

AVALIAÇÃO DE DANOS E CONTROLE QUÍMICO DE *Sitophilus zeamais*
Mots., 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM GRÃOS DE SORGO
Sorghum bicolor (L.) Moench - EM LABORATÓRIO

JOSÉ MAGID WAQUIL

Engenheiro-Agrônomo
EMBRAPA

Orientador: OCTÁVIO NAKANO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do Título
de Mestre em Entomologia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Março, 1977

À minha
tia, irmãos
e amigos

O F E R E Ç O

À
Ângela Maria,
minha esposa

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

O autor manifesta seus agradecimentos às seguintes entidades e pessoas:

- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por tê-lo indicado para fazer o curso de Pós-Graduação em Entomologia.
- Ao Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, na pessoa de seu chefe, Dr. Domingos Gallo e de todos seus professores e servidores pelos ensinamentos e colaboração recebidos.
- À Purina Alimentos Ltda., e à Sementes Contibrasil Ltda., por terem cedido grãos de sorgo para a realização dos experimentos.
- Ao Labormax Prod. Quím. Ind. e Com. Ltda., pelo fornecimento do diclorvos e pela ajuda financeira cedida.
- À Shell Química S. A. ; Cia Imperial de Indústrias Químicas do Brasil e à DOW Química S. A., pelo fornecimento dos produtos comerciais (inseticidas) estudados.
- Ao Professor Dr. Octávio Nakano, pela orientação e precioso apoio.
- À todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente na realização desse trabalho, em especial aos Professores Dr. Sinval Silveira Neto, Dr. José Roberto Parra, Dr. Gilberto Casadei Batista, Dr. Carlos Jorge Rossetto e aos colegas José Vargas de Oliveira, José Francisco da Silva Martins e Sérgio B. Alves.

Aos Professores Dr. Dêcio Barbin, pela colaboração na parte de análise dos resultados e Dr. Evôneo Berti Filho, pela revisão do summary.

Ao Professor Ener Eustáquio Olivêri Soares, pela revisão dos originais.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	4
3 - REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 - O complexo <i>Sitophilus</i> spp.	9
3.2 - Criação de <i>Sitophilus</i> spp.	10
3.3 - Danos de <i>Sitophilus</i> spp. aos cereais	11
3.4 - Danos de <i>Sitophilus</i> spp. aos grãos de sorgo	14
3.5 - Resistência dos grãos aos danos causados pelo <i>Sitophilus</i> spp.	15
3.6 - Controle químico de <i>Sitophilus</i> spp. através de inseticidas misturados aos grãos	18
3.7 - Degradação dos inseticidas e seus resíduos	22
3.8 - Resistência de <i>Sitophilus</i> spp. aos inseticidas	25
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 - Avaliação de danos de <i>Sitophilus zeamais</i> aos grãos de sorgo	30
4.1.1 - Em grãos inteiros submetidos a cinco níveis de infestação	31
4.1.2 - Em grãos inteiros com glumas, inteiros lim- pos e limpos quebrados, de dois genótipos de sorgo sob três níveis de infestação	33
4.2 - Controle químico de <i>Sitophilus zeamais</i> com inse- ticidas misturados aos grãos	35

	Página
4.2.1 - Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de <i>S. zeamais</i>	37
a) Efeito inicial	39
b) Efeito residual por três meses	40
4.2.2 - Efeito de alguns inseticidas sobre formas imaturas de <i>S. zeamais</i> através do tratamento de grãos infestados	41
a) Tratamento dos grãos logo após a eliminação dos adultos (pais)	42
b) Tratamento dos grãos vinte dias após a eliminação dos adultos (pais)	43
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1 - Avaliação de danos de <i>Sitophilus zeamais</i> aos grãos de sorgo	44
5.1.1 - Em grãos inteiros submetidos a cinco níveis de infestação	44
5.1.2 - Em grãos inteiros com glumas, inteiros limpos e limpos quebrados de dois genótipos de sorgo sob três níveis de infestação	52
5.2 - Controle químico de <i>Sitophilus zeamais</i> com inseticidas misturados aos grãos	61
5.2.1 - Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de <i>S. zeamais</i>	61
a) Efeito inicial	61
b) Efeito residual por três meses	69

	página
5.2.2 - Efeito de alguns inseticidas sobre formas imaturas de <i>S. zeamais</i> através do tratamento de grãos infestados	77
a) Tratamento dos grãos logo após a eliminação dos adultos (pais)	77
b) Tratamento dos grãos vinte dias após a eliminação dos adultos (pais)	83
6 - CONCLUSÕES	88
7 - SUMMARY	93
8 - LITERATURA CITADA	96

1 - RESUMO

A grande expansão da cultura sorguicola brasileira e o Brasil como um grande produtor em potencial desse cereal são hoje, fatos reconhecidos. No entanto, este cereal é altamente suscetível às pragas que atacam os grãos. No presente trabalho procurou-se estimar, em laboratório, os danos experimentais causados aos grãos de sorgo pelo *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Col. : curculionidae), a suscetibilidade dos grãos com glumas, inteiros e quebrados de dois genótipos e o efeito de alguns inseticidas sobre as formas adultas e imaturas dessa praga.

Na estimativa dos danos, trabalhou-se com parcelas de 30 g de grãos, do híbrido DK E₅₇, onde foram confinados diferentes populações de gorgulhos por trinta dias, avaliando-se

em seguida a percentagem de grãos broqueados e a percentagem de perda de peso dos grãos. Uma relação direta foi observada entre esses dois parâmetros.

A suscetibilidade dos diferentes tipos de grãos do híbrido DK E₅₇ e da linhagem Cont-75, foi estudada confinando-se 0 ; 10 ; 30 e 60 gorgulhos adultos em 20 g de grãos de cada tipo, por trinta dias. Foi verificado que os grãos inteiros foram os mais suscetíveis em todos os níveis de infestação estudados. Em condições de baixa infestação, os grãos com glumas foram menos suscetíveis que os quebrados, mas em condições de alta infestação os grãos quebrados foram menos suscetíveis e sempre produziram insetos mais leves.

Os efeitos do malation 4% , tetraclovinfos (Gardona) 1% e clorpirifos metil (Reldan) 2% , na formulação de pós secos, e do diclorvos (DDVP) granulado contendo 20% do p.a. sobre adultos do gorgulho, foram observados quando se confinaram 50 insetos em 50 g de grãos recém tratados e acondicionados em potinhos plásticos. O efeito inicial foi avaliado de terminando-se as percentagens de mortalidade 24 , 48 e 72 horas após a infestação. O efeito residual foi estimado determinando-se as percentagens de mortalidade e o peso seco final dos grãos, 1 ; 2 e 3 meses após a infestação inicial, com reinfestações mensais de 20 gorgulhos por parcela. O diclorvos, nas dosagens de 1 ; 2 e 4 g e o malation, nas dosagens de 0,5 ; 1,0 e 2,0 g por kg de grãos, tanto no efeito ini-

cial quanto no residual. Pelo menos por dois meses, 2 g de diclorvos ou de malatium deram boa proteção aos grãos.

Os efeitos desses inseticidas, exceto o do clorpirifos metil — que foi substituído pelo pirimifos metil (Actélic) na formulação de pó seco contendo 2% do p.a. — sobre formas imaturas do gorgulho, foram estimados analisando-se a redução do número de insetos emergidos de parcelas de 50 gramas de grãos com infestação interna, distribuídas em dois lotes, o primeiro tratado logo após e o segundo vinte dias após a oviposição. Observou-se no primeiro caso a seguinte ordem de eficiência: diclorvos > pirimifos metil > malatium > tetraclorvinfos e no segundo: diclorvos > pirimifos metil = tetraclorvinfos > malatium. Das parcelas tratadas com diclorvos, não emergiu nenhum inseto.

2 - INTRODUÇÃO

A enorme expansão demográfica sentida nos últimos tempos, aliada aos fatores climáticos adversos, que prejudicam sensivelmente a produção de alimentos, constituem juntos o desafio ao homem na luta pela sobrevivência.

Em consequência disso, a fome tem ceifado muitas vidas, contribuindo, inclusive, para a deficiência de mão-de-obra, devido à subnutrição. As autoridades responsáveis pelo abastecimento de gêneros alimentícios estão empenhadas na resolução desse problema, de difícil solução, pois uma série de outros fatores estão envolvidos, como o baixo poder aquisitivo da maioria da população, a escassez de transportes e de fertilizantes, a ocorrência de pragas, moléstias, etc.

Com o êxodo rural e a conseqüente carência de mão-de-obra na agricultura, tornam-se mais restritas as alternativas

de cultivos para o produtor rural.

Pelo exposto, torna-se necessário partir, o mais breve possível, para culturas altamente produtivas e mecanizadas, para a produção de alimentos a preços acessíveis, a fim de atender a população em sua maioria subnutrida. O sorgo se enquadra perfeitamente nesta perspectiva de ação, pois é uma cultura de baixo custo, produtiva e totalmente mecanizável. Possui o ciclo curto e nas condições brasileiras permite até duas safras por ano agrícola.

Em área cultivada, o sorgo só é superado no mundo pelo trigo, arroz e milho. Os maiores produtores são os Estados Unidos, Índia, Argentina, Nigéria e México, com cerca de 77,29% da produção mundial em 1974. Na América Latina, a Argentina lidera a produção de sorgo com 6,1 milhões de toneladas métricas. O Brasil aumentou sua produção de 250 mil toneladas em 1973 para 700 mil em 1974, tendo neste ano superado os Estados Unidos e Argentina em produtividade, com cerca de 2.491 kg/ha, segundo dados da FAO (1974). Em 1975 a produção brasileira caiu para 400 mil toneladas e, segundo as estimativas da Comissão de Financiamento da Produção (CFP) e do Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo (CNPMS), a produção de 1976 foi de 620 mil toneladas, com uma previsão de 840 mil toneladas para 1977, segundo dados apresentados por Schaffert na XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, realizada em Piracicaba, SP., em 1976.

Segundo dados da FAO (1974), na safra 1972/73 , os maiores exportadores desse cereal foram os Estados Unidos e a Argentina com 4,9 e 1,2 milhões de toneladas, respectivamente. São o Japão importou 3,7 milhões de toneladas e em segundo lugar a Venezuela, que importou 430 mil toneladas. Nessa safra (1972/73), o total de sorgo comercializado no mundo foi de 7,40 milhões de toneladas, correspondendo aproximadamente a 18% do total de milho comercializado na mesma safra.

Conforme foi mostrado no "1º Simpósio Interamericano de Sorgo", realizado em Brasília, DF , em 1972, o sorgo constitui uma ótima fonte de alimento, sendo um fator importante no combate a subnutrição. O valor nutritivo dos grãos de sorgo corresponde aproximadamente a 95% ao do milho.

Segundo RAJAN (1972), o sorgo tem uma série de características desejáveis que outras culturas não possuem, permitindo provavelmente seu cultivo em muitas áreas brasileiras que hoje estão ociosas. O Brasil é, sem dúvida, um grande produtor em potencial desse cereal.

A cultura do sorgo vem recebendo crescentes estímulos do governo e grande promoção por parte das indústrias de rações e empresas produtoras de sementes. A Purina Alimentos Ltda, por exemplo, tem contribuído significativamente para o aumento da produção dos grãos de sorgo, adquirindo-os em grandes quantidades, os quais são utilizados como matéria prima nas formulações de rações para animais.

Ainda de acordo com a previsão de CNPMS, a área plantada com esse cereal aumentará de 220 mil hectares em 1974/75 para 420 mil em 1976/77.

Entre os problemas que afetam a cultura do sorgo no Brasil, destacam-se as pragas como um dos principais. ROSSETTO *et alii* (1967) assinalaram a presença da mosca do sorgo *Contarinia sorghicola* (Coquillet, 1898) - (Diptera : Cecido - myiidae) como fator limitante na produção de sorgo granífe - ro. GALLO *et alii* (1970) descrevem as pragas que afetam a cultura do sorgo no campo e as que atacam os grãos nos arma - zéns. Citam ainda que, segundo dados da FAO , as perdas mun - diais dos grãos armazenados estão em torno de 10% , sendo que no Brasil tal cifra é frequentemente ultrapassada devido, prin - cipalmente, às precárias condições de armazenamento. Segun - do ROSSETTO *et alii* (1972), embora haja dezenas de espécies de insetos que podem infestar o sorgo armazenado, três são as principais responsáveis pelos danos, sendo muito difícil definir qual delas seria a mais importante:

- Traça dos cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) - (Lepidoptera : Gelechiidae);
- Gorgulho do sorgo e trigo *Sitophilus oryzae* (Lin - né, 1763) - (Coleoptera : Curculionidae);
- Gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera : Curculionidae).

Como os gorgulhos constituem pragas das mais importantes para o sorgo armazenado e, segundo ROSSETTO (1972), a espécie mais difundida no Brasil é o *Sitophilus zeamais*. É, portanto, de grande interesse o estudo desta praga atacando os grãos de sorgo, visto que, no Brasil, são raras tais informações.

O objetivo principal deste trabalho foi o de avaliar, em laboratório, os danos expressos em perda de peso e frequência de grãos atacados, devido à infestação artificial com diferentes números de gorgulhos adultos.

Como o sorgo granífero, colhido através de colhedeiras automotrizes, apresenta grãos de três categorias, com glumas, inteiros limpos e quebrados, cujas proporções dependem da regulação da colhedeira, procurou-se comparar essas categorias em relação ao ataque de *Sitophilus zeamais*.

Em laboratório, verificou-se também o efeito de alguns inseticidas misturados aos grãos, sobre os adultos e as formas imaturas da referida praga, com ênfase especial para uma nova formulação (granulada) de diclorvos (DDVP), que apresenta ótimas perspectivas no controle de pragas de grãos armazenados. Sendo este um inseticida já produzido no Brasil, de acordo com ROSSETTO (1976), é de grande interesse para o país estudar a possibilidade desse produto substituir outros, ainda importados, largamente usados para a proteção de grãos armazenados.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

Para facilitar a ordenação dos trabalhos, o presente capítulo foi dividido em vários itens, onde são descritas as pesquisas já realizadas, com a praga em questão, em diversos países e reunidas em função de cada aspecto abordado.

Devido à grande semelhança entre o sorgo e o milho e a existência de pesquisas mais completas a respeito deste, aliada a escassez de informações sobre aquele, foram incluídos trabalhos relativos ao milho e a outros cereais.

3.1 - O Complexo *Sitophilus* spp.

Desde que Motschulsky, em 1855, descreveu uma forma maior de gorulho como sendo *Sitophilus Zea-mais*, surgiu a dúvida se o complexo *Sitophilus oryzae* era constituído de

uma ou duas espécies, pois nenhuma característica diferencial satisfatória tinha sido dada. O problema foi resolvido definitivamente por KUSCHEL (1961), que apontou uma característica diferencial muito evidente no aedeagus, fez uma revisão do histórico e designou como *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) a espécie de menor porte e a de maior porte *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855. ROSSETTO (1969), cita os principais trabalhos que contribuíram na elucidação desse problema. BOURDREAU (1969) e MACELJSKI e KORUNIĆ (1971) estudaram as características diferenciais externas das duas espécies. A FAO (1975) relatou características desses insetos fornecendo microfotografias para a identificação dos gorgulhos e outras pragas de grãos armazenados. FLOYD e NEWSON (1959) relataram que o hospedeiro é um fator importante na distribuição das espécies, sendo comprovado por ROSSETTO (1972) no Brasil.

3.2 - Criação de *Sitophilus* spp.

STRONG *et alii* (1967) descreveram um método para a criação de *Sitophilus* spp. em trigo. Estudando métodos para criação intensiva de *S. zeamais*, ROSSETTO (1972) mencionou que um vidro com 600 g de sorgo produziu de dois a três mil insetos adultos. Observou ainda que nesse cereal se consegue de quatro a seis vezes mais insetos que no milho. A FAO (1975) descreveu, detalhadamente, um método para a cria -

ção de insetos pragas de grãos armazenados e evidenciou a importância de se vedar cuidadosamente a boca dos vidros de criação, para evitar a infestação da cultura por ácaros. STRONG *et alii* (1959) estudaram a viabilidade do uso do Kelthane e clorobenzilato na eliminação de ácaros das áreas de criação e culturas de *Sitophilus* spp.

3.3 - Danos de *Sitophilus* spp. aos cereais

PARKIN (1956) fez uma extensa revisão a respeito dos danos causados por insetos aos produtos armazenados. Ele distingue dois tipos de estimativas de danos: estimativas gerais e estimativas experimentais. Finalmente concluiu que existem muitos dados sobre estimativas de danos de insetos, mas de difíceis comparações devido às diferenças na metodologia empregada. Afirma ainda que os danos nos produtos armazenados ocorrem com maior intensidade nos países tropicais e subtropicais, sobretudo nos subdesenvolvidos, onde um desconhecimento geral do problema figura como a causa principal. Cita vários países da América Latina em que, segundo dados das Nações Unidas de 1948 a 1949, as perdas nos cereais foram de 14% a 50% .

CARTWRIGHT (1940) menciona que em todo o estado da Carolina do Sul (EUA), 28,02% das espigas de milho estavam infestadas por *Calandra oryzae* (L.). No México, GENEL e

BARNES (1958) citam perdas de 15% a 20% do milho armazenado, devido às pragas. FLOYD *et alii* (1959) encontraram perdas de 10% a 30,5% no milho armazenado, devido à *Sitotroga cerealella* e ao *Sitophilus oryzae*, sendo este responsável por 98% dos danos. Na Índia, MOOKHERJEE *et alii* (1968) citam médias de amostras coletadas em sete regiões onde as percentagens de grãos danificados foram: 1,34% no arroz; 4,39% no trigo; 4,75% na cevada e 2,29% no sorgo. Finalmente no Egito, KOURA e EL-HALFAWY (1973) mencionaram perdas de 32,64% no trigo; 22,18% no milho e 33,8% no sorgo, devido ao *Sitophilus granarius* (L., 1758), ao *S. oryzae* e à *Rhyzopertha dominica* (F.).

