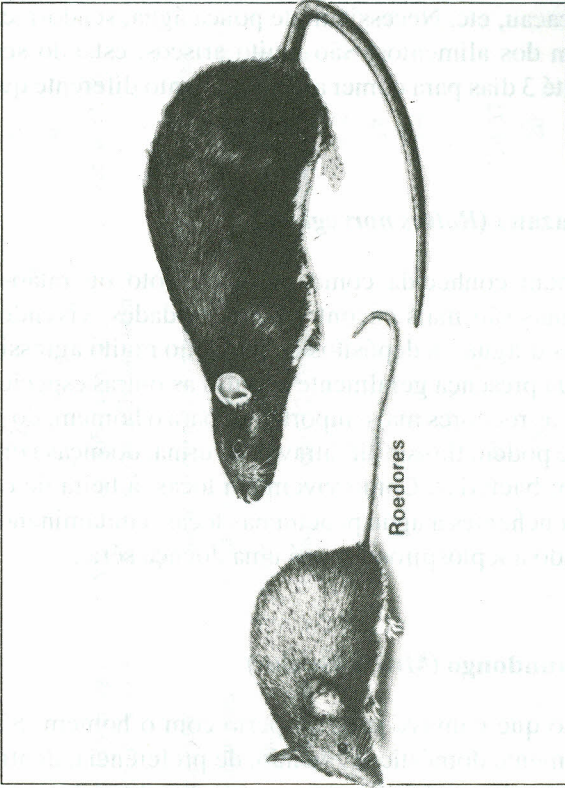


Figura 10. Roedores.

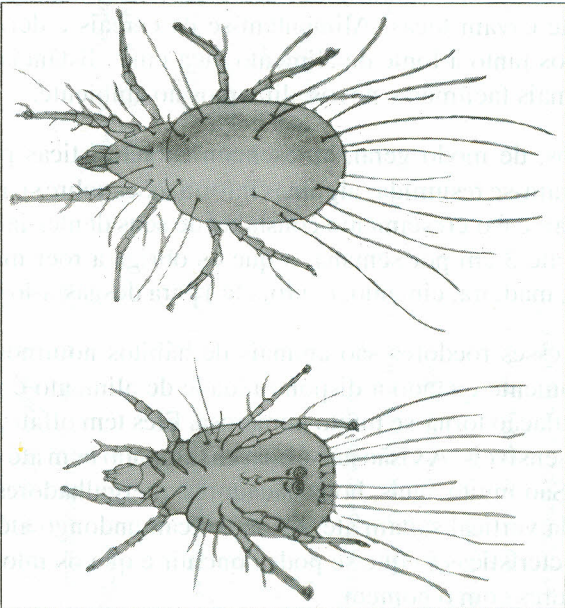


Figura 9. Ácaros.

vegetais, coco, cacau, etc. Necessitam de pouca água, sendo-lhes suficiente a água que retiram dos alimentos. São muito ariscos, estando sempre alertas; podem esperar até 3 dias para comer algum alimento diferente que aparece em seu território.

b) Ratazana (*Rattus norvegicus*)

É também conhecida como rato-de-esgoto ou ratão-do-brejo. No Brasil, as ratazanas são mais encontradas nas cidades, vivendo em esgotos, próximo a cursos d'água ou depósitos de lixo. São muito agressivas com seus semelhantes e sua presença geralmente expulsa as outras espécies de sua zona de domínio. São os roedores mais importantes para o homem, do ponto de vista da saúde, porque podem transmitir, através da urina, doenças como a leptospirose, causada por bactérias. Como vivem em tocas, à beira de cursos d'água, por ocasião das enchentes a água penetra nas tocas, contaminando-se com sua urina e espalhando a leptospirose, que é uma doença séria.

c) Camundongo (*Mus musculus*)

É o rato que convive mais de perto com o homem. São animais de hábito essencialmente doméstico, vivendo, de preferência, dentro da cozinha, na despensa, dentro do colchão, em buracos de parede, gavetas ou guarda-roupas. Dificilmente cavam tocas. Alimentam-se de cereais e derivados. Constróem seus ninhos junto à fonte de alimento ou a uma distância máxima de 10 m. Aceitam mais facilmente novos alimentos no ambiente.

Os ratos, de modo geral, apresentam características peculiares. Na Tabela 1 encontram-se resumidas algumas informações sobre sua biologia. Um aspecto interessante é o crescimento constante de seus dentes incisivos. Esses dentes crescem até 3 cm por semana, o que os obriga a roer materiais duros (chumbo, cobre, madeira, cimento, couro, etc.) para desgastá-los.

Todos esses roedores são animais de hábitos noturnos, aparecendo durante o dia somente quando a disponibilidade de alimento é reduzida e/ou quando sua população torna-se muito numerosa. Eles têm olfato, tato, audição e paladar muito sensíveis. A visão não é boa, enxergando bem até uma distância de apenas 1 m. São muito ágeis, bons nadadores, mergulhadores, escaladores ou cavadores. Na vertical saltam até 90 cm e o camundongo até 30 cm. Com todas essas características, o que se pode concluir é que os ratos são animais muito competidores com o homem.

Tabela 1. Características diferenciais entre o rato, a ratazana e o camundongo.

Característica	Rato	Ratazana	Camundongo
Peso médio (g)	200	350	15
Comprimento corporal médio (cm)	19	22	8
Comprimento médio da cauda (cm)	21	17	9
Pelame	Liso, variando de preto a cinza no dorso e cinza a branco no ventre	Áspero, castanho com tonalidade entre avermelhada e acinzentada	Acinzentado
Pavilhão auditivo externo (orelha)	Grande e proeminente	Pequeno, encostado à cabeça	Grande e proeminente
Olhos	Grandes e proeminentes	Pequenos em relação à cabeça	Grandes e proeminentes
Pés	Com calosidades	Com membranas interdigitais	Com calosidades
Fezes	Fusiformes, com 8-12 mm	Capsulares, com 12-19 mm	Afiladas, com 4-6 mm
Maturidade sexual (meses)	2-3	2-3	1-2
Período médio de gestação (dias)	22	22	19
Ninhada (nº de filhotes/parto)	5-9	8-10	4-8
Gestações (nº/ano)	2-9	2-7	3-11
Fêmeas nas ninhadas (nº/ano)	12-47	19-57	24-57
Taxa mensal de mortalidade (%)	8	8	20
Longevidade (anos)	2-3	2-3	1
Raio de ação (m)	12-60	30-45	3-10
Ingestão diária de alimentos (g)	15-25	20-35	2-3
Ingestão diária de água (ml)	10	25	2

Fonte : CAJUEIRO (1989).

3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS PRAGAS

As perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento dos grãos podem equivaler, ou mesmo superar, aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo. Entretanto, os danos sofridos pela planta em desenvolvimento podem ser compensados, em parte, por uma recuperação da própria planta danificada, ou pelo aumento de produção das plantas não atacadas, mas os danos sofridos pelos grãos armazenados são definitivos e irrecuperáveis.

