

Antonio de Brito Silva

Engenheiro-Agrônomo

Chefe do Setor de Entomologia do Instituto de Pesquisas

Agropecuárias do Norte - IPEAN - Belém - Pará

**ESTUDO DE PENETRAÇÃO ENTRE OS GRÃOS DE MILHO
E CONTROLE EM PAIOL DE TELA DO *Sitophilus zeamais*
Motschulsky, 1855 - (Coleoptera - Curculionidae) e
Sitotroga cerealella (Olivier, 1789) (Lepidoptera - Gelechiidae)**

Orientador: Octavio **Nakano**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de "Mestre"

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo
Setembro, 1974

A minha

esposa e

filhos

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente as pessoas abaixo relacionadas que colaboraram comigo no decorrer da realização deste trabalho.

Ao Prof. Alfonso Wisniewski , Q. I. Ex-diretor do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte e Professor Catedrático da Cadeira de Química Orgânica, da Faculdade de Ciências Agrárias do Estado do Pará, por ter possibilitado minha vinda para a participação no curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pelo auxílio financeiro concedido.

Ao Prof. Octávio Nakano, Adjunto do Departamento de Entomologia da E. S. A. "Luiz de Queiroz", pela dedicação, orientação e estímulo.

Ao Prof. Domingos Gallo, Catedrático e Chefe do Departamento de Entomologia da E. S. A. "Luiz de Queiroz" pelo estímulo e apoio.

Ao Prof. Décio Barbin, Doutor do Departamento de Matemática e Estatística da E. S. A. "Luiz de Queiroz", pela colaboração na parte de análise dos resultados.

Aos Prof.^s Frederico M. Wiendl , Adjunto do Departamento de Entomologia, da E.S.A. "Luiz de Queiroz", e Chefe do Departamento de Entomologia do Centro de Energia Nuclear para a Agricultura ; Eduardo Castanho Ferraz , Doutor do Departamento de Botânica da E.S. A. "Luiz de Queiroz" ; Afonso Decico , Livre-docente do Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz" ; Cyro Fúlvio Zinsly , Doutor do Departamento de Zootecnia da E. S.A. "Luiz de Queiroz" e Sivaldo Silveira Neto , Adjunto do Departamento de Entomologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz" , pelo empréstimo de laboratório, equipamento e material.

Ao Departamento e Instituto de Genética e Melhoramento de Plantas, da E. S.A. "Luiz de Queiroz", pela concessão do material para os ensaios.

A Srta. Cloris Alessi, pela colaboração na correção da bibliografia.

Ao Sr. Lourenço Moreto e Sr. Antonio Forti, pelo auxílio na construção dos paiois.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Í N D I C E

| | Página |
|---|--------|
| 1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 - REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 3 - MATERIAIS E MÉTODOS | 18 |
| 3.1 - Materiais | 18 |
| 3.1.1 - Estudo de penetração do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> entre os grãos de milho | 18 |
| 3.1.2 - Estudo do controle do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> com fosfina | 21 |
| 3.2 - Métodos | 27 |
| 3.2.1 - Estudo de penetração do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> entre os grãos de milho | 27 |
| 3.2.2 - Estudo do controle do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> com fosfina | 28 |
| 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES | 31 |
| 4.1 - Estudo de penetração do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> entre os grãos de milho .. | 31 |
| 4.2 - Estudo de controle do <i>Sitophilus zeamais</i> e <i>Sitotroga cerealella</i> com fosfina | 40 |

| | Página |
|-------------------------------|--------|
| 5 - CONCLUSÕES | 54 |
| 6 - RESUMO | 55 |
| 7 - SUMMARY | 58 |
| 8 - REFERÊNCIAS CITADAS | 60 |

1 - INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais difundidos em todo o nosso planeta, isto porque apresenta grande variabilidade genética, permitindo que se cultive nas mais diferentes regiões do Globo.

Sobre o ponto de vista alimentício é um cereal de múltiplas aplicações, servindo na alimentação do homem e dos animais.

O Brasil ocupa lugar de destaque no panorama internacional quanto a produção do milho. A área plantada até 1970 era de 9.858.108 ha, tornando-se assim a primeira cultura nacional em área e segunda cultura econômica (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1971).

São Paulo, o maior produtor de milho no Brasil, vem alcançando grande produtividade. No ano agrícola 1971/72 obteve um rendimento por hectare de 2.000 kg e estava previsto para 1972/73 um rendimento de 2.072 kg (PROGNÓSTICO, 1973/74).

A cultura do milho é uma das mais estudadas no mundo, por ser econômica e estar grandemente difundida.

Sob o ponto de vista entomológico, o milho, apresenta um grande número de pragas, danificando-o tanto no campo como no armazém.

Causando grandes prejuízos no armazém, encontram-se: *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Sitophilus oryzae* (L.) e *Sitotroga uscarella* (Olivier). Segundo ROSSETO (1967) e ROSSETO & LINK (1968) a espécie *S. zeamais* tem uma distribuição generalizada no Estado de São Paulo devido

talvez a sua maior capacidade de vôo e também um melhor desenvolvimento em milho. Por outro lado *S. oryzae* tem preferência pelo trigo e arroz, menor capacidade de vôo e distribuição mais restrita no Estado de São Paulo, concentrando-se na região arrozeira do Nordeste e tritícola do Sul. Por estas razões a primeira espécie se constitui no gorgulho mais importante para o milho.

O gorgulho *Sitophilus granarius* (L., 1758), segundo GALLO et alii (1970) é uma espécie que provavelmente só ocorre no Sul do Brasil, nas regiões frias, onde a cultura do trigo é extensiva. Sua presença não foi constatada no Estado de São Paulo.

Das traças que atacam o milho a espécie mais importante é a *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1879), ocupando segundo plano a *Plodia interpunctella*. A primeira espécie constitui em geral população bem maior que a segunda.

Os prejuízos ocasionados ao milho pelas pragas de grãos armazenados foram determinados por diversos pesquisadores. PHILLIPS (1955) cita que a média de perda anual de grãos armazenados devido a insetos roedores e fungos excede a 10% da produção anual. Esta quantidade daria para alimentar pelo menos 250.000.000 de pessoas. CHAVES et al. (1964) afirmam que o Brasil perde anualmente 30% de sua produção de milho por falta de armazenamento adequado. Em 1965, tais prejuízos atingiram 172 bilhões de cruzeiros. Concluíram estes autores ser o paiol de tela a melhor solução para a armazenagem do milho em espiga, por ser econômica e prática.

Preocupado com o grave problema das perdas, o governo brasileiro em convênios com a "Aliança para o Progresso", iniciou a grande campanha nacional do paiol de tela, em janeiro de 1965.

Entre outras vantagens o paiol de tela apresenta: ventilação perfeita, evita o ataque de roedores; secagem natural do milho, desnecessidade de debulhagem imediatamente após a colheita, e ser de construção fácil e econômica.

Entretanto TRIPLEHORN et al (1966) concluíram que a aplicação de inseticidas em camadas de 30 cm, nos paióis de tela é ineficiente. Aconselham fazer colheita mais cedo para que a infestação no campo seja mínima e fazer aplicações de inseticidas periodicamente por cima e lateralmente sobre o paiol. ROSSETO (1967) recomenda reexame do estudo do paiol de tela e suspensão de seu uso enquanto não for possível o controle das pragas.

Sabemos que somente o expurgo controla 100% as pragas dos grãos armazenados. As grandes firmas o fazem por terem condições econômicas, mas o agricultor, continua armazenando o milho em palha, em paióis de tela ou de tábua.

Visando tornar o paiol de tela prático para o expurgo e baseado no fato de diversos pesquisadores, como FIGUEIREDO (1957) ; GRAHM et al (1958) ; MARTINS (1963) ; PUZZI et al (1963) ; BRITO (1963) ; VERNALHA (1966) e PUZZI (1973) , terem verificado a eficiência de plásticos ou papéis impermeáveis no expurgo de sacarias de cereais, adaptou-se a este tipo de paiol um telhado de plástico com piso igualmente revestido do mesmo material e as laterais envolvidas por um lençol plástico.

Canos perfurados foram colocados perpendicularmente ao eixo central do paiol em número proporcional ao seu volume de modo a permitir a liberação e expansão homogênea dos gases em seu interior.

Considerando também que o milho a granel estocado em silos ou em sacarias, geralmente permitem reinfestações através de superfícies expostas, de grande importância se torna, então, conhecer a profundidade de penetração do *Sitophilus spp.* e *Sitotroga cerealella*, para melhor conhecimento de tomada de amostragens, do estudo do grau de dano e controle.

Os trabalhos aqui foram desenvolvidos abordando esses aspectos.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, até há alguns anos atrás, a maioria dos autores se referiam a espécie *Sitophilus oryzae* como a mais importante para o milho; entretanto, ROSSETO (1972) estudou a distribuição do complexo *Sitophilus*, e verificou que *Sitophilus zeamais* ocorre em mais de 90% em amostras de arroz examinadas. Complementa dizendo que se as amostras fossem de milho a predominância desta espécie seria ainda mais marcante. Conclui que a espécie *S. zeamais* é a mais importante entre os *Sitophilus* para os cereais no Brasil.

GENEL (1958) verificou que os insetos mais comuns em milho e trigo no México são: *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius*, *Rhyzoperta dominica*, *Tribolium spp.*, *Sitotroga cerealella*, *Plodia sp.* e *Ephestia sp.*

AMARAL F^o et alii (1969) levantaram as espécies pragas que ocorrem na região de Botucatu, SP., em milho armazenado. Em ordem decrescente encontraram: *Sitophilus oryzae*, *Sitotroga cerealella* e *Phodia interpunctella*.

MACHADO (1969) relaciona os insetos mais comuns que constatou na ensilagem de grãos na Central de Abastecimento do Recife: *Sitophilus oryzae*, *Laemophloeus ferrugineus*, *Tribolium castaneum* e *Sitotroga cerealella*. Faz este autor, também, exposição das práticas de conservação utilizadas na armazenagem do milho, bem como análise econômica dos custos operacionais.

Diversos autores relatam a descrição e a biologia do *Sitophilus oryzae*, entre os quais citam-se: SIMMONS et alii (1933) ; MARANHÃO (1938) ; LEPAGE (1939) ; OSORIO (1955) ; LIMA (1956) ; MARANHÃO (1958.a,b); COTTON et alii (1960) ; MARICONI (1963) ; METCALF et al (1965) ; BORROR et al (1969) e GALLO et alii (1970).

ROSSETO (1972), fez minucioso estudo acerca da biologia e principalmente do ritmo de oviposição e período de desenvolvimento de ovo a adulto do *Sitophilus zeamais*.

A umidade e temperatura têm muita influência no desenvolvimento do caruncho e da traça, assim, CHATERJI (1953), verificou que alto teor de umidade ambiental (75%) e teor de umidade em torno de 12% no grão, dão condições ideais significativas para a atividade dos insetos pragas de grãos armazenados, havendo para estes valores as maiores perdas em peso ou as maiores percentagens de dano no grão.

GENEL et al (1958) também observam dizendo que os fatores físicos umidade e temperatura, dentro e fora da massa do grão, são decisivos na conservação e na reprodução dos insetos.

PUZZI (1969) mostra as vantagens do uso de aparelhos elétricos na determinação de umidade dos grãos. Chama atenção para que a amostragem seja a mais representativa possível e que as amostras devem ser acondicionadas em latas ou sacos plásticos hermeticamente fechados.