AMARAL (1973) realizou um trabalho em paióis de taboas de várias fazendas na região de Botucatu (SP) e concluiu que os danos causados pelo *S. zeamais* e *S. cerealella* são significativos.

A infestação do milho, no campo, pelo *S. zeamais* foi relatada por RUSSELL (1962.a) e a do trigo pelo *S. oryzae* por ROSSITER (1970). Segundo KIRITANE (1965), o *S. zeamais* infesta os grãos de cereais no campo mais frequentemente que o *S. oryzae*, pois possui maior capacidade de vôo que este. WILLIAMS e FLOYD (1970) verificaram que as espigas de milho no campo, que estavam na altura aproximadamente de 30 a 60 cm, foram mais atacadas pelos gorgulhos. FLOYD e POWELL (1958), estudando os fatores que afetam a infestação do milho no campo pelos gorgulhos, verificaram que 63% era devido aos

danos de pássaros, 15% aos danos das lagartas e o restante às características herdadas normalmente pelo milho.

WHITE (1953) relatou que 50% da perda de peso total do trigo ocorre nos últimos 9,5 dias do período de desenvolvimento larval do gorgulho do arroz. Em laboratório, CO-TAIT e PIZA (1959) verificaram que parcelas de 2 kg de milho infestadas inicialmente com trinta adultos de *S. oryzae*, depois de quatro meses apresentavam de 27,30% a 56,00% de perda de peso. BITRAN e MELLO (1972), partindo de amostras de milho infestadas com 100 adultos de *S. zeamais*, verificaram perda de 30,5% do peso, depois de seis meses. Dados equivalentes a estes foram encontrados por CAMPOS e BITRAN (1976), onde uma perda de peso de 33,27%, com 95% de grãos de milho atacados durante o mesmo período de infestação, foi observada.

IRABAGON (1959) estudou a perda de peso e do valor nutritivo do milho devido ao ataque do gorgulho do arroz e verificou que, com o aumento da infestação, o teor de proteína se elevou (devido ao maior consumo da fração amilácea) e ratos tratados com rações preparadas com milho danificado, apresentaram um mínimo de ganho de peso. Verificou ainda, uma proporcionalidade entre o aumento da infestação com o aumento da perda de peso total. Esta relação foi encontrada também para o *S. zeamais* por FLOYD (1971), que observou ainda uma infestação mais precoce da *S. cerealella* no milho já infestado pelo gorgulho.

CHESNUT e DOUGLAS (1971), estudando a competição dessas duas pragas em laboratório, observaram que o gorgulho leva vantagem sobre a traça e, através de estudos de campo, concluíram que a temperatura é o fator limitante para a expansão do gorgulho no norte do Mississipi (EUA), onde predomina a traça. Em armazém, SILVA (1974) verificou um comportamento diverso entre esses dois insetos e concluiu que o gorgulho prefere as camadas mais profundas da massa de grãos, enquanto que a traça prefere as camadas mais superficiais.

3.4 - Danos de *Sitophilus* spp. aos grãos de sorgo

LEFÈVRE (1953), estudando os danos de *Calandra oryzae* em sorgo, através de amostragens num período de doze meses, observou que o maior decréscimo de grãos sadios, em dois armazéns, ocorreu do terceiro para o sexto mês de estocagem, quando a incidência de adultos passou de 90 para 710 gorgulhos por amostragem. Entretanto o maior incremento da perda de peso, nos mesmos armazéns, ocorreu do nono para o décimo mês, quando a incidência de insetos adultos passou de 830 para 1.000. YADAV *et alii* (1968) observaram que larvas de *S. oryzae* e *R. dominica* alimentando-se por quinze dias em sementes de sorgo, fazem com que elas percam totalmente a germinação. PUTTARUDRAPPA *et alii* (1971) verificaram que em nove variedades de sorgo, a percentagem de grãos danificados pelo *S.*

oryzae variou de 11,96% a 31,34% .

SANTOS *et alii* (1975 - não publicado) correlacionaram a percentagem de sementes de sorgo (variedade Sart) com sintoma típico de ataque da praga com a percentagem de perda de peso. Concluíram que é viável a condução de trabalhos de pesquisa, objetivando o estabelecimento de equações de regressão, as quais permitem, segundo uma função do primeiro grau, determinar as percentagens de perda de peso em sementes de gramíneas e leguminosas, a partir das percentagens de sementes com furo típico da espécie praga. Para se chegar ao estabelecimento das equações de regressão linear que sejam práticas e dignas de crédito, devem-se estudar com cuidado, os níveis de infestação (número de insetos infestantes) e o período de ataque (tempo que a praga levará para provocar os níveis de dano).

3.5 - Resistência dos grãos aos danos causados pelo *Sitophilus* spp.

Os genótipos de sorgo, com grãos do tipo macio, são atacados no campo pela *S. cerealella* e *C. oryzae*, sendo essas duas espécies atraídas, aparentemente, por panículas compactas desse tipo quando comparadas com os tipos nativos de panículas abertas, segundo RITCHIE (1925-26).

REDDY (1950) e MORRISON (1964) observaram que a fêmea de gorgulho prefere ovipositar em grãos inteiros somente

quando estes estão misturados com quebrados, sendo possível a escolha. ROSSETTO *et alii* (1975) observaram que, no milho debulhado, o *S. zeamais* faz postura próximo à ponta do grão ao passo que no milho em espiga a postura é feita na região costal do grão.

SCHOONHOVEN *et alii* (1974) estudaram alguns aspectos da resistência do milho ao *S. zeamais*, elaborando "peletes" de milho triturado. Eles observaram que sementes tratadas com água quente, (sem pericarpo e germen) foram mais suscetíveis que sementes não tratadas. "Peletes" de sementes sem o embrião deram origem a um menor número de progênie do que "peletes" feitos de sementes inteiras. Quando se adicionou pequena quantidade de tecido do germen na elaboração dos "peletes" de sementes inteiras, aumentou a suscetibilidade, mas quando se aumentou muito o teor de germen ou de pericarpo, o número de progênie, a velocidade de desenvolvimento e o peso da prole foram reduzidos.

FLOYD e NEWSON (1959) mostraram que a ordem de preferência para alimentação do gorgulho pequeno é: o sorgo, o arroz não polido, o trigo e o milho. No entanto, a ordem decrescente para produzir gorgulhos adultos foi: o sorgo, o trigo, o arroz não polido, o arroz em casca e o milho.

Comparando o efeito de quinze variedades de sorgo, Ali (1950), citado por RUSSELL (1962.b), verificou que o gorgulho reproduziu-se somente em duas variedades: Martin e Cody. Mas segundo a opinião deste, a não suscetibilidade das

outras variedades pode ter sido devido unicamente à baixa umidade dos grãos estudados (9,6%).

SAMUEL e CHATTERJI (1953) postularam que a dureza dos grãos, texturas e glumas são fatores de resistência aos gorgulhos. DOGGETT (1957, 1958) mostrou que a espessura da camada do endosperma córneo, das sementes de sorgo tem um efeito nos danos causados pelos gorgulhos nos grãos armazenados e que essa característica poderia ser incorporada às variedades e híbridos mais produtivos de sorgo granífero. DAVEY (1965) encontrou um maior consumo pelo *S. oryzae* nos grãos de sorgo com maior proporção de endosperma farináceo e desses grãos obteve-se maior número de progênie, em casos extremos até 20:1. Afirmou ainda que a dureza dos grãos está relacionada diretamente com a espessura da camada do endosperma vítreo, sendo esses os principais fatores de resistência dos grãos de sorgo ao ataque dos gorgulhos.

RUSSELL (1962.b, 1966) estudando o efeito do *S. oryzae* sobre algumas variedades de sorgo encontrou correlação entre a dureza dos grãos, o número médio de ovos ovipositados e a emergência de adultos. Verificou ainda uma correlação entre o peso médio dos adultos e tamanho do grão, significativa ao nível de 1% de probabilidade. Isto foi confirmado por TEOGIA e SINGH (1968) que mencionam ainda a composição química e textura das cascas das sementes como fatores de resistência. SINHA (1971) cita a dureza, presença de casca e valor nutricional da semente, como fatores de resistência dos ce-

reais ao *S. oryzae* e *S. zeamais*. RUSSELL e RINK (1965) mencionaram que os grãos de sorgo duros foram menos suscetíveis ao *S. zeamais*.

ROGERS e MILLS (1974.a) testaram a coleção mundial de germoplasma de sorgo, para resistência ao *S. zeamais*. Encontraram um grupo de plantas que podem ser usadas como fonte de resistência. Verificaram ainda, que sementes com glumas totalmente fechadas foram praticamente imunes aos gorgulhos. Os mesmos autores (1974.b) estudaram o efeito da umidade dos grãos na resistência ao mesmo gorgulho, mas verificaram que esta resistência não está associada à capacidade de um dado genótipo em manter uma umidade do grão mais baixa que outro, quando expostos a uma mesma umidade relativa do ar.

3.6 - Controle químico de *Sitophilus* spp. através de inseticidas misturados aos grãos

PARKIN (1956), em sua revisão, apresentou os métodos disponíveis na época, para o controle das pragas dos grãos armazenados. Mencionou como fumigantes o brometo de metila e a possibilidade do uso do brometo de etila. Quanto aos póis, referiu-se aos inertes, a alguns inseticidas clorados como o DDT e lindane e também à possibilidade de controle através do piretrum sinergizado com o butóxido de piperonila. Relatou ainda que alguns países já não aceitavam produtos, destinados

ao consumo, tratados com ODT ou outros clorados, mas outros países continuavam permitindo o tratamento de tais produtos, com inseticidas clorados, devido ao seu baixo custo.

FLOYD e SMITH (1943) verificaram a eficiência do piretrum e BRDOK (1961) a de piretrinas sinergizadas, em pó ou em líquido, contra as pragas de grãos armazenados. FLOYD (1961), menciona a maior eficiência do malatium em relação às piretrinas. No entanto BITRAN e CAMPOS (1975) verificaram uma maior ação residual de dois piretróides sinergizados pelo butóxido de piperonila em relação ao malatium num período de doze meses.

O malatium é atualmente o inseticida padrão no controle das pragas dos grãos armazenados e uma concentração de 20 ppm é recomendada normalmente para a proteção dos grãos em geral. Para controlar *S. oryzae* em milho ou arroz, TEOTIA e RAJENDRA SINGH (1966) verificaram que 5 ppm de malatium ou 500 ppm de Sevin são suficientes. ALMEIDA (1970) recomenda de 10 a 40 ppm de malatium para a preservação dos grãos armazenados por 60 a 80 dias e NAKANO e SILVEIRA NETO (1975) mencionam que para o malatium ou p~~iretro~~, 10 , 20 e 40 ppm de depósito protegem os grãos por 60 , 150 e 180 dias respectivamente.

Quanto ao diclorvos (DDVP), STRONG e SBUR (1961) o mencionam como um dos mais eficientes contra pragas de grãos armazenados de 36 inseticidas testados. Estes mesmos autores (1964,b) citam o diclorvos como o produto mais eficiente ,

de onze inseticidas estudados, na redução do número de insetos emergidos do trigo infestado com *S. granarius*, *S. oryzae* e *R. dominica*. Em pulverização, 0,27 litros de diclorvos 0,5% por m³ de armazém, causou 100% de mortalidade de *R. dominica*, *S. oryzae* e *T. castaneum*, 24 horas após a aplicação, mas dez dias depois não se observaram insetos mortos, segundo SARID *et alii* (1966). Nos grãos de trigo, de acordo com KIRKPATRICK *et alii* (1968), 0,8 a 2,5 ppm de diclorvos causou de 90% a 100% de mortalidade ao *S. oryzae* depois de 14 dias e reduziu 89% da progênie.

MCGAUGHEY (1973) e CORSEUIL e DA SILVA (1975), respectivamente, comprovaram a eficiência da mistura de diclorvos com o tetraclorvinfos contra a *S. cerealella*, em arroz em casca, e *Sitophilus* spp. em trigo, por vários meses. HAREIN e SCHESSER (1975) verificaram que 3,78 litros de uma mistura de tetraclorvinfos (2,5%) com diclorvos (Vapona - 1,25%), por vagão, causou 100% de mortalidade nos adultos de várias pragas de grãos armazenados.

O efeito fumigante do diclorvos contra pragas de grãos armazenados já foi comprovado por McFARLANE (1970) e MUTHU e AHMED (1973) que citam o interesse em se desenvolver uma formulação de diclorvos que libere o vapor mais lentamente para aumentar o período residual.

O bom efeito do diclorvos no controle de formas imaturas de *S. oryzae* dentro dos grãos, reduzindo o número de adultos emergidos foi verificado por CHAMP *et alii* (1969) e

SARMIENTO e PÉREZ-HERAZO (1975).

SARMIENTO (1973) encontrou 100% de mortalidade de *S. oryzae* seis dias após a aplicação do malatium e do tetraclorvinfos para um depósito de 10 ppm no milho, mas depois de 120 dias as mortalidades observadas foram respectivamente 58% e 62%. Para esses mesmos produtos e mesma concentração, em trigo, LA HUE (1973) encontrou uma maior efetividade do malatium contra o *S. oryzae*.

A eficiência do pirimifos metil, nas dosagens de 5 a 16,1 ppm, aplicado contra as pragas nos grãos armazenados, num período de até doze meses, tem sido comprovada por Coulon *et alii* (1971) - citado pela IMPERIAL COMPANY INDOUS - TRY Ltda (1975) - por SOOERSTROM e ARMSTRONG (1973), por SPITLER e HARTSELL (1975) e por COGBURN (1975).

Para o caso específico do sorgo, LEFÈVRE (1953), verificou maior eficiência do BHC e ODT em relação ao piretrum sinergizado. JOUBERT (1964) conseguiu evitar o efeito danoso das pragas dos grãos armazenados na germinação das sementes por um período de três meses com 1,75 ppm de píretro + 17,5 ppm de butóxido de piperonila. Nos grãos de sorgo sem limpeza, tanto o píretro sinergizado como o malatium, não deram proteção por doze meses contra o *S. oryzae*. Para esta mesma praga em sorgo, 5,1 e 20 ppm de foxim foi mais eficiente que o tratamento padrão com 10 ppm de malatium para controlar adultos e reduzir o número de adultos emergidos, LA HUE e DICKE (1971). Entre sete inseticidas testados con

tra o *S. oryzae* em sorgo, ALI *et alii* (1973) citam a emulsão de foxim e diclorvos como as melhores na proteção dos grãos por 11 e 9 meses respectivamente.

SPEIRS (1975) menciona que os inseticidas com bom efeito fumigante são muito promissores no controle das pragas de grãos armazenados.

3.7 - Degradação dos inseticidas e seus resíduos

GUNTHER *et alii* (1958) determinou que a meia vida do malatíom em trigo foi de 5,6 meses e o lindane não perdeu sua efetividade biológica nem química em todo o período de armazenamento. EL-RAFIE *et alii* (1969, 1970) observaram uma degradação mais rápida de vários inseticidas em grãos ensacados que em silos e mais lenta no fundo do silo que no topo. Acrescentaram ainda que o tipo de grão (milho ou trigo) não afetava a degradação. A alta umidade dos grãos como um fator acelerador da degradação do malatíom é citada por WATTERS (1959), STRONG e SBUR (1960), KING *et alii* (1962) e KADOUM e LA HUE (1969). Nesta relação o segundo e terceiro trabalho mencionam 14% de umidade como um nível crítico para a degradação do malatíom no trigo e no sorgo, respectivamente. Estes dois últimos autores (1972) mencionaram ainda que a degradação é maior em sementes vivas (viáveis). STRONG e SBUR (1964.a) assinalaram também a temperatura e MOSHER e KADOUM (1972) a radiação infravermelha, como fatores aceleradores da

degradação dos inseticidas.

KIRKPATRICK *et alii* (1968) verificaram uma queda de depósito de diclorvos de 2,5 para 0,2 ppm em 14 dias. MINETT e BELCHER (1970) verificaram que, em duas partidas de trigo, uma tratada com 50 ppm de diclorvos e outra com 10 ppm de malatim, depois de trinta dias, a tratada com diclorvos já possuía menor resíduo que a tratada com malatim. VARDELL *et alii* (1973) verificaram que a pulverização de 15 ppm de diclorvos, em trigo, resulta num depósito de apenas 2,4 ppm a 6 ppm logo após a aplicação e que este trigo sendo armazenado por seis semanas apresenta um resíduo inferior a 0,5 ppm. Observaram ainda que no trigo, que foi tratado e armazenado por três meses a -18°C , praticamente não ocorreu degradação, mas no armazenado a 27°C por uma semana a degradação foi equivalente ao armazenado por cinco a seis semanas, em ambiente de 18°C a $12,7^{\circ}\text{C}$.

Estudando a persistência e a distribuição do diclorvos e do tetraclorvinfos nos grãos e seus produtos, HALL *et alii* (1973) encontraram resíduos de até 7,96 ppm de tetraclorvinfos em frações do milho moído, enquanto que nas mesmas frações o resíduo de diclorvos foi de 0,03 ppm, oito meses após o tratamento dos grãos com uma mistura, para um depósito de 22 ppm de tetraclorvinfos + 11 ppm de diclorvos. Para o trigo, depois do mesmo período de carência e aplicação de 26 ppm de tetraclorvinfos + 13 ppm de diclorvos, a farinha apresentou 23,11 ppm de tetraclorvinfos e 0,46 ppm

de diclorvos. RAJAK e KRISHNAMURTHY (1974) estudaram os resíduos de diclorvos em 21 tipos de grãos armazenados e outros produtos alimentícios.

KADOUM e LA HUE (1974) estudaram a penetração dos resíduos do malatium nas sementes de trigo, milho e sorgo. O tipo de grão não afetou o movimento dos resíduos dentro das sementes e suas percentagens de penetração afetaram a efetividade e a degradação do produto ativo. Segundo LA HUE (1975), o malatium aplicado na forma de gotejamento deu um controle insatisfatório e deixou um alto resíduo, mas na forma granulada deu uma boa proteção e os resíduos oscilaram muito.