Quando os grãos destinam-se a ração animal, a presença do inseto é tolerável, até que os níveis de prejuízos econômicos sejam equivalentes aos custos de controle. Porém, quando os grãos destinam-se ao consumo humano não se tolera a mínima presença do inseto, porque às perdas e aos danos físicos somam-se os efeitos da contaminação por fezes de insetos, odores, insetos mortos e fragmentos de corpos de insetos, que freqüentemente permanecerão nos produtos industrializados, levando o consumidor a rejeitá-los.

O grau de tolerância à infestação dos grãos está muito relacionado ao poder aquisitivo da sociedade consumidora. Na Europa, na Austrália, nos EUA e em outros países desenvolvidos, adotam-se medidas de controle sempre que se constata a presença de um inseto, quer seja no armazenamento de uma ou de um milhão de toneladas de grãos. Nesses países, um inseto já é demais, pois considera-se que para cada um que se vê existem outros milhares escondidos na massa de grãos.

No Brasil e em outros países em desenvolvimento, o baixo poder aquisitivo não permite que a população pague o custo de métodos de controle que garantam alimentos completamente livres de insetos; por isso, é freqüente encontrar no mercado cereais, como milho, arroz, feijão, trigo e seus subprodutos, sendo comercializados com altas infestações de insetos.

Em países de clima tropical, o controle de insetos deveria ser realizado sistematicamente, preventivamente, porque os insetos estão sempre presentes, uma vez que a infestação inicia-se no campo, antes da colheita. No armazenamento a granel e em sacaria, as perdas causadas por insetos são pequenas, embora muito dinheiro seja gasto no seu controle. Por outro lado, as perdas que ocorrem no armazenamento de milho em espiga são excessivas. De acordo com um levantamento realizado em Minas Gerais com armazenamento deste tipo, verificou-se que em amostragens feitas nos meses de agosto, novembro e março para material colhido em maio/junho do ano anterior, o índice de carunchamento do milho atingiu 17,3%, 36,4% e 44,5% dos grãos, respectivamente, como

pode ser observado na Tabela 2. A esses índices de carunchamento corresponderam reduções no peso de 3,1%, 10,4% e 14,3% (SANTOS et al., 1983). No Estado do Espírito Santo observou-se, em outubro, uma média de 36% de grãos carunchados (SANTOS et al., 1988b) e no Paraná, em outubro, o dano por carunchos atingiu 27,4% dos grãos (SANTOS et al., 1988c).

Tabela 2. Danos causados por insetos no milho armazenado em paióis em 260 propriedades do Estado de Minas Gerais.

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

¹ Grãos danificados por carunchos (*Sitophilus* sp.) e por traça do milho (*Sitotroga cerealella*).

Fonte: SANTOS & FONTES (1990a).

Deve-se ainda ressaltar que a redução no valor nutritivo do milho danificado por insetos é muito grande, conforme se observa na Tabela 3 (IRABAGON, 1959) e na Tabela 4 (VILELA et al., 1988). Na Tabela 3 é mostrado o ganho de peso de animais de laboratório alimentados com ração preparada à base de milho, com diferentes índices de redução de peso em função do ataque dos insetos. Já na Tabela 4 verifica-se a redução da digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica de grãos de milho. Comparando-se a Tabela 2 com a Tabela 3 observa-se que no mês de agosto, ou seja, de três a quatro meses após a colheita, o milho armazenado na fazenda já pode ter perdido mais de 30% de seu valor nutritivo, e em torno de novembro esta perda pode estar acima de 60%. Ainda deve-se considerar a depreciação do grão quanto ao tipo comercial, como pode ser visto na Tabela 5 (SANTOS et al., 1988c), bem como a redução do vigor e do poder germinativo das sementes atacadas, mostrados na Tabela 6 (SANTOS et al., 1990).

4. FORMAS DE ARMAZENAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS

Os insetos que atacam os grãos são os mesmos, quer seja no armazenamento a granel, em sacaria ou em espigas. Porém, há sempre um melhor método a ser empregado de acordo com o tipo de armazenamento adotado.

Tabela 3. Ganho de peso de animais de laboratório (ratos) após 25 dias de alimentação com uma ração utilizando 80% do milho com qualidade variável em função do ataque de insetos.

Perda de peso do milho (%) ¹	Ganho de peso dos animais	
	(g)	(%)
0,0	+ 4,580	100
2,5	+ 3,283	71
6,8	+ 1,887	41
25,9	- 1,442	- 31

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

Fonte: IRABAGON (1959).

Tabela 4. Digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) de grãos de milho em função dos tempos de armazenamento e das regiões amostradas.

Região	DIVMO (%)			
	Mai/85	Outubro/85	Abril/86	Média
Norte	78,1 Aa ¹	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 A > B > C - Para uma mesma região, médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

a > b > c - Para um mesmo mês, médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Fonte: VILELA et al. (1988).

4.1. Armazenamento a granel

O armazenamento de milho a granel, em estruturas com sistemas de aeração forçada, é o método que permite o melhor controle da qualidade do produto. Para ter sucesso nesse tipo de armazenamento é necessário proceder à limpeza e à secagem dos grãos, manter a aeração e controlar as pragas. Em alguns casos, a limpeza e a secagem dos grãos podem ser dispensadas, ao contrário da aeração e do controle de pragas. Recomenda-se colher o milho com 18-20% de umidade, promover uma pré-limpeza, completar a secagem para 12-13%, armazenar em silos, fazer o expurgo das pragas, promover a aeração

para manutenção da uniformidade de temperatura e realizar novos expurgos se houver reinfestação. Com isto, evitar-se-iam as perdas durante a colheita mecânica, por água de chuva, por pássaros, por roedores, por insetos, em consequência do atraso na colheita, bem como as perdas por ataques de fungos e pragas durante o armazenamento.

Tabela 5. Classificação comercial de amostras de milho retiradas de paióis em propriedades rurais de vários municípios do Estado do Paraná, em outubro de 1984.

Tipo de defeito ¹	Tipo comercial				Total	
	1	2	3	AP	(Soma)	(%)
Matérias estranhas	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	1	1	1%
Fragmentos	-	-	-	-	-	-
Quebrados	-	-	-	-	-	-
Chochos	-	-	-	-	-	-
Carunchados ²	11	10	21	36	78	92%
	-	1	2	3	6	7%
Queimados	-	-	-	-	-	-
Total	11	11	23	40	85	100%
Total	13%	13%	27%	47%	-	100%

¹ Defeitos que determinam o tipo comercial de grão.

² Grão carunchado foi o defeito mais sério e determinou o tipo em 92% das amostras.

Fonte: SANTOS et al. (1988c).

O armazenamento de milho a granel é mais indicado, podendo também ser utilizado com sucesso por pequenos e médios produtores. A existência de silos e armazéns na fazenda traz inúmeras vantagens, como comercialização das colheitas em épocas mais oportunas, possibilidade de obtenção de financiamento para estocagem, redução das perdas quantitativas e qualitativas que ocorrem na lavoura devido ao atraso na colheita, redução das perdas por fungos, ratos e insetos durante o armazenamento, alimentação dos animais com um produto de melhor qualidade.