O dano causado pelo gorgulho e pela traça ao milho foram determinados em nosso País por alguns pesquisadores. LEPAGE et al (1939) deter

minaram, teoricamente que, na quinta geração do *S. oryzae*, 1.300.000 gorgulhos provêm de um único casal, o que é suficiente para destruir completamente uma saca de milho de 60 kg.

No mesmo ano, este autor verificou que a quarta geração, de um único casal de *S. cerealella* fornece 6.400.000 traças. Ressalva, porém, que estes valores teóricos não são atingidos, devido a ação de inimigos naturais, os quais chegam a reduzir a população até em 50% .

MARANHÃO (1957) também mostrou que teoricamente, de uma única maripozinha de *S. cerealella* resulta na quinta geração 625.000.000 de adultos, o que equivale a uma perda de 191.327 kg de milho.

GERBERG (1957) determinou em 10,1% a perda em peso, devido ao ataque de *Sitotroga cerealella* em milho pipoca infestado sob condições de armazém.

GENEL et al (1958) estimaram que a perda total de grãos de milho no México está entre 15 a 20% , e classificaram os danos causados pelos insetos pragas dos grãos em: danos diretos e indiretos. O primeiro consiste na destruição e contaminação do grão pela alimentação ou oviposição dos insetos e o segundo consistindo no aquecimento do grão produzido pelo metabolismo das pragas originando maus odores e proporcionando condições ideais para o desenvolvimento de microorganismos.

FLOYDE et alii (1959) em levantamento que fizeram em Louisiana, USA , verificaram os seguintes graus de dano em grãos armazenados, ocasionados pelos *S. oryzae* e *S. cerealella* : 10,6% na época da colheita, 17,1%

após a colheita (maio) e 30,5% em julho. Das duas espécies a mais daninha foi o *S. oryzae* contribuindo com mais de 98% no total do dano.

COTAIT et al (1959) avaliaram os prejuizos causados pelo *S. oryzae*, baseados nos fatores, perda de peso e deságio no mercado consumidor. No período de 4 a 5 meses verificaram perdas que variaram de 26 a 89% e ao final de 7 meses atingiram 100% .

KOGAN (1963) descreve e mostra os danos causados pelas pragas dos produtos armazenados.

FLOYD (1971) verificou que grãos de milho quando armazenados com infestações variando de 0 ; 1,2 ; 3,5 ; e 6,3% de dano, após 7 meses de armazenamento estavam com menos de 1 ; 34,7 ; 43 e 63% de dano respectivamente. Observou ainda que a *S. cerealella* infesta o milho mais cedo, quando o grão já está infestado pelo *Sitophilus* em maiores proporções.

BITRAN et al (1972) determinaram os danos causados pelo *S. zeamais* em milho, após 6 meses de armazenamento, a partir de lotes expurgados e com 100 gorgulhos por parcela. O dano médio encontrado foi de 30,5% por amostra.

AMARAL (1973) demonstrou que o prejuizo causado pela associação *S. zeamais* e *S. cerealella*, no milho em paiois de tábua é significativo.

No controle das pragas de grãos armazenados, são inúmeros os trabalhos já existentes. Um bom armazenamento pode evitar maiores danos.

BARNES et alii (1959) chamam atenção relatando que as perdas sofridas pelo grão durante o armazenamento devido ao ataque de insetos, roedores e por de composição em consequência da umidade, em parte tem por causa a má colocação dos grãos no armazém. Para evitar tais consequências dá sugestões quanto a colocação de estrados e modo de empilhar a sacaria.

MARANHÃO (1959) recomenda como medidas de controle, colheita antecipada, de modo que o grão fique no campo o tempo estritamente necessário para secagem, expurgo total e armazenamento em locais previamente limpos.

BARONI (1967) cita tipos de paióis, armazéns e os inseticidas a usar em cada caso, fazendo comentários acerca das vantagens de cada associação.

FIGITANO (1969) fez estudos detalhados sobre estocagem de grãos em silos e armazens, levando em consideração fatores climáticos, fisiológicos e comerciais.

MARCILIO JR. (1970) mostra tipos de silos e vantagens referentes a cada um deles.

A vantagem de se armazenar milho em palha é mostrado por CARTWRIGHT (1930), citado por FLOYD (1957) verificando que quanto melhor for a cobertura de palha da espiga, menor será o grau de infestação do *S. oryzae*. EDEN (1952.a,b) ; FLOYD et alii (1958) ; CANDIA et alii (1960) ; KIRR et al (1964) ; VEIGA (1969) ; WISEMAN et alii (1970) e ROSSETO (1972) , têm verificado tal assertiva utilizando-a para obter variedades resistentes a pragas.

O controle do caruncho e da traça usando inseticidas em polvilhamento ou até em pulverização são encontrados nos trabalhos que se seguem.

FLOYD et al (1943) verificaram que piretro em polvilhamento controlou a infestação das pragas de grãos armazenados por 7 meses. Este em pulverização, como também piperonilbutoxido, em altas dosagens, tiveram efetividade positiva protegendo milho com palha perfeita. Sabugo de milho pulverizado ou impregnado com lindane a 10% deu proteção excelente para milho despalhado e arroz bruto, por 11 meses, mesmo quando exposto a severas infestações das diversas pragas. O lindane não deixou gosto no milho e no arroz bruto.

CEVALLOS (1951) usou DDT, BHC e clordane no controle do *S. oryzae* e *Pagiocerus frontalis*. O efeito residual destes inseticidas, controlaram eficientemente as pragas.

FLOYD et al (1956) verificaram que lindane a 5% impregnado em serragem nas dosagens abaixo de 1 ppm foi suficiente para proteger milho parcialmente fechado com a palha, pelo período de um ano. Acima de 4 ppm foi inadequado para proteger grão sem palha; 10 ppm deu completa proteção ao milho sem palha; 0,5 ppm protegeu o milho com o cartucho perfeito por um ano; 0,1 ppm foi efetivo somente por 10 meses. Dosagens baixas de lindane não afetaram estágios imaturos do *S. oryzae* e da *S. cerea - lella*.

GENEL et alii (1958) descrevem vários processos de uso dos inseticidas bem como quadros de toxicidade e efeito residual dos inseticidas usados no México para controlar as pragas dos grãos armazenados.

SALAS et al (1959) verificaram a eficácia dos inseticidas, lindane, malatiom, e butóxido de piperonila + piretrinas nas dosagens de 2,5 ; 5 e 10 ppm para os dois primeiros inseticidas e 8,5 - 0,5 ; 17 - 1 e 34 - 2 ppm para a mistura, no controle da *S. cerealella* e *S. oryzae*. Observaram que apenas o metoxicloro foi ineficaz.

BRQOKE (1961) obteve resultados satisfatórios, em pesquisas feitas em Marrocos, usando formulações líquidas e em pó de piretrinas e butoxido de piperonila, na preservação de ataque a grãos de cacau , café, arroz e copra.

GIANNOTTI et alii (1962) preconizaram o tratamento de grãos ensacados e armazenados polvilhando DDT a 5% , metoxicloro a 5% , lindane a 2% ou malatiom a 4% .

PUZZI et alii (1963) obtiveram resultados satisfatórios, usando inseticidas a base de clorados, fosforados, carbamatos e de origem vegetal em pulverização sobre placas de petri e posteriormente colocando sobre estes adultos de *S. oryzae* e outras pragas.

BITRAN et al (1969) testaram o comportamento de diversos inseticidas na preservação do milho ensacado, em condições de armazém. Pelos dados de pesagem e pela aparência observaram que até os 150 dias após o início do teste, os inseticidas sumitiom a 2% , gardona a 1% , malatiom a 2% , na dosagem de 0,5 g por kg de semente, mostraram-se eficientes.

ALMEIDA (1970) recomenda usar malatol 50E em pulverização nos depósitos antes do armazenamento e polvilhamento entre as sacas com

malatium 4S . Para tratamento direto dos grãos usar a dosagem de 0,5 a 2 kg de malatium a 2% por tonelada, no período de 60 a 80 dias.

CORSEUIL et al (1971) estudaram o controle do *S. oryzae* e concluíram que malatium a 2% e DDT a 4,5% , na dosagem de 1 g por kg de sementes de milho, proporcionam em igualdade, uma expressiva proteção aos grãos.

PUZZI (1973) recomenda o uso de plásticos que apresentem resistência a ruptura do filme e para tal deve-se usar material elástico para evitar deformação permanente. Os laminados de PVC (policloreto de vinila) satisfazem as principais exigências necessárias para o manuseio contínuo nas operações de expurgo. Em geral, os mais empregados tem 0,2 mm de espessura. Recomenda também o uso de 1 comprimido de 0,6 g para 3 a 4 sacos de 60 kg de grãos.

O "swingfog" , que é um nebulizador de inseticidas, de uso no controle de pragas de grãos armazenados é descrito por BRITO (1963) e por GALLO et alii (1970).

Com relação à fumigação de cereais, são apresentados a seguir trabalhos sobre o assunto:

FIGUEIREDO JR. (1957) efetuou o controle do *Araecerus fasciculatus* através do uso de papéis impermeáveis ao brometo de metila , cobrindo a sacaria de café.

HESELTINE (1957) controlou em depósito, com duas aplicações de fosfina espaçadas de 10 dias, *Sitophilus granarius* na dose que não excedeu a 0,04 mg/l. Os insetos eram confinados por um período de 5 dias.

Verificou que são necessários 10 mg. horas/litro para matar adultos de *S. oryzae* e *S. granarius* e que os estágios imaturos são mais resistentes, sendo necessário 300 mg horas/litro para matar pupas jovens destas espécies.

GRAHM et al (1958) verificaram que o uso de polietileno em cobertura de pilha de grãos, foi excelente como meio de expurgo.

LIDGREN et alii (1958) obtiveram resultados eficazes com o uso de fosfeto de hidrogênio no controle dos adultos, ovos e larvas de *S. granarius*, *S. oryzae* e de outras pragas de grãos armazenados. Por outro lado este fumigante não apresentou eficiência total sobre pupas.

COUTINHO et alii (1961) concluíram que o fumigante fosfina se apresentou com alta eficiência no controle de *Araecerus fasciculatus*, *Platyedra gossypiella* e *Corcyra cephalonica*. O expurgo foi feito sob encerados e sob plásticos usando-se a dosagem comercial da fosfina. Notaram os autores, ser esse fumigante de aplicação econômica devido ao sistema de vedação do gás com material plástico, o qual amolda-se a qualquer formato de pilha de sacos armazenados não exigindo instalações de expurgo e despesas com movimentação e transporte da sacaria. Os testes de germinação mostraram não haver efeito fitotóxico sobre sementes de amendoim, e a bebida dos grãos de café não mostrou qualquer alteração.

GUNTHER et al (1962) referenciam e descrevem diversos fumigantes entre eles o "phostoxin". Fazem observação de que este fumigante aparentemente não apresenta efeito fitotóxico na germinação de diversas sementes.

BRITO (1963.a,b) faz referência aos mais conhecidos fumigantes usados no tratamento de grãos armazenados. Realça as perspectivas do "phostoxin", no Brasil, devido a eficiência no controle das pragas e pela facilidade de aplicação em silos ou nos depósitos, nos quais o material ensacado permite a cobertura das pilhas com lonas ou lençóis plásticos. Mostra também diferentes métodos de combate as pragas. Recomenda usar brometo de metila em lugares bem fechados e que possuam aparelhagem de recirculação de ar. Nos silos aonde não houver essa recirculação aconselha o uso do fosfeto de alumínio.