Com relação aos limites de tolerância, MINETT e BELCHER (1970), citam que um resíduo de 2 ppm de diclorvos nos grãos destinados ao consumo tem sido tolerado pela FAO. Ainda citado por estes autores, Rowlands (1970) adverte que resíduos de malatium podem retardar a degradação do diclorvos, tornando-se perigoso o tratamento com este inseticida, de grãos que tenham resíduos de malatium. Segundo dados apresentados na reunião técnica do COMITÉ INTERAMERICANO DE PROTEÇÃO AGRÍCOLA (CIPA), realizada em Brasília de 9 a 25 de abril de 1972, aprovados pelo Departamento Nacional de Saúde, os limites de tolerância do malatium no sorgo e no milho são 8 ppm e 2 ppm respectivamente, e do tetraclorvinfos no arroz e no milho são 1 e 10 ppm respectivamente.

3.8 - Resistência de *Sitophilus* spp. aos inseticidas

ELLIS (1972) selecionou por 67 gerações, *S. granarius* para resistência ao brometo de metila e conseguiu estirpes 1,3 vezes mais resistentes às não selecionadas. SANTHOY e MORALLO-REJESUS (1972) verificaram que o substrato de criação (trigo, milho ou sorgo) de *S. oryzae* resistentes ao DDT afetou a suscetibilidade dos mesmos a outros inseticidas. LIMA (1972), estudando a suscetibilidade de 40 linhagens selvagens de *S. zeamais* de regiões onde o uso do γ BHC (lindane), é generalizado, observou estirpes de 1 a 49 vezes mais resistentes que as estirpes suscetíveis padrão.

PASALU *et alii* (1974) fez uma revisão sobre a resistência dos insetos pragas dos grãos armazenados aos inseticidas. DYTE (1974) cita que pelo menos onze espécies desse grupo de pragas são resistentes ao lindane e estirpes de *S. zeamais* e *S. oryzae*, com tal resistência, são encontradas em mais de trinta países. Resistência a fumigantes não é comum nas estirpes de campo, mas há referências de raças resistentes ao brometo de metila, fosfina e dibrometo de etileno. A FAO (1975) descreve um método padrão para detectar raças de pragas de grãos armazenados resistentes aos inseticidas.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os experimentos foram conduzidos no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, no período de 18 de fevereiro de 1976 a 12 de outubro de 1976.

Os grãos de sorgo utilizados, tanto na criação dos insetos como na montagem dos experimentos, foram de dois genótipos: linhagem Cont-75 , conseguido junto à Sementes Con_tibrasil Ltda. e F₂ do híbrido Dekalb E₅₇ , com a Purina Ali_mmentos Ltda. A primeira sítio no Km 296 da Rodovia Anhangue_ra, Município de Cravinhos, SP , e a segunda à Rua Peru,1451 em Ribeirão Preto, SP , regiões de onde procederam os grãos.

Os insetos utilizados nas infestações, *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 , confirmados pela identificação através da genitália do macho e da fêmea, foram criados em sorgo no

próprio Departamento de Entomologia, a partir de uma pequena população, já existente no referido Departamento.

A criação de insetos foi conduzida no Laboratório de Biologia - Sala de criação de insetos, onde a temperatura e a umidade são controladas e registradas num termohigrógrafo. O método de criação utilizado foi o preconizado por ROSSETTO (1972), com pequenas modificações, pois não se tratava de uma criação intensiva e não se precisava de um número muito grande de insetos.

Para a criação dos insetos foram utilizados vidros de boca larga de dois tamanhos, oito com volumes de três litros e oito de 600 ml com tampas de rosca, vasadas e revestidas internamente por um disco de papel de filtro e uma tela fina de metal.

Os recipientes utilizados nos experimentos eram de plástico, constituídos de potinhos também de dois tamanhos. Ambos com aproximadamente 4,5 cm de diâmetro, um com 8 cm de altura e o outro com a metade dessa altura. Os dois tipos de potinhos possuíam tampas de pressão, que foram furadas e revestidas internamente com um disco de tela fina de "nylon".

Para as pesagens utilizaram-se três balanças, uma grande, uma média e outra pequena. A grande, marca FILIZOLA tipo L com precisão de 1 g, a média, marca OHAUS com precisão de 0,1 g e a menor, METTLER H₁₀ com precisão de 0,1 mg.

Para as determinações de umidade e secagem dos grãos foi usada uma estufa marca THELCO modelo 26.

Os grãos utilizados na criação e montagem dos experimentos foram mantidos livres de infestação em um "freezer" a -15°C .

Nas contagens dos insetos utilizou-se de uma bomba de vácuo, ajustada para sucção a um sistema de dois Erlenmeyers ligados por tubos de borracha. Um Erlenmeyer permanecia com óleo lubrificante para reter a poeira e no outro se coletava os insetos (Figura 1).

Todas as análises estatísticas foram realizadas através de um computador IBM 1130 do Centro de Computação Eletrônica do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ.

Os grãos de sorgo antes de serem armazenados no "freezer" foram limpos, peneirados e passados por uma peneira grossa para eliminar os grãos quebrados e chôchos. Assim, procurou-se homogeneizar ao máximo os lotes de grãos a serem estudados. Posteriormente os grãos foram colocados em sacos plásticos, e estes foram amarrados à boca e armazenados no "freezer".

Aproximadamente duas semanas antes dos grãos serem utilizados, a quantidade necessária era retirada do "freezer" e colocada em vidros grandes de boca larga e fechados hermeticamente. Estes permaneciam assim por três dias em ambiente de laboratório para entrar em equilíbrio térmico.

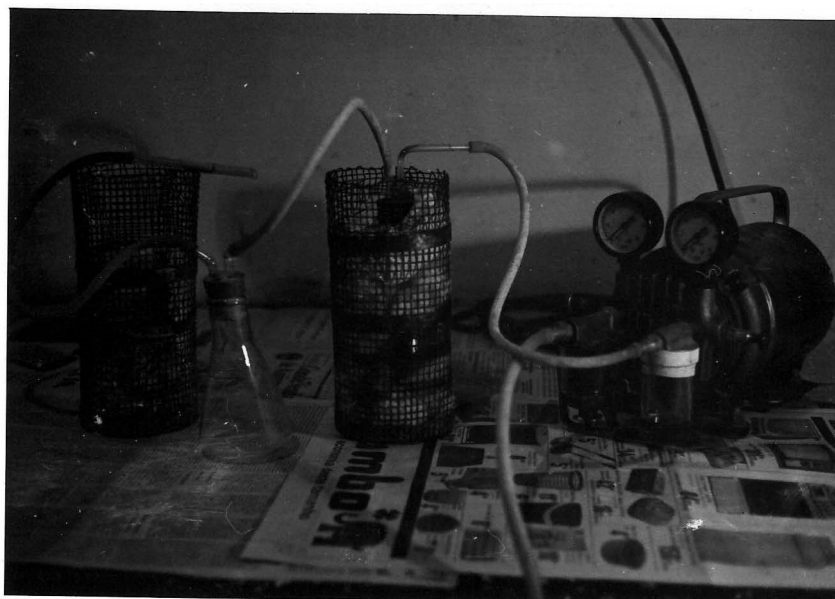


FIGURA 1 - Equipamento utilizado nas contagens dos gorgulhos. Piracicaba, SP - 1976.

Como a secagem dos grãos de sorgo em secador é uma prática normal, procurou-se dar o mesmo tratamento aos grãos destinados ao estudo, expondo-os a $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por duas horas. Este tratamento foi feito com dois objetivos: o primeiro, abaixar a umidade dos grãos, e o segundo, garantir a

eliminação da infestação latente, se por ventura houvesse, HUTCHINSON (1972).

No total, foram recebidas três remessas de grãos, duas do híbrido DK E₅₇ e uma da linhagem Cont-75 . Os grãos da linhagem e os da primeira remessa do híbrido vieram com uma umidade relativamente baixa e depois de passarem pela estufa a umidade dos grãos acusava menos de 13% e neste caso fazia-se a correção da umidade, adicionando-se água destilada, segundo a fórmula apresentada por GENEL (1965):

$$A = \left\{ \frac{a}{b} - 1 \right\} P$$

onde:

- A = água destilada a ser adicionada em ml ,
- a = 100 menos a porcentagem de umidade da amostra,
- b = 100 menos a porcentagem de umidade desejada ,
- P = peso da amostra em grama.

Para a segunda remessa, os grãos do híbrido haviam sido recém colhidos e estavam com a umidade mais alta. A umidade desses grãos, após passarem pelo tratamento da estufa, atingia os 13% + 0,5% , que era a desejada.

4.1 - Avaliação de danos de *Sitophilus zeamais* aos grãos de sorgo

A temperatura e a umidade relativa da sala na qual foram conduzidos os experimentos, foram respectivamente:

27°C + 2°C e 75% + 15% .

Os insetos utilizados nas infestações eram de idades conhecidas, mas tomados ao acaso, pois segundo ROSSETTO (1972), para se infestar parcelas com vinte insetos é mais prático não se fazer a sexagem, embora isto aumente um pouco a variação dentro dos tratamentos. Tomando-se os insetos ao acaso, quanto maior o número por parcela, maior será a probabilidade de se aproximar da relação de um macho para uma fêmea.

4.1.1 - Em grãos inteiros submetidos a cinco níveis de infestação

Do híbrido DK E₅₇ , com a umidade dos grãos corrigida artificialmente (adição de água) para 13% , foram pesadas parcelas de 30 g de grãos, com a precisão de 0,1 g e colocadas em potinhos pequenos (com capacidade para 40 g aproximadamente). No dia 18 de fevereiro de 1976 essas parcelas foram infestadas com: 0 , 20 , 40 , 60 , 100 e 160 insetos tomados ao acaso, numa colônia com adultos de 30 a 45 dias de idade , constituindo assim os tratamentos, para serem observados aos 30 , 60 , 90 e 120 dias após a infestação.

O delineamento estatístico adotado foi em Fatorial assim distribuído:

- 6 níveis de infestação,
- 4 períodos de exposição,
- 5 repetições,

totalizando 120 parcelas. Os 120 potinhos foram colocados em uma bandeja de madeira de 60 x 30 x 5 cm , que foi posteriormente tampada com um pano preto e colocada na sala de criação.

Trinta dias depois, portanto dia 19 de março de 1976 , as parcelas foram peneiradas, os insetos foram contados e os grãos peneirados foram levados em placas de petri para a estufa, onde permaneceram por 24 horas a $107^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, para se obter posteriormente o peso seco.

Foram computados somente os dados desse período, pela razão discutida no ítem 5.1.1.

Os dados de peso seco de cada parcela foram então corrigidos para 13% de umidade e assim as perdas de peso foram determinadas. As percentagens de grãos broqueados foram conseguidas depois da última pesagem, tomando-se 100 grãos ao acaso de cada parcela e contando-se o número de grãos broqueados. Os grãos que não apresentavam furo aparente, eram partidos ao meio para se certificar da sanidade dos mesmos ou incluí-los aos broqueados.

Para se comparar o efeito dos níveis de infestação na reprodução dos gorgulhos, adotou-se o índice de emergência (IE) , que foi calculado segundo a fórmula:

$$IE = \frac{NT - NI}{NI} ,$$

onde,

NT = número total de insetos encontrados na parcela,
NI = número de insetos utilizados na infestação da
respectiva parcela.

Os dados de percentagem de perda de peso e percentagem de grãos broqueados, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ para efeito de análise estatística. Utilizando-se destes dados (% de perda de peso e de grãos broqueados) sem transformação, calculou-se uma equação de regressão linear.

4.1.2 - Em grãos inteiros com glumas, inteiros limpos e limpos quebrados, de dois genótipos de sorgo sob três níveis de infestação

Neste experimento foram utilizadas parcelas menores que no anterior, pois as diferentes categorias de grãos foram obtidas manualmente. Os grãos com glumas foram selecionados, e os quebrados foram obtidos partindo-se longitudinalmente grãos inteiros o mais próximo do meio possível.

Foram pesados 20 g \pm 0,001 g com 0,1 mg de precisão e colocados em potinhos do tipo maior, pois aumentando-se a relação volume do recipiente/volume dos grãos, esperava-se uma melhor troca gasosa e manutenção de um melhor equilíbrio da umidade.

No caso dos grãos com glumas, o peso destas foi descontado na base de 12,76% para o híbrido DK E₅₇ e 12,87% para a linhagem cont-75 . Estes dados representam médias de quatro amostras de 25 grãos cada, os quais apresentaram coeficientes de variação da ordem de 1,91% e 9,57% , respectivamente.

As parcelas foram infestadas no dia 4 de agosto de 1976 com: 0 , 10 , 30 e 60 insetos tomados ao acaso, de uma colônia com adultos de 40 a 45 dias de idade. Uma testemunha foi mantida para cada genótipo e tipo de grão.

Adotou-se o delineamento em Fatorial com o seguinte esquema:

4 níveis de infestação,
3 tipos de grãos,
2 genótipos,
3 repetições,

totalizando 72 parcelas.

Após a infestação, os potinhos foram acondicionados ao acaso dentro de três caixas de papelão abertas. Os potinhos foram cobertos com pano preto para evitar entrada de luz. No mesmo dia as caixas foram colocadas na sala de criação.

Depois de 30 dias, as parcelas foram peneiradas cinco vezes, com intervalos de sete dias, conforme indicação de SANTOS *et alii* (1975 - não publicado) para se obter o número total de insetos desenvolvidos em cada parcela. Após cada contagem, os insetos de cada parcela foram pesados, com precisão de 0,1 mg e dividindo-se o peso pelo número de insetos, obteve-se o peso médio dos mesmos. O índice de emergência, pa

râmetro usado para medir o crescimento da geração F_1 , foi de terminado segundo a mesma fórmula do experimento anterior. A percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens ($1^a + 2^a$) foi obtida em função do número total de insetos emergidos na respectiva parcela.

Em seguida à última contagem, realizada no dia 2 de outubro de 1976, os grãos peneirados foram pesados com precisão de 0,1 mg e, em placas de petri, levados para a estufa a fim de se determinar a umidade. O peso seco obtido foi corrigido para a umidade inicial e as percentagens de perda de peso foram determinadas.

Para efeito de análise estatística, o número total de insetos emergidos e IE foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e todas as percentagens em $\arcsen \sqrt{P/100}$.

4.2 - Controle químico, de *Sitophilus zeamais*, com inseticidas misturados aos grãos

Este estudo constituiu-se de quatro experimentos, conduzidos em ambiente de laboratório, sendo que no inverno utilizou-se um aquecedor para evitar um abaixamento muito grande da temperatura.

Em todos os experimentos foram utilizadas parcelas de 50 g de grãos de sorgo do híbrido DK E₅₇, com $13\% \pm 0,5\%$ de umidade, em potinhos do tamanho maior.

Todos os inseticidas foram estudados em três dosagens, sendo uma delas a recomendada pelo fabricante para a proteção de grãos armazenados em geral. Para as outras duas, empregou-se a metade e o dobro da dosagem recomendada. Os inseticidas foram empregados na formulação pó seco, exceto o diclorvos, que foi testado na nova formulação granulada, usada pela primeira vez contra pragas de grãos armazenados. Esta formulação foi elaborada pelo laboratório LABORMAX Prod. Químicos Ind. e Com. Ltda, sob o nome de AGROMAX.

As concentrações e as dosagens de cada inseticida expressas, a primeira em percentagem e a segunda em partes por milhão (ppm) e grama do produto comercial por kg de grão, estão na Tabela 1 .

4.2.1 - Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *Sitophilus zeamais*

O efeito inicial e o efeito residual por três meses do clorpirifos metil, diclorvos, malation e tetraclorvinfos foram comparados em função da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, nas dosagens apresentadas na Tabela 1 . Para a comparação do efeito residual utilizou-se também, o peso seco dos grãos depois dos períodos de exposição.

Os dois experimentos que constituíram este estudo, foram delineados em fatorial, segundo o esquema:

TABELA 1 - Relação dos inseticidas estudados e suas respectivas dosagens. Piracicaba, SP - 1976.

Inseticidas e concentração	<u>a/</u> Dosagem	Equivalente em ppm do p.a.	Equivalente em g/kg
diclorvos 20% (DDVP)	N/2	-	1,00
	N	-	2,00
	2 N	-	4,00
malation 4%	N/2	10	0,25
	N	20	0,50
	2 N	10	0,00
tetraclorvinfos 1% (Gardona)	N/2	10	0,50
	N	20	1,00
	2 N	40	2,00
clorpirifos metil 2% (Reldan)	N/2	5	0,50
	N	10	1,00
	2 N	20	2,00
pirimifos metil 1% (Actelic)	N/2	3	0,30
	N	6	0,60
	2 N	12	1,20

a/ N representa a dosagem recomendada pelo fabricante.

4 inseticidas,
4 dosagens (incluindo uma testemunha),
3 períodos de exposição,
4 repetições,

totalizando 192 parcelas, mas na realidade foram utilizadas somente 156 , pois achou-se desnecessário repetir a dosagem zero (testemunha) para todos os inseticidas, utilizando-se a penas um tratamento (quatro repetições) por período para com parar com as demais dosagens dos produtos.

Como cada dosagem de cada inseticida seria aplicada em doze parcelas (três períodos de exposição x quatro repetições), estas foram reunidas num único lote com 600 g (12 x 50 g), para receber o tratamento com o inseticida, pois isto facilitou e deu maior precisão às pesagens das pequenas quantidades de produtos comerciais que foram aplicadas. No caso do diclorvos, devido a sua formulação granulada não se aderir aos grãos, foram feitas pesagens individuais para ca da parcela.

Os produtos comerciais foram pesados em pedaços de papel (encerado) previamente tarados , e posteriormente à pe sagem (0,1 mg de precisão), dobrados em forma de um pequeno envelope e grampeados. A aplicação do produto comercial nos grãos foi feita em vidros de boca larga de três litros. Os vidros bem limpos e secos eram polvilhados internamente com talco, em seguida colocava-se o lote de grãos e os inseticidas. A tampa do vidro era revestida internamente pelo mesmo papel em que havia sido pesado o inseticida. Depois

do vidro tampado, este era agitado em movimentos mais ou menos ordenados e aproximadamente com mesma uniformidade para todos os tratamentos. A partir desses grãos tratados, as parcelas eram pesadas diretamente nos potinhos e estes tampados em seguida e deixados para infestar numa operação posterior o mais breve possível.

a) Efeito inicial

Potinhos grandes com 50 g de grãos, tratados no dia anterior, foram infestados no dia 27 de agosto de 1976, das 7,5 às 12,5 horas, com 50 gorgulhos por parcela tomados ao acaso de uma colônia com insetos adultos de 14 a 24 dias de idade. As parcelas de cada tratamento foram acondicionadas em caixas de papelão separadas e mantidas de 30 a 50 cm distantes umas das outras, sobre o balcão do laboratório.

As observações das percentagens de mortalidade foram realizadas logo após os períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição dos insetos aos grãos tratados. Somente os insetos que se apresentavam imóveis eram contados como mortos; aqueles aparentemente intoxicados com movimentos lentos eram contados como vivos. Na última contagem, praticamente não se observou insetos neste estado, facilitando assim a leitura.

Como o coeficiente de variação foi relativamente baixo (7,89%) preferiu-se comparar os dados sem transformação.

b) Efeito residual por três meses

Neste experimento, as parcelas de 50 g de grãos já tratadas foram infestadas no dia 16 de abril de 1976 com 50 insetos por parcela tomados ao acaso numa colônia com adultos de 30 a 40 dias de idade.

As parcelas de cada tratamento foram acondicionadas numa mesma caixa de papelão e as caixas contendo os diferentes tratamentos permaneceram distanciadas de 30 a 50 cm umas das outras em ambiente de laboratório.

Os períodos de exposição foram de 30 , 60 e 90 dias, sendo que nestes dois últimos foram feitas novas infestações de vinte insetos por parcela ao fim de cada mês. Assim, o primeiro, segundo e terceiro períodos tiveram uma infestação total de 50 , 70 e 90 insetos, respectivamente, por parcela.

As parcelas de cada período de exposição, no fim destes, foram peneiradas, os insetos vivos e mortos foram contados e calculadas as percentagens de mortalidade. Os grãos peneirados foram levados em placas de petri para a estufa, a fim de se obter o peso seco da cada parcela. Para efeito de análise estatística as percentagens de mortalidade foram transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

4.2.2 - Efeito de alguns inseticidas sobre formas imaturas de *S. zeamais* através do tratamento dos grãos infestados

O efeito do diclorvos, do malatium, do pirimifos metil e do tetraclorvinfos, aplicados em grãos infestados internamente com formas imaturas do gorgulho, foi estudado comparando-se o número de insetos adultos emergidos de cada parcela e o peso seco dos grãos.

O clorpirifos metil foi, neste experimento, substituído pelo pirimifos metil, devido ao seu mal comportamento mostrado nos testes anteriores. O pirimifos metil é citado como um inseticida com bom efeito fumigante pela IMPERIAL COMPANY INDUSTRY Ltda (1975), motivo pelo qual foi incluído no presente ensaio.

Parcelas de 50 g de grãos foram infestadas no dia 5 de agosto de 1976 com 120 gorgulhos tomados ao acaso de uma colônia com adultos de 30 a 40 dias de idade. Os dois experimentos realizados neste estudo foram em Fatorial com o esquema:

4 inseticidas,
5 dosagens (incluindo duas testemunhas, uma com e outra sem infestação)
3 repetições,

totalizando 60 parcelas, mas na realidade, analogamente aos dois experimentos anteriores, utilizaram-se somente 42 parcelas.

a) Tratamento dos grãos logo após a eliminação dos adultos (pais)

Neste experimento, as 39 parcelas infestadas com os gorgulhos foram peneiradas 48 horas após a infestação e os grãos de 27 delas foram reunidos em três vidros de três litros com um total de 450 g em cada. Cada vidro com o lote de grãos foi tratado com um inseticida.

Inicialmente foi adicionada em cada vidro a quantidade de produto comercial para dar a dosagem N/2 e em seguida, três repetições de 50 g foram retiradas de cada vidro. Logo após adicionou-se mais inseticida para dar a dosagem N e novamente mais três repetições, de cada vidro, foram retiradas. Finalmente, a última dosagem 2 N foi conseguida colocando-se a quantidade necessária de cada produto comercial nos respectivos vidros. No caso do diclorvos, foi pesada a quantidade do produto comercial para cada parcela separadamente, conforme o mencionado no ítem 4.2.1 .

Em caixas de papelão, cortadas longitudinalmente ao meio no plano horizontal, formando um tipo de bandeja, acondicionaram-se as parcelas depois de montadas, mantendo-se uma distância mínima de 30 cm entre os tratamentos para evitar interferência entre os mesmos. Estas bandejas permaneceram sobre o balcão do laboratório.

Três dias após a observação da emergência de insetos adultos dos grãos na testemunha infestada (dosagem zero), dia 16 de setembro de 1976, peneiraram-se as parcelas de

todos os tratamentos, e o número de insetos adultos foi contado. Quatro dias depois repetiu-se a observação. Como poderia ocorrer insetos adultos mortos dentro dos grãos, apenas 50% dos grãos peneirados foram levados para a estufa a fim de se obter o peso seco, que posteriormente foi multiplicado por 2, para se fazer as comparações. Dos outros 50% dos grãos peneirados, dos tratamentos que apresentaram redução do número de insetos emergidos em relação à testemunha, tomou-se de cada parcela uma amostra de vinte grãos (ao acaso) com sintomas de postura ou broqueados, através de uma lupa. Estes grãos eram partidos para se observar se havia insetos adultos. Utilizando-se destes dados, o número de insetos adultos emergidos foi corrigido. A correção, em média, foi muito pequena.

Para efeito de análise estatística, o número de insetos emergidos foi transformado em $\sqrt{x + 0,5}$.

b) Tratamento dos grãos vinte dias após a eliminação dos adultos (pais)

Este experimento foi conduzido paralelamente ao anterior. Os adultos foram eliminados das parcelas 72 horas após a infestação e o tratamento com os inseticidas foi realizado vinte dias após essa eliminação. Portanto, as formas imaturas já se encontravam em estágios mais adiantados do que as do experimento anterior na ocasião dos tratamentos com os inseticidas. Quanto ao restante, tudo foi idêntico ao realizado no experimento anterior.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Avaliação de danos de *Sitophilus zeamais* aos grãos de sorgo

5.1.1 - Em grãos inteiros submetidos a cinco níveis de infestação

No dia 19 de março de 1976 foi feita a primeira observação peneirando-se as parcelas correspondentes ao tratamento de trinta dias. Na oportunidade, foi verificado um pequeno crescimento de fungo em algumas parcelas dos tratamentos que receberam maiores níveis de infestação, Tabela 4. Isto foi devido à elevada umidade dos grãos, em consequência da alta população de insetos desenvolvida. Mas mesmo assim

os dados dessas parcelas foram computados, pois é uma ocorrência que pode ser observada na prática, ROSSETTO (1967).

Se sessenta dias após a infestação, 18 de abril de 1976, quando deveria ser feita a segunda observação, foi verificado que os tratamentos de 60, 90 e 130 dias, que receberam mais de 60 insetos por parcela, estavam totalmente perdidos, pois formou uma massa escura e não foi possível fazer qualquer tipo de contagem. Portanto o experimento foi encerrado somente com os dados de trinta dias. Foi ainda verificado, que mesmo nessas condições, havia um grande número de gorgulhos vivos, formando um tipo de galeria dentro daquela massa escura. SRINATH *et alii* (1973) estudaram a influência de algumas espécies de *Aspergillus* sobre a população de *S. oryzae* e concluíram que *A. flavus* inibiu, enquanto que *A. versicolor* e *A. ruber*, promoveram o crescimento populacional com sucesso.

A metodologia aplicada nesse experimento, foi semelhante à utilizada por SANTOS *et alii* (1975 - não publicado) que não encontrou o mesmo problema. Isto se deve, provavelmente, aos frascos e sementes de sorgo utilizados. Foram vidros de boca larga com tampas vasadas e revestidas internamente com lenço de papel e tela de metal. O volume de cada vidro era de aproximadamente 250 ml. No referido trabalho, foram utilizadas sementes da variedade Sart cujos grãos são bem maiores que os do híbrido DK E₅₇. Estes fatores devem ter facilitado a troca gasosa permitindo assim a

manutenção da umidade dos grãos insuficiente para o desenvolvimento de microorganismos.

O resultado da análise de variância dos dados está apresentado na Tabela 2 .

TABELA 2 - Resultado da análise de variância dos dados cujas médias estão apresentadas na Tabela 3 . Piracicaba, SP - 1976.

Causa da Variação	G. L.	Quadrado Médio (Q. M.)		I. E.
		Percentagem ^{a/} de perda de peso	Percentagem ^{a/} de grãos broqueados	
Tratamentos	5	277,43 *	1.326,46 *	1,056 *
Resíduo	24	9,90	15,26	0,005
Média Geral	-	24,26	29,58	0,845
DMS (Tukey)	-	6,15	7,63	0,140
C. V. (%)	-	12,97	13,21	8,402

^{a/} Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de "F"

As médias dos dados obtidos estão na Tabela 3. Como pode-se observar, muitos tratamentos não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade, quando comparados pelo teste de Tukey. Os coeficientes de variação fo-

TABELA 3 - Médias de cinco repetições, das percentagens de perda de peso e de grãos broqueados, e do índice de emergência, de parcelas de 30 g de grãos, infestadas com diferentes números de adultos de *S. zeamais*, onde permaneceram por trinta dias. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	f/		
	Percentagem de perda de peso ^{g/}	Percentagem de grãos broqueados ^{g/}	Índice de emergência
0	4,55 a	0,00	--
20	22,61 b	24,98 b	1,35 a
40	24,32 b	31,59 b c	1,06 b
60	26,30 b c	34,12 c d	1,05 b
100	31,07 c d	39,95 d e	0,83 c
160	36,70 d	46,85 e	0,79 c

f/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

g/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

ram relativamente altos para estudos de laboratório com pragas de grãos armazenados, mesmo quando os dados foram transformados. A não sexagem dos insetos, tomando-os ao acaso para a infestação e a não uniformidade dos grãos devido a correção artificial, adicionando-se água, foram provavelmente os principais fatores que contribuíram para o aumento da variação dos dados. Com relação à percentagem de grãos broqueados, mesmo quando se quebraram os grãos para contagem, ao invés de só contar o número de sementes com furo, a amostragem de apenas 100 sementes ao acaso por parcela mostrou-se insuficiente, contribuindo provavelmente, para aumentar a variação.

As percentagens de perda de peso e de grãos broqueados aumentaram com a população infestante, enquanto que o IE diminuiu, mostrando que, a partir de vinte insetos por 30 g de grãos de sorgo, ocorre uma competição intra-específica significativa. Para o mesmo inseto em milho, essa competição ocorre a partir de 15 casais em 20 grãos da variedade Maia Opaco, apresentado por SILVEIRA NETTO *et alii* (1976).

Os tratamentos com 40 e 60 insetos infestantes, não diferiram em nenhum dos parâmetros estudados. Quanto às percentagens de perda de peso e de grãos broqueados, os tratamentos com 20 e 40 insetos também não diferiram, mostrando que a infestação com 40 insetos é dispensável quando se usa infestação com 20 e 60 insetos em 30 gramas de grãos de sorgo.

Tomando-se a percentagem de grãos broqueados como variável independente (x) e a percentagem de perda de peso como variável dependente (y), com os dados sem transformação, Tabela 4, chegou-se a seguinte equação de regressão linear:

$$y = 3,70 + 0,558 x$$

A análise de variância, Tabela 15, acusa significância ao nível de 1% de probabilidade. O coeficiente angular foi comparado pelo teste de t, conforme indicação de SILVEIRA NETO *et alii* (1976) e mostrou-se diferente de zero ao nível de 0,1% de probabilidade. A equação de regressão linear,

$$y = 3,07 + 0,443 x$$

encontrada por SANTOS *et alii* (1975 - não publicado) para a variedade Sart, não difere muito da encontrada no presente trabalho para o híbrido DK E₅₇. O maior coeficiente angular, pode ser devido ao menor tamanho das sementes do híbrido. Comparando-se um grão broqueado do híbrido com um grão também broqueado da variedade, este pesará mais. Portanto, para uma mesma percentagem de grãos broqueados, o híbrido sofrerá uma maior percentagem de perda de peso.

Os valores da percentagem de perda de peso fornecidos pela equação de Regressão Linear, partindo-se da percentagem de grãos broqueados, só serão admissíveis dentro dos limites estudados de 11% a 62% de grãos broqueados, pois a linearidade só foi comprovada dentro desses limites.

TABELA 4 - Dados sem transformação das percentagens de perda de peso e de grãos broqueados de amostras de 50 g de grãos de sorgo, quando submetidos a diferentes níveis de infestação de adultos de *S. zeamais*. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos (Número de insetos)	Percentagem de perda de peso	Percentagem de grãos broqueados
20	12,23	22
20	14,43	11
20	13,53	12
20	17,23	25
20	16,67	21
40	14,03	33
40	18,43	23
40	22,47	34
40	15,17	21
40	15,23	27
60	18,77	29
60	18,57	27
60	16,67	36
60 *	28,93	41
60	16,10	25
100 *	32,57	49
100 *	24,90	26
100 *	33,53	43
100	18,77	45
100	24,33	44
160	27,00	53
160 *	44,63	51
160 *	32,77	49
160 *	41,20	62
160 *	33,90	51

* Parcelas que foram parcialmente danificadas por fungos

TABELA 5 - Análise de variância da regressão linear determinada com os dados da Tabela 3 . Piracicaba, SP - 1976.

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão linear	1	3.431,89	3.431,89	156,71 *
Desvio da regressão	4	88,45	22,11	1,01

Tratamentos	5	3.520,34	704,07	32,15
Resíduo	24	525,59	21,90	

Total	29	4.045,93		

* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

5.1.2 - Em grãos inteiros com glumas, inteiros limpos e limpos quebrados de dois genótipos de sorgo sob três níveis de infestação

Das cinco contagens de insetos realizadas, na primeira não se observou insetos da segunda geração. Portanto, para efeito de comparação da prole, foram computadas apenas quatro contagens ao invés de cinco.

Os resultados da análise de variância, dos dados obtidos, estão representados pelos respectivos quadrados médios os quais foram comparados pelo teste de "F" e estão na Tabela 6 .

Os parâmetros cujas médias apresentaram diferenças significativas entre si, para os tratamentos que se julgou de maior importância, estão apresentados com as respectivas médias nas Tabelas de 7 a 11.

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias, de cada parâmetro estudado, para a comparação do efeito dos níveis de infestação. Com o aumento do nível de infestação, o único parâmetro que não apresentou diferenças significativas entre suas médias, foi o peso médio dos insetos emergidos. Portanto, o aumento do número de insetos usados na infestação não afetou este parâmetro. Em cada um dos outros parâmetros, todas as médias apresentaram diferenças significativas, devido aos diferentes níveis de infestação, exceto o número de insetos emergidos das infestações com 30 e 60 insetos. Quando se aumentou o nível de infestação, o número total de insetos

TABELA 6 - Resultados da análise de variância representados pelos quadrados médios, do peso médio e do número total de insetos emergidos, do índice de emergência e das porcentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos emergidos em cada parcela nas duas primeiras contagens (de quatro realizadas), cujas médias estão apresentadas nas Tabelas de 7 a 11. Piracicaba, SP - 1976.

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio				
		Peso médio dos insetos	Nº total de insetos emergidos	Índice de emergência	Porcentagem de perda de peso	% de emergência (1ª + 2ª contagem)
A	3	16,89 *	1.652,60 *	57,48 *	7.766,04 *	8.390,33 *
B	2	0,71 *	18,67 *	1,49 *	206,91 *	125,69 *
C	1	0,03	4,11	0,38	2,13	1.015,39 *
A x B	6	0,08 *	13,52 *	0,93 *	70,73 *	27,23 *
A x C	3	0,01	3,90	0,39	51,57	138,29 *
B x C	2	0,00	10,68	0,35	13,79	34,61
AI . B ₁	3	6,41 *	535,00 *	12,87 *	2.215,66 *	2.421,94 *
AI . B ₂	3	8,44 *	592,76 *	22,75 *	3.120,82 *	3.057,19 *
AI . B ₃	3	4,20 *	551,89 *	23,94 *	2.571,22 *	2.965,66 *
BI . A ₁	2	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00
BI . A ₂	2	0,25 *	37,82 *	3,70 *	152,70 *	135,32 *
BI . A ₃	2	0,35 *	15,21	0,49	170,99	12,82 *
BI . A ₄	2	0,36 *	6,21	0,10	93,58 *	59,23
AI . C ₁	3	8,19 *	834,09 *	32,23 *	3.608,68 *	3.217,88 *
AI . C ₂	3	8,71 *	822,41 *	25,66 *	4.210,93 *	5.310,75 *
CI . A ₁	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CI . A ₂	1	0,05 *	15,79	1,54 *	83,20 *	203,95 *
CI . A ₃	1	0,01	0,01	0,00	27,10	545,83 *
CI . A ₄	1	0,00	0,00	0,00	48,53	680,50 *
BI . C ₁	2	0,31 *	11,62	0,75	83,46 *	26,43
BI . C ₂	2	0,40 *	17,72 *	1,08 *	137,23 *	133,88 *
CI . B ₁	1	0,02	7,30	0,31	0,88	149,17 *
CI . B ₂	1	0,01	11,50	0,86	26,12	363,04 *
CI . B ₃	1	0,00	6,87	0,09	2,70	572,42 *
AxBxC	6				44,26 *	
Tratam.	17	2,29 *	223,26 *	8,01 *	1.068,97 *	1.183,06 *
Resíduo	54	0,01	5,22	0,24	17,52	33,96
Total	71					

a/ A, B e C representam respectivamente, nível de infestação (0, 10, 30 e 60 insetos), tipo de grãos (glumas, inteiros e quebrados) e genótipos (Cont-75 e DK E₅₇).

b/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

c/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P / 100}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de "F".

TABELA 7 - Médias de quinze repetições, do peso médio e número total de insetos emergidos, do índice de emergência e das percentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos emergidos nas duas primeiras contagens (de quatro realizadas), quando se comparou apenas o efeito dos níveis de infestação. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos (níveis de infestação)	e/				
	1	2	3	4	5
0	0,00 a	0,71 a	0,71 a	3,51 a	0,00 a
10	1,96 b	15,45 b	4,93 d	28,44 b	36,17 b
30	1,93 b	20,31 c	3,77 c	39,54 c	41,71 c
60	1,92 b	21,60 c	2,88 b	52,43 d	48,23 d
C.V. (%)	6,73	15,73	15,87	10,96	18,48
DMS (Tukey)	0,08	2,02	0,43	3,72	5,16

e/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

f/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

g/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Peso médio dos insetos

2 = Número total de insetos emergidos

3 = Índice de emergência

4 = Percentagem de perda de peso

5 = Percentagem de emergência (1.^a + 2.^a contagem).

emergidos e a percentagem de perda de peso aumentaram, mas o índice de emergência e o período médio de desenvolvimento diminuíram, este expresso pelo aumento da percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens. O índice de emergência já foi discutido no ítem 5.1.1 e quanto à diminuição do ciclo de desenvolvimento, foi devido, provavelmente, a elevação da umidade e da temperatura dos grãos pela atividade de um maior número de larvas. Embora não se tenha registrado as temperaturas dos grãos de cada parcela, essa elevação de temperatura já foi registrada por KIRITANE (1965).

O tipo de grão afetou todos os parâmetros estudados, Tabela 8. O peso médio dos insetos emergidos foi significativamente menor nos grãos quebrados. O número total de insetos emergidos e a percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens foi significativamente maior nos grãos inteiros que nos grãos com glumas. Os grãos quebrados não apresentaram diferença significativa, quanto a estes dois parâmetros, dos outros dois tipos de grãos. Quanto ao índice de emergência e percentagem de perda de peso, foram significativamente menores nos grãos com glumas que nos outros dois, os quais não diferiram significativamente entre si. Portanto, as glumas, mesmo não sendo do tipo totalmente fechadas como descrevem ROGERS e MILLS (1974.a), oferecem uma certa proteção aos grãos contra o ataque de *S. zeamais*.

A emergência de insetos mais leves dos grãos quebrados, concordam em parte com RUSSELL (1962.b) que observou a

TABELA 8 - Médias de quinze repetições, do peso médio e número total de insetos emergidos, do índice de emergência e das percentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos emergidos nas duas primeiras contagens (de quatro realizadas), quando se comparou apenas o efeito dos tipos de grãos. Piracicaba, SP. - 1976.

Tratamentos (Tipos de grãos)	d/					
	1	2	e/ 3	e/ 4	f/ 5	f/
Glumas	1,55 a	13,52 a	2,79 a	27,61 a	28,94 a	
Inteiros	1,55 a	15,19 b	3,24 b	32,95 b	33,26 b	
Quebrados	1,25 b	14,84 ab	3,20 b	32,37 b	32,39 ab	
C. V. (%)	6,73	15,73	15,87	13,51	18,48	
DMS (Tukey)	0,07	1,59	0,34	2,93	4,06	

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

e/ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

f/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Peso médio dos insetos

2 = Número total de insetos emergidos

3 = Índice de emergência

4 = Percentagem de perda de peso

5 = Percentagem de emergência (1.^a + 2.^a contagem).

emergência de insetos mais leves de grãos menores. Isto se deve provavelmente a uma menor disponibilidade de alimento.

Dos níveis de infestação estudados, o de 10 insetos em 20 g de grãos foi o que melhor discriminou os demais tratamentos. Na Tabela 9 são comparadas as médias de cada tipo de grão dentro de cada nível de infestação. Em todos os níveis de infestação (exceto o nível zero) os insetos emergidos dos grãos quebrados foram mais leves. O número total de insetos emergidos e o índice de emergência foram menores nos grãos com glumas quando o nível de infestação foi 10 insetos, mas quando se aumentou o nível de infestação para 30 e 60 insetos essa menor suscetibilidade desapareceu.

O aumento da porcentagem de perda de peso, devido ao aumento do nível de infestação, foi menor nos grãos quebrados, pois tal parâmetro foi significativamente menor nos grãos com glumas na infestação com 10 insetos, enquanto que os outros dois tipos não diferiram entre si, mas na infestação com 60 insetos a porcentagem de perda de peso dos grãos foi significativamente maior nos grãos inteiros, e os grãos com glumas e quebrados não diferiram significativamente. Embora não tenha ocorrido diferença significativa na porcentagem de perda de peso dos grãos entre os grãos com glumas e os grãos quebrados, a produção de um mesmo número de insetos, porém mais leves, dos grãos quebrados indica uma menor suscetibilidade ao *S. zeamais*, neste maior nível de infestação,

TABELA 9 - Médias de seis repetições, do peso médio e número total de insetos emergidos, do índice de emergência e das porcentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos emergidos nas duas primeiras contagens (de quatro realizadas), quando se comparou o efeito dos tipos de grãos dentro de cada nível de infestação. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos		d/				
Nível de infestação	Tipos de grão	e/		f/		f/
		1	2	3	4	5
10	Glumas	2,07 a	12,56 a	4,03 a	22,88 a	31,09 a
	Inteiros	2,09 a	16,72 b	5,33 b	29,72 b	40,50 b
	Quebrados	1,72 b	17,07 b	5,44 b	32,73 b	36,93 a
30	Glumas	2,08 a	18,48 a	3,45 a	33,42 a	40,04 a
	Inteiros	2,05 a	21,31 a	3,95 a	42,02 b	42,34 a
	Quebrados	1,65 b	21,15 a	3,92 a	43,20 b	42,76 a
60	Glumas	2,05 a	22,34 a	2,97 a	49,99 a	44,61 a
	Inteiros	2,07 a	22,03 a	2,95 a	56,99 b	50,22 a
	Quebrados	1,64 b	20,44 a	2,73 a	50,31 a	49,87 a
C. V. (%)		6,73	15,73	15,87	13,51	18,48
DMS (Tukey)		0,14	3,18	0,68	5,85	8,12

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna, para cada tipo de grão.

e/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

f/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Peso médio dos insetos

2 = Número total de insetos emergidos

3 = Índice de emergência

4 = Percentagem de perda de peso

5 = Percentagem de emergência (1.^a + 2.^a contagem).

Na infestação com 10 insetos, o ciclo de desenvolvimento dos insetos foi significativamente menor nos grãos inteiros (representado pela maior percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens), mas nos outros dois níveis de infestação mais altos, tal efeito desapareceu, pois não houve diferença significativa para este parâmetro.

As comparações do efeito dos tipos de grãos, dentro de cada genótipo, estão na Tabela 10 . Na linhagem Cont-75 , observou-se diferenças significativas devido aos tipos de grãos somente no peso médio dos insetos e na percentagem de perda de peso dos grãos. Os grãos quebrados apresentaram uma maior percentagem de perda de peso em relação aos grãos com glumas e um menor peso médio dos insetos emergidos. No híbrido DK E₅₇ , todos os parâmetros estudados apresentaram diferenças significativas. Os grãos quebrados apresentaram um menor peso médio dos insetos e maiores o número total de insetos emergidos, o índice de emergência, a percentagem de perda de peso dos grãos e a percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens, em relação aos grãos com glumas. Quanto ao peso médio dos insetos e a percentagem de insetos emergidos nas duas primeiras contagens, os grãos inteiros não diferiram significativamente dos grãos com glumas, mas em relação a percentagem de perda de peso os grãos inteiros não diferiram significativamente dos grãos quebrados. Quanto ao número total de insetos emergidos e ao índice de emergência, os grãos inteiros não diferiram significativamente

TABELA 10 - Médias de doze repetições, do peso médio e número total de insetos emergidos, do índice de emergência e das percentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos e - mergidos nas duas primeiras contagens (de quatro realiza - das), quando se comparou o efeito dos tipos de grãos den - tro de cada genótipo. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos		d/				
Genótipos	Tipos de grãos	1	2	3	4	5
		e/	e/	f/	f/	f/
Cont-75	Glumas	1,52 a	14,07 a	2,90 a	27,80 a	26,44 a
	Inteiros	1,53 a	15,89 a	3,40 a	31,92 ab	29,37 a
	Quebrados	1,24 b	14,32 a	3,14 a	32,71 b	27,51 a
DK E ₅₇	Glumas	1,58 a	12,97 a	2,67 a	27,42 a	31,43 a
	Inteiros	1,58 a	14,50 ab	3,07 ab	34,00 b	37,15 a
	Quebrados	1,26 b	15,37 b	3,26 b	32,04 b	37,27 b
C. V. (%)		6,73	15,73	15,87	10,96	18,48
DMS (Tukey)		0,10	2,23	0,48	4,14	5,74

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna e genótipo.

e/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

f/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Peso médio dos insetos

2 = Número total de insetos emergidos

3 = Índice de emergência

4 = Percentagem de perda de peso

5 = Percentagem de emergência (1.^a + 2.^a contagem).

dos outros dois tipos.

Na infestação com 10 insetos, Tabela 11, o híbrido DK E₅₇, embora tenha produzido insetos significativamente mais pesados e um período de desenvolvimento mais curto, apresentou um menor índice de emergência e uma menor percentagem de perda de peso, em relação a linhagem Cont-75. Portanto, considerando-se as médias dos três tipos de grãos e que o dano mais importante é a perda de peso dos grãos, o híbrido comportou-se menos suscetível que a linhagem.

5.2 - Controle químico de *Sitophilus zeamais* com inseticidas misturados aos grãos

5.2.1 - Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *S. zeamais*

a) Efeito inicial

Do resultado da análise de variância dos dados, selecionaram-se os tratamentos de maior interesse, estando estes sumariados na Tabela 12. Apenas a interação da testemunha (dosagem 0 - B1) não apresentou quadrado médio significativo. Isto já era esperado, pois não foi observado nenhum inseto morto neste tratamento.

As médias da percentagem de mortalidade dos gorgulhos adultos, devido aos inseticidas dentro de cada período

TABELA 11 - Médias de nove repetições, do peso médio dos insetos emergidos, do índice de emergência e das percentagens de perda de peso dos grãos e do número de insetos emergidos nas duas primeiras contagens (de quatro realizadas), quando se comparou os genótipos no nível de infestação de dez insetos. Piracicaba, SP. - 1976.

Tratamentos (Genótipos)	Peso médio dos insetos	Índice de emergência <u>d/</u>	Percentagem de perda de peso <u>e/</u>	Percentagem de emergência (1. + 2. contagem) <u>c/</u>
Cont-75	1,91 a	5,22 a	30,59 a	32,81 a
DK E ₅₇	2,01 b	4,64 b	26,29 b	39,54 b
C. V. (%)	6,73	15,87	13,51	18,48
DMS (Tukey)	0,09	0,46	3,97	5,51

c/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

d/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

e/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$

TABELA 12 - Análise de variância da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos por três períodos a quatro inseticidas em quatro dosagens. Piracicaba, SP - 1976.

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio
		Percentagem de mortalidade
A (Inseticidas)	3	42.789,89 *
B (Dosagens)	3	57.966,94 *
C (Períodos)	2	3.593,52 *
A x B	9	6.695,91 *
A x C	6	940,74 *
B x C	6	458,22 *
AI . B ₁	3	0,00
AI . B ₂	3	29.210,97 *
AI . B ₃	3	23.847,64 *
AI . B ₄	3	9.819,00 *
BI . A ₁	3	27.007,44 *
BI . A ₂	3	16.765,00 *
BI . A ₃	3	4.282,22 *
BI . A ₄	3	30.000,00 *
AI . C ₁	3	19.165,42 *
AI . C ₂	3	13.074,56 *
AI . C ₃	3	12.431,40 *
A x B x C	18	416,51 *

Tratamentos	47	8.204,50 *
Resíduo	144	14,81

a/ A₁, A₂, A₃ e A₄ representam respectivamente (diclorvos, malatim, tetraclorvinfos e clorpirifos metil); B₁, B₂ e B₃ (dosagens N/2, N e 2 N) e C₁, C₂, C₃ (24, 48 e 72 horas de exposição).

Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de "F".

de exposição, acham-se relacionadas na Tabela 13 . No período de 24 horas e na média dos três períodos, todos os quatro inseticidas apresentaram diferenças significativas entre si. No período de 48 horas as mortalidades, devido ao diclorvos e ao malatium não diferiram significativamente, e no período de 72 horas foram iguais.

As médias da porcentagem de mortalidade, devido aos inseticidas em cada dosagem estudada, estão relacionadas na Tabela 14 . Na metade da dosagem dos inseticidas recomendada pelos respectivos fabricantes, o diclorvos apresentou 100% de mortalidade e todos os inseticidas apresentaram diferenças significativas entre si. O comportamento pior foi o do clorpirifos metil que causou apenas 0,67% de mortalidade. Na dosagem recomendada pelos fabricantes, o diclorvos não diferiu significativamente do malatium e no dobro desta dosagem ambos tiveram um comportamento semelhante. Nas três dosagens maiores, o tetraclorvinfos diferiu significativamente do clorpirifos metil, tendo este um comportamento inferior aos demais.

Na Tabela 15 , estão apresentadas as médias das porcentagens de mortalidade dos gorgulhos devido às dosagens de cada inseticida, para os três períodos de exposição. O diclorvos apresentou 100% de mortalidade em todas as parcelas tratadas. O malatium na maior dosagem teve comportamento idêntico, e depois de 72 horas mesmo a menor dosagem apresentou 100% de mortalidade. No período de 24 horas o tetraclorvinfos na menor dosagem não diferiu da testemunha, com 0%

TABELA 13 - Médias de 16 repetições da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos por diferentes períodos a grãos de sorgo tratados com quatro inseticidas.
Piracicaba, SP - 1976

Tratamentos	Períodos de exposição			^{e/} Média dos períodos
	24 horas	48 horas	72 horas	
diclorvos	75,00 a	75,00 a	75,00 a	75,00 a
malation	64,63 b	71,63 a	75,00 a	70,42 b
tetraclorvinfos	20,13 c	39,63 b	56,00 c	38,58 c
clorpirifos metil	3,00 d	14,63 c	15,88 c	11,17 d

C. V. (%)	7,89	7,89	7,89	7,89
DMS (Tukey)	3,55	3,55	3,55	2,05

^{e/} Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

TABELA 14 - Médias de doze repetições da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos a grãos de sorgo tratados com quatro inseticidas em várias dosagens. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	Dosagens		
	N/2	N <u>f/</u>	2 N <u>e/</u>
diclorvos	100,00 a	100,00 a	100,00 a
malathion	84,33 b	97,33 a	100,00 a
tetraclorvinfos	15,50 c	57,83 b	81,00 b
clorpirifos metil	0,67 d	4,67 c	39,33 c

C.V. (%)	7,89		
DMS (Tukey)	4,09		

e/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

f/ Dosagem de cada inseticida recomendada pelo fabricante.

TABELA 15 - Médias de quatro repetições da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* para se comparar o efeito das dosagens dos inseticidas dentro de cada período de exposição. Piracicaba, SP - 1976

Inseticida	Tratamentos		Períodos de exposição ^{e/}		
	Dosagens ^{f/}		24 horas	48 horas	72 horas
diclorvos	0		0,00 a	0,00 a	0,00 a
	N/2		100,00 b	100,00 b	100,00 b
	N		100,00 b	100,00 b	100,00 b
	2 N		100,00 b	100,00 b	100,00 b
malatium	0		0,00 a	0,00 a	0,00 a
	N/2		66,50 b	86,50 b	100,00 b
	N		92,00 c	100,00 c	100,00 b
	2 N		100,00 d	100,00 c	100,00 b
tetraclorvinfos	0		0,00 a	0,00 a	0,00 a
	N/2		0,00 a	9,00 b	37,00 b
	N		22,00 b	63,50 c	88,00 c
	2 N		58,50 c	86,00 d	98,50 d
clorpirifos metil	0		0,00 a	0,00 a	0,00 a
	N/2		0,00 a	2,00 a	0,00 a
	N		2,00 a	6,00 a	6,00 a
	2 N		10,00 b	50,50 b	57,50 b
C.V. (%)		7,89	7,89	7,89	
DMS (Tukey)		6,98	6,98	6,98	

^{e/} Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada inseticida e coluna.

^{f/} N representa a dosagem recomendada pelo fabricante.

(zero) de mortalidade. Nos demais tratamentos, dentro de cada período, houve diferença significativa entre eles. Na maior dosagem depois das 72 horas, o tetraclorvinfos apresentou 98,50% de mortalidade, o que não difere significativamente do 100%. O clorpirifos metil, apenas na sua maior dosagem apresentou diferença significativa na mortalidade em relação a testemunha. Mesmo esta maior dosagem (2 N), depois das 72 horas, apresentou uma baixa percentagem de mortalidade.

Através de aplicação tópica, SANTHOY e MORALLO-REJESUS (1972) verificaram que os *S. oryzae* criados em sorgo eram mais suscetíveis ao tetraclorvinfos que ao diclorvos e malatim do que os criados em milho. SARMIENTO (1973) observou que 10 ppm de tetraclorvinfos ou malatim em milho, depois de seis dias, produz 100% de mortalidade ao *S. oryzae*. WEAVING (1975) encontrou para o *S. zeamais* uma CL_{50} de tetraclorvinfos em sorgo igual a 4,06 ppm e em milho 0,79 ppm, portanto 5,1 vezes menor.

O bom efeito inicial do diclorvos em pulverização contra as pragas de grãos armazenados, foi verificado por SARID *et alii* (1966). Também seu efeito fumigante contra essas pragas, foi estudado por MUTHU e AHMED (1973) que concorda perfeitamente com os dados do presente trabalho. O efeito da formulação que poderia ter afetado a obtenção de todos esses dados, foi estudado por STRONG e ARNOUT (1961), mas não foi claramente definido.

b) Efeito residual por três meses

O resultado da análise de variância, dos dados da percentagem de mortalidade de *S. zeamais* e do peso seco final dos grãos, está sumariado na Tabela 16. As médias dos tratamentos que o autor julgou de maior interesse estão na Tabela 17.