Visando resolver o problema dos produtores que não podem arcar com os altos custos dos silos metálicos disponíveis no mercado, professores da

Tabela 6. Efeito das fases de desenvolvimento do caruncho (*Sitophilus zeamais*) sobre a germinação de sementes de milho.

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

¹ 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 teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

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

Fonte: SANTOS et al. (1990).

Universidade Federal de Viçosa-UFV e extensionistas da EMATER-MG desenvolveram e difundiram um silo construído em alvenaria para armazenamento de milho, que viabiliza o armazenamento de 100 a 200 toneladas de milho a granel a nível de fazenda. Na construção deste silo devem ser obedecidas as orientações descritas detalhadamente no trabalho de HARA & CORRÊA (1981). A indústria de silos metálicos também fornece estruturas de tamanhos médios e econômicos, que possibilitam a produtores que possuem granjas de suínos e aves armazenar milho a granel em suas propriedades. O sucesso na utilização desses tipos de silo está na possibilidade de se armazenar o milho colhido com 14-15% de umidade, completar a secagem com aeração natural e fazer o expurgo do milho após os silos terem sido carregados.

O melhor método para se controlar os insetos no milho armazenado a granel é o expurgo com fosfina na dosagem recomendada na Tabela 7. O expurgo é um método eficiente e barato; porém, deve ser praticado somente por pessoas habilitadas, em ambientes herméticos, para não ocorrer escapamento do gás durante a operação.

Na Tabela 8 são mostrados os resultados da avaliação da evolução de infestações que ocorreram dentro de dois silos de alvenaria durante 220 dias de armazenamento, quando se adotaram dois métodos de controle de insetos (MAIA et al., 1984). No silo em que foi realizado o expurgo uma vez no início da armazenagem o milho se conservou bem, embora a infestação tenha aumentado um pouco. O milho tratado pela mistura direta com o inseticida Pirimiphos methyl manteve-se livre de insetos durante todo o período de armazenamento. Além disso, os grãos foram submetidos a infestações artificiais no laboratório. Por esses resultados pode-se concluir que a operação de expurgo no armazenamento do milho a granel deve ser repetida a cada 3 meses. A mistura do inseticida aos grãos, seguindo-se as doses recomendadas na Tabela 9, garante o controle dos insetos.

4.2. Armazenamento em sacaria

O armazenamento de milho em sacaria, em armazéns convencionais, pode ser empregado com sucesso nas propriedades, desde que as estruturas armazenadoras atendam às condições mínimas, devendo o milho estar seco (13-13,5% de umidade), haver boa ventilação na estrutura, o piso ser impermeabilizado e concretado a 30 cm do nível do terreno, a cobertura ser perfeita, haver controle e proteção anti-ratos, as pilhas de sacos estarem erguidas sobre estrados de madeira e afastadas das paredes, haver combate aos insetos através do expurgo periódico (Tabela 7) e ser feita a pulverização externa das pilhas de sacos, bem como de toda a estrutura (Tabela 9). Nesse tipo de armazena-

Tabela 7. Dosagens e tempo de exposição recomendados para expurgo de milho com fosfina.

Tipo de estrutura	Material a fumigar	Dosagem		Temperatura (°C)	Tempo de exposição (dias)
		Pastilha (3 g)	Comprimido (0,6 g)		
Sob lona plástica	Espigas	6 por carro de 15 sacas	30 por carro de 15 sacas	Menos de 8	8
	Sacaria	2 por 15 a 20 sacas de 60 kg	2 por 3 a 4 sacas de 60 kg	8-12	7
				12-15	6
				15-25	5
Silos e graneiros	Granel	2 por tonelada ou por m ³	10 por tonelada ou por m ³	Mais de 25	3-4

Fonte: SANTOS & FONTES (1990a).

mento as perdas que ocorrem devido ao ataque de insetos podem ser mínimas, porque os métodos para seu controle são eficientes.

Tabela 8. Acompanhamento da infestação de insetos e do teor de umidade de milho armazenado em silos de alvenaria submetido a dois tratamentos.

Dias após armazenamento	Expurgo ¹		Pirimiphos methyl ²	
	G.C. (%) ³	Umidade (%)	G.C. (%)	Umidade (%)
30	3,6	10,0	2,1	10,3
75	4,0	9,8	1,9	11,7
120	5,3	11,0	1,9	13,0
165	5,8	12,0	2,0	13,0
220	8,2	12,5	2,2	13,6

¹ Expurgo com fosfina (1 g princípio ativo/t de sementes) durante 72 horas.

² Mistura direta do inseticida com os grãos na dosagem de 4 ppm (8 ml produto comercial/t de sementes).

³ G.C. = grãos carunchados.

Fonte: MAIA et al. (1984).

Tabela 9. Quantidades de inseticida e água a serem aplicadas em milho armazenado para evitar reinfestação por insetos.

Inseticida	Tipo de armazenamento	Dosagem		Área a cobrir (m ²)	Quantidade de grãos (t)
		Inseticida (ml)	Água (l)		
Pirimiphos methyl 50% CE	Sacaria	10	1	20	-
	Grãos	8	1	-	1
	Alvenaria	50	4	50	-
	Madeira	25	4	25	-
Deltamethrin 2,5% CE	Sacaria	10	1	20	-
	Grãos	14	1	-	1
	Alvenaria	60	4	50	-
	Madeira	60	8	50	-

Observação: No caso de mistura direta com os grãos deve-se esperar 30 dias antes de usá-los na alimentação.

Fonte: SANTOS & FONTES (1990a).