PUZZI et al (1963) encontraram eficiência na aplicação de fumigantes com o emprego de envoltórios de plástico, constituindo um processo prático e altamente econômico no controle aos insetos pragas dos produtos armazenados. Verificaram que o brometo de metila na dosagem mínima de 10 ml por metro cúbico e fosfina na proporção de 50 pastilhas para 100 sacos controla eficientemente o *Araecerus fasciculatus*.

MARTINS (1963) elaborou um processo de expurgo que é caracterizado pelo fato de consistir na formação de câmaras estanques, sobre o material a ser fumigado, diretamente no local da armazenagem do mesmo, câmara essa constituída por pluralidade de painéis de madeira ou similar, revestidas por papel ou outro material similar, sendo as juntas de contato, dos referidos painéis, ligadas por fitas colantes, enquanto que no interior do conjunto, são instalados ventiladores para movimentação dos gases que penetram no conjunto pela parte superior da câmara.

VERNALHA et alii (1966) relatam que a eficiência dos inseticidas e suas doses em câmaras de expurgo é influenciada pela temperatura e umidade.

GALLO et alii (1970) recomendam o expurgo quando a praga já está instalada, podendo ser usado brometo de metila, bisulfeto de carbono ou fosfina, sendo que este último vem encontrando larga aplicação, na base de 3 g por tonelada de grão.

GIANNOTTI et alii (1972) recomendam uma série de produtos, entre eles: bisulfeto de carbono, brometo de metila e fosfina, no controle de pragas de grãos armazenados.

BARNES et alii (1959) obtiveram 100% de mortalidade para *Sitophilus spp.*, *Protephanus truncatus*, *Plodia interpunctella* e *Sitotroga cerealella*, usando ácido cianídrico, bisulfeto de carbono + tetracloreto de carbono. Entretanto, estes fumigantes exerceram pequeno efeito sobre sementes de milho.

STRONG et al (1960) estudando a ação do fumigante fosfina, sob várias condições de temperatura e a diferentes dosagens, verificaram não haver qualquer efeito fitotóxico desse gás sobre sementes de sorgo, milho, arroz, cevada, trigo, aveia, alfafa, trevo e outras leguminosas.

PUZZI et al (1964) verificaram 100% de mortalidade em adultos de *Araecerus fasciculatus* quando tratou 1, 2 e 3 sacos de café

com 0,2 g de princípio ativo de fosfina durante 24 horas e também para 4 e 5 sacos com a mesma dosagem quando tempo de exposição foi de 48 horas. O mesmo aconteceu para larvas e ovos.

BITRAN et alii (1968) observaram que na dosagem de 0,6 g de fosfeto de alumínio para 5 sacos de café à temperatura de 27°C e num período de exposição de 48 horas ou a temperatura abaixo de 27°C mas num período de 72 horas de exposição o controle do *Araecerus fascicula* tus é eficiente.

PUZZI et alii (1968) concluíram, que se deve usar um comprimido de "phostoxin" para 4 sacos de café quando a temperatura ambiental for de 27°C, mas quando a temperatura estiver acima desse valor o tempo necessário de exposição será de 48 horas, o que concorda com o autor anterior.

FEHN (1970) recomenda como melhor fumigante, o fosfeto de alumínio, na dosagem de 10,5 g por metro cúbico de trigo durante 24 horas e sendo a umidade do grão 15% .

BITRAN et alii (1971) concluíram que para silos com boa vedação, são necessários, com margem de segurança, 5 comprimidos de fosfina de 0,6 g, para cada tonelada de cereal a ser expurgado, durante 5 dias de exposição, no controle do gorgulho do milho. No tratamento do milho ensacado, em armazém, deve ser feita a fumigação das pilhas a base de

um tablete de 3 g de fosfina para vinte sacos de 60 kg durante 72 horas de exposição.

AGUIAR et alii (1968) em diversos ensaios que realizaram, verificaram não haver perigo de incêndio ou de explosão por parte de pastilhas de fosfina nas condições preconizadas para expurgo.

ALMEIDA (1962) observou que 0,05 ppm é a concentração máxima permissível no ar. Entretanto sua presença no ar é percebida na concentração de 1 a 3 ppm (o cheiro percebido é semelhante ao de peixe apodrecido). Daí a necessidade do uso de equipamento no momento da aplicação e os cuidados no armazenamento. Não existe antídoto específico para o envenenamento pela fosfina.

Em relação a obtenção de ovos da traça para ensaios de laboratórios, ELLINGTON (1970) apresenta interessante trabalho. O método citado consiste em confinar no interior de um vidro, fêmeas da traça contendo tiras de papel unidas de maneira a formar frestas, onde a traça irá ovipositar.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - MATERIAIS

Todos os ensaios foram realizados no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

3.1.1 - Estudo de Penetração, em Profundidade, do *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*, entre os grãos de milho

No presente estudo utilizaram-se duas modalidades de armazenamento.

A primeira constou de 4 caixas de madeira tendo, cada uma 30 x 50 cm de fundo por 10 cm de altura, confeccionadas com madeira compensada de 1 cm de espessura. O fundo destas era constituído por tela plástica cuja malha permitia a passagem dos insetos adultos e larvas de uma caixa para a outra. A disposição do conjunto é mostrado na figura 1.

Na segunda, utilizaram-se 3 cilindros concêntricos, confeccionados com o mesmo tipo de tela que constituiu o fundo das caixas, cujas estruturas foram feitas com arame de 1/8 de polegada. Todos os cilindros tinham 50 cm de altura por 10, 20 e 30 cm de diâmetro. A confecção da estrutura consistiu em soldar 3 círculos (um no meio e outro em cada extremidade), 3 arames de 50 cm de maneira a ficarem equidistantes

entre si. O círculo de 30 cm de diâmetro tinha 5 arames, o de 20 cm 4 arames e o de 10 cm três arames. Uma vez montadas essas estruturas foram circundadas por tela, a qual foi presa a estas com fio de "nylon", garantindo assim, perfeição no formato dos cilindros. O fundo dos cilindros, também era constituído pelo mesmo material. A disposição do conjunto é mostrado na figura 1.

Empregou-se 60 quilos de milho em grão, "híbrido da agroceres" em ambos os ensaios, o qual foi expurgado em câmara apropriada, com fosfina, por um período de 7 dias.

A câmara de expurgo era constituída de lâminas de zinco soldadas às cantoneiras de ferro. A tampa encaixava em um pequeno sulco existente no bordo superior da câmara, que quando enchido com água evitava vazamentos do gás por esse local. A capacidade desta câmara era de 0,5 metro cúbico.

As pastilhas de fosfina utilizadas nos expurgos tinham peso de 0,6 g sendo constituídas de fosfeto de alumínio e carbonato de amônio. Cada comprimido libera 0,2 g de princípio ativo, iniciando-se o desprendimento uma a duas horas após sua exposição ao ar e dependendo das condições de temperatura e umidade, todo gás poderá ser liberado dentro de 30 horas.

O milho assim acondicionado e expurgado, foi colocado em um telado de 2,5 x 1,5 metros de área por 2,0 metros de altura, contendo milho altamente infestado por *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*.



Fig. 1 - Sistema de caixa sobrepostas e cilindros concêntricos.

A tela empregada na confecção deste telado não permitia a fuga das pragas, constituindo-se o local, excelente meio de infestação.

A identificação da espécie de *Sitophilus*, foi feita baseada nos caracteres da genitália, com auxílio de lupa binocular, em amostra de 10 insetos, coletados ao acaso no telado. O resultado desta identificação foi a constatação da espécie *S. zeamais*, na proporção de 5 machos para 5 fêmeas, (baseado em ROSSETO, 1969).

A instalação de um termohigrógrafo no interior do telado, permitiu o registro das temperaturas e umidades relativas que ocorreram no mês de dezembro de 1973.

3.1.2 - Estudo do Controle dos *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em paiol de tela, com fosfina

Nestes experimentos utilizaram-se 2 paióis de tela, confeccionados com base no material descrito no folheto "O PAIOL DE TELA" (1964) da campanha nacional o paiol de tela, sendo entretanto realizadas algumas modificações, para facilidade do expurgo.

O material usado na confecção de cada paiol foi:

- 7 mourões de eucalipto, variando seus diâmetros de 10 a 12 cm, tendo 6 deles 3,50 metros de comprimento e 1 com 4 metros;
- Pequena quantidade de brita grossa, pregos e ripas;
- Tela de arame galvanizada, tipo galinheiro (aramé nº 12), malha de 50 mm, com 2,20 m de largura por 5 metros de comprimento;

- Lençol plástico de 0,2 mm de espessura com 2,40 metros de largura por 5,50 metros de comprimento;
- Cobertura circular confeccionada com o mesmo tipo de plástico do lençol, tendo 2,80 metros de diâmetro;
- Lençol plástico, também do mesmo material do primeiro que serviu para forrar o assoalho, com 2 metros de diâmetro.

O paiol e detalhes de construção é mostrado nas Figuras 3 e 4 .

Durante o enchimento, 2 canos de plástico de 1/2 polegada, perfurados em toda a sua extensão e fechados com rolhas em suas extremidades foram colocados num dos paióis como mostra a Figura 3.

Cada paiol foi enchido com 3 metros cúbicos de espigas de milho com palha, cedido pelo Instituto de Genética e Melhoramentos da E. S. A. "Luiz de Queiroz".

O fumigante empregado no expurgo foi a fosfina, já descrito anteriormente.

Usou-se para verificar a eficiência do expurgo adultos de *S. zeamais*, *S. cerealella*, e ovos desta traça, com 1, 2 e 3 dias de idade.

Os adultos da traça e do gorgulho eram procedentes de criações do Departamento de Entomologia, do Centro de Energia Nuclear para a Agricultura, onde são criados em salas com temperatura e umidade controladas.



Fig. 2 - Paiol com cobertura e assoalho forrado com plástico.



Fig. 3 - Paiol no momento do expurgo.

Para obtenção de ovos da traça usaram-se 4 vidros de 300 mililitros, fechados com tela plástica e sobre ela colocava-se algodão umedecido com solução de mel a 10%. Tiras de papel preto áspero de 6 x 1,5 centímetros, unidas 2 a 2 por grampos metálicos recebiam as posturas.

Uma peneira de alumínio (seedburo 12/64 C) permitiu o isolamento dos gorgulhos. Gás carbônico e 1 bomba de sucção acoplada a 1 motor elétrico (1/4 HP - PH 1), permitiu isolar as traças.

Foram confeccionados 16 gaiolas dotadas de tela de bronze de malha finíssima, com 10 centímetros de comprimento por 2 centímetros de diâmetro, fechados com rolha de cortiça, onde eram confinados os insetos adultos. Os ovos da traça eram colocados em 16 tubos de ensaio com 10 cm de comprimento por 1,8 cm de diâmetro. A gaiolinha e o tubo são vistos na figura 4.

Um potenciômetro marca HONEYWELL e fios de "constatan" permitiram a determinação da temperatura de 8 pontos do paiol, no momento do expurgo, correspondentes aos locais onde eram colocadas as gaiolinhas com os tubos.

Os dados de umidade e temperatura do mês de dezembro são os mesmos obtidos no telado, devido a aproximação destes com os paióis.