Para as condições estudadas, a percentagem de mortalidade e o peso seco final dos tratamentos com diclorvos e malatim não diferiram entre si. O tetraclorvinfos teve um comportamento intermediário, enquanto que o clorpirifos metil foi o menos eficiente deles.

Desdobrando-se as interações duplas, as médias de cada inseticida, dentro de cada período de exposição (1, 2 e 3 meses), estão apresentadas na Tabela 18. O peso seco não permitiu a discriminação dos produtos no primeiro mês, mas no segundo e terceiro, foi possível tal diferenciação.

O comportamento dos inseticidas dentro de cada período, foi semelhante ao comportamento dos mesmos, quando foram comparadas as médias dos três períodos, na Tabela 17. Portanto, o diclorvos e o malatim não diferiram entre si e foram os mais eficientes, enquanto que o tetraclorvinfos, em todos os períodos, teve um comportamento intermediário entre estes e o clorpirifos metil.

As médias da percentagem de mortalidade e do peso seco final de cada tratamento, isto é, de cada inseticida

TABELA 16 - Análise de variância dos dados, cujas médias estão apresentadas nas Tabelas 17, 18 e 19, referentes à percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos por três períodos a grãos de sorgo tratados com quatro inseticidas em quatro dosagens e ao peso seco final dos grãos. Piracicaba, SP - 1976.

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio (Q.M.)	
		Percentagem ^{b/} de mortalidade	Peso seco dos grãos
A (Inseticidas)	3	5.881,44 *	710,30 *
B (Dosagem)	3	23.621,93 *	4.149,05 *
C (Períodos)	2	7.957,25 *	2.892,23 *
A x B	9	1.397,55 *	266,76 *
A x C	6	597,25 *	182,06 *
B x C	6	10.666,66 *	929,62 *
AI . C ₁	3	944,52 *	0,18
AI . C ₂	3	4.551,94 *	406,38 *
AI . C ₃	3	1.579,48 *	667,86 *
BI . A ₁	3	8.410,17 *	1.375,77 *
BI . A ₂	3	6.399,86 *	1.115,23 *
BI . A ₃	3	4.522,48 *	1.093,86 *
BI . A ₄	3	8.482,06 *	1.364,48 *
A x B x C	18	773,58 *	68,83

Tratamentos	47	4.223,63 *	652,60 *
Resíduo	144	22,63	4,02

a/ A₁, A₂, A₃ e A₄ representam respectivamente (diclorvos, malation, tetraclorvinfos e clorpirifos metil); B₁, B₂ e B₃ (dosagens N/2, N e 2 N) e C₁, C₂ e C₃ (períodos de exposição 1, 2 e 3 meses).

b/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de "F".

TABELA 17 - Médias de 48 repetições, da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos a grãos de sorgo tratados com quatro inseticidas, e do peso seco final dos grãos. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	Percentagem de <u>e/</u> mortalidade	Peso seco <u>d/</u> dos grãos
diclorvos	74,53 a	37,75 a
malation	74,45 a	37,82 a
tetraclorvinfos	60,04 b	34,60 b
clorpirifos metil	52,22 c	29,64 c
C. V. (%)	7,28	5,74
DMS (Tukey)	2,53	1,07

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

e/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

TABELA 18 - Médias de 16 repetições, da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* expostos por diferentes períodos a grãos de sorgo tratados com quatro inseticidas, e do peso seco final dos grãos. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	Períodos de exposição						d/
	1º Mês		2º Mês		3º Mês		
	1	2	1	2	1	2	
diclorvos	70,12 a	42,58 a	68,54 a	35,59 a	84,93 a	35,07 a	
malatium	70,12 a	42,72 a	67,69 a	35,64 a	85,54 a	35,10 a	
tetraclorvinfos	65,45 b	42,74 a	47,68 b	32,01 b	67,00 b	29,06 b	
clorpirifos metil	53,84 c	42,52 a	33,62 c	24,92 c	69,21 b	21,47 c	
C. V. (%)	7,28	5,74	7,28	5,74	7,28	5,74	
DMS (Tukey)	4,38	1,84	4,38	1,84	4,38	1,84	

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

e/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Percentagem de mortalidade

2 = Peso seco dos grãos

nas diferentes dosagens e nos três períodos de exposição, estão na Tabela 19 .

No primeiro mês, com relação à percentagem de mortalidade, a dosagem zero (0) de todos os inseticidas diferiu das demais. As outras três dosagens (N/2 , N e 2 N) do diclorvos e malation não diferiram entre si, apresentando 100% de mortalidade. Tanto o tetraclorvinfos como o clorpirifos metil, no dobro das dosagens recomendadas (2 N), não diferiram destas (N). Já na metade das dosagens recomendadas destes inseticidas (N/2) não foi tão eficiente . Quanto aos inseticidas (N/2) não foram tão eficientes. Quanto ao peso seco, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

No segundo mês, a dosagem zero (0) dos inseticidas divergiu das demais, exceto o clorpirifos metil na dosagem (N), quanto ao peso seco final. As dosagens (N/2 , N e 2 N) do diclorvos não diferiram entre si quanto a percentagem de mortalidade e peso seco, o mesmo acontecendo com o malation.

No terceiro mês, ocorreu 100% de mortalidade na dosagem zero (0) - testemunha. Isto se deve à alta população de insetos desenvolvida, o que provocou um aumento excessivo da umidade dos grãos a qual permitiu um grande crescimento de fungos, Figura 2 . Este fato pode ser comprovado, observando-se o baixo peso seco restante, na Tabela 19 , última coluna. As dosagens do diclorvos não diferiram quanto à percentagem de mortalidade, mas o peso seco da dosagem zero (0) foi bastante inferior às demais. Com relação à percentagem de

TABELA 19 - Médias de quatro repetições, da percentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* confinados em grãos tratados com quatro inseticidas em quatro dosagens, por três períodos de tempo, e do peso seco final dos grãos. Piracicaba, SP - 1976.

f/ Tratamentos	Períodos de exposição						e/ 3º Mês
	1º Mês		2º Mês		3º Mês		
	1	2	1	2	1	2	
		g/		g/		g/	
dieldorvos	0	10,49 b	41,80 a	4,14 b	12,88 b	90,00 a	10,60 b
	N/2	90,00 a	43,41 a	90,00 a	43,30 a	71,18 b	43,19 a
	N	90,00 a	42,76 a	90,00 a	43,41 a	90,00 a	43,49 a
	2 N	90,00 a	42,34 a	90,00 a	42,78 a	88,52 a	43,03 a
malathion	0	10,49 b	41,80 a	4,14 b	12,88 b	90,00 a	10,60 b
	N/2	90,00 a	43,17 a	86,61 a	43,13 a	77,08 b	42,95 a
	N	90,00 a	42,83 a	90,00 a	43,22 a	86,59 a	43,34 a
	2 N	90,00 a	43,08 a	90,00 a	43,34 a	88,51 a	43,50 a
tetraclorvinfos	0	10,49 c	41,80 a	4,14 d	12,88 c	90,00 a	10,60 d
	N/2	71,29 b	42,95 a	34,36 c	31,44 b	40,98 c	23,85 c
	N	90,00 a	43,30 a	62,22 b	40,65 a	53,75 b	38,70 b
	2 N	90,00 a	42,91 a	90,00 a	43,08 a	83,28 a	43,09 a
clorpirifos metil	0	10,49 c	41,80 a	4,14 d	12,88 c	90,00 a	10,60 c
	N/2	28,95 b	42,06 a	10,50 c	13,35 c	78,54 b	13,18 c
	N	85,93 a	42,96 a	38,62 b	31,26 b	47,00 d	20,51 b
	2 N	90,00 a	43,25 a	81,20 a	42,21 a	61,30 c	41,60 a
C. V. (%)		7,28	5,74	7,28	5,74	7,28	5,74
DMS (Tukey)		8,73	3,67	8,73	3,67	8,73	3,67

e/ Dentro de cada inseticida, período de exposição e para cada parâmetro, as médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

f/ N representa a dosagem recomendada pelo fabricante.

g/ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$.

1 = Percentagem de mortalidade

2 = Peso seco dos grãos



FIGURA 2 - Uma repetição de cada tratamento, mostrando o estado final dos grãos tratados depois de expostos por três meses ao ataque de *S. zeamais*. Piracicaba, SP - 1976.

mortalidade, a metade da dosagem normalmente recomendada para o malation foi inferior às outras, as quais não diferiram entre si. O tetraclorvinfos, no dobro da dosagem recomendada, causou uma mortalidade que não diferiu do 100% apresentado

pela dosagem zero (0). O clorpirifos metil, neste terceiro mês, teve um comportamento bastante inferior aos demais e a dosagem (N), com relação a perda de peso seco, teve um comportamento semelhante ao da dosagem zero (0).

Os dados obtidos com o malation e tetraclorvinfos não concordam com os valores mencionados na literatura para os grãos armazenados em geral ou para o milho. BITRAN e CAMPOS (1969) observaram que 0,5 g de malation 2% ou tetraclorvinfos 1% por kg de grãos de milho protege esses grãos por cinco meses contra o *S. zeamais*. NAKANO e SILVEIRA NETO (1975) citam que 0,5 g e 1,0 g de malation 2% protegem os grãos em geral por dois e cinco meses, respectivamente. No presente trabalho, dosagens equivalentes a essas do malation protegeram os grãos por apenas um e dois meses, respectivamente. O tetraclorvinfos naquela dosagem deu apenas um mês de proteção. Estes dados, no entanto, concordam com La Hue (1965, 1966 e 1967), citados por WEAVING (1975), que menciona a exigência de uma maior dosagem de inseticida requerida pelos grãos de sorgo, e que somente a maior superfície específica destes não é suficiente para explicar tal fenômeno, figurando também como uma provável causa, a menor movimentação dos insetos nos grãos de sorgo.

5.2.2 - Efeito de alguns inseticidas sobre formas imaturas de *S. zeamais* a ravés do tratamento de grãos infestados

A análise de variância dos dados dos dois experimentos conduzidos neste estudo, está apresentada na Tabela 20 . Os quadrados médios do número de insetos emergidos e do peso seco dos grãos referentes ao tratamento dos grãos com os inseticidas logo após a eliminação dos adultos (pais) estão na coluna I e na coluna II os referentes ao tratamento dos grãos com os inseticidas 20 dias após a eliminação dos adultos (pais).

a) Tratamento dos grãos logo após a eliminação dos adultos (pais)

A comparação do efeito dos inseticidas está na Tabela 21. Quanto ao peso seco dos grãos, o diclorvos não diferiu significativamente do pirimifos metil, o mesmo acontecendo com o malatim e o tetraclorvinfos. Já o número de insetos emergidos foi significativamente diferente para todos os tratamentos. O diclorvos foi o mais eficiente e o tetraclorvinfos o menos efetivo na redução do número de insetos emergidos. Estes dados concordam com STRONG e SBUR (1964.b), KIRKPATRICK *et alii* (1968) , CHAMP *et alii* (1969) e SARMIENTO e PÉREZ-HERAZO (1975) que encontraram reduções do número de *S. oryzae* emergidos dos grãos tratados com diclorvos. A não efetividade do malatim contra algumas formas imaturas de

TABELA 20 - Análise de variância representada pelos quadrados médios do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos de cada parcela, quando se estudou alguns inseticidas em várias dosagens sobre formas imaturas de *S. zeamais*. Piracicaba, SP - 1976 .

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio (Q. M.)			
		I <u>b/</u>		II <u>c/</u>	
		1	2	1	2
A (Inseticidas)	3	39,30 *	0,57 *	126,98 *	1,65 *
B (dosagem)	4	100,61 *	1,56 *	207,45 *	6,81 *
A x B	12	8,48 *	0,13 *	22,96 *	0,31 *
AI . B ₁	3	0,00	0,00	0,00	0,00
AI . B ₂	3	25,56 *	0,58 *	87,13 *	1,41 *
AI . B ₃	3	26,19 *	0,30 *	74,05 *	0,79 *
AI . B ₄	3	21,46 *	0,22 *	57,63 *	0,68 *
AI . B ₅	3	0,00	0,00	0,00	0,00
BI . A ₁	3	35,50 *	0,61 *	77,93 *	2,41 *
BI . A ₂	3	33,02 *	0,59 *	66,32 *	1,80 *
BI . A ₃	3	30,92 *	0,45 *	72,19 *	1,77 *
BI . A ₄	3	26,61 *	0,31 *	59,89 *	1,75 *
Tratamentos	19	32,74 *	0,50 *	78,22 *	1,89 *
Resíduo	40	0,12	0,03	0,28	0,06

a/ A₁ , A₂ , A₃ , A₄ representam respectivamente (diclorvos, pirimifos metil, malatíom e tetraclorvinfos); B₁, B₂, B₃, B₄ , B₅ (testemunha sem inseticida , N/2 , N , 2 N e testemunha sem infestação).

b/ Os grãos foram tratados com os inseticidas logo após a eliminação dos adultos (pais).

c/ Os grãos foram tratados com os inseticidas vinte dias após a eliminação dos adultos (pais).

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F .

1 = Número de insetos emergidos.

2 = Peso seco.

TABELA 21 - Comparação do efeito dos inseticidas sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de quinze repetições do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos tratados. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	Número total de insetos emergidos ^{f/}	Peso seco dos grãos ^{e/}
diclorvos	2,25 a	43,42 a
pirimifos metil	2,79 b	43,40 a
malation	4,23 c	43,15 b
tetraclorvinfos	5,86 d	43,02 b
C. V. (%)	9,19	0,43
DMS (Tukey)	0,34	0,18

a/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

f/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

S. oryzae foi verificada por KING *et alii* (1962) e CHAMP *et alii* (1969).

A comparação dos efeitos dos inseticidas dentro de cada dosagem, consta da Tabela 22. Com relação ao peso seco, o diclorvos não diferiu significativamente do pirimifos metil, o mesmo acontecendo com o malatíon e tetraclorvinfos para as três dosagens. Quanto ao número de insetos emergidos, não houve diferença significativa entre o malatíon e tetraclovinfos na menor dosagem. Embora o pirimifos metil não tenha diferido significativamente do diclorvos, nas duas maiores dosagens dos grãos tratados com este inseticida, nenhum inseto emergiu, ao passo que daquele emergiram alguns.

O efeito das dosagens para cada inseticida consta da Tabela 23. Com relação ao peso seco dos grãos, apenas os tratamentos com diclorvos e pirimifos metil não diferiram significativamente da testemunha sem infestação (SI) em todas as dosagens. Mas esse parâmetro não discriminou bem os tratamentos.

Quanto ao número de insetos emergidos, apenas o diclorvos não diferiu da testemunha (SI) na menor dosagem. Também as duas dosagens maiores do pirimifos metil não diferiram significativamente da testemunha (SI) comprovando seu bom efeito contra formas imaturas de *S. zeamais*. O malatíon, mesmo na sua maior dosagem estudada, diferiu significativamente da testemunha (SI). Embora o tetraclorvinfos tenha tido um comportamento inferior aos demais inseticidas, não apresentou

TABELA 22 - Comparação do efeito dos inseticidas, dentro de cada dosagem utilizada, sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de três repetições, do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos tratados. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	N/2		N		2 N	
	f/		f/		f/	
	1	2	1	2	1	2
diclorvos	0,71 a	43,74 a	0,71 a	43,61 ab	0,71 a	43,61 a
pirimifos metil	3,28 b	43,49 a	0,71 a	43,70 a	0,88 a	43,69 a
malatim	6,47 c	42,90 b	3,76 b	43,21 bc	1,77 b	43,52 a
tetraclorvinfos	6,93 c	42,85 b	6,89 c	43,03 c	6,30 c	43,09 b
C. V. (%)	9,19	0,43	9,19	0,43	9,19	0,43
DMS (Tukey)	0,76	0,41	0,76	0,41	0,76	0,41

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

e/ Dosagem recomendada pelo fabricante.

f/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

1 = Número total de insetos emergidos

2 = Peso seco dos grãos

TABELA 23 - Comparação do efeito das dosagens de cada inseticida sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de três repetições, do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos tratados. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	diclorvos		pirimifos metil		malatium		tetraclorvinfos		f/
	g/		g/		g/		g/		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
0	0,40 a	42,63 a	0,40 a	42,63 a	0,40 a	42,63 a	0,40 a	42,63 a	
N/2	0,71 b	43,74 b	3,28 b	43,49 b	6,47 b	42,90 ab	6,93 b	42,85 ab	
N	0,71 b	43,61 b	0,71 c	43,70 b	3,76 c	43,21 bc	6,89 b	43,03 ab	
2 N	0,71 b	43,61 b	0,88 c	43,69 b	1,77 d	43,52 c	6,39 b	43,09 bc	
S I	0,71 b	43,50 b	0,71 c	43,50 b	0,71 e	43,50 c	0,71 c	43,50 c	
C.V. (%)	9,19	0,43	9,19	0,43	9,19	0,43	9,19	0,43	
DMS {Tukey}	0,81	0,44	0,81	0,44	0,81	0,44	0,81	0,44	

f/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

g/ 0 ; N e S I representam respectivamente, tratamento sem inseticida, dosagem recomendada pelo fabricante e tratamento sem inseticida e sem infestação

h/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

1 = Número total de insetos emergidos

2 = Peso seco dos grãos

diferença significativa entre as três dosagens, tendo estas diferido significativamente das duas testemunhas (0) e (SI).

b) Tratamento dos grãos vinte dias após a eliminação dos adultos (pais)

Na Tabela 24 estão as médias do número de insetos e mergidos e do peso seco dos grãos para a comparação dos efeitos dos inseticidas. Com relação ao peso seco dos grãos, o tratamento com diclorvos diferiu dos outros, os quais não diferiram entre si. Quanto ao número de insetos emergidos todos os tratamentos diferiram entre si. Dos grãos tratados com diclorvos, nenhum inseto emergiu, enquanto que dos grãos tratados com malatium emergiu o maior número. Este dado con corda com CHAMP *et alii* (1969) que relatam a maior ineficiência do malatium contra larvas mais desenvolvidas de *S. oryzae*. Pois neste teste, ao contrário do anterior, o malatium teve um comportamento inferior ao do tetraclorvinfos.

A comparação do efeito dos quatro inseticidas dentro de cada dosagem estudada está na Tabela 25. O tratamen to com diclorvos diferiu significativamente dos demais, tanto para o peso seco dos grãos, quanto para o número de insetos emergidos. O peso seco dos grãos dos outros tratamentos não apresentou diferença significativa. Na menor dosagem dos inseticidas, ao contrário do teste anterior, Tabela 22, o tetraclorvinfos funcionou melhor que o pirimifos metil e mala

TABELA 24 - Comparação do efeito dos inseticidas sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de quinze repetições do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	Número total de insetos emergidos ^{e/}	Peso seco dos grãos ^{d/}
diclorvos	2,97 a	42,97 a
pirimifos metil	8,31 b	42,27 b
malation	9,37 c	42,37 b
tetraclorvinfos	8,51 b	42,28 b
C. V. (%)	7,21	0,59
DMS (Tukey)	0,52	0,24

^{d/} Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

^{e/} Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

TABELA 25 - Comparação do efeito dos inseticidas, dentro de cada dosagem, sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de três repetições do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos tratados.
Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	N/2		N		2 N	
	f/		f/		f/	
	1	2	1	2	1	2
diclorvos	0,71 a	43,44 a	0,71 a	43,25 a	0,71 a	43,26 a
pirimifos metil	11,71 c	41,96 b	10,02 b	42,24 b	7,00 b	42,28 b
malation	12,25 c	42,10 b	11,52 c	42,38 b	10,29 c	42,52 b
tetraclorvinfos	9,97 b	42,18 b	10,11 b	42,13 b	9,69 c	42,23 b
C. V. (%)	7,21	0,59	7,21	0,59	7,21	0,59
DMS (Tukey)	1,15	0,55	1,15	0,55	1,15	0,55

d/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

e/ Dosagem recomendada pelo fabricante.

f/ Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

1 = Número total de insetos emergidos

2 = Peso seco dos grãos

tiom. Na segunda dosagem o pirimifos metil não diferiu significativamente para na maior dosagem ser superior ao tetraclorvinfos.

O efeito das dosagens para cada inseticida foi comparado na Tabela 26 . Apenas o tratamento com o diclorvos não diferiu significativamente da testemunha (SI) nas três dosagens quanto ao número de insetos emergidos. Com relação ao peso seco dos grãos, não houve diferença significativa entre as dosagens, nem entre estas e a testemunha (SI), para todos os inseticidas. Apenas o malatim nas duas menores dosagens e o pirimifos metil na menor dosagem, não diferiram da testemunha (0) quanto ao número de insetos emergidos. Semelhante ao que aconteceu no teste anterior, não houve diferença significativa entre as dosagens do tetraclorvinfos e estas diferiram significativamente das duas testemunhas (0) e (SI).

TABELA 26 - Comparação do efeito das dosagens de cada inseticida sobre formas imaturas de *S. zeamais*, baseada nas médias de três repetições do número total de insetos emergidos e do peso seco final dos grãos tratados. Piracicaba, SP - 1976.

Tratamentos	diclorvos		pirimifos metil		malatium		tetraclorvinfos		f/
	g/		g/		g/		g/		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
0	12,10 a	41,37 a	12,10 a	41,37 a	12,10 a	41,37 a	12,10 a	41,37 a	41,37 a
N/2	0,71 b	43,44 b	11,71 a	41,96 b	12,25 a	42,10 b	9,97 b	42,18 b	42,18 b
N	0,71 b	43,25 b	10,02 b	42,24 b	11,52 a	42,38 b	10,11 b	42,13 b	42,13 b
2 N	0,71 b	43,26 b	7,00 c	42,28 b	10,29 b	42,52 b	9,69 b	42,23 b	42,23 b
S I	0,71 b	43,50 b	0,71 d	43,50 b	0,71 c	43,50 b	0,71 c	43,50 b	43,50 b
C.V. (%)	7,21	0,59	7,21	0,59	7,21	0,59	7,21	0,59	0,59
DMS (Tukey)	1,23	0,58	1,23	0,58	1,23	0,58	1,23	0,58	0,58

f/ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, dentro de cada coluna.

g/ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

h/ 0 ; N e S I representam respectivamente, tratamento sem inseticida, dosagem recomendada pelo fabricante e tratamento sem inseticida e sem infestação.

1 = Número total de insetos emergidos

2 = Peso seco dos grãos

6 - CONCLUSÕES

Para as condições estudadas os resultados permitem concluir:

6.1 - Para a avaliação de danos de *S. zeamais* em sorgo, o uso de potinhos com volume de 60 ml (45 g de grãos de sorgo) não é adequado para se estudar infestações de 30 g de grãos com mais de 100 insetos, num período de 30 dias, nem infestações além de 60 insetos, por períodos maiores que 30 dias.

6.2 - A alta infestação de grãos de sorgo pelo *S. zeamais*, provoca um acúmulo excessivo de umidade nos grãos a qual favorece o desenvolvimento de fungos que transformam os grãos numa massa escura e mesmo nessas condições encontram-se gorgulhos vivos.

6.3 - Em populações a partir de 20 gorgulhos em 30 g ou 10 gorgulhos em 20 g de grãos de sorgo, já ocorre uma alta competição intra específica.

6.4 - A percentagem de perda de peso dos grãos de sorgo está diretamente relacionada com a percentagem de grãos broqueados podendo, em função desta, se determinar a percentagem de perda de peso.

6.5 - Em estudos de percentagens de perda de peso e de grãos broqueados pelos gorgulhos em 30 g de grãos, se forem usadas infestações com 20 e 60 insetos, é desnecessário uma infestação intermediária com 40 insetos.

6.6 - O dano causado por um inseto é maior quando o nível de infestação é de 20 insetos do que quando é de 40, 60, 100 ou 160 insetos em 30 g de grãos de sorgo.

6.7 - Dentro dos limites de infestação de 10 a 60 insetos, em 20 g de grãos de sorgo, não há influência do nível de infestação no peso médio dos gorgulhos emergidos.

6.8 - O aumento do número de insetos infestantes de 10 para 60 adultos em 20 g de grãos, provoca um aumento da perda de peso e uma diminuição do período de desenvolvimento dos gorgulhos.

6.9 - Em condições de baixa infestação, os grãos com glumas são menos suscetíveis ao *S. zeamais* que os inteiros ou quebrados, mas em condições de alta infestação, os

grãos quebrados são menos suscetíveis que os outros dois tipos.

6.10 - Os insetos emergidos dos grãos quebrados são mais leves que os emergidos dos grãos com glumas ou inteiros.

6.11 - Dos níveis de infestação estudados, o que melhor discriminou os demais tratamentos foi o de 10 insetos em 20 g de grãos.

6.12 - Considerando-se a média dos três tipos de grãos, a linhagem Cont-75 é mais suscetível ao *S. zeamais*, que o híbrido DK E57 .

6.13 - A avaliação da perda de peso dos grãos, até 3 meses depois de tratados com inseticidas e expostos aos gorgulhos, não é um parâmetro eficiente para discriminar os produtos.

6.14 - Duas g de diclorvos 20% (granulado) é suficiente para proteger os grãos contra infestação de *S. zeamais*, pelo menos por 2 meses, e 1 g deu ótimo controle por 1 mês.

6.15 - As dosagens de 1 g , 2 g e 4 g de diclorvos 20% (granulado), por kg de grãos, causam 100% de mortalidade aos gorgulhos 24 horas após a infestação de grãos recém tratados.

6.16 - Pelo menos por 2 meses, a dosagem de 2,0 g do malatium 4% , por kg de grãos, dá uma boa proteção aos grãos de sorgo e causa 100% de mortalidade aos gorgulhos, 48 horas após a infestação de grãos recém tratados.

6.17 - A maior dosagem do tetraclorvinfos, 2 g do produto comercial 1% por kg de grãos, protege o sorgo por apenas 1 mês, mas essa dosagem não causou 100% de mortalidade aos gorgulhos 72 horas após a infestação de grãos recém tratados.

6.18 - A maior dosagem do clorpirifos metil elimina a infestação inicial, mas não protege os grãos nem por um mês e, 72 horas após a infestação de grãos recém tratados , causa apenas 57,5% de mortalidade aos gorgulhos.

6.19 - Para redução do número de adultos emergi - dos de grãos tratados logo após a postura é a seguinte a ordem decrescente de eficiência: diclorvos > pirimifos metil > malatium > tetraclorvinfos.

6.20 - Para a redução do número de adultos emergi dos de grãos tratados 20 dias após a eliminação da população infestante a ordem decrescente de eficiência é: diclorvos > pirimifos metil = tetraclorvinfos > malatium.

6.21 - Os diclorvos não apresentou diferença entre as suas dosagens de 1 g ; 2 g e 4 g do produto comercial grnulado a 20% por kg de grãos de sorgo e causou redução de 100% no número de adultos emergidos de grãos tratados.

6.22 - O tetraclorvinfos não apresentou diferença na redução do número de insetos emergidos de grãos tratados nas diferentes dosagens e foi menos eficiente sobre as formas mais imaturas do gorgulho.

6.23 - Os grãos de sorgo, infestados internamente com formas imaturas de *S. zeamais* , tratados com diclorvos perdem menos peso que os tratados com pirimifos metil, malatium ou tetraclorvinfos.

7 - SUMMARY

Brazil is recognized as a potentially great producer of sorghum for the world market. However, this cereal is highly susceptible to attack by insect pests. This study attempted to estimate, under laboratory conditions, the damage caused to sorghum grains by *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleop. - Curculionidae); the susceptibility of two genotypes of grains with glumes, whole grains, and broken grains were evaluated; also, the effect of several pesticides upon the adult and immature forms of this pest was studied.

To estimate damages, different populations of the weevil were confined for 30 days with 30 g of DK E₅₇ hybrid sorghum grains. The percentage of bored grains and the percentage of weight loss were calculated. A direct relationship was observed between these two parameters.

The susceptibility of different types of DK E₅₇ hybrid grains and of strain Cont-75 grains was studied by confining 0, 10, 30 and 60 adult weevils in 20 g of grains of each type for 30 days. Whole grains appeared to be more susceptible at all levels of infestation studied. At low infestations, grains with glumes were less susceptible than broken grains, but at high infestation levels, the broken grains were less susceptible and produced lighter insects.

The effects of grains treated with 4% malathion, 1% tetrachlorvinphos (Gardona), 2% chlorpyrifos-methyl (Reldan) formulated as dry powders, and 20% granulated dichlorvos (DDVP) were studied on adults of the maize weevil. Fifty insects were confined in plastic jars with 50 g of recently treated grains. The initial effect of insecticides was evaluated by determining the mortality percentages 24, 48 and 72 hours after infestation. The residual effect was estimated by determining the mortality percentages and the final dry weight of grains 1, 2 and 3 months after the initial infestation. Each treatment was re-infested monthly with 20 weevils. The initial effect and residual effect of dichlorvos (1, 2 and 4 g per kg of grains) and malathion (0.5, 1.0, and 2 g per kg of grains) were more effective than tetrachlorvinphos and methyl chlorpyrifos at 0.5, 1.0 and 2.0 g per kg of grain. 2 g of dichlorvos or of malathion gave good protection to the grain for at

least 2 months.

The effects of these insecticides, except for chlorpyrifos-methyl—which was substituted with a 2% dry powder pirimiphos-methyl (Actélic)—on immature forms of the weevil were estimated by analyzing the decrease in insect emergence from 50 g of infested grains. Each sample was divided into two lots. The first was treated immediately and the second lot was treated 20 days after egg deposition. The following order of efficiency was observed in the first case: dichlorvos > pirimiphos-methyl > malathion > tetrachlorvinphos, and in the second case: dichlorvos > pirimiphos-methyl = tetrachlorvinphos > malathion. No insect emerged from the plots treated with dichlorvos.

8 - LITERATURA CITADA

- ALI, K. A. ; E. V. ABRAHAM ; T. R. SUBRAMANIAM, 1973. Phoxin as an effective protectant for sorghum seeds in storage. Madras agr. J., Madras, 60 (7): 582-583. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 63 (10): 1176, 1975. (Abstract 4.307).
- ALMEIDA, G., 1970. Pragas dos grãos armazenados e seu combate. Boletim do Campo, Rio de Janeiro 33 (235): 5-12.
- AMARAL, J. F., 1973. Contribuição ao estudo da avaliação dos prejuízos causados pela associação do gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e traça *Sitotroga cerealella* (Olivier), ao milho armazenado em paiol de tábuas na região de Botucatu, Estado de São Paulo. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 82 p. (Tese de Doutorado).

- BITRAN, E. A. e T. B. CAMPOS, 1969. Comportamento de diversos inseticidas fosforados na preservação do milho ensacado em condições de ar mazêm. In: Anais da II Reunião Anual da Soc. Bras. de Ent., Recife, p. 23-24.
- BITRAN, E. A. e T. B. CAMPOS, 1975. Ação específica de piretróides sinergizados no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades de seu emprego na proteção de grãos armazenados. O Bio - lógico, São Paulo, 41 (10): 287-289.
- BITRAN, E. A. e E. J. R. MELLO, 1972. Prejuízos causados pelo *Sitophilus zeamais* Motschulsky, em milho armazenado. In: Anais da IX Reunião Bras. de Milho, Recife, p. 102-105.
- BOUDREAUX, H. B., 1969. The identity of *Sitophilus oryzae* (L.). Ann. ent. Soc. Am., College Park, 62 (1): 169-172.
- BROOK, J. P., 1961. Protection of grain in storage. World Crops, London, 13 (1): 27-30.
- CAMPOS, T. B. e E. A. BITRAN, 1976. Avaliação experimental de prejuízos ocasionados por *Sitophilus zeamais* Mots. em milho ensacado. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Entomologia, Maceió, SEB p. 121.
- CARTWRIGHT, O. L., 1940. A survey of field infestation of insect attacking corn in the Ear in South Carolina. J. econ. Ent., Menasha, 32 (6): 780-782.
- CHAMP, B. R. ; R. W. STEELE ; B. G. GENN e K. D. ELMS, 1969. A comparison of malathion, diazinon, fenitrothion and dichlorvos for control of *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.) in wheat. J. stored Prod. Res., Oxford, 5 (1): 21-48.

- CHESNUT, T. L. e W. R. DOUGLAS, 1971. Comparative displacement between natural populations of the maize weevil and angoumois moth in Mississippi. J. econ. Ent., College Park, 64 (4): 864-868.
- COGBURN, R. R., 1976. Pirimiphos-methyl as a protectant for stored rough rice: small bin tests. J. econ. Ent., College Park, 69 (3): 369-373.
- COMITÉ INTERAMERICANO DE PROTEÇÃO AGRÍCOLA (CIPA), 1972. Resíduos de Pesticidas em Alimentos. Soc. Brasileira de Defensivos para Lavoura e Pecuária, São Paulo, 47 p.
- CORSEUIL, E. e T. L. DA SILVA, 1975. Segundo informe sobre um ensaio de proteção de trigo armazenado. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Entomologia, Pelotas - RS, p. 33-34.
- COTAIT, A. e M. T. PIZA, 1959. Prejuízos determinados pelos insetos ~~depredadores~~ dos grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 25 (3): 53-8.
- DAVEY, P. M., 1965. The susceptibility of sorghum to attack by the weevil *Sitophilus oryzae* (L.). Bull. ent. Res., London, 56(2): 287-297.
- DOGGETT, H., 1957. The breeding of sorghum in East África. I. Weevil resistance in sorghum grains. Emp. J. exp. Agric., Oxford, 25 (97): 1-9.
- DOGGETT, H., 1958. The breeding of sorghum in East África. II. The breeding of weevil-resistant varieties. Emp. J. exp. Agric., Oxford, 26 (101): 37-46.

- DYTE, C. E., 1974. Problems arising from insecticide resistance in storage pests. Bulletin Organization Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes. s.l. , 4 (3): 275-289. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 63 (9): 1005-1006, 1975. (Abstract 3.687).
- ELLIS, C. R., 1972. Susceptibility of two strains of *Sitophilus granarius* (L.) to 1,2-dibromoethane-1. Effect of weight-dependent respiration and fumigant uptake on strain susceptibility. J. econ. Ent., College Park, 65 (1): 42-47.
- EL-RAFIE, M. S. ; M. R. ABO EL-GHAR e F. A. METWALLY, 1969. The rate of degradation of certain grain protectants under common methods of storage in Egypt. Bulletin of the Entomological Society of Egypt. Economica Series, Cairo, 3: 17-28 . Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 61: 890, 1973. (Abstract 3.474).
- EL-RAFIE, M. S. ; M. R. ABO EL-GHAR e F. A. METWALLY, 1970. Chemical analyses of malathion residues on stored grain under common methods of storage in Egypt. Bulletin of the Entomological Society of Egypt, Economic Series, Cairo, 4: 89-98. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 62(3): 516, 1974. (Abstract 1.981).
- FAO, 1974. Production Yearbook. Roma, 28-1, 328 p.
- FAO, 1975. Metodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de plagas agrícolas a los plaguicidas. Boletín Fitosanitario, Roma, 23 (1): 12-26.
- FLOYD, E. H., 1961. Effectiveness of malathion dust as a protectant for farm-stored corn in Louisiana. J. econ. Ent., College Park, 54 (5): 900-904.

- FLOYD, E. H., 1971. Relationship between maize weevil infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. J. econ. Ent., College Park, 64 (2): 408-411.
- FLOYD, E. H. e L. O. NEWSON, 1959. Biological study of the rice weevil complex. Ann. ent. Soc. Am., College Park, 52 (6): 687-695.
- FLOYD, E. H. e J. O. POWELL, 1958. Some factors influencing the infestation in corn in the field by the rice weevil. J. econ. Ent., Washington, 51 (1): 23-26.
- FLOYD, E. H. e C. E. SMITH, 1943. Pyrethrum and lindane in protection of corn and rough rice from stored grain insects. J. econ. Ent., Menasha, 46 (5): 771-774.
- FLOYD, E. H. ; A. D. OLIVIER e J. O. POWELL, 1959. Damage to corn in Louisiana caused by stored grain insects. J. econ. Ent., Washington, 52 (4): 612-615.
- GALLO, D. ; D. NAKANO, F.M. WIENDL ; S. SILVEIRA NETO e R. P. L. CARVALHO, 1970. Manual de Entomologia. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 858 p.
- GENEL, M. R., 1965. Evaluacion de los daños causados por insectos al trigo y al maiz almacenados. Agricultura téc. Méx., Chapingo, 2 (5): 228-231.
- GENEL, M. R. e D. BARNES, 1958. Los insectos y sus daños a los granos almacenados. Folleto Micelaneo, Sec. Agric. y Ganadería, México, 6: 37 p.

- GUNTHER, F. A. ; D. L. LINDGREN e R. C. BLINN, 1958. Biological effectiveness and persistence of malathion and lindane used for protection of stored wheat. J. econ. Ent., Washington, 51 (6): 843-844.
- HALL, R. C. ; D. L. BALLEE ; G. W. BENNETT e J. E. FAHEY, 1973. Persistence and distribution of Gardona and dichlorvos in grain and products. J. econ. Ent., College Park, 66 (2): 315-318.
- HAREIN, P. K. e H. J. SCHESSER, 1975. A Gardona-Vapona mixture for control of stored-product insects in rilway boxcars. J. econ. Ent., College Park, 68 (1): 113-118.
- HUTCHINSON, M. T., 1972. Control of *Sitophilus zeamais* in stored maize by using a modified mudblak dryer. Nigerian Entomologists' Magazine, Benin City, 2 (2): 56-58. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 61(5): 467 , 1973. (Abstract L.737).
- IMPERIAL COMPANY INOUSTRY Ltda., 1975. "Actelic" conteniendo pirimifos-metilo um inseticida para los productos almacenados. Boletin de Datos Técnicos, Plant Protection Division, Fernhurst, 27 p.
- IRABAGON, T. A., 1959. Rice weevil damage to stored corn. J. econ. Ent., Washington, 52 (6): 1130-1136.
- JOUBERT, P. C., 1964. The effect of pyrethrum treatment on the germination of sorghum. Pyrethrum Post, Nakuru, 7 (3): 28-29. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 54 (2): 82 , 1966. (Abstract s.n.).
- KADQUM, A. M. e D. W. LA HUE, 1969. Effect of hybrid, moisture content, foreing material, and storage temperature on the degradation of malathion residue in grain sorghum. J. econ. Ent., College Park, 62 (5): 1161-1164.

- KADDUM, A. M. e D. W. LA HUE, 1972. Degradation of malathion on viable and sterilized sorghum grain. J. econ. Ent., College Park, 65 (2): 497-500.
- KADDUM, A. M. e D. W. LA HUE, 1974. Penetration of malathion in stored corn, wheat and sorghum grain. J. econ. Ent., College Park, 67(4): 475-476.
- KING, D. R. ; E. O. MORRISON e J. A. SUNDMAN, 1962. Bioassay of chemical protectants and surface treatments for the control of insects in stored sorghum grain. J. econ. Ent., College Park, 55 (4): 506-510.
- KIRITANE, K., 1965. Biological studies on the *Sitophilus* Complex (Coleoptera - curculionidae) in Japan. J. stored Prod. Res., Oxford, 1: 169-176.
- KIRKPATRIK, R. L. ; P. K. HAREIN e C. V. COOPER, 1968. Laboratory tests with dichlorvos applied as a wheat protectant against rice weevils. J. econ. Ent., College Park, 61 (2): 356-358.
- KOURA, A. e M. A. EL-HALFAWY, 1973. Weight loss in stored grains caused by insect infestation in Egypt. Bull. Soc. ent. Egypte, Le Caire, 56: 413-417. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 62 (10): 1168, 1974. (Abstract 4.404).
- KUSCHEL, G., 1961. On problems of synonymy in the *Sitophilus oryzae* complex (30th contribution. Coleoptera - Curculionidae). Ann. Mag. nat. Hist., London, 13 (4): 241-244.
- LA HUE, D. W., 1973. Gardona as a protectant against insects in stored wheat. J. econ. Ent., College Park, 66 (2): 485-489.

- LA HUE, D. W., 1975. Evaluating Gardona and malathion to protect wheat in small bins against stored-grain insect. Marketing Research Report, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Manhattan, n° 13037, 12 p. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 64 (9): 1518, 1976. (Abstract 5.708).
- LA HUE, D. W. e E. B. DICKE, 1971. Phoxin as an insect protectant for stored grains. J. econ. Ent., College Park, 64 (6): 1530-1533.
- LEFÈVRE; P. C., 1953. Étude de *Calandra oryzae* L. sur sorgho (*Sorghum vulgare* Brot.). Bull. agric. Congo belge, Bruxelles, 44 (5): 1001-1046.
- LIMA, C. P. F., 1972. Lindane resistance in field strains of *Sitophilus zeamais*, Motschulsky in Kenya. J. stored Prod. Res., Oxford, 8 (3): 167-175.
- MACELJSKI, M. e Z. KORUNIĆ, 1971. An additional contribution to the knowledge of the morphology of *Sitophilus zeamais* Motsch. Plant Protection, Beograd, 112: 33-41.
- McFARLANE, J. A., 1970. Treatment of large grain stored in Kenya with dichlorvos slow release strips for control of *Cadra cautella*. J. econ. Ent., College Park, 63 (1): 288-292.
- McGAUGHEY, W. M., 1973. Angoumois grain moth control in rough rice with a Gardona-dichlorvos mixture. J. econ. Ent., College Park, 66 (6): 1 353.
- MINNETT, W. e R. S. BELCHER, 1970. Loss of dichlorvos residues in stored wheat. J. stored Prod. Res., Oxford, 6: 269-273.

- MOOKERJEE, P. B. ; M. G. JOTWANI ; P. SIRCAR e T. D. YADAV, 1968.
 Studies on the incidence and extent of damage due to insect pests in stored seeds. 1. Cereal seeds. Indian J. ent., New Delhi, 30 (1): 61-65. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 58 (1): 83 , 1970. (Abstract 304).
- MORRISON, E. O., 1964. The effect of particle size of sorghum grain on development of the weevil *Sitophilus zeamais* Motsh. J. econ. Ent., College Park, 53 (3): 390-391.
- MOSHER, D. R. e A. M. KADOUM, 1972. Effects of four lights on malathion residues on glass beads, sorghum grain and wheat grain. J. econ. Ent., College Park, 65 (3): 847-850.
- MUTHU, M. e S. M. AHMED, 1973. Performance of a dichlorvos based insecticidal vapour strip in an infested warehouse. Inter. Pest Control, London, 15 (1): 8-10.
- NAKANO, O. e S. SILVEIRA NETO, 1975. Entomologia Econômica. Departamento de Entomologia, ESALQ-USP, Piracicaba, SP. 360 p. (Apostila).
- PARKIN, E. A., 1956. Stored Entomology (The assessment and reduction of losses caused by insects to stored foodstuffs). Annual Review of Entomology, Stanford, 1: 223-240.
- PASALU, I. C. ; G. K. GIRISH e K. KRISHNAMURTHY, 1974. Status of insecticide resistance in insect of stored products. Part I. Bulletin of Grain Technology, Hapur, 12 (1): 50-59.
- PUTTARUDRAPPA, A. ; G. THIMMAIAH e J. V. GOUD, 1971. Studies on the varietal resistance of sorghum grains to rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Madras agr. J., Madras, 58 (5): 426-427. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 63 (3): 268, 1975. (Abstract 1.013).

- RAJAK, R. L. e K. KRISHNAMURTHY, 1974. Studies on the use of dichlorvos for disinfestation of food grains etc. Part II , Analyses of dichlorvos residues in food stuffs. Bulletin of Grain Technology, Hapur, 12 (3): 185-195.
- RAJAN, A. K., 1972. Can Brazil benefit from India's experience in sorghum development. In: Anais do 1º Simpósio Interamericano de Sorgho, Brasília, Ministério da Agricultura, p. 287-293.
- REDDY, D. B., 1950. Influence of sound kernels compared with halved kernels of wheat upon oviposition of the rice weevil. J. econ. Ent., Menasha, 43 (3): 390-391.
- RITCHIE, A. H., 1925/26. Entomological Report. Tanganyika Terr. Rept. Dept. Agri., Dar-es-Salaan, p. 33-36. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 15: 325-327, 1927. (Abstract s. n.).
- ROGERS, R. R. e R. B. MILLS, 1974.a. Evaluation of a world sorghum collection for resistance to the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera - Curculionidae). J. Kansas ent. Soc., Manhattan, 47 (1): 36-41.
- ROGERS, R. R. e R. B. MILLS, 1974.b. Reactions of sorghum varieties to maize weevil infestation under three relative humidities. J. econ. Ent., College Park, 67 (5): 692.
- ROSSETTO, C. J., 1967. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. Boletim do Campo, Rio de Janeiro, 22 (209): 3-16.
- ROSSETTO, C. J., 1969. O Complexo de *Sitophilus* spp. (Coleoptera - Curculionidae) no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 28 (10): 127-148.

- ROSSETTO, C. J., 1972. Resistência de milho à pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Piracicaba, ESALQ-USP., 144 p. (Tese de Doutorado).
- ROSSETTO, C. J., 1976. A política de pesquisa da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária). Ciência e Cultura, São Paulo, 27 (4): 381-387.
- ROSSETTO, C. J. ; O. NAKANO e N. V. BANZATTO, 1967. Praga: fator limitante na produção do sorgo granífero. O Agrônomo, Campinas, 19 (3/4): 1-2.
- ROSSETTO, C. J. ; N. V. BANZATTO ; R. P. L. CARVALHO ; L. E. AZZINI e F. M. LARA, 1972. Pragas do sorgo em São Paulo. In: Anais do Iº Simpósio Interamericano de Sorgo, Brasília, Ministério da Agricultura, p. 217-225.
- ROSSETTO, C. J. ; H. V. ARRUDA e W. J. DA SILVA, 1975. Localização dos ovos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera - Curculionidae) em milho em palha e debulhado. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Entomologia, Pelotas, RS, 32 p.
- ROSSITER, P. D., 1970. Field infestation of the rice weevil in wheat. Qd J. agric. Anim. Sci., Brisbane, 27 (1): 119-121. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 59 (12): 869, 1971. (Abstract 3.889).
- RUSSELL, P., 1962.a. Field infestation of corn in Indiana by the angoumois grain moth and a rice weevil. J. econ. Ent., College Park, 55 (5): 814-815.

- RUSSELL, M.P., 1962.b. Effects of sorghum varieties on the lesser rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). I. Oviposition, immature mortality and size of adults. Ann. ent. Soc. Am., College Park, 55 (6): 678-685.
- RUSSELL, M.P., 1966. Effects of sorghum varieties on the lesser rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). J. stored Prod. Res., Oxford, 2: 75-79.
- RUSSELL, M.P. e M. M. RINK, 1965. Some effects of sorghum varieties on the development of a rice weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera - Curculionidae). Ann. ent. Soc. Am., College Park, 58 (5): 763.
- SAMUEL, C. K. e S. CHATTERJI, 1953. Studies on the varietal resistance and susceptibility of "JOWAR" (*Andropogon sorghum*) to storage pests of India. Indian J. ent., New Delhi, 15 (3): 225-239. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 43 (5): 152, 1955, (Abstract s.n.).
- SANTHOY, O. e B. MORALLO-REJESUS, 1972. Toxicity of six organophosphorus insecticides to field-collected DDT - resistant strains of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) and red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). Philippine Entomologist, Laguna, 2 (4): 283-290. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 64 (2): 308, 1976. (Abstract 1.025).
- SANTOS, J. H. R. ; A. P. BARBOSA e W. GONÇALVES, 1975. Perda de peso em sementes de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, var. Sart, devido ao ataque do *Sitophilus zeamais* Mots., 1855. Trabalho apresentado à Disciplina de Entomologia Econômica do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ-USP. Piracicaba, 10 p. (trabalho não publicado).

- SARID, J. N. K. ; I. P. KAPOOR e R. LALLAN, 1966. Preliminary trials with ODVP (Nuvan) for desinfestation of warehouses. Bulletin of Grain Technology, Hapur, 4 (3): 140-142.
- SARMIENTO, J., 1973. Efecto de inseticidas en polvo, mezclados con el grano como protectores de maíz almacenado contra *S. oryzae* (L.). Revista Peruana de Entomologia, Lima, 16 (1): 123-124.
- SARMIENTO, J. e A. PÉREZ-HERAZO, 1975. Aspersión de inseticidas contra infestaciones internas de *Sitophilus oryzae* (L.) en maíz almacenado. Departamento de Sanidad Vegetal, La Molina, 344-347. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 64 (2): 218-219 1976. (Abstract 705).
- SCHOONHOVEN, A. V. ; R. B. MILLS e E. HORBER, 1974. Development of *Sitophilus zeamais* Motschusky, in maize kernels and pellets made from maize kernel fractions. J. stored Prod. Res., Oxford, 10(2): 73-80.
- SILVA, A. B., 1974. Estudo de penetração entre grãos de milho e controle em paiol de tela do *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera - Curculionidae) e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera - Gelechiidae). Piracicaba, ESALQ-USP., 70 p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVEIRA NETO, S. ; O. NAKANO ; D. BARBIN e N. A. VILLA NOVA, 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 419 p.
- SINHA, R. N., 1971. Multiplication of some stored-product insects on varieties of wheat, oats, and barley. J. econ. Ent., College Park, 64 (1): 98-102.

SODERSTROM, E. L. e J. W. ARMSTRONG, 1973. PP-511 : (pirimiphos-methyl-ISO) evaluated as a protectant for raising and walnuts.

J. econ. Ent., College Park, 86: 1305-1306.

SPEIRS, R. O., 1975. Contact, residues, and vapor toxicity of new insecticides to stored-product insects III. Marketing Research Report, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, n^o 1039, 14 p.

SPITLER, G. H. e P. L. HARTSELL, 1975. Pirimiphos-methyl as a protectant for stored almonds. J. econ. Ent., College Park, 68 (6): 777-780.

SRINATH, D. ; A. N. RAGUNATHAN e S. K. MAJUMDER, 1973. Influence of some *Aspergillus* species on the population of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera - Curculionidae). Currente Science. Bangalore. 42 (19): 683-684.

STRONG, R. G. e R. G. ARNOUT, 1961. Influence of formulation on the effectiveness of malathion, metoxchlor, and synergized pyrethrum protective sprays for stored wheat. J. econ. Ent., College Park, 54(3): 489.

STRONG, R. G. e D. E. SBUR, 1960. Influence of grain moisture and storage temperature on the effectiveness of malathion as grain protectant. J. econ. Ent., College Park, 53 (3): 341-349.

- STRONG, R. G. e D. E. SBUR, 1961. Evaluation of insecticides as protectants against pest of stored grain and seeds. J. econ. Ent., College Park, 54 (2): 235-238.
- STRONG, R. G. e D. E. SBUR, 1964.a. Influence of grain moisture and storage temperature on the effectiveness of five insecticides as grain protectants. J. econ. Ent., College Park, 57 (1): 44-47.
- STRONG, R. G. e D. E. SBUR, 1964.b. Protective sprays against internal infestations of grain beetles in wheat. J. econ. Ent., College Park, 57 (4): 544-548.
- STRONG, R. G. ; G. R. PIEPER e D. E. SBUR, 1959. Control and prevention of mites in granary and rice weevil cultures. J. econ. Ent., Washington, 52 (3): 443-446.
- STRONG, R. G. ; D. E. SBUR e G. J. PARTIDA, 1967. Rearing stored-product insect for laboratory studies: lesser grain borer, granary weevil, rice weevil, *Sitophilus zeamais*, and angoumois grain moth. J. econ. Ent., College Park, 60 (4): 1078-1082.
- TEOTIA, T. P. S. e RAJENDRA SINGH, 1966. Preliminary studies on the residual effectiveness of BHC, malathion and Sevin for the protection of stored grains against *Sitophilus oryzae* (L.). Bulletin of Grain Technology, Hapur, 4 (2): 67-72.
- TEOTIA, T. P. S. e V. S. SINGH, 1968. On the oviposition behaviour and development of *Sitophilus oryzae* (L.) in various natural foods. Indian J. ent., New Delhi, 30 (2): 119-124. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 58 (8): 542, 1970. (Abstract 2.244).

- VARDELL, H. H. ; H. B. GILLENWATER ; M. E. WHITTEN ; A. CAGLE ; G. EASON e R. S. CAIL, 1973. Dichlorvos degradation on stored wheat and resulting milling fractions. J. econ. Ent., College Park, 66 (3): 761-763.
- YADAV, T. D. ; P. SIRCAR e M. G. JOTWANI, 1968. Studies on insect damage and germination of seeds III. Germination of wheat, jowar and maize seeds damaged by the developing grubs of *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhizophthera dominica* (F.). Indian J. ent., New Delhi, 30 (1): 83-84. Apud Rev. appl. Ent., series A: Agricultural, London, 58 (2): 84, 1970. (Abstract 308).
- WATTERS, F. L., 1959. Effects of grain moisture content on residual toxicity and repellency of malathion. J. econ. Ent., Washington, 52 (1): 131-134.
- WEAVING, A. J. S., 1975. Grain protectants for use under tribal storage conditions in Rhodesia-1. Comparative toxicities of some insecticides on maize and sorghum. J. stored Prod. Res., Oxford, 11: 65-70.
- WHITE, G. D., 1953. Weight loss in stored wheat caused by insect feeding. J. econ. Ent., Washington, 46 (4): 409-610.
- WILLIAMS, R. N. e E. H. FLOYD, 1970. Flight habits of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Mots., J. econ. Ent., College Park, 63(5): 1585-1588.