

## MÉTODOS DE TRATAMENTO PARA CONSERVAÇÃO DO TRIGO ARMAZENADO

LICELMA MARTINS FEHN<sup>2</sup>

### Sinopse

No presente trabalho foi focalizada a complexidade do problema da cultura do trigo, baseada não só na boa produção, mas também na proteção da planta em si e na conservação dos grãos armazenados através do combate às pragas de armazém.

Foi apontado como causa para que o produto sofra perdas o desconhecimento, por parte do agricultor, da técnica de aplicação de defensivos no trigo a ser conservado. Essa deficiência de conhecimentos tem repercussão ainda maior porque ela influirá até na possibilidade de ser o trigo contaminado por resíduos tóxicos ao homem.

O problema foi situado no Brasil, num levantamento dos produtos inseticidas e de como devem ser empregados, segundo a destinação do trigo: para semente ou para consumo. Para tanto, foram reunidos numerosos dados estrangeiros que, aliados aos nacionais, possibilitassem o aperfeiçoamento dos métodos de combate às pragas de armazém no nosso meio.

Foi feito um levantamento comparativo da situação de armazenamento nos últimos anos no Brasil e em quatro outros países (Austrália, Canadá, Inglaterra e Estados Unidos).

Foi avaliada a vantagem do uso de fumigantes à base de fosforeto de alumínio (Phostoxin e Delícia) em relação ao brometo de metila e bissulfureto de carbono, considerando principalmente sua facilidade de aplicação, e a vantagem do emprego de produtos à base de piretro, malathion e carbamato em relação ao DDT e BHC quando o trigo é destinado ao consumo.

Foi abordada a importância das pragas de armazém, consideradas limitantes para a conservação da safra tritícola, merecendo destaque o gorgulho *Sitophilus oryzae* (L. 1763) e a traça *Sitotroga cerealella* (Oliv. 1819), responsáveis pela diminuição do valor das safras armazenadas e conservadas sem as devidas precauções.

Como fator mais importante no emprego de fumigantes, principalmente do brometo de metila, foi apontada a umidade do trigo, que faz com que este gás prejudique o poder germinativo da semente.

Com base neste fator, nas dosagens dos gases e no tempo de exposição ao expurgo foram estabelecidos os dados iniciais, porém, básicos para o trabalho.

Foram feitos experimentos com o emprego de: a) gases, em câmaras metálicas herméticas e sob lonas impermeáveis; b) de inseticidas em pó, que atuam por contato e ingestão, como o DDT e BHC; c) de inseticidas à base de malathion, considerado atualmente como único para mistura direta aos grãos destinados à alimentação; d) de um composto de origem vegetal, piretro, com seu sinérgico butóxido de piperonila, que atua por contato e é inócuo para o homem; e e) de carbamatos, introduzidos nos últimos experimentos e representados pelo inseticida Carbaryl, também de baixa toxidez para o homem.

Os resultados obtidos foram baseados no levantamento dos seguintes dados: a) poder germinativo; b) perda de peso do trigo armazenado; c) número de gorgulhos encontrados (vivos-mortos); d) número de grãos danificados.

Como em trigo para semente não devem ser empregados inseticidas que afetem o poder germinativo, e em trigo para consumo, os que deixem resíduos tóxicos para animais de sangue quente, os resultados apresentados indicam o emprego correto de defensivos para cada caso.

Concluiu-se, quanto aos fumigantes, estabelecendo os limites de umidade do grão para emprego do brometo de metila (importantíssimo, se o trigo tratado for destinado a semente) e do bissulfureto de carbono, e admitindo liberdade de emprego dos gases de fosforeto de alumínio (Phostoxin e Delícia).

<sup>1</sup> Recebido 25 out. 1968, aceito 20 nov. 1969.

Boletim Técnico n.º 69 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS).

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo da Seção de Entomologia e Parasitologia do IPEAS, Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

No tocante aos inseticidas em pó, concluiu-se pela vantagem do uso do "Pirisa Protetor de Grãos", produto nacional, aliado aos inseticidas à base de carbamatos e de malathion, quando o material se destinar ao consumo na alimentação humana.