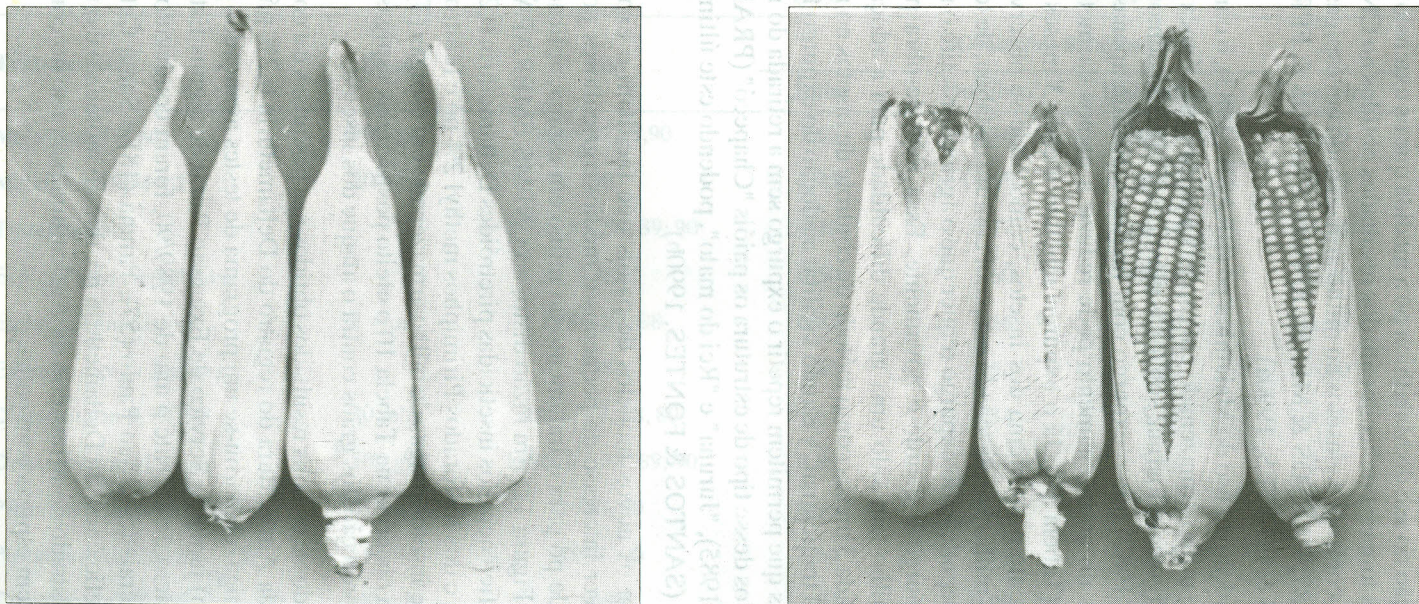
4.3. Armazenamento de milho em espigas

O armazenamento de milho em espigas é uma prática que sempre foi adotada no país. Na verdade, embora seja um processo muito rústico, existem algumas vantagens em sua utilização. É uma forma de armazenamento que permite ao agricultor colher o milho com teor de umidade mais elevado (18%), pois ele acaba de secar no paiol, desde que este seja bem arejado; os produtores rurais, em sua grande maioria, além de criadores de suínos e aves, também são criadores de bovinos, animais que, além dos grãos, alimentam-se da palha e do sabugo triturados; no armazenamento em espigas, normalmente não ocorrem problemas com o desenvolvimento de fungos, salvo nos casos em que o paiol é extremamente abafado e o milho tenha sido colhido com altos teores de umidade; o bom empalhamento da espiga (Foto 1A) atua como uma proteção natural dos grãos contra as pragas. As espigas mal empalhadas (Foto 1B) devem ser armazenadas em local separado e consumidas primeiro.

Como desvantagens deste tipo de armazenamento podem-se citar a maior dificuldade no controle dos insetos, o maior espaço requerido para armazenamento devido ao maior volume estocado e o aumento da mão-de-obra para manuseio no momento da utilização.

No Brasil, as primeiras recomendações para o combate das pragas do milho armazenado em espiga foram feitas por OLIVEIRA (1947), que sugeriu o uso do DDT em pó, "Gesarol 33". O uso desse inseticida clorado em grãos alimentícios foi proibido vários anos mais tarde, devido à sua persistência no meio ambiente e ao seu acúmulo no tecido gorduroso dos animais. Posteriormente, em 1965, surgiu o Malathion pó, que foi intensamente divulgado, inclusive como parte da maior campanha de armazenamento do milho no meio rural já realizada neste país, a "Campanha Nacional do Paiol de Tela" (PAIOL de tela..., 1965). Esta campanha consistiu na divulgação de um manual sobre demonstrações de como construir os paióis, carregá-los e combater os insetos (CHAVES & COONROB, 1964). O manual recomendou o Malathion 2% pó, polvilhado na dose de 1 kg para cada camada de 30 cm de milho, visando controlar os gorgulhos e as traças.

No ano seguinte ao início da campanha do "Paiol de Tela" já constatou-se que o Malathion 2% pó, na forma recomendada, não era eficiente para o combate de gorgulhos (TRIPLEHORN et al., 1966). Apesar da ineficiência, que também foi relatada em outras publicações por BITRAN et al. (1976, 1979, 1980), o Malathion pó foi intensamente usado no Brasil nos últimos 30 anos. Hoje, embora o registro do uso do Malathion pó nas concentrações de 2% e 4% tenha sido cancelado para uso em milho em espiga com palha desde 1983 (BRASIL, 1983), o produto ainda é bastante utilizado. Entretanto, tem havido



A

B

Foto 1. Espigas bem empalhadas que dificultam o ataque do caruncho do milho (A) e espigas mal empalhadas que facilitam o ataque do caruncho do milho (B).

uma acentuada redução no uso do Malathion pó à medida que os extensionistas e os produtores rurais tomam conhecimento dos resultados obtidos no CNPMS com pesquisas sobre controle de insetos no milho armazenado em espigas com palha (SANTOS, 1987; SANTOS & MEREGE, 1989; SANTOS & FERREIRA, 1989; SANTOS & FONTES, 1990a).

Com a proibição do uso do Malathion pó (BRASIL, 1983), o combate dos insetos pragas de milho armazenado em espigas a partir dessa época ficou dependendo do expurgo com fosfina, sob lonas plásticas. Foi então demonstrado (SANTOS et al., 1987) que o expurgo com fosfina realizado apenas uma vez no terreiro antes do armazenamento pode reduzir a menos da metade o potencial de perdas (Tabela 10). Já o expurgo repetido a cada 3 meses pode resolver definitivamente o problema dos insetos, como pode-se observar na Tabela 10. Quando o milho é armazenado em paiol comum de tábua, de tela ou de madeira roliça, a repetição do expurgo requer que o agricultor retire o milho do paiol, faça o expurgo e guarde-o novamente. Essa mão-de-obra para a movimentação do milho tem sido uma grande dificuldade para a adoção do expurgo repetido a cada 3 meses como método de controle de insetos no milho armazenado em paiol tradicional. Visando facilitar a adoção do expurgo foram idealizadas estruturas que permitem repetir o expurgo sem a retirada do milho do paiol. São exemplos desse tipo de estrutura os paióis "Chapecó" (PRADELLA & MONEGAT, 1985), "Juruna" e "Rei do mato", podendo este último ser visto nas Fotos 2 e 3 (SANTOS & FONTES, 1990b).

Mesmo com os novos modelos de paióis que facilitam o expurgo, ainda continua a haver interesse de pequenos e médios agricultores por um inseticida na forma de pó para o tratamento do milho em espiga, aplicada na forma indicada pela Figura 11. Em razão disto, no CNPMS/EMBRAPA vem sendo pesquisada a eficiência dos inseticidas piretróides Deltamethrin 0,2% pó e Cypermethrin 0,5%, e dos fosforados Pirimiphos methyl 2% pó e fenitrothion 2% pó, no controle de insetos pragas de milho armazenado em espigas (Tabela 10). Pode-se também observar na Tabela 10 o efeito positivo das espigas bem empalhadas sobre a proteção dos grãos contra o ataque dos insetos.