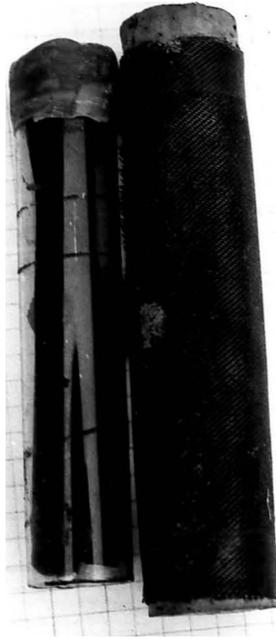


Fig. 4 - Unidade de observação.

3.2 - MÉTODOS

3.2.1 - Estudos de Penetração em Profundidade do *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* entre os grãos de milho

Para o presente estudo procedeu-se inicialmente ao expurgo do milho usando-se 2 pastilhas de fosfina, no interior da câmara de expurgo, onde foi deixado por um período de 7 dias. Ao fim deste tempo o milho foi colocado nas caixas e cilindros e transportado para o telado a fim de ser infestado.

O seu enchimento foi feito de maneira que os cilindros ficassem concêntricos; nas caixas foram deixados vãos de 1 centímetro de altura em sua parte superior.

Ao fim de 4 meses, obteve-se os resultados da seguinte forma:

- a) nas caixas - tiraram-se 4 amostras a 0 , 10 , 20 e 30 centímetros de profundidade;
- b) nos cilindros - tiraram-se 2 amostras em cada um dos cilindros a profundidades de 0 - 10 , 10 - 20 , 20 - 30 , 30 - 40 40 - 50 centímetros.

As amostras consistiram de um volume de 260 mililitros de grãos de milho, cuja soma destas, para caixas, foi proporcional a 12,84% do volume total de grãos e para cilindros, 22,07% do total. O número

total de amostras para caixas foram 16 e para cilindros 30 , as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e fechados por grampos metálicos.

Para que as larvas e pupas existentes no interior do grão infestado, dessem origem aos adultos, as amostras passaram uma semana no interior de uma caixa de papelão.

Os adultos da traça e do gorgulho, assim obtidos, foram mortos em congelador a -20°C , isolados das amostras através da peneira de alumínio e contados. Os valores obtidos encontram-se no capítulo de resultados.

3.2.2 - Estudo do Controle do *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em paiol de tela com fosfina

Os paióis de tela foram construídos de modo semelhante aos existentes, porém menores e com as seguintes modificações:

Piso de madeira, revestido por plástico transparente, telhado e laterais também de plástico para permitir o expurgo. O lençol de plástico transparente que envolvia lateralmente o paiol era colocado apenas durante essa operação.

O paiol foi enchido com milho em palha apenas para servir de nicho ecológico, pois trabalhou-se aqui com gaiolas onde eram colocadas as pragas para verificação do efeito do expurgo.

Por ocasião do enchimento do paiol, distribuiu-se os 2 canos plásticos perfurados para facilidade da introdução da fosfina e dis -

tribuição de seu gase .

A coleta de ovos de traça para submetê-los ao expurgo foi realizada 3 dias antes dessa operação, obedecendo-se ao seguinte esquema: as traças adultas eram retiradas dos vidros de criação, após anestesiadas com gás carbônico e colocadas em outro vidro para postura. Em intervalos compreendidos de 24 , 48 e 72 horas, as tiras colocadas no vidro para postura eram retiradas e colocadas em tubos de ensaios sem fundo.

No dia do expurgo, 20 traças com 1 a 2 dias e 20 gorgulhos com 1 mês de idade, na fase adulta, foram aprisionados em cada gaiolinha de bronze.

Para obtenção de adultos de *Sitophilus zeamais* procedeu-se da seguinte forma:

O milho em grão foi peneirado sobre papel branco onde caíam os gorgulhos. Com o auxílio de um motor de sucção recolhiam-se os insetos que eram depositados num vidro e depois transferidos para as gaiolinhinhas de bronze.

As traças foram aprisionadas da seguinte maneira: Após a introdução do gás carbônico no interior dos vidros de criação, estas ficavam anestesiadas e com o mesmo motor de sucção recolhiam-se os adultos para serem colocados na gaiolinha de bronze.

A estas foram colocados 5 grãos de milho para alimentação dos adultos de *Sitophilus*. Tanto esta espécie como *Sitotroga* foram aprisionadas na mesma gaiolinha para expurgo.

Tais gaiolinhãs foram confeccionadas em bronze pois é considerado não corrosivo pelo gás da fosfina.

Ao conjunto formado pela gaiolinha de bronze e tubos de ensaio contendo ovos da traça, foi dado o nome de unidade de observação.

As unidades de observação em número de 8 por paiol foram assim distribuídas: de um lado, distanciados de 30 cm, 4 unidades a partir da base até o meio do paiol; do lado oposto mais 4 unidades com a mesma equidistância, porém partindo do meio do paiol até o telhado. Todas essas unidades foram colocadas a 40 cm da tela.

O expurgo foi realizado da seguinte maneira: as pastilhas de fosfina eram colocadas no interior dos canos perfurados e com o auxílio de uma vareta graduada em centímetros, estabelecia-se o local onde elas deveriam permanecer em posições equidistantes, uma das outras.

Apenas 1 dos paióis era expurgado, atuando o outro como testemunha.

O paiol tratado recebeu os seguintes tratamentos: 4, 6, 8, 12 e 16 pastilhas de fosfina (Phostoxin), tomando-se o cuidado para não deixar que o gás dos tratamentos anteriores afetasse o novo tratamento. Isso era conseguido deixando o paiol em arejamento durante vários dias após cada tratamento.

A este ensaio foi dado um delineamento em blocos ao acaso com 8 tratamentos e 2 repetições, onde as camadas de 30 cm constituíram os blocos e cada paiol 1 tratamento.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - ESTUDO DE PROFUNDIDADE DE PENETRAÇÃO DOS *S. zeamais* e *S. cerealella* ENTRE OS GRÃOS DE MILHO

Os dados obtidos no sistema de armazenamento de caixas sobrepostas, encontram-se no quadro 1 e os do sistema de cilindros concêntricos, no quadro 2.

QUADRO 1 - Número de insetos nascidos de amostras, oriundas do sistema de caixas sobrepostas, após 4 meses de infestação inicial. ESALQ - PIRACICABA. 29/9/73 a 28/1/74

| Profundidade (cm) | <i>S. zeamais</i> | | | | <i>S. cerealella</i> | | | |
|----------------------|-------------------|-----|-----|----|----------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| 0 | 13 | 20 | 34 | 19 | 27 | 15 | 18 | 19 |
| 10 | 52 | 16 | 21 | 23 | 10 | 8 | 7 | 2 |
| 20 | 26 | 28 | 29 | 70 | 5 | 11 | 6 | 7 |
| 30 | 13 | 111 | 92 | 63 | 6 | 11 | 6 | 7 |

QUADRO 2 - Número de insetos nascidos, de amostras criundas do sistema de cilindros concêntricos, após 4 meses da infestação inicial. ESALQ - PIRACICABA. 29/9/73 a 28/1/74.

| Cilindros | Profundidade (cm) | <i>S. zeamais</i> | | <i>S. cerealella</i> | |
|-----------|----------------------|-------------------|----|----------------------|----|
| | | I | II | I | II |
| Externo | 0 - 10 | 13 | 36 | 12 | 6 |
| | 10 - 20 | 6 | 48 | 9 | 6 |
| | 20 - 30 | 26 | 23 | 5 | 12 |
| | 30 - 40 | 25 | 28 | 12 | 14 |
| | 40 - 50 | 30 | 41 | 5 | 12 |
| Médio | 0 - 10 | 20 | 23 | 12 | 13 |
| | 10 - 20 | 27 | 24 | 5 | 4 |
| | 20 - 30 | 22 | 23 | 0 | 3 |
| | 30 - 40 | 34 | 36 | 3 | 1 |
| | 40 - 50 | 41 | 45 | 1 | 0 |
| Interno | 0 - 10 | 23 | 18 | 12 | 8 |
| | 10 - 20 | 20 | 23 | 1 | 1 |
| | 20 - 30 | 24 | 26 | 0 | 0 |
| | 30 - 40 | 35 | 36 | 0 | 0 |
| | 40 - 50 | 44 | 46 | 0 | 0 |

Os dados foram analisados estatisticamente transformando-os em \sqrt{x} ou $\sqrt{x + 0,5}$ segundo a necessidade.

A análise da variância dos testes de penetração do gorgulho e da traça entre os grãos, nos dois sistemas de armazenamento, encontram-se nos quadros 3 a 6 .

QUADRO 3 - Análise de variância dos dados obtidos na penetração de *S. zeamais* no sistema de caixas. Dados transformados em \sqrt{x}

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|
| Regressão linear | 1 | 23,939 | 23,939 | 6,50 * |
| Regressão quadrática | 1 | 1,694 | 1,694 | 0,46 |
| Regressão cúbica | 1 | 0,094 | 0,094 | 0,03 |
| (Tratamentos) | (3) | 25,727 | 8,580 | 2,330 |
| Resíduo | 12 | 44,193 | 3,682 | |
| Total | 15 | 69,920 | | |

(*) Significância ao nível de 5%

CV = 32,435%

Apesar do coeficiente de variação ser considerado alto a análise mostrou significância para regressão linear, cuja equação encontrada foi:

$$Y = 0,1094 X + 4,4160$$

QUADRO 4 - Análise da variância dos dados obtidos da penetração do *S. zeamais* no sistema de cilindros concêntricos. Dados transformados em \sqrt{x}

| Níveis de Profundidade (cm) | Cilindro Externo | Cilindro Médio | Cilindro Interno | Médias | Teste de Tukey a 5% |
|-----------------------------|------------------|----------------|------------------|--------|---------------------|
| 0 - 10 | 9,6056 | 9,2679 | 9,0384 | 4,65 | a |
| 10 - 20 | 9,2318 | 10,0952 | 9,2679 | 4,77 | a , b |
| 20 - 30 | 9,8948 | 9,4862 | 9,9980 | 4,90 | a , b |
| 30 - 40 | 10,2915 | 11,8310 | 11,9161 | 5,76 | a , b |
| 40 - 50 | 11,8803 | 13,1113 | 13,4155 | 6,40 | b |

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|--------------------|-------|---------|--------|----------|
| Cilindros | 2 | 0,5275 | 0,2638 | 0,3003 |
| Níveis | 4 | 13,3045 | 3,3261 | 3,7865 * |
| Cilindros x Níveis | 8 | 1,3627 | 0,1703 | 0,1934 |
| (Tratamentos) | (14) | 15,1947 | 1,0853 | 1,2355 |
| Resíduo | 15 | 13,1765 | 0,8784 | |
| Total | 29 | 28,3712 | | |

(*) Significância ao nível de 5%

CV = 17,7583

Teste de Tukey - D.M.S._{5%} = 1,67

Pode-se observar portanto, que o *S. zeamais* procura os níveis mais profundos, em concordância com o teste anterior, no sistema de caixas, onde a equação de regressão linear obtida, mostra claramente, que sua população é diretamente proporcional a profundidade.

Nos quadros seguintes 5 e 6, são analisados os dados quanto a penetração da *S. cerealella* nos dois sistemas de armazenamento.