O emprêgo do BHC e do DDT, nebulização, como protetores, foi admitido em casos mais gerais.

Também foram relatados trabalhos com inseticidas em solução, como malathion, piretrina líquida e carbamatos em pó molhável.

Completando o trabalho, foi sugerida uma serie de normas a serem seguidas no expurgo e na conservação do trigo armazenado.

## INTRODUÇÃO

Tôda a complexidade do problema da cultura do trigo está baseada na produção e na conservação ou proteção da planta e do grão. Na produção do trigo colaboram muitas ciências agrônômicas estudando as condições climáticas, solo e variedades adequadas. Mesmo as doenças do trigo pertencem mais a êste grupo, pois a defesa da cultura contra elas resolve-se através do melhoramento, cruzando variedades resistentes. Entretanto, tôdas as técnicas, inclusive os mais perfeitos tratamentos culturais, sempre ficam incompletos se não se aplicarem medidas de proteção às plantas no campo e aos grãos no armazém.

Felizmente, as pragas que atacam o trigo no campo não oferecem hoje um problema maior se considerarmos que os meios que existem para combatê-las são 100% eficientes e são aplicados pelos agricultores.

Em relação às pragas que atacam o trigo no armazém, já o problema apresenta outros aspectos. Se por um lado há produtos eficientes no combate às pragas, por outro o seu emprêgo não é realizado por todos, ou então, se o é, não o é corretamente.

Para uma boa conservação do trigo armazenado são necessárias certas medidas, tanto em relação ao emprêgo correto do produto como em relação ao lugar onde o trigo vai ficar em depósito.

Esses problemas, com suas soluções, precisavam ser trazidos à luz pois o trigo armazenado pode ser totalmente destruído pelos insetos. Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), calcula-se que a quantidade de grãos estragados ou destruídos pelos insetos, durante o ano em que foi feita a pesquisa, era suficiente para alimentar mais de cem milhões de pessoas.

O vulto do prejuízo causado pelas pragas repousa principalmente na falta de aplicação correta das medidas de controle; estas precisam ser praticadas rigorosa e eficientemente porque a natureza, infelizmente, dotou os insetos destruidores dos grãos armazenados de grande capacidade de reprodução. De um só casal de carunchos, sob condições favoráveis, podem resultar 300 novos carunchos em 30 dias; 45.000

em 60 dias; 6.000.000 em 90 dias e 151.000.000 de descendentes em apenas 150 dias.

Contra essa verdadeira multidão de inimigos precisam ser tomadas medidas exterminadoras.

Em nosso país, as condições de armazenamento ainda são deficientes e os estragos causados atingem cifras assustadoras. O problema vem de longa data, tendo aumentado mais ainda com o melhoramento da técnica experimental de campo, que resultou num aumento da produção. Esta precisa ser defendida e protegida.

Em relação ao controle das pragas do trigo em depósito, fizemos diversos trabalhos nestes últimos sete anos, tendo em vista não só o combate em si destas pragas como uma técnica de bom armazenamento.

Estas duas finalidades estão fortemente relacionadas entre si. Não é possível fazer um bom controle do gorgulho ou da traça se não fizermos um armazenamento ou silagem bem feita.

O problema evidenciava-se bastante complexo, considerando-se as condições difíceis existentes; em nosso meio o trigo é conservado geralmente em sacos de juta, salvo quando destinado aos silos, onde é conservado a granel.

De informações obtidas por nós, em 1961, quando começamos a trabalhar, sabemos que o trigo assim ensacado, de um modo geral, é entregue pelo agricultor às cooperativas tritícolas, que se encarregam de o classificar e tratar com inseticidas a fim de conservá-lo até a outra safra, quando o agricultor, precisando, pode retirar o produto para semente.

O problema da cooperativa é tratar o trigo oportunamente. Como chegam grandes quantidades, enquanto uns sacos são classificados e expedidos após tratados, o resto fica em pilhas aguardando embarque. Nesta espera o trigo é muito sujeito ao ataque de pragas, e, então, procurando contornar o problema, as sacarias são organizadas em pilhas de modo a deixar espaço para passar o aparelho Swingfog que proporciona tratamento sob a forma de neblina à base de DDT, Malathion, Detenol ou Lindane, conforme desejado.