Considerando-se os bons resultados obtidos nas pesquisas e a concessão pelo Ministério da Agricultura do registro do Deltamethrin 0,2% pó para uso em milho em espiga, elaborou-se um programa de testes avançados (Unidades de Observação) junto ao Serviço de Extensão Rural de alguns Estados. Esses testes, em número de 150 até o ano de 1989/90, foram conduzidos nos Estados de Minas Gerais (53), São Paulo (57), Paraná (18) e Santa Catarina (22), avaliando-se a eficiência do Deltamethrin pó, que no momento é o único inseticida em pó registrado no Ministério da Agricultura para uso no controle de insetos em milho em espigas com palha.

Tabela 10. Comparação entre diversos tratamentos para controle dos insetos pragas de milho armazenado em paiol.

Tratamento ¹	Dose	Ano	Grãos danificados (%)			
			Julho	Outubro	Dezembro	Fevereiro
Malathion 4% pó	500 g/t	1986,87,88,90	1,55	13,16	30,11	36,13
Malathion 100% CE	20 ml/t	1987	2,45	14,95	26,85	30,85
Testemunha	-	1986, 87, 88, 89, 90	1,19	4,77	19,84	33,54
Espigas bem empalhadas	-	1988	0,50	1,60	8,30	14,00
Expurgo com fosfina	1 g/m ³	1986, 87, 88	0,83	1,56	4,20	21,89
Expurgo a cada 3 meses	-	1988	1,50	1,50	4,00	5,00
Deltamethrin 2,5% CE	30 ml/t	1986, 87, 88, 89	1,67	3,34	5,47	6,39
Deltamethrin 0,2% pó	500 g/t	1986, 87, 88, 89, 90	0,99	1,51	2,08	3,07
Pirimiphos methyl (s) 2% pó	315 g/t	1988, 90	0,95	1,54	3,41	9,57
Pirimiphos methyl 50% CE	16 ml/t	1988, 90	3,64	3,90	14,70	18,56
Cypermethrin 5% CE	100 ml/t	1989	2,07	0,99	1,97	8,42
Cypermethrin 0,5% pó	160 g/t	1988, 89, 90	1,13	2,60	3,07	8,47
Fenitrothion 50% CE	20 ml/t	1989	2,07	0,78	1,41	18,20
Fenitrothion 2% pó	500 g/t	1987, 89, 90	1,73	3,39	2,91	7,18

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

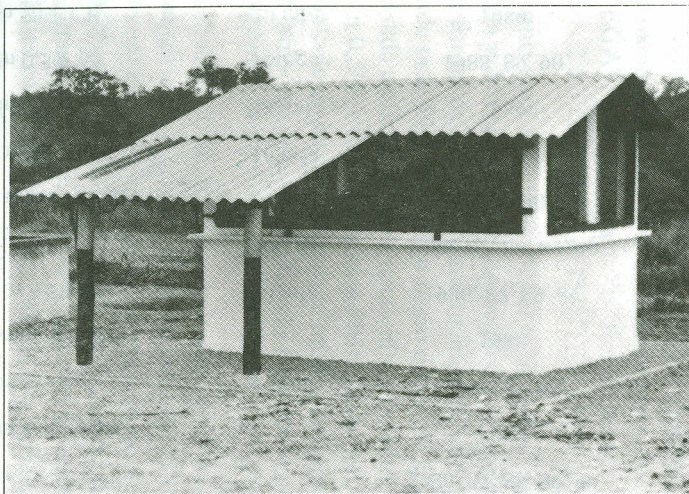


Foto 2. Paiol "Rei do mato".



Foto 3. Paiol "Rei do mato": detalhe da canaleta para conter a água utilizada na vedação das margens da lona durante o expurgo.

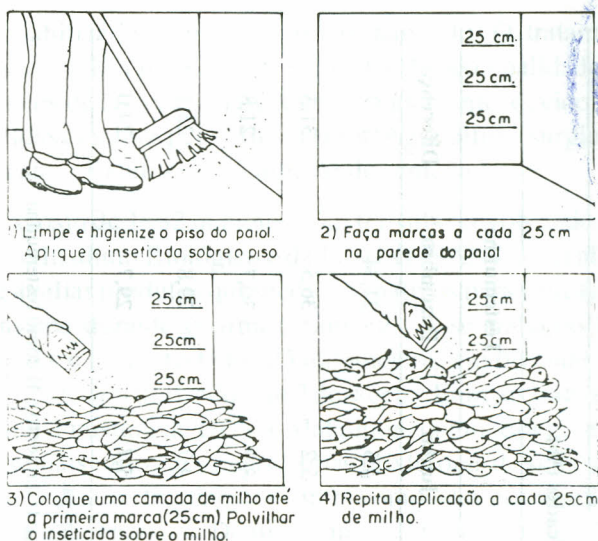


Figura 11. Forma de aplicação do inseticida em pó para controle de pragas em milho armazenado em espiga.

Os resultados obtidos nas Unidades de Observação estão na Tabela 11, podendo-se observar que o Deltamethrin 0,2% pó, aplicado na quantidade de 500 g do produto comercial por tonelada de espigas, controlou satisfatoriamente os insetos pragas de milho armazenado em espigas com palha. Nos paióis que receberam o tratamento com o inseticida, executado conforme ilustrado na Figura 11, a infestação média inicial de 6,0% dos grãos em junho subiu para 12,6% em dezembro, sofrendo um aumento de 6,6%. Por outro lado, nos paióis não tratados (testemunhas) a infestação inicial de 5,6% subiu para 29,6% no final do mesmo período de armazenamento observado, sofrendo um aumento de 24,0%. Isto significa que as perdas nos paióis tratados foram em torno de 3,6 (24,0/6,6) vezes menores do que nos não tratados.

4.4. Tratamento de sementes

Dentre as qualidades de uma boa semente deve-se ressaltar o alto potencial genético para a produção, bem como o seu estado sanitário. A qualidade da semente pode ser afetada ainda no campo, antes da colheita, onde inicia-se a infestação pelos insetos e a contaminação por fungos. Se esses agentes depreciadores da qualidade das sementes não forem combatidos, aca-

Tabela 11. Resumo geral dos resultados sobre o controle de insetos no milho armazenado em paiol comum (tábuas), obtidos em Unidades de Observação, em pesquisas conduzidas por extensionistas de empresas de extensão rural de vários Estados.

Estado	Grãos danificados (%)					
	Deltamethrin ¹			Testemunha		
	Junho	Dezembro	Diferença	Junho	Dezembro	Diferença
Minas Gerais (86/87/89) [53-46] ²	4,8	9,6	4,8	4,5	21,34	16,9
São Paulo (87/88) [57-53]	5,9	13,8	7,8	5,2	36,5	31,3
Paraná (86/87) [18-18]	10,0	18,3	8,3	8,9	30,7	21,8
Santa Catarina (86/87/88) [22-14]	5,9	12,4	6,5	4,7	29,8	25,1
Média geral [150-131]	6,0	12,6	6,6	5,7	29,7	24,0

¹ Deltamethrin 0,2% pó aplicado na dosagem de 500 g do produto comercial /t de milho em espiga.

² Valores [A-B] representam o número de Unidades de Observação conduzidas, sendo A como tratamento e B como testemunha.

³ Observação: a média foi calculada considerando-se o número de Unidades em cada Estado.

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

barão por inviabilizá-las durante o armazenamento. O tratamento eficiente contra pragas visando a produção de sementes de boa qualidade já é realizado no Brasil há mais de 30-anos. Entretanto, recentemente, devido à proibição do uso de inseticidas clorados pelo Ministério da Agricultura, surgiu a necessidade de substituir estes produtos no tratamento de sementes.

Em agosto de 1982 iniciou-se um trabalho envolvendo pesquisadores do CNPMS, do Instituto Biológico e da ESALQ (SANTOS et al., 1988a), com o objetivo de avaliar produtos químicos alternativos para a proteção de sementes contra insetos durante o armazenamento. Esse trabalho foi conduzido durante 24 meses e foram testados 23 tratamentos, envolvendo 14 inseticidas, sendo que alguns foram utilizados em 2 dosagens. Entre os tratamentos incluiu-se o Aldrin e uma mistura de DDT + Malathion, como testemunhas, pois eram os tratamentos mais utilizados pelas firmas produtoras de sementes, e que hoje são proibidos. Os outros tratamentos foram compostos por inseticidas piretróides, fosforados e carbamatos. Dentre os inseticidas testados, o Deltamethrin e o Pirimiphos methyl já são registrados para uso em grãos, sendo que a menor dosagem testada é aquela registrada para grãos destinados ao consumo. Os testes para avaliação da eficiência dos tratamentos foram realizados a cada 3 meses, colocando-se as amostras de sementes tratadas em frascos de vidro com boca larga e tampa telada. Foram colocados 20 gorgulhos por frasco e 7 dias após avaliou-se o número de insetos vivos e mortos.

O tratamento com a mistura de DDT + Malathion + Diazinon apresentou 99% de eficiência no controle dos insetos. Observou-se também que os tratamentos Deltamethrin e Pirimiphos methyl equivaleram àquela mistura. Portanto, em função dos resultados obtidos (Tabela 12), pode-se recomendar o tratamento com Deltamethrin ou com Pirimiphos methyl para proteção de sementes contra insetos durante o armazenamento. O uso desses inseticidas não impediria a utilização para ração animal de um lote de sementes eventualmente não comercializado.

Entretanto, logo observou-se que um lote de sementes tratado com Deltamethrin 2,5% CE foi infestado por carunchos no armazém. Esses carunchos foram multiplicados e testados com relação a uma possível resistência ao Deltamethrin, que novamente não os controlou satisfatoriamente (Tabela 13). Em outro ensaio, no qual se testou o comportamento de quatro diferentes populações de carunchos com relação aos inseticidas Deltamethrin, Malathion e Pirimiphos methyl, observou-se que o Deltamethrin não controlou satisfatoriamente os carunchos originários de armazéns de Jacarezinho (PR) e de Santa Cruz do Sul (RS), mas que os fosforados eliminaram por completo os insetos das quatro populações (Tabela 14). Posteriormente foram testados outros

Tabela 12. Eficiência de vários produtos químicos para proteção de sementes de milho contra o gorgulho *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento; média de 6 locais.

Tratamento	Eficiência (%)
Bendiocarb - 40 ppm	99,89 a
DDT + Malathion + Diazinon	99,79 a
Fenvalerate: BP - 40:20 ppm	99,67 a
Deltametrin: BP - 2:20 ppm	99,45 a
Pirimiphos methyl - 20 ppm	99,34 a
Fenvalerate: BP - 2:10 ppm	98,90 a
Avermectin - 10 ppm	98,90 a
Flucitrinate: BP - 4:20 ppm	98,41 a
Bendiocarb - 20 ppm	98,33 a
Avermectin - 5 ppm	97,51 a
Cypermethrin: BP - 4:20 ppm	96,44 a
Deltamethrin:BP - 1:10 ppm	95,29 a
Pirimiphos methyl - 10 ppm	92,61 ab
Aldrin	91,09 ab
Flucitrinate: BP- f2:10 ppm	88,38 ab
Cypermethrin: BP - 2:10 ppm	81,80 bc
Permethrin: BP - 4:20 ppm	80,63 bc
Malathion - 40 ppm	80,07 bc
Metacrifos - 30 ppm	72,45 cd
Permethrin: BP - 2:10 ppm	63,70 d
Metacrifos - 15 ppm	59,97 d
Captan	37,09 e

Locais: Sete Lagoas (MG), Inhumas (GO), Ituiutaba (MG), Santa Cruz do Sul (RS), Jacarezinho (PR), ESALQ (SP); médias seguidas de mesmas letras são iguais de acordo com o Teste de Tukey a 5%.

Fonte: SANTOS et al. (1988a).

piretróides, além do Deltamethrin. Os resultados (Tabela 15) indicaram que todos os piretróides testados não controlaram bem os carunchos de Jacarezinho (PR). Pelos resultados conclui-se que a maior tolerância desses insetos foi adquirida contra o grupo de piretróides, e não somente contra o Deltamethrin (SANTOS, 1988).

Tabela 13. Comparação entre duas populações de *Sitophilus zeamais* de locais diferentes quanto à resistência a um inseticida piretróide e a um fosforado usados no tratamento de sementes de milho.

Inseticida (formulações)	Dosagem		Eficiência do inseticida ¹	
	ppm	ml p.c./t de sementes ²	Sete Lagoas (MG)	Jacarezinho (PR)
Deltamethrin 2,5% CE	0,25	10	100	30,5
	0,50	20	100	53,0
	0,75	30	100	55,6
	1,00	40	100	34,2
	1,50	60	100	50,3
	2,00	80	100	50,3
Pirimiphos methyl 50 CE	2	4	100	100
	4	8	100	100
	8	16	100	100
	12	24	100	100
	16	32	100	100
	20	40	100	100
	40	80	100	100

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbot (%).

² p.c. = produto comercial.

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

Um fenômeno interessante observado foi o fato de insetos nunca expostos ao contato com determinados inseticidas terem se comportado como resistentes a eles. Objetivando compreender ou explicar o comportamento dessa raça de caruncho de Jacarezinho (PR), resistente a piretróides, conduziu-se um ensaio no qual foi testada a eficiência do inseticida clorado DDT para seu

Tabela 14. Eficiência de vários inseticidas e dosagens no controle de quatro populações de *Sitophilus zeamais* de locais diferentes.

Inseticida	Dosagem		Eficiência do inseticida ¹			
	ppm	ml p.c./t semente ²	P ₁ ³	P ₂	P ₃	P ₄
Deltamethrin 2,5% CE	0,75	30	100	100	1,6	25,9
	1,0	40	100	100	8,3	3,1
	1,5	60	100	100	25,9	32,6
	2,0	80	100	100	10,4	54,9
	4,0	160	100	100	49,7	41,5
Malathion 50% CE	16	32	100	100	100	100
	20	40	100	100	100	100
	40	80	100	100	100	100
Pirimiphos methyl 50% CE	16	32	100	100	100	100
	20	40	100	100	100	100
	40	80	100	100	100	100

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbot (%).

² p.c. = produto comercial.

³ P₁ = população mantida em laboratório por vários anos; P₂ = população coletada no campo, na região de Sete Lagoas (MG); P₃ = população coletada em armazém, em Jacarezinho (PR); P₄ = população coletada em armazém, em Santa Cruz do Sul (RS).

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

controle. Observou-se nesse ensaio que os carunchos considerados resistentes a piretróides não foram controlados, nem mesmo com a altíssima concentração de 350 ppm de DDT (Tabela 16), sendo, no entanto, facilmente controlados por outros inseticidas. Por estes resultados conclui-se que os carunchos de Jacarezinho (PR) tornaram-se, inicialmente, resistentes ao DDT, que durante muitos anos foi usado em doses cada vez maiores para o tratamento de sementes de milho e, indiretamente, utilizando o mesmo mecanismo de reação, tornaram-se resistentes aos piretróides. Esse fenômeno é chamado de resistência cruzada.

Tabela 15. Eficiência de vários inseticidas piretróides e de um fosforado no controle de duas populações de *Sitophilus zeamais* de locais diferentes.

Tratamento	Eficiência do inseticida ¹	
	Jacarezinho (PR) (Armazém)	Sete Lagoas (MG) (Laboratório)
Cypermethrin: BP - 4:20 ppm	37,2	100
Deltamethrin: BP - 2:20 ppm	34,6	100
Fenvalerate: BP - 2:10 ppm	0	62,5
Pyrimiphos methyl ² - 15 ppm	100	100
Flucitrinate - 2 ppm	0	100

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbot (%).

² Inseticida fosforado.

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

4.5. Controle de roedores

O melhor método de controle desses pequenos animais nas propriedades é impedir a invasão deles, através da construção de armazéns ou da reforma dos já existentes, dotando-os de proteção anti-ratos. Outras medidas de controle, tais como a utilização de raticidas, gatos, armadilhas, ou a eliminação de lixo e refúgios, ajudam a diminuir o problema. Porém, é bom saber que a simples presença dos gatos não significa que já se tem o controle dos ratos.

Para os agricultores que já possuem armazéns em suas propriedades, a melhor solução é o uso de raticidas. Os raticidas mais eficientes são os anticoagulantes, de ação lenta, e entre eles os que dão melhores resultados são aqueles à base de brodifacoum, por serem de dose única.

Tabela 16. Comportamento de duas populações de *Sitophilus zeamais* de locais diferentes com relação à toxicidade de três inseticidas.

Tratamento	Dose (ppm)	Eficiência do inseticida ¹	
		Sete Lagoas (MG)	Jacarezinho (PR)
Deltamethrin 2,5% CE	0,25	57,13	0
	0,50	91,85	0
	0,75	100	0
	1,00	100	0
	1,50	100	10,00
	2,00	100	3,40
	3,00	100	10,00
	DDT - técnico 100%	50	78,56
100		89,28	0
150		92,92	6,70
200		96,46	13,40
250		96,46	6,70
300		92,92	3,40
350		89,28	16,70
Pirimiphos methyl 50% CE	8	100	100

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbot (%).

Fonte: CNPMS (dados não publicados).

O brodifacoum deve ser aplicado à base de 10 a 25 g por ponto de iscagem, em numerosos pontos, permitindo, assim, que todos os roedores da colônia tenham acesso a pelo menos 3 g da isca; os ratos morrem no quarto ou quinto dia após terem ingerido o produto.

Recomenda-se colocar as iscas diretamente nas tocas, nas trilhas ou no local onde os ratos procuram os alimentos. Deve-se repetir a operação após sete dias para apanhar os ratos que, por algum motivo, não comeram o raticida.

5. RESUMO

Os grãos armazenados mais sujeitos ao ataque de pragas são milho, trigo, sorgo, arroz e feijão. O milho, sendo o produto mais mal armazenado e portanto o que mais sofre perdas pelo ataque de insetos durante o armazenamento, recebe maior ênfase neste capítulo.

Em se tratando do controle de insetos há que considerar a armazenagem do milho a granel, em sacaria e em espigas com palha. Para as duas primeiras modalidades há muito tempo existe tecnologia adequada para ser posta em prática. Por outro lado, no armazenamento em espiga, que representa cerca de 50% da produção brasileira, as perdas por insetos e roedores têm sido enormes, pois apenas recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias apropriadas para uso pelo pequeno produtor. Portanto, o objetivo deste capítulo é analisar o problema e sugerir algumas medidas que visem reduzir as perdas.

As principais pragas de grãos armazenados são o gorgulho ou caruncho do milho (*Sitophilus zeamais* e *S. oryzae*), a traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*) e a broca pequena do grão (*Rhizopertha dominica*). Embora ainda não constatada no Brasil, mas pelos grandes prejuízos que a broca grande do grão (*Prostephanus truncatus*) causa aos grãos de milho no México e em países africanos, devemos estar atentos para evitar a sua entrada no Brasil. Além dos insetos, também aos ácaros e roedores são feitas referências neste capítulo.

Quando os grãos se destinam à ração animal tolera-se a presença do inseto até certo nível, porém para o consumo humano eles são inadmissíveis em qualquer nível porque às perdas e danos físicos somam-se os efeitos da contaminação por fezes dos insetos, odores, insetos mortos, fungos e micotoxinas que podem persistir nos produtos industrializados levando o consumidor a rejeitá-los.

Como a infestação inicia-se no campo, antes da colheita, o combate aos insetos deve ser realizado antes do armazenamento. Para os grãos armazenados em silos ou ensacados, a fumigação com fosfina é o melhor método para combater os insetos, por ser eficiente e barato; porém, deve ser praticado somente por profissionais habilitados. Em armazéns graneleiros o tratamento dos grãos por via líquida na esteira de carregamento é o método mais viável.

O armazenamento de milho em espiga geralmente é feito em condições muito rústicas, mas é uma prática muito adotada pelos agricultores brasileiros porque eles vêem vantagens em sua utilização. O Malathion pó (2% ou 4%) foi intensamente empregado para o combate de carunchos e traças no milho armazenado em paiol, mas por ineficiência teve seu registro cancelado a

partir de 1983. A fumigação com fosfina passou então a ser a única solução para o combate das pragas do milho em espiga. Porém, mesmo com novos modelos de paiois que facilitam a fumigação, os produtores rurais têm se interessado por algum inseticida em pó para ser usado em substituição ao Malathion. Por isso, no CNPMS/EMBRAPA vem sendo pesquisada a eficiência de inseticidas piretróides e fosforados para uso no milho em palha. Considerando os bons resultados já obtidos com o Deltamethrin-0,2% pó, desenvolveu-se um programa de testes avançados junto com o serviço de extensão rural dos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os resultados destes testes indicam a possibilidade de se reduzir as perdas em até quatro vezes.

Com relação ao tratamento de sementes visando a proteção durante o armazenamento, os produtos mais eficientes são o Deltamethrin e o Pirimiphos methyl. Deve-se salientar que em algumas regiões já foram identificadas raças de *Sitophilus zeamais* resistentes a piretróides. Para o combate dos roedores o raticida à base de brodifacoum é muito eficiente, sendo um anticoagulante de dose única.

6. SUMMARY

Beans and cereal grains like maize, wheat, rice, and sorghum are always subjected to insect attack during storage in Brazil. Maize is the most affected, so, more emphasis is dedicated to maize in this chapter.

Related to insect control, one needs to consider maize stored either as shelled grain, or in bag stacks or as car-corn. For the first two means of storage, adequate insect control technology has long been available. However, for maize stored in wood cribs, under farm condition, which accounts for about 50% of the total Brazilian maize production, only more recently appropriate insect control technology has been developed. Thus the objective of this publication is to address the problem and make recommendations to prevent great losses of stored maize.

The most important stored grain pests in Brazil are the maize weevil (*Sitophilus zeamais*), the angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella*) and the lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica*). Because of the large damage that the larger grain borer (*Prostephanus truncatus*) causes to stored maize in Mexico and in some of the African countries we must be attentive to prevent this pest to come to Brazil. References to mites and rodents are also made in this chapter.

When grain is used for animal feeding the presence of insects is tolerated up to a certain level; however, for human consumption there is no tolerance at all, because added to damage and loss there will be some contamination by faeces, bad odors, dead insects, fungi and mycotoxins that may persist in the manufactured products so that the consumers will certainly reject them.

The infestation begins in the field, before harvest, thus the insects should be controlled in a preventive way. For grain stored in vertical bins and in bag stacks, fosphine fumigation is the most used method to control the insects because it is efficient and cheap. In horizontal bins grain should be sprayed on the solution when filling up the warehouse.

Ear corn storage is usually performed under poor condition, but it is a practice adopted by the majority of the Brazilian farmers because they see some advantage in it. The Malathion dust (2% ou 4%) was intensively applied to control stored grain pests, but its official registration for use in maize ears has been cancelled since 1983 due to inefficiency. Fumigation with fosphine became the only efficient insect control method available for use in maize ears to be stored in wood cribs. Even with the advent of new models of brick cribs the small farmers keep looking for a dust insecticide to be used in substitution to Malathion. Thus, at the CNPMS/EMBRAPA some new piretroides and organofosforous dust insecticides have been tested in maize ears.

Based on the promising results obtained with Deltramethrin 0,2% dust to control the insects in maize stored in wood cribs, a field testing program in association with the official extension service in the States of Minas Gerais, São Paulo, Paraná and Santa Catarina was set up. Results of these field tests indicate the possibility to reduce loss up to four times in that type of storage (wood cribs).

Related to the protection of seeds during storage the Deltamethrin (CE) and Pirimiphos methyl (CE) are the most efficient insecticides. However, it should be pointed out that some maize weevil populations have been identified as resistant to piretroides. To control mites the Pirimiphos methyl is efficient. Rodents may be controlled with baits of brodifacoum, which is an anti-coagulant and effective at single dose.

7. LITERATURA CITADA

BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Avaliação da ação do produto experimental CGA-20168 (metacrifos) na proteção de milho armazenado em paiol. *O Biológico*, São Paulo, 4:85-96, 1980.

- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho armazenado em paiol através do emprego de Malathion e de Pirimiphos methyl, em aplicação isolada ou complementarmente à fumigação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, **8**:29-38, 1979.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho em espiga com palha em paiol em função do ataque de *Sitophilus zeamais* (Motchulsky, 1855) e *Sititroga cerealella* (Oliver, 1919). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **43**:57-63, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 50, de 03 de agosto de 1983. Brasília, 1983.
- CAJUEIRO, I.V.M. **Alguns aspectos sobre roedores domésticos e seu controle em construções rurais**. Jaguariuna, EMBRAPA/CNPDA, 1989. 27p. (EMBRAPA/CNPDA. Circular Técnica, 4)
- CHAVES, A.M. & COONROB, L.G. **Milho bem guardado, lucro dobrado**. s.l., Divisão de Informação ABCAR, 1964. 9p.
- HARA, T. & CORRÊA, P.C. **Silo de alvenaria para armazenagem do milho a granel, na fazenda, com capacidade para 100 a 200 toneladas, com aeração**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 10p. (Informe Técnico, 7)
- IRABAGON, T.A. Rice weevil damage to stored corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, **52**(6):1130-6, 1959.
- MAIA, J.D.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, I. Controle de pragas no milho armazenado em silo de alvenaria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 15., Maceió, 1984. **Resumos**. Maceió, EMBRAPA/DDT/EPEAL, 1984. p.110.
- OLIVEIRA, J.S. Proteção de grãos expurgados contra a reinfestação de carunchos e outros insetos, com "Gesarol-p". **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, **14**:21-2, 1947.
- PAIOL de tela também tem sua história. **Divulgação Agronômica**, Rio de Janeiro, **15**:8-13, 1965.
- PRADELLA, F.J. & MONEGAT, C. **Um modelo de paiol eficaz e funcional**. Chapecó, ACARESC-Escritório Regional, 1985. 41p.

- SANTOS, J.P. Comparação entre populações de *Sitophilus zeamais* quanto a resistência a inseticidas piretróides e fosforados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 17., Piracicaba, 1988. **Resumos**. Piracicaba, Departamento de Genética da ESALQ/USP, 1988. p.71.
- SANTOS, J.P. Milho: que praga, que nada! **A Granja**, Porto Alegre, 477:32-42, 1987.
- SANTOS, J.P.; BITRAN, E.A.; NAKANO, O. Avaliação residual de diversos inseticidas para proteção de sementes de milho contra insetos durante o armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., Belo Horizonte, 1986. **Anais**. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1988a. p.268-75.
- SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; FONTES, R.F. **Armazenamento e controle de pragas de milho**. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1987. 30p. (EMBRAPA/CNPMS. Documentos,1)
- SANTOS, J.P. & FERREIRA, J.G. Recomendações para o combate ao caruncho e ratos no milho armazenado em paiol. **O Ruralista**, Belo Horizonte, 370:4-8, 1989.
- SANTOS, J.P. & FONTES, R.A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 14(165):40-5, 1990a.
- SANTOS, J.P. & FONTES, R.A. "Paiol rei do mato"; uma estrutura para armazenamento do milho em espiga. **Boletim Brasileiro de Pós-colheita**, Curitiba, 1:4-6, 1990b.
- 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., Belo Horizonte, 1986. **Anais**. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1988b. p.237-47.
- 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., Belo Horizonte, 1986. **Anais**. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1988c. p.254-75.

- 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., Viçosa, 1983. **Anais.** s.l., CENTREINAR, 1983. p.105-10.
- 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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **25**(12):1687-92, 1990.
- SANTOS, J.P. & MEREGE, W.H. **Armazenamento de milho na propriedade rural.** Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1989. 19p.
- TRIPLEHORN, G.A.; HERUM, F.L.; PIGATI, P.; GIANNOTTI, O.; PIGATTI, O. O paiol de tela para armazenamento de milho. **O Biológico**, São Paulo, **32**:257-66, 1966.
- 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. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, **17**(5):428-33, 1988.