QUADRO 5 - Análise da variância dos dados obtidos da penetração da *S. cerealella* no sistema de caixas sobrepostas. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|----------------------|-------|--------|-------|------------|
| Regressão linear | 1 | 4,127 | 4,127 | 13,1016 ** |
| Regressão quadrática | 1 | 4,398 | 4,398 | 13,9619 ** |
| Regressão cúbica | 1 | 0,814 | 0,814 | 2,5884 |
| (Tratamentos) | (3) | 9,339 | 3,113 | 9,8825 ** |
| Resíduo | 12 | 3,789 | 0,315 | |
| Total | 15 | 13,128 | | |

(**) Significância ao nível de 1%

CV = 18,0466%

O quadro 5 mostra que a população da traça obedece uma curva de regressão quadrática, cuja fórmula encontrada para a amostra da população em estudo foi:

$$Y = 0,005243 X^2 - 0,2027 X + 4,3168$$

Esta equação, entretanto, deve ser considerada somente nesta condição de estudo, onde a traça encontrou meio de propagação (vão de 1 cm), em todas as caixas.

QUADRO 6 - Análise da variância dos dados obtidos da penetração da *S. cerealella* no sistema de cilindros concêntricos.

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

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|--------------------|-------|---------|--------|------------|
| Cilindros | 2 | 16,1128 | 8,0564 | 36,3064 ** |
| Níveis | 4 | 11,7377 | 2,9344 | 13,2240 ** |
| Cilindros x Níveis | 8 | 7,4831 | 0,9355 | 4,2159 ** |
| (Tratamentos) | (14) | 35,3342 | 2,5239 | 11,3740 ** |
| Resíduo | 15 | 3,3290 | 0,2219 | |
| Total | 29 | 38,6632 | | |

(**) significância ao nível de 1%

Desdobrando os graus de liberdade, tanto para cilindros como para níveis fica:

Para níveis:

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-----------------------------------|-------|---------|--------|------------|
| Níveis dentro do Cilindro externo | 4 | 0,9205 | 0,2301 | 1,0370 |
| Níveis dentro do Cilindro médio | 4 | 8,7673 | 2,1918 | 9,8774 ** |
| Níveis dentro do Cilindro interno | 4 | 9,5337 | 2,3874 | 10,7489 ** |
| Cilindros | 2 | 16,1128 | 8,0564 | 36,3064 ** |
| (Tratamentos) | (14) | 35,3342 | 2,5239 | 11,3740 ** |
| Resíduo | 15 | 3,3290 | 0,2219 | |
| Total | 29 | 38,6632 | | |

Continua ...

Para cilindros

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|--------------------------------------|-------|---------|--------|------------|
| Cilindros dentro do nível 0 - 10 cm | 2 | 0,3291 | 0,1646 | 0,7418 |
| Cilindros dentro do nível 10 - 20 cm | 2 | 2,5922 | 1,2961 | 5,8409 * |
| Cilindros dentro do nível 20 - 30 cm | 2 | 5,3687 | 2,6844 | 12,0973 ** |
| Cilindros dentro do nível 30 - 40 cm | 2 | 9,3378 | 4,6689 | 21,0406 ** |
| Cilindros dentro do nível 40 - 50 cm | 2 | 5,9686 | 2,9843 | 13,4489 ** |
| Níveis | 4 | 11,7377 | 2,9344 | 13,2240 ** |
| (Tratamentos) | (14) | 35,3342 | 2,5539 | 11,3740 ** |
| Resíduo | 15 | 3,3290 | 0,2219 | |
| Total | 29 | 38,6632 | | |

(*) Significância ao nível de 5%

(**) Significância ao nível de 1%

CV = 22,34%

Teste de Tukey ao nível de 5%

D.M.S. Níveis dentro dos Cilindros = 1,455

D.M.S. Cilindros dentro dos Níveis = 1,223

O contraste entre as médias pode ser observado no quadro 8.

QUADRO 7 - Contraste entre as médias, resultantes dos valores transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ do quadro 2 .

| Níveis | Cilindro Externo | Cilindro Médio | Cilindro Interno |
|---------|------------------|----------------|------------------|
| 0 - 10 | 3,0425 e | 3,6049 a,z | 3,2255 c,z |
| 10 - 20 | 2,8159 e,p | 2,2333 a,b,p,q | 1,2247 d,q |
| 20 - 30 | 2,9404 e,r | 1,2890 b,s | 0,7071 d,s |
| 30 - 40 | 3,6717 e,t | 1,5478 b,u | 0,7071 d,u |
| 40 - 50 | 2,9404 e,v | 0,9659 b,x | 0,7071 d,x |

Observação: As letras "a" , "b" , "c" , "d" e "e" contrastam os níveis dentro dos cilindros e as letras "p" , "q" , "r" , "s" , "t" , "u" , "v" , "x" , "z" contrastam as colunas dentro dos níveis.

O quadro 7 mostra que a *S. cerealella* é uma praga de superfície pois as maiores médias de infestações são encontradas no cilindro externo em todos os seus níveis, no nível 0 - 10 cm em todos os cilindros e no nível 10 - 20 cm do cilindro médio, cujos valores diferiram significativamente em relação aos demais contrastantes.

Este tipo de comportamento já foi antes relatado por ROSSETO (1967) e por GALLO et alii (1970).

4.2 - ESTUDO DO CONTROLE DOS *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* EM PAIOL DE TELA COM FOSFINA

Os resultados do controle do gorgulho e da traça, realizado em uma série de ensaios com doses crescentes de fosfina, no paiol de tela, encontram-se nos quadros 8 e 12.

A eclosão das larvinhas não foi afetada pela fosfina, em nenhum dos expurgos, pois como se pode observar a percentagem de eclosão, tanto no paiol tratado, como na testemunha, foi superior a 90% em todos os níveis de altura.

Em relação aos adultos, o número de insetos mortos, foram submetidos a análise da variância, transformando-se os valores de \sqrt{x} ou $\sqrt{x + 0,5}$, segundo a necessidade. As análises de variância encontram-se nos quadros 13 a 22.

Nas análises levou-se em consideração, apenas 7 tratamentos, de vez que a camada exposta ao sol teve sua temperatura em algumas horas do dia acima de 50°C, ocasionando a morte de todos os insetos, no último nível, tanto no paiol tratado como no da testemunha.

A fig. 5 mostra as temperaturas que ocorreram num dos paios no dia 21/12/73, estando envolto pelo lençol plástico.

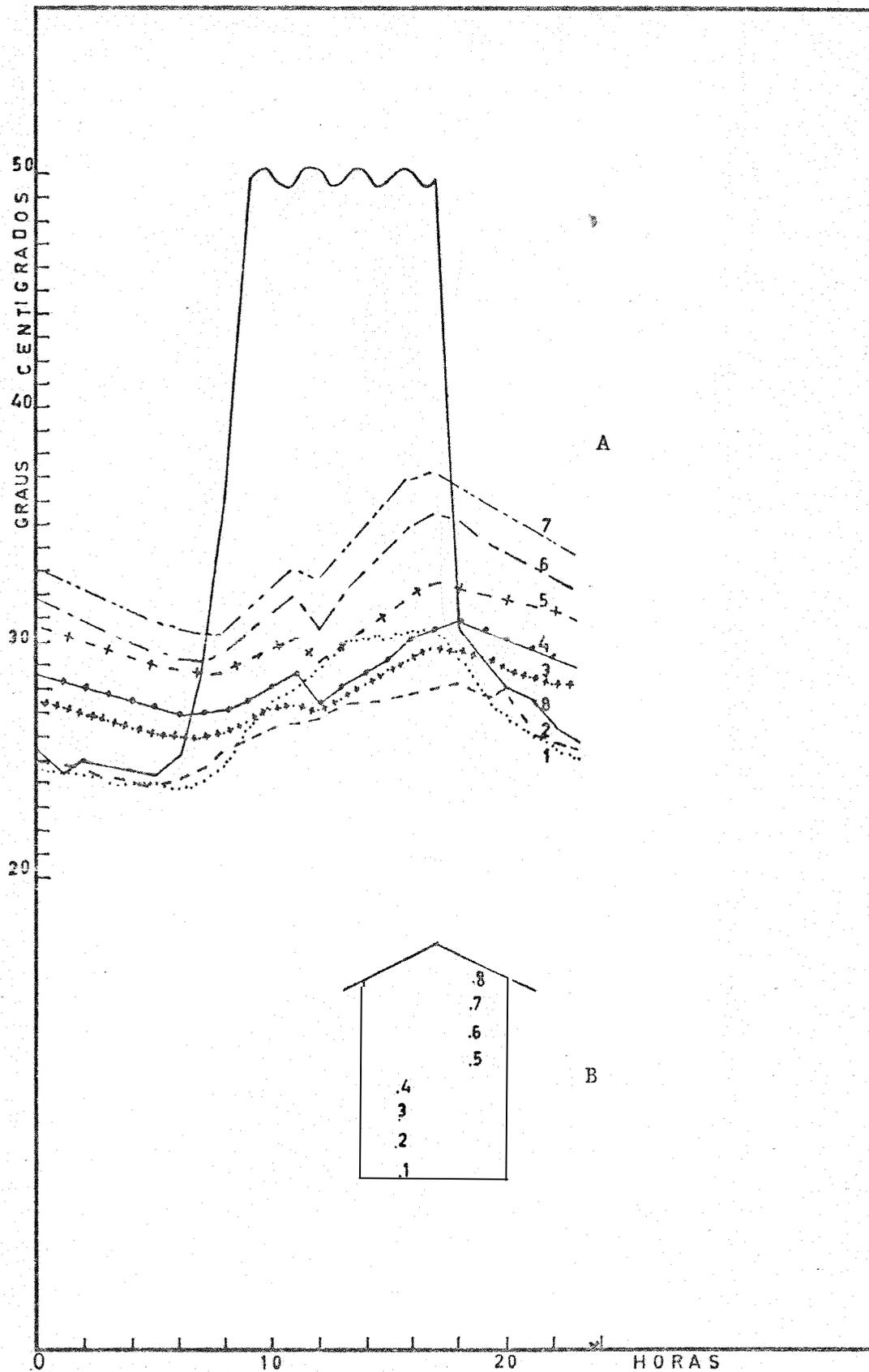


Fig. 5 - A) Temperaturas m̄dias ocorridas no interior do paiol envolto com lençol pl̄stico; B) localização dos pontos, onde foram efetuadas as leituras de temperatura.

QUADRO 8 - Número de adultos de *S. zeamais* e *S. cerealella* e percentagem de eclosão de larvas de *S. cerealella*, em paiol de tela tratado com 4 pastilhas de fosfina e em paiol testemunha. ESALQ - PIRACICABA. 15/11/73 a 17/11/73.

| Localização das amostras (cm) | <i>S. cerealella</i> | | | <i>S. zeamais</i> | |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Larvas de eclosão % | Adultos Vivos | Adultos Mortos | Adultos Vivos | Adultos Mortos |
| Paiol tratado | | | | | |
| 0 | 95 | 6 | 13 | 15 | 5 |
| 30 | 97 | 10 | 10 | 14 | 6 |
| 60 | 95 | 12 | 8 | 19 | 1 |
| 90 | 98 | 9 | 11 | 15 | 5 |
| 120 | 96 | 8 | 10 | 12 | 8 |
| 150 | 97 | 10 | 10 | 18 | 2 |
| 180 | 94 | 8 | 12 | 12 | 8 |
| 200 | --- | 0 | 20 | 0 | 20 |
| Paiol Testemunha | | | | | |
| 0 | 94 | 5 | 15 | 15 | 5 |
| 30 | 90 | 10 | 10 | 19 | 1 |
| 60 | 98 | 13 | 7 | 20 | 0 |
| 90 | 98 | 8 | 12 | 20 | 0 |
| 120 | 95 | 8 | 12 | 18 | 2 |
| 150 | 96 | 10 | 10 | 17 | 3 |
| 180 | 94 | 10 | 10 | 18 | 2 |
| 200 | --- | 0 | 20 | 0 | 20 |

QUADRO 9 - Número de adultos de *S. zeamais* e *S. cerealella* e percentagem de eclosão de larvas de *S. cerealella*, em paiol de tela tratado com 6 pastilhas de fosfina e em paiol testemunha. ESALQ - PIRACICABA. 22/11/73 a 24/11/73.

| Localização das amostras (cm) | <i>S. cerealella</i> | | | <i>S. zeamais</i> | | |
|-------------------------------------|----------------------|---|---------|-------------------|---------|--------|
| | Larvas de eclosão | % | Adultos | Adultos | Adultos | |
| | | | Vivos | Mortos | Vivos | Mortos |
| Paiol tratado | | | | | | |
| 0 | 97 | | 7 | 13 | 14 | 6 |
| 30 | 95 | | 8 | 12 | 15 | 5 |
| 60 | 95 | | 9 | 11 | 18 | 2 |
| 90 | 96 | | 4 | 16 | 15 | 5 |
| 120 | 98 | | 8 | 12 | 19 | 1 |
| 150 | 97 | | 5 | 15 | 19 | 1 |
| 180 | 94 | | 7 | 12 | 19 | 1 |
| 200 | -- | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| Paiol testemunha | | | | | | |
| 0 | 95 | | 5 | 15 | 20 | 0 |
| 30 | 94 | | 10 | 10 | 19 | 1 |
| 60 | 92 | | 8 | 12 | 19 | 1 |
| 90 | 98 | | 9 | 11 | 17 | 3 |
| 120 | 99 | | 11 | 9 | 20 | 0 |
| 150 | 93 | | 6 | 14 | 20 | 0 |
| 180 | 96 | | 11 | 9 | 16 | 4 |
| 200 | -- | | 0 | 20 | 0 | 20 |

QUADRO 10 - Número de adultos de *S. zeamais* e *S. cerealella* e percentagem de eclosão de larvas de *S. cerealella*, em paiol de tela tratado com 8 pastilhas de fosfina e em paiol testemunha. ESALQ - PIRACICABA 5/12/73 a 7/12/73.

| Localização das amostras (cm) | <i>S. cerealella</i> | | | <i>S. zeamais</i> | |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Larvas de eclosão % | Adultos Vivos | Adultos Mortos | Adultos Vivos | Adultos Mortos |
| Paiol tratado | | | | | |
| 0 | 96 | 2 | 18 | 15 | 5 |
| 30 | 98 | 0 | 20 | 14 | 6 |
| 60 | 96 | 2 | 18 | 12 | 8 |
| 90 | 97 | 0 | 20 | 17 | 3 |
| 120 | 97 | 0 | 20 | 13 | 7 |
| 150 | 98 | 4 | 16 | 15 | 5 |
| 180 | 93 | 3 | 17 | 15 | 5 |
| 200 | -- | 0 | 20 | 0 | 20 |
| Paiol testemunha | | | | | |
| 0 | 95 | 12 | 8 | 20 | 0 |
| 30 | 93 | 20 | 0 | 19 | 1 |
| 60 | 99 | 11 | 9 | 20 | 0 |
| 90 | 98 | 13 | 7 | 18 | 2 |
| 120 | 96 | 12 | 8 | 16 | 4 |
| 150 | 94 | 10 | 10 | 20 | 0 |
| 180 | 96 | 7 | 13 | 19 | 1 |
| 200 | -- | 0 | 20 | 0 | 20 |

QUADRO 11 - Número de adultos de *S. zeamais* e *S. cerealella* e percentagem de eclosão de larvas de *S. cerealella*, em paiol de tela tratado com 12 pastilhas de fosfina e em paiol testemunha. ESALQ - PIRACICABA. 17/12/73 a 19/12/73.

| Localização das amostras (cm) | <i>S. cerealella</i> | | | <i>S. zeamais</i> | |
|-------------------------------------|----------------------|---|---------|-------------------|----------------|
| | Larvas de eclosão | % | Adultos | Adultos | |
| | | | Vivos | Mortos | Vivos , Mortos |
| Paiol tratado | | | | | |
| 0 | 95 | | 0 | 20 | 0 20 |
| 30 | 96 | | 0 | 20 | 1 19 |
| 60 | 98 | | 0 | 20 | 2 18 |
| 90 | 95 | | 0 | 20 | 0 20 |
| 120 | 93 | | 0 | 20 | 0 20 |
| 150 | 96 | | 0 | 20 | 2 18 |
| 180 | 94 | | 0 | 20 | 2 18 |
| 200 | -- | | 0 | 20 | 0 20 |
| Paiol testemunha | | | | | |
| 0 | 90 | | 6 | 14 | 19 1 |
| 30 | 98 | | 10 | 10 | 18 2 |
| 60 | 94 | | 11 | 9 | 17 3 |
| 90 | 97 | | 9 | 11 | 20 0 |
| 120 | 95 | | 9 | 11 | 19 1 |
| 150 | 96 | | 11 | 9 | 20 0 |
| 180 | 96 | | 10 | 10 | 18 2 |
| 200 | -- | | 0 | 20 | 0 20 |

QUADRO 12 - Número de adultos de *S. zeamais* e *S. cerealella* e percentagem de eclosão de larvas de *S. cerealella*, em paiol de tela tratado com 16 pastilhas de fosfina e em paiol testemunha. ESALQ - PIRACICABA: 27/12/73 a 29/12/73.

| Localização das amostras (cm) | <i>S. cerealella</i> | | | | <i>S. zeamais</i> | |
|-------------------------------------|----------------------|---|---------|--------|-------------------|--------|
| | Larvas de eclosão | % | Adultos | | Adultos | |
| | | | Vivos | Mortos | Vivos | Mortos |
| Paiol tratado | | | | | | |
| 0 | 95 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 30 | 98 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 60 | 90 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 90 | 98 | | 3 | 20 | 0 | 20 |
| 120 | 94 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 150 | 97 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 180 | 96 | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| 200 | --- | | 0 | 20 | 0 | 20 |
| Paiol testemunha | | | | | | |
| 0 | 93 | | 11 | 9 | 20 | 0 |
| 30 | 99 | | 6 | 14 | 20 | 0 |
| 60 | 94 | | 6 | 14 | 18 | 2 |
| 90 | 97 | | 13 | 7 | 16 | 4 |
| 120 | 97 | | 10 | 10 | 19 | 1 |
| 150 | 90 | | 8 | 12 | 20 | 0 |
| 180 | 96 | | 7 | 13 | 19 | 1 |
| 200 | -- | | 0 | 20 | 0 | 20 |

QUADRO 13 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, referente ao quadro 8. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| Tratamentos | 1 | 2,45 | 2,45 | 8,45 * |
| Níveis | 6 | 2,91 | 0,49 | 1,69 |
| Resíduo | 6 | 1,72 | 0,29 | |
| Total | 13 | 7,08 | | |

* Significância ao nível de 5%

CV = 29,1%

QUADRO 14 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. cerealella*, referente ao quadro 8. Dados transformados em \sqrt{x} .

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|--------|--------|----------|
| Tratamentos | 1 | 0,0046 | 0,0046 | 0,1586 |
| Níveis | 6 | 1,0812 | 0,1802 | 6,2138 * |
| Resíduo | 6 | 0,174 | 0,029 | |
| Total | 13 | 1,26 | | |

* Significância ao nível de 5%

CV = 13%

QUADRO 15 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, referente ao quadro 9. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|------|
| Tratamentos | 1 | 1,10 | 1,10 | 3,24 |
| Níveis | 6 | 2,13 | 0,36 | 1,06 |
| Resíduo | 6 | 2,03 | 0,34 | |
| Total | 13 | 5,26 | | |

CV = 38,6%

QUADRO 16 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. cerealella*, referente ao quadro 9. Dados transformados em \sqrt{x}

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|------|
| Tratamentos | 1 | 0,19 | 0,19 | 2,37 |
| Níveis | 6 | 0,73 | 0,12 | 1,50 |
| Resíduo | 6 | 0,47 | 0,08 | |
| Total | 13 | 1,38 | | |

CV = 8,12%

QUADRO 17 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, referente ao quadro 10. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Tratamentos | 1 | 5,54 | 5,54 | 25,18 ** |
| Níveis | 6 | 1,12 | 0,19 | 0,86 |
| Resíduo | 6 | 1,29 | 0,22 | |
| Total | 13 | 7,95 | | |

** Significância ao nível de 1%

CV = 25,91%

QUADRO 18 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. cerealella*, referente ao quadro 10. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Tratamentos | 1 | 10,23 | 10,23 | 18,94 ** |
| Níveis | 6 | 1,81 | 0,30 | 0,56 |
| Resíduo | 6 | 3,23 | 0,54 | |
| Total | 13 | 15,27 | | |

** Significância ao nível de 1%

CV = 21,06%

QUADRO 19 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, referente ao quadro 11. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Tratamentos | 1 | 36,55 | 36,55 | 365,5 ** |
| Níveis | 6 | 1,09 | 0,18 | 1,8 |
| Resíduo | 6 | 0,60 | 0,1 | |
| Total | 13 | 38,24 | | |

** Significância ao nível de 1%
CV = 11,29%

QUADRO 20 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. cerealella*, referente ao quadro 11. Dados transformados em \sqrt{x}

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Tratamentos | 1 | 5,30 | 5,30 | 66,25 ** |
| Níveis | 6 | 0,20 | 0,03 | 0,38 |
| Resíduo | 6 | 0,45 | 0,08 | |
| Total | 13 | 5,95 | | |

** Significância ao nível de 1%
CV = 7,32%

QUADRO 21 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. zeamais*, referente ao quadro 12. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|-----------|
| Tratamentos | 1 | 39,17 | 39,17 | 356,09 ** |
| Níveis | 6 | 0,86 | 0,14 | 1,27 |
| Resíduo | 6 | 0,68 | 0,11 | |
| Total | 13 | 40,71 | | |

** Significância ao nível de 1%
CV = 11,63%

QUADRO 22 - Análise da variância da mortalidade de adultos de *S. cerealella*, referente ao quadro 12. Dados transformados em \sqrt{x}

| Causa de Variação | G. L. | S. Q. | Q. M. | F |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tratamentos | 1 | 4,48 | 4,48 | 44,80 |
| Níveis | 6 | 0,51 | 0,085 | 0,85 |
| Resíduo | 6 | 0,60 | 0,1 | |
| Total | 13 | 5,59 | | |

** Significância ao nível de 1%
CV = 8,10%

Apesar dos quadros de resultados mostrarem claramente a eficiência do controle do gorgulho e da traça com o emprego do fumigante fosfina em paiois de tela, considerou-se interessante a apresentação da análise de variância dos respectivos resultados para mostrar que o gás em todos os expurgos, com excessão do primeiro, se dispersou homogeneamente, no interior do paiol envolto por plástico.

Pode-se ver que a partir de 12 pastilhas de fosfina a *S. cerealella* foi 100% controlada, enquanto que *S. zeamais*, somente foi controlado com 16 pastilhas.

Vale salientar que o paiol, não estava vedado perfeitamente, pois sendo de construção rústica, algumas frestas permaneceram.

Mais uma vez ficou comprovado a utilidade do plástico em operações de expurgo, conforme, já referido por inúmeros pesquisadores, citados na revisão de literatura deste trabalho.

As temperaturas máximas e mínimas, bem com as umidades máximas e mínimas, ocorridas no mês de dezembro são apresentadas no quadro

23.

QUADRO 23 - Temperaturas e umidades, máximas e mínimas registradas no mes de dezembro de 1973 , junto ao milho armazenado, em estudo. ESALQ - PIRACICABA

| Dia/Mês | Temperatura Máxima | Temperatura Mínima | Umidade Máxima | Umidade Mínima |
|---------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
| 10 | 30 | 19 | 98 | 33 |
| 11 | 32,5 | 16 | 100 | 36 |
| 12 | 31 | 17,5 | 96 | 44 |
| 13 | 30 | 18 | 90 | 43 |
| 14 | 31 | 18 | 94 | 44 |
| 15 | 30 | 19 | 95 | 42,5 |
| 16 | 36 | 20 | 100 | 66 |
| 17 | 28,5 | 18,5 | 100 | 51 |
| 18 | 28,5 | 20 | 100 | 54 |
| 19 | 31 | 21 | 98 | 45 |
| 20 | 28 | 21 | 100 | 60 |
| 21 | 25 | 20 | 96 | 86 |
| 22 | 30 | 17 | 98 | 44 |
| 23 | 28 | 19 | 97 | 52 |
| 24 | 31 | 20 | 95 | 61 |
| 25 | 29 | 21 | 97 | 65 |
| 26 | 30 | 19 | 98 | 60 |
| 27 | 31 | 19,5 | 97 | 61 |
| 28 | 30 | 20 | 100 | 50 |
| 29 | 27,5 | 19 | 97 | 63 |
| 30 | 26 | 19 | 96 | 66 |
| 31 | 27 | 19 | 99 | 85 |

5 - CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões:

- *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* se comportam de maneira diferente no interior do grão de milho armazenado;
- Ficou comprovada a preferência da *S. cerealella* pela camada superficial dos grãos (10 cm), contrastando com *S. zeamais* que preferiu as camadas mais profundas;
- A dose que controlou totalmente a espécie *S. cerealella* foi de 4 pastilhas de fosfina / metro cúbico, enquanto que para a espécie *S. zeamais* foi necessário 5,33 pastilhas, mostrando que a primeira espécie é mais sensível que a segunda em relação ao produto;
- O paiol de tela modificado, mostrou ser possível o expurgo da espiga em palha com auxílio de lençol plástico, mesmo em condições de vedamento imperfeito;
- A dispersão do gás no interior do paiol mostrou-se bastante uniforme, permitindo assim o controle das pragas em todas as camadas do mesmo;
- O telhado do paiol de tela, confeccionado com lençol plástico auxiliava o controle das pragas situadas nas camadas superiores, pois as temperaturas nesse local não se mostraram ideais ao desenvolvimento das mesmas.

6 - RESUMO

Este trabalho de pesquisa consta de dois objetivos, sendo o primeiro, o estudo de penetração da *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e da *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), entre os grãos de milho, e o segundo, o estudo do controle destas duas pragas usando o fumigante fosfina, em paiol de tela adaptado para expurgo.

Para o estudo de penetração das espécies citadas, usou-se 2 sistemas de armazenamento, onde o primeiro constou de 4 caixas de madeira de 30 x 30 x 10 cm, sendo o fundo constituído de tela plástica, que permitia a passagem do gorgulho e da traça. Estas caixas depois de encheidas com milho, foram sobrepostas e ao enche-las deixou-se um vão de 1 cm entre a camada do grão e a tela da caixa contígua. O segundo sistema constou de 3 cilindros concêntricos, com 50 cm de altura, e diâmetros de 10, 20 e 30 cm. O milho empregado no enchimento das caixas e dos cilindros foi o "híbrido da agroceres".

As espécies em estudo foram: *S. cerealella* e *S. zeamais*, por nós identificadas.

A análise dos resultados foi baseada nos insetos nascidos em amostras de milho retiradas ao acaso das caixas e dos cilindros nas seguintes profundidades: 0, 10, 20 e 30 cm e 0 - 10, 10 - 20, 20 - 30, 30 - 40 e 40 - 50 cm, respectivamente.

Para o estudo do controle da traça e do gorgulho foram construídos 2 paióis de tela, rústicos, com telhado de lençol plástico e as

soalho coberto pelo mesmo material ; as laterais eram igualmente cobertas com um grande lençol plástico no momento do expurgo das espigas.

Dois canos de plástico de 1/2 polegada, perfurados em toda sua extensão, distribuídos horizontalmente a 1/3 e 2/3 da base, perpendiculares entre si, por ocasião do enchimento do paiol, permitiram a introdução das pastilhas de fosfina, de 0,6 g , entre as espigas, no interior do paiol.

Um cilindro de vidro contendo em seu interior ovos de *S. cerealella* e uma gaiolinha de bronze, de malha finíssima contendo adultos de *S. cerealella* e de *S. zeamais* , constituíram um conjunto cada qual colocados a 0 , 30 , 60 , 90 , 120 , 150 , 180 e 200 cm de altura e a 40 cm da tela do paiol. Cada gaiolinha de bronze continha 20 insetos de cada espécie.

A análise dos dados permitiu concluir que:

- A *S. cerealella* prefere a camada mais superficial dos grãos de milho (10 cm), enquanto o *S. zeamais* , prefere as camadas mais profundas.
- A *S. cerealella* é mais sensível do que *S. zeamais* em relação a fosfina, pois a primeira espécie é totalmente controlada com 4 pastilhas de fosfina por metro cúbico, enquanto a segunda necessita de 5,33 pastilhas.

- Com o uso do plástico para confecção do paiol de tela, novas perspectivas se abriram para recomendar novamente o uso deste, pois, seu maior inconveniente era a dificuldade do controle das pragas em seu interior, o que foi resolvido por este processo.

7 - SUMMARY

The present research had two objectives: first, to study the penetration of *Sitophilus zeamais* (Motschylsky, 1855) and of *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) among corn kernels, and second, to study the control of these two insect pests using the fumigant phosphine, in screen cribs adapted for expurgation.

Two storage systems were used to study the penetration of the above mentioned species. The first consisted of four wooden boxes, measuring 30 x 30 x 10 cm, having plastic screen bottoms, which permitted weevils and moths passing through. After these boxes were filled with corn, they were stacked one on top of the other, leaving a 1 cm space between the kernel layer and the screen of the contiguous box. The second system consisted of three concentric cylinders, 50 cm high and 10, 20 and 30 cm diameter. The corn used to fill the boxes and cylinders was the *Agrocere* hybrid.

The species studied, *S. cerealella* and *S. zeamais*, were identified by us.

The analysis of the results was based on insects reared in corn samples drawn at random from the boxes and cylinders, at the following depths: 0, 10, and 30 and 0 - 10, 10 - 20, 20 - 30, 30 - 40 and 40 - 50 cm, respectively

Two corncribs were built for this study of moth and weevil control. These cribs had a plastic sheet covering and bottom and the

sides were also covered with a big plastic sheet at the time of the expurgation of the corn ears.

When the crib was filled with corn, two plastic tubes of 1/2 inch diameter, perforated at regular intervals, were inserted at 1/3 and 2/3 of the bottom, perpendicular to each other, which permitted the introduction of 0.6 g phosphine tablets among the ears of corn within the crib.

Two cylinders - one glass cylinder containing *S. cerealella* eggs and another brass screen, of very fine mesh, containing *S. cerealella* and *S. zeamais* adults - were placed at 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 200 cm height and 40 cm distance from the screen of the crib. Each brass cylinder contained 20 insects of each species.

The following conclusions were drawn from the analysis of the data:

- *S. cerealella* prefers the upper 10 cm layer of corn kernels where as *S. zeamais* prefers the deeper layers.
- *S. cerealella* is more sensitive to phosphine than *S. zeamais*, since the first is perfectly controlled with 4 phosphine tablets per cubic meter, while the latter requires 5.33 tablets per cubic meter
- The utilization of plastic to manufacture screen cribs solves the problem of insect pest control within the crib, which was the most serious problem found previously in connection with screen cribs.

8 - REFERÊNCIAS CITADAS

- AGUIAR, D. S.; PIEDADE, J.R.; YONEDA, H. Sobre a possibilidade de incêndio pelo emprego de fosfeto de alumínio no expurgo de sacaria de café. O Biológico, São Paulo, 34 (3):63-4, 1968.
- ALMEIDA, G. Pragas dos grãos armazenados e seu combate. B. do Campo, Rio de Janeiro, 33 (234):5-12, 1970.
- ALMEIDA, W. F. Toxicidade da fosfina para o homem. O Biológico. São Paulo, 28(9):266-7, 1962.
- AMARAL Fº, B. F.; FERREIRA, J.A.; AMARAL, J.F. Levantamento e estudo das pragas do milho armazenado na região de Botucatu, São Paulo: nota prévia. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ENT., 2, Recife, 1969. Anais Recife, 1969. p. 94-5.
- AMARAL, J. F. Contribuição ao estudo da avaliação dos prejuízos causados pela associação do gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky e traça *Sitotroga cerealella* (Olivier), ao milho armazenado em paiol de táboas na região de Botucatu, Estado de São Paulo. Botucatu, 1973. 82 p [tese (Doutoramento) - Botucatu.]
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, vol. 32, 1971, 831 p.
- BARNES, D.; CASAS, E. de las; GENEL, M. R. Fumigação de granos armazenados. Agricultura Técnica em México, Chapingo, (8): 7-10, 1959.
- ; QUIRITANA, R. R.; CASAS, E. de las. Manejo del grano dentro del almacem. Agricultura Técnica em México, Chapingo, (7):14, 1959.

- BARONI, O. Pragas do milho e seu combate. B. do Campo, Rio de Janeiro, 22 (209):22-33, 1967.
- BITRAN, E. A.; CAMPOS, T. B. ; BITRAN, H. V. Efeitos dos produtos "Phostoxin" e "Delícia" no controle do caruncho do café *Aracercus fasciculatus* (De Geer). In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ENT., 1, Piracicaba, 1968. Anais. Piracicaba, 1968, p. 43.
- BITRAN, E. A. & CAMPOS, T. B. Comportamento de diversos inseticidas fosforados na preservação do milho ensacado em condições de armazém. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ENT., 2, Recife, 1969. Anais. Recife, 1969. p. 23-4.
- ; LAZZARINI, S.; MENDONÇA, P. P. Ação da fosfina sobre o gorgulho do milho em armazéns e silos. O Biológico, São Paulo, 28(8): 195-8 1971.
- & MELLO, E. J. R. Prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, em milho armazenado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, Recife, 1972. Anais. Recife, 1972, p. 102-5
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. Introdução ao estudo dos insetos. Rio de Janeiro, USAID, 1969. 653 p.
- BRITO, E. S. Poderosa arma para o combate as pragas dos produtos armazenados. B. do Campo, Rio de Janeiro, 19(165): 13-8, 1963.
- Métodos de combate as pragas dos grãos armazenados. B. do Campo, Rio de Janeiro, 19(165):36-9, 1963.a.

- BRITO, E. S. Fumigantes. B. do Campo, Rio de Janeiro, 19(165): 40-8, 1963.b.
- BROOKE, J. P. Protection of grain in storage. World Crops, London. 13(1):27-30, 1961.
- CANDIA, Z. D. & BARNES, D. Infestacion del maiz en el campo por *Sitophilus oryzae* (L.). Agricultura Técnica em México, Chapingo, (9):9-10, 1960.
- CARTWRIGHT, O. L. The rice weevil and associated insects in relation to shuck lengths and corn varieties. Bull. South Carolina Agric. Expt. Sta. n. 26, 1930.
- CEVALOS, G. M. A. Control de gorgojos del maiz almacenado en la hacienda. Folleto Miscelaneo, Sec. Agric. y Ganaderia, México, (4):21-6, oct. 1951.
- CHATERJI, S. Effect of humidity on some pests of stored cereals. Indian Jour. Ent., Menasha, 15:327-39, 1953.
- CHAVES, A. M. & COONROD, L. G. Paiol de tela. Rio de Janeiro, Convênio ETA, Aliança para o Progresso, USAID e ABCAR, 1964. 17 p.
- CORSEUIL, E. & VICENZI, M. L. Ação de alguns inseticidas na proteção do milho armazenado. Rev. Fac. Agron. e Vet. da Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 10:9-14, 1971.
- COTAIT, A. & PIZA, M. T. Prejuizos determinados pelos insetos depredadores dos grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 25(3):53-8, 1959.

- COUTINHO, J. M.; PUZZI, D.; ORLANDO, A. Emprego do fumigante fosfina (hidrogeno fosforado) no combate aos insetos de grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 27(11):271-5, 1961.
- COTTON, R. T.; WALKDEN, H. H.; WHITE, G. D. ; WILBUR, D. A. Causes of outbreaks of stored grain insects. Manhattan, Agricultural Experiment station, Kansas State University of Agriculture and Applied Science, USDA, 1960.
- EDEN, W. G. Effect of husk cover of corn on rice weevil damage in Alabama. Jour. Econ. Ent., Menasha, 45(3):543,4, 1952.a.
- Effects of kernel characteristics and components of husk cover on rice weevil damage to corn. Jour. Econ. Ent., Menasha, 45(6): 1084-5, 1952.b.
- ELLINGTON, G. W. A method of securing eggs of the angoumois grain moth. Jour. Econ. Ent., Menasha, 23(1):237-8, 1930.
- FEHN, L. M. Métodos de tratamento para conservação do trigo armazenado. Pesq. Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 5:265-314, 1970.
- FIGUEIREDO Jr., E. R. O controle do caruncho das tulhas. O Biológico, São Paulo, 23(9):197-200, 1957.
- FLOYD, E. H. & SMITH, C. E. Pyrethrum and Lindane in the protection of corn and rough rice from stored grain insects. Jour. Econ. Ent. Menasha, 46(5):771-4, 1943.
- & NEWSOM, L. D. Protection of stored corn with lindane impregnated saudust. Jour. Econ. Ent., Menasha, 49(6): 753-7. 1956.

- FLOYD, E. H.; POWELL, J. D.; INGRAM, J. W. Some factors influencing the infestation in corn in the field by the rice weevil. Jour. Econ. Ent., Menasha, 51(1):23-6, 1958.
- ; OLIVIER, A. D.; POWELL, J.D. Damage to corn in Louisiana caused by stored grain insects. Jour. Econ. Ent. Menasha, 52(4):612-5, 1959.
- . Relationship between maize weevil infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. Jour. Econ. Ent., Menasha, 64(2):408-11, 1971.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, L. Manual de Entomologia. São Paulo, Agron. Ceres, 1970. 858 p.
- GENEL, M. R. & BARNES, D. Los insectos y sus daños a los granos almacenados. Folleto Micelaneo, Sec. Agric. y ganaderia, México, (6): 37, maio, 1958.
- ; BARNES, D.; QUIRITANA, R. Protección química de los granos almacenados. Agricultura Técnica en México, Chapingo, (5):13-5, 1958.
- GERBERG, E. I. & GOLDHEIM, S. L. Weight loss in stored corn and beans caused by insect feeding. Jour. Econ. Ent., Menasha, 50(4): 391-3, 1957.
- GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D. Inseticidas no combate as pragas que atacam as principais lavouras do estado de São Paulo. São Paulo, Inst. Biológico, 1962. 12 p (mimeografado).

- GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D.; CAVALCANTE, R. D.; MELLO, E.J.R.
Noções básicas sobre praguicidas: generalidades e recomendações de
uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo
38(8/9):221-339, 1972.
- GRAHAM, W. M. & KOCKUM, S. Fumigation under polyethylene envelope.
Nature, London, 181:(4624) 1675, 1958.
- GUNTHER, F. A. & JEPPSON, L. R. Inseticidas modernos y la produccion
mundial de alimentos. México, Continental, 1962. 293p.
- HESELTINE, H. K. & THOMPSON, R. H. The use of aluminium phosphide
tablets for the fumigation of grain. Liverpool, 1957. Milling
129, p. 676-77 , 730-1 , 752 , 774-5 , 778 , 783. Apud Review
Applied Ent. , Serie A: Agricultural, London, 47: 307-9, 1959.
(Resumo).
- KIRR, V. M. & MANWILLER, A. Rating dent corn for resistance to rice
weevils. Jour. Econ. Ent., Menasha, 57(6): 850-2, 1964.
- KOGAN, M. Pragas dos produtos armazenados e seu reconhecimento. B.
do Campo, Rio de Janeiro, 19(165):19-28, 1963.
- LEPAGE, H. S. Inimigos do milho armazenados. O Biológico, São Paulo,
5(11):243-9, 1939.a.
- & GONÇALVES, D. Insetos prejudiciais ao milho armazenado. Bol.
Sec. Cereais, Secr. Agric. Ind. Com., São Paulo (2): 37 p. 1939.b.
- LIMA, A. M. da Costa. Coleópteros. In: Insetos do Brasil, Rio de Ja-
neiro, ENA, 1956. v. 10 (série didática, 12).

- LIMA, A. M. da Costa. Lepidópteros. In: Insetos do Brasil, Rio de Janeiro, ENA, 1945. v. 5 (série didática, 7).
- . Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. In: ———. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1967/68. parte 2, tomo 1, 622 p.
- LINDGREN, D. L.; VICENT, L. E.; STRONG, R. G. Studies on hydrogen phosphide as a fumigant. Jour. Econ. Ent., Menasha, 51(6):900-3, 1958.
- MACHADO, A. A. Ensilagem do milho na central de abastecimento do Recife. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ENT., 2, Recife, 1969. Anais. Recife, 1969. p. 111-3.
- MARANHÃO, Z. C. Carunchos, gorgulhos, traças e outros insetos destruidores dos grãos leguminosos cultivados, cereais e seus subprodutos. Rev. Agricultura, Piracicaba, 14(1/2):55-72, 1939.
- . Insetos nocivos aos cereais: prejuízos. Brasil Oeste, São Paulo, 2(18):2-4, 1957.
- . Insetos nocivos aos cereais: gorgulhos. Brasil Oeste, São Paulo, 3(22):12-4, 1958.a.
- . Insetos nocivos aos cereais: traças. Brasil Oeste, São Paulo, 3(28):11-2, 1958.b.
- . Insetos nocivos aos cereais, Métodos de controle. Brasil Oeste, São Paulo, 4(35):6-8, 1959.

- MARCÍLIO Jr., J. Silo, equipamento básico para a agropecuária brasileira. Anuário Agrícola e Avícola, São Paulo, p. 6-10, 1970.
- MARICONI, F. A. M. Inseticidas e seu emprego no combate as pragas. São Paulo, Agron. Ceres, 1963. 607 p.
- MARTINS, A. O. Preservação de cereais e grãos alimentícios. São Paulo Avícola, São Paulo, 5(2):24-5, 1963.
- METCALF, C. L. & FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos utiles sus costumbres y su control. México, Continental, 1965. 1208 p.
- OSORIO, F. J. Principales plagas de los granos almacenados. Agricultura Tecnica em México, Chapingo, (1):24-6, 1955.
- PHILLIPS, R. W. Actividades de la FAO para la consolidacion de los servicios nacionales em materia de proteccion fitossanitaria. Bol. Fitos. de la FAO, Roma, 3(9):129-38, 1955.
- PROGNÓSTICO, São Paulo, 1973/74.
- PUZZI, D. & ORLANDO, A. Estudio sobre dosagens de fumigantes para o controle do caruncho das tulhas *Araccerus fasciculatus* (De Geer) - sob cobertura de plástico. O Biológico, São Paulo, 29(7):127-130, 1963.
- ; ORLANDO, A. ; ZAGATTO, A. G. Estudos sobre a atividade de diversos inseticidas empregados na proteção dos grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 29(2):27-9, 1963.

- PUZZI, D.; ORLANDO, A.; ZAGATTO, A. G. Estudos sobre a atividade de diversos inseticidas empregados na proteção dos grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 29(2):27-9, 1963.
- & ORLANDO, A. Estudos preliminares sobre dosagem e tempo de exposição da fosfina no controle das pragas dos grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 30(1):5-10, 1964.
- ; PEREIRA, H. F.; BITRAN, E. A. ; CAMPOS, T. B. Estudos sobre a ação da temperatura na eficiência dos fumigantes brometo de metila e fosfina no expurgo do caruncho do café *Araecerus fasciculatus*. O Biológico, São Paulo, 34 (3):51-5, 1968.
- . A importância da determinação da umidade dos grãos no armazenamento de cereais. O Biológico, São Paulo, 35(1)-17-20, 1969.
- . Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, Agron. Ceres, 1973. 217 p.
- RIGITANO, A. O armazenamento de grãos em silos e armazens. Bol. Inst. Agron. Campinas, n. 194, agosto, 1969. 31p.
- ROSSETO, C. J. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. E. do Campo, Rio de Janeiro, 12(209):3-16, 1967.
- & LINK, D. Especialidade hospedeira de *Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae*, em arroz, trigo e milho em condições naturais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ENT., 1, Piracicaba, 1968. 16 p.

ROSSETO, C. J. O complexo de *Sitophilus* spp. (Coleoptera-curculionidae) no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 28(10)-127-48, 1969.

— Resistência de milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Mots. e *Sitotroga cerealella* (Olivier), Campinas, 1972. 144 p. [Tese (doutoramento) ESALQ].

SALAS, L. & RUPEL, R. F. Effectividade de inseticidas aplicados em polvos para controlar las principales plagas del frijol y del maiz almacenados, en Colombia. Agric. Tropical, Bogotá, 15(2):93-108, 1959.

SIMMONS, P. & ELLINGTON, G. W. Life history of the angoumois grain in Maryland. Technical Bull, United States Depart. Agric. Washington, n. 351, 1933, 35 p.

STRONG; R. G. & LINDGREN, D. L. Germination of cereal, sorghum and small legume seeds after fumigation with hidrogen phosphide. Jour. Econ. Ent., Menasha, 53: 1-4, 1960.

TRIPLEHORN, G. A.; HERUM, F. L.; PIGATTI, P.; GIANNOTTI, O.; PIGATTI, A. O paiol de tela para armazenamento do milho. O Biológico, São Paulo 32(12):257-66, 1966.

VEIGA, A. F. S. L. Técnicas para testar a resistência varietal do milho aos danos provocados por pragas de grãos armazenados. In: REUNIÃO SA SOC. BRAS. ENT., 2, Recife, 1969. Anais. Recife, 1969. p. 66-7.

VERNALHA, M. M.; SOARES, S. G.; ROCHA, M. A. L. da ; GABARDO, J. C.
O expurgo. Bol. Inst. Biologia e Pesq. Tecn. , Paraná, n. 43 ,
1966. 131p.

WISEMAN, B. R.; Mc MILLIAN, W. W.; WIDSTROM, N. W. Husk and kernel
resistance among mayse hybrids to an insect complex. Jour. Econ.
Ent., Menasha, 63(4):1260-2, 1970.