O trigo para consumo (farinha-moinho) já recebe outro tratamento: é primeiramente submetido ao controle de umidade (12% a 14%) e depois, guardado em silos onde é expurgado pelo brometo de metila, aguardando a ida para o moinho.

A falta de conhecimento de como proteger seu trigo faz com que o pequeno agricultor trate a semente, às vezes, com a sobra dos inseticidas que usou na lavoura (canfeno-clorado e BHC). Como ele costuma vender as sobras do trigo, após o gasto para semente, para o moinho, resulta que o povo está sendo contaminado pelos resíduos, visto que a lavagem que os grãos sofrem antes de serem moídos não é suficiente para retirar estes resíduos, pois a lavagem é feita com água que não é solvente próprio para estes inseticidas.

Segundo informações da Ação-Moageira de Fomento ao Trigo Nacional, período de 1966, sabemos que:

"Os armazéns da CESA estão providos de secadores Buhler, Genta ou Habco. Em seus silos de 5.000 toneladas estão instalados secadores franceses e nos de maior capacidade, secadores alemães.

Nos armazéns costuma ser feito o polvilhamento externo dos sacos, geralmente com Malathion a 2% ou Lindane a 1%.

Quase todo o trigo nacional, recebido em Porto Alegre, entra nos silos da CESA, com 13% de umidade máxima, sendo expurgado quando necessário, com brometo de metila (20 g/m<sup>3</sup> em 24 horas).

O trigo estrangeiro recebido em Porto Alegre ou Rio Grande também passa pelos silos da CESA, com exceção do destinado aos Moinhos Rio Grandenses (SAMRIG), e tem em geral 12 a 12,5% de umidade, não necessitando ser expurgado".

Estas informações indicam que existe cuidado no tratamento do trigo, mas adiantamos que além do expurgo com brometo de metila, hoje existe a facilidade do emprêgo do fosforeto de alumínio (Phostoxin, Delícia), sobre que o nosso trabalho fornece indicações e que oferece maiores vantagens na aplicação e é também mais econômico.

Na parte também de tratamentos com inseticidas em pó, desenvolvemos diversos trabalhos com os produtos à base de piretro e malathion e em menor escala com os carbamatos, inseticidas com nenhum ou pouco efeito tóxico para o homem, que precisam ser introduzidos no tratamento do trigo visando sua conservação.

Além desses problemas, temos aqueles relativos aos fatores físicos do grão de trigo, como a temperatura e a umidade, que influem de modo decisivo na sua conservação.

Sabemos que a relação umidade do ambiente versus calor pode oferecer condições ótimas principalmente para a vida dos gorgulhos. Como a umidade de nossa semente é em média 15%, ela é também muito favorável para o desenvolvimento das pragas. Portanto, a limpeza e a secagem das sementes de trigo, aliadas à limpeza dos depósitos e armazéns com aplicação de inseticidas, são condições essenciais para um bom armazenamento.

A aplicação de inseticidas, porém, pode apresentar características prejudiciais a este cereal e à saúde do homem. A falta de conhecimento, por exemplo, da técnica de fumigação e da conservação do trigo armazenado pode até arruinar completamente uma boa colheita.

O emprêgo de uma boa técnica de armazenagem aliada a uma correta aplicação de inseticidas é essencial para que o trigo armazenado fique de fato bem conservado, ou melhor, bem protegido do ataque das pragas, não deixando resíduos tóxicos os inseticidas utilizados no trigo para consumo.

Tendo consultado a bibliografia nacional sobre o assunto, constatamos não ser ela muito elucidativa "quantitativamente" em relação à influência dos pós inseticidas, em si, e principalmente dos gases, nas propriedades intrínsecas de uma semente (poder germinativo importantíssimo) ou propriedades tóxicas desses inseticidas em grãos de trigo, usados depois na alimentação. Dados relativos ao efeito dos inseticidas sobre o aniquilamento das pragas, conseguimos de alguns autores que especificaram doses e duração do efeito, isto é, eficácia durante determinados meses de armazenamento; mas não obtivemos dados sobre os limites mínimos e máximos necessários para que os produtos inseticidas não prejudicassem o trigo, seja para semente, seja para consumo.

Assim é que conseguimos dados do emprêgo do DDT, BHC, malathion, piretrinas e dos gases bissulfureto de carbono, brometo de metila e fosforeto de alumínio em sua eficácia de controladores de pragas.

Resolvemos, então, procurar dados sobre provável efeito dos inseticidas no poder germinativo e toxidez aos vertebrados, através de correspondência com os técnicos especializados dos Estados Unidos, Canadá, Inglaterra e Austrália, no começo do nosso trabalho em 1961, para, à base desses dados, procurar através de pesquisas ver a sua aplicabilidade do nosso meio ambiente.

Dentro desse espírito foram realizados os trabalhos aqui apresentados, nos quais procuramos obter dados que orientassem corretamente a aplicação dos produtos químicos atualmente existentes no mercado

de inseticidas, aliada ao cuidado que deve ser dado aos locais que vão receber o trigo em armazenagem.

### HISTÓRICO

Com o incremento da cultura do trigo, a parte de armazenamento originou ainda maiores problemas, suscitando medidas necessárias à sua solução.

Fazendo um retrospecto no panorama geral de armazenamento no nosso país, podemos dizer que no Brasil, no ano de 1938, não existiam condições particulares ou oficiais para proteção do trigo (Prumes 1939) dos ataques dos insetos. Quando, nessa época o então Presidente da República, Getúlio Vargas, marcando um novo ciclo histórico da produção do trigo brasileiro, assinou o Decreto-lei n.º 955, de 15 de dezembro de 1938, tornando "obrigatórios a aquisição e consumo de trigo em grãos, de produção nacional, pelas empresas moageiras do país..." originou-se outro problema, o da colocação do produto em lugares adequados até que a situação criada por esta providência do Governo Federal fosse solucionada, pois os moinhos tinham ficado paralisados, aguardando os acontecimentos.

A cultura tritícola, a partir desta data, de um modo geral, tendo sempre contado com o apoio governamental para o seu maior desenvolvimento, a fim de atender às necessidades da população, tinha ao mesmo tempo, em plano secundário, o problema da guarda e conservação do trigo, que apenas era ventilado nas diversas campanhas encetadas.

Em 1943, existiram comissões para tratar deste assunto, nomeadas pelo Governo Federal ou de outra forma, que reuniram seus estudos em diversos relatórios e no "Relatório Klein & Saks", que afirmou e aconselhou, entre outras cousas:

- 1.º) que a "falta de armazenagem ocasionou a perda da metade da safra";
- 2.º) "avalia-se que as perdas deste ano (o do relatório) sofridas pela nação, serão da alçada de 5 bilhões de cruzeiros";
- 3.º) que "a melhor maneira de construir armazéns é construí-los".

Em 1944, pela Lei n.º 7.002, o governo realizou um ato concreto em matéria de armazém e silos (Bayma 1960) concedendo financiamento até 80% a juros de 7% ao ano, pagáveis no prazo de dez anos, a quem quisesse construir, em determinadas condições, instalações desse tipo.

Esta medida, no entanto, não encontrou nenhuma ressonância entre os particulares.

No período de 1944 a 1952 foi, de um modo ou de outro, incrementada a cultura do trigo, estimulando-se sua produção principalmente através de financiamento por ocasião da instalação das safras e durante o período da entre-safra; em 1951, foi sancionada a lei que estabelecia preços mínimos para gêneros alimentícios de ordem vegetal (Teixeira 1958); porém, não foram empregados estímulos semelhantes em relação ao aparelhamento de uma boa rede de silos.

Muito já vinha sendo feito pelo governo em prol da lavoura do trigo e, no período de 1952 a 1954, o então Ministro João Cleofas de Oliveira (Bayma 1960) batalhou bastante no sentido de iniciar-se o estabelecimento da rede nacional de armazéns, silos, frigoríficos e matadouros industriais. No entanto, os planos e projetos que estavam em estudo junto à Presidência da República, naquela época, somente na administração de Mário Meneghetti no Ministério da Agricultura, se concretizaram; foi criada e posta em funcionamento a Comissão de Organização da Triticultura Nacional e Armazenamento Geral (COTRINAG).

No âmbito estadual, a Revista Agronômica, janeiro a abril de 1954 (Sociedade de Agronomia do Rio Grande do Sul) noticia, em seu editorial, o edital de concorrência pública, mandada abrir pela Comissão Estadual de Silos e Armazéns para construção imediata de uma rede de silos e elevadores.

Aliada ao movimento de construção de silos e armazéns, a COTRINAG também começou a organizar cooperativas tritícolas cujo ambiente mais propício foi encontrado no Rio Grande do Sul, tendo naquela ocasião o Ministério da Agricultura entregue 24 armazéns dos recentemente construídos.

Como podemos ver pelo exposto até agora, o problema de armazenagem e conservação do trigo evoluiu bastante, no período de 1954 a 1961, na parte concreta da construção.

O problema do trigo na parte referente à produção de semente, visando semente de qualidade, tem tido dos órgãos diretamente interessados em dar à triticultura nacional as melhores condições possíveis, todo apoio. O Ministério da Agricultura, através da Portaria n.º 431, de 12 de agosto de 1965, delegou plenos poderes ao Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Sul (IPEAS) para, na safra de 1965/66, promover a produção de sementes de trigo de qualidade garantida. Essa Portaria, reforçada pela Portaria n.º 102, de 11 de março de 1966, determinou continuidade para a safra 66/67. Como o IPEAS tinha sua atuação nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, esta promoção era feita através de Comissões Estaduais de sementes desses três Estados, mediante acordos

com as Secretarias de Agricultura e outras entidades de qualquer natureza, interessadas na produção de sementes de trigo certificadas

De um modo geral, isto é, em relação a todas as sementes, no Brasil vêm ocorrendo grandes transformações, visando sempre o seu amparo. Existe já a lei de sementes, e o plano nacional de sementes, PLANASEM, já é uma realidade.

É verdade que com todo esse apoio reforçado pela Portaria do Ministro Severo Gomes, que delega ao IPEAS poderes para, na safra 1967/68, promover a produção de semente de trigo de qualidade garantida junto às Comissões Estaduais de Semente, as sementes fiscalizadas de trigo não têm sido suficientes nem para atender às necessidades do Rio Grande do Sul, e isso porque, entre outras várias causas, existiu a perda de semente pelos agricultores, devido à má conservação, quer quanto ao teor de umidade, quer quanto ao ataque dos insetos.

Todos esses fatores exemplificam bem a necessidade que existe de uma orientação segura por parte dos técnicos sobre os meios para conservação do trigo armazenado.

Procurando, então, o mais possível, ficamos a par do assunto, recorremos à pesquisa bibliográfica sobre os diversos meios existentes para bem conservar o trigo. Essa pesquisa nos levou à obtenção de dados da Austrália, Canadá, Inglaterra e Estados Unidos.

Esses dados que vamos transcrever, desses quatro países, foram obtidos em 1961, ocasião em que começava nosso trabalho. Como nosso trabalho vem sendo realizado há 7 anos, foram esses os dados que nos serviram de orientação para iniciar nossas pesquisas. Como documentação, são dados que mereciam ser registrados. É verdade que após sete anos, também nesses países os técnicos provavelmente tenham conseguido alcançar outros meios e métodos de aplicação, assim como outros produtos inseticidas no trigo armazenado. Mas, foram esses os dados que nos serviram de marco.

Oficialmente, na Austrália (Bailey 1961) não é permitida a adição de matéria estranha em nenhum produto alimentício. Portanto, teoricamente, nesse país é proibido usar inseticidas, mas na prática é seguida a orientação em vigor nos Estados Unidos e em menor escala a da Inglaterra.

Além do gás fosforeto de alumínio, também vinha sendo usada uma mistura de piretrinas e piperonil butóxido, a qual estava aos poucos caindo em desuso devido ao seu alto custo.

O Canadá, através de Roadhouse (1961), nos informou que os inseticidas usados no controle das

pragas dos produtos armazenados são muito variados. Classificando-os sob o aspecto de métodos de aplicação, eles se dividem em fumigantes, pulverizações e em pó.

A fumigação nesse país é o método mais comum de aplicação de defensivos para controle das pragas dos grãos armazenados. Os mais comuns são brometo de metila, cianeto de hidrogênio, tetracloreto de carbono, bissulfureto de carbono, dibrometo etileno, cloropicrina e dicloreto de etileno.

Aplicações de pulverizações, contendo inseticidas diretamente no grão não são praticadas no Canadá devido à sua contaminação. São mais usadas em locais (paredes, chão, teto, etc.) antes de o grão ser estocado. Os produtos são piretrinas sinergizadas, DDT, lindane e metaxicloro.

Pós contendo piretrinas sinergizadas ou malathion, especialmente formuladas para aplicação no grão, podem ser aplicados diretamente no trigo quando ele é colocado no armazém.

No Canadá, "The Food and Drug Directorate of the Department of National Health and Welfare" estabelece tolerância para resíduos de defensivos que podem ocorrer nos alimentos para consumo humano como consequência de tratamentos feitos no grão para controle dos insetos do trigo armazenado.

Se não existe tolerância estabelecida pelo citado Diretório para um determinado inseticida quando empregado no trigo, é porque na ocasião de ser vendido para consumo humano ele não apresenta resíduos. No caso, por exemplo, do DDT e lindane, se forem usados sob a forma de uma pulverização de efeito residual para controle de insetos no trigo armazenado, deveriam ser usados de tal modo que não deixassem resíduos tóxicos no trigo. Se for verificado que um desses inseticidas deixou resíduos no trigo após sua aplicação, o grão será considerado contaminado e não poderá ser vendido como alimento para consumo humano. Em último caso, a quantidade de inseticidas presente no grão para consumo humano não poderá exceder à tolerância estabelecida.

No Canadá, embora as baixas temperaturas restrinjam a atividade dos insetos nos armazéns, também existe o problema das perdas dos produtos armazenados por causa da falta de conveniente armazenagem, aliada muitas vezes a uma completa ausência de pessoal treinado no controle das pragas.

Nesse país, a fumigação é mais usada em virtude de a infestação dessas pragas no trigo não ser muito grande (teor de umidade no trigo abaixo de 12%), o que torna muito mais econômico controlá-las depois do desenvolvimento de alguma incidência do que praticar sempre o tratamento do grão, por meio de inse-

ticidas em pó, quando posto nos armazéns. A fumigação, aliada a uma boa limpeza e tratamento do depósito ou armazém com inseticidas, garantirá uma boa conservação se fôr bem controlada.

Na Inglaterra, através de dois trabalhos (Thompson 1960, 1961) apresentados na reunião do "Council of Europe", os métodos empregados na defesa do trigo armazenado são à base de fumigação, principalmente, embora nos últimos dois anos tenha tido incremento o uso de inseticidas de contato nos grãos produzidos naquele país.

O fumigante mais usado é o brometo de metila. As dosagens variam de acordo com o acondicionamento e local onde o trigo está colocado. Em câmaras herméticas a dosagem é de 16 g/m<sup>3</sup> para grãos ensacados; de 20 g/m<sup>3</sup> para grãos ensacados, mas em embarcação, e de 32 g/m<sup>3</sup> para o trigo a granel, também em embarcação. A exposição em todos os casos é sempre 24 horas.

O emprêgo desse fumigante em trigo para consumo não tem restrições, devido a vários trabalhos feitos no Reino Unido sobre testes de alimentação em diferentes animais, salientando-se o de Dudley *et al.* (1940).

Quando o trigo é para semente, cuidados especiais são requeridos em virtude de a germinação da semente estar sujeita a ser enfraquecida pelo tratamento com brometo de metila. Diversos pesquisadores vêm trabalhando sobre o assunto, investigando a germinação versus produção dos cereais fumigados com brometo de metila.

Outros gases também são usados, mas em menor escala, como o ácido cianídrico, o tetracloreto de carbono e o óxido de etileno.

Quanto ao gás libertado pelo fosfeto de alumínio (Phostoxin), embora tenha demonstrado ser efetivo no controle dos insetos de armazém, tem sido usado em pequena escala, devido às condições de armazenamento do Reino Unido, impróprias para seu uso.

Inseticidas de contato para tratamento de grãos infestados somente agora nos últimos anos (1961) é que têm sido aplicados. O malathion tem sido usado no combate de *Oryzaephilus surinamensis*, seja direto no grão como medida profilática (quando o trigo é originário de várias fazendas onde poderia ter sido infestado), seja como tratamento de superfície, principalmente em virtude de uma alta infestação onde a fumigação foi impraticável.

O DDT e BHC não são usados no trigo para alimentação.

O principal uso de inseticidas de contato é no tratamento de armazéns ou depósitos antes de o trigo ser neles colocado.

Em armazéns comumente infestados por *Ephestia clutella* (e isso inclui a maioria dos armazéns em Londres), regular proteção com pulverizações de piretro é dada a alimentos susceptíveis durante o período no qual adultos de traças são encontrados.

Esse país nos informou ainda que lá não existem limites de tolerância para inseticidas, como nos Estados Unidos da América, onde são publicados para guia de todos aqueles que trabalham com inseticidas no tratamento de produtos alimentícios. Em vez disso são feitas na Gran-Bretanha recomendações pelo "Interdepartmental Committee on Poisonous Substances" usadas na Agricultura e Alimentos Armazenados, o qual por sua vez é aconselhado pelo "Scientific Subcommittee" que leva em consideração não só o risco do uso dos pesticidas mas também de consumo daqueles produtos tratados.

Da nossa correspondência com os Estados Unidos, sabemos que lá existem dois inseticidas que são usados para direta aplicação no trigo como protetores durante a armazenagem. A "Food And Drug Administration" é que estabeleceu as tolerâncias de resíduos para piretro sinergizado (piretrinas mais butóxido de piperonil) e malathion. O malathion é mais usado principalmente porque é mais econômico.

Existem leis estaduais e federais que regulamentam o uso dos defensivos, sendo que as leis estaduais de um modo geral seguem as leis federais.

White (1958) esclarece que o malathion é usado mais como tratamento protetor do que para controle de grandes infestações. Um alto teor de umidade no grão aliado à alta temperatura (no grão) diminui a eficiência desse inseticida. A temperatura de 32,2°C e 13% de conteúdo de umidade são os limites para o grão. Com temperaturas mais altas, o conteúdo de umidade não deverá ser acima de 12,5% para proteger durante um longo período. Corretamente usado, o malathion não só é econômico mas também efetivo e dará proteção por um considerável longo tempo. Se o grão está gravemente infestado, deverá ser fumigado antes de tratado com malathion.

Nos quatro citados países encontramos dentro das formas comuns de fumigação e tratamento com inseticidas, produtos na maioria das vezes comuns a todos. Entretanto, notamos o emprêgo do método de fumigação como praticamente o único naqueles países onde predominam baixas temperaturas e umidade do grão inferior a 12%, que são principalmente Canadá e Inglaterra.

Ainda no Canadá notamos que a existência de perdas devidas a grãos estragados por insetos, apesar da restrição conferida aos mesmos pelas baixas temperaturas, tem sua origem na falta de um armaze-

namento adequado aliada à quase completa ausência de pessoal treinado.

O uso nesses dois países, de outro tipo de inseticidas (pó, pulverização), adotados em parte pela Austrália, é mais específico para ambientes, locais, onde o produto será armazenado.

Nos Estados Unidos, notamos pelos dados obtidos que o emprêgo de, principalmente, inseticidas diretamente nos grãos é mais freqüente. Esse uso é regulamentado pelas Leis e limites de tolerância que parecem contornar perfeitamente o perigo do abuso desses produtos em grãos para consumo.

Notamos que como fumigantes o mais usado é o brometo de metila, seguido do moderno Phostoxin, naquela época (1961) ainda de uso restrito e sujeito ainda a ser pesquisada a sua influência.

Na parte de inseticidas em pó e pulverizado, temos o malathion como principal, secundado pelo piretro sinergizado, devido principalmente ao lado econômico.

Notamos esse fator, mas considerando a enorme vantagem de os inseticidas à base de piretro (produto de origem vegetal) serem praticamente inócuos para o homem e de têmos no sul do Brasil, exatamente no município de Taquara, Rio Grande do Sul, as condições naturais agrônômicas para o desenvolvimento dessa composta, introduzimos nos nossos trabalhos experimentos com esse produto.

Procurando resolver o lado econômico paralelamente com a eficiência de inseticidas à base de piretro, nossos ensaios contaram com produtos de diferentes formulações até a accitação final do inseticida Pirisa Protetor de Grãos, para grãos armazenados, registrado no Ministério da Agricultura sob o n.º 4787 no começo do ano de 1966, à base de pesquisas realizadas pelos entomólogos do IPEAS.

As piretrinas, historicamente, são produtos de qualidades inseticidas, de uso o mais antigo, datando sua utilização, como pó da Pérsia, por volta do ano 1800.

Tendo sido superado, aparentemente, a partir de 1940 com a descoberta de qualidades inseticidas de produtos de sínteses orgânicas à base de cloro (DDT, seguido do BIIC, 1942) e à base de fósforo (malathion, a partir de 1947), devido às altas qualidades residuais e tóxicas desses produtos aos insetos, o piretro, parece, deverá ressurgir, obrigatoriamente, por causa de suas qualidades de baixíssima toxidez ao homem, por alguns considerada nula (Fenjes 1951), visto que a dose letal é de 2 g/kg de peso, tomado oralmente.

As piretrinas em si são obtidas das flôres de piretro, mas têm sua eficiência aumentada devido à ação

de substâncias ativadoras sinérgicas, tais como o butóxido de piperonila.

A introdução desse produto nos nossos estudos, apesar de ser considerado caro, em países como a Austrália, Inglaterra e Estados Unidos, foi devido à grande vantagem de não ser tóxico ao homem dentro da sua toxicidade aos insetos e também pelas possibilidades que possui de ser industrializado no Brasil, proporcionando a exploração de um produto cem por cento nacional.

Aliada à produção natural de piretro está em evidência, em Londres principalmente, a produção de piretro sintético, o que talvez venha resolver, mais tarde, o lado econômico da venda de produtos à base de piretro.

Posteriormente, nos últimos trabalhos que fizemos visando a proteção do trigo armazenado, introduzimos também o estudo da aplicação de carbamatos no combate às pragas de armazém.

De acôrdo com a bibliografia, o valor dos carbamatos é devido não somente à sua ação tóxica aos insetos, mas também à sua baixa toxicidade ao homem.

Esse produto foi lançado como inseticida experimental a partir de 1956 pela Union Carbide, USA.

No começo, sua aplicação era mais para pragas de lavoura, no entanto, de acôrdo com informações por nós obtidas de técnicos da Union Carbide, tem sido eficiente em várias partes do mundo contra *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarium*, *Tribolium confusum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum*, *Trogoderma granarium* bem como o *Araeocerus fasciculatus*.

Não querendo deixar de acompanhar a evolução normal do aparecimento de novos produtos, introduzimos no último ano de nossos experimentos dois produtos à base de carbamatos, pó e líquido, possuidores, parece, daquelas qualidades necessárias a um produto de baixa toxidez aos mamíferos.

Parece que ao lado das piretrinas, os carbamatos poderão resolver o problema terrível do perigo de intoxicação indireta ao homem pelo uso de produtos tóxicos na conservação do trigo armazenado.

Finalmente, considerando que de um modo geral os dados existentes sobre todos os inseticidas citados eram mais elucidativos sobre a eficiência dos produtos no combate em si das pragas e não tanto sobre suas influências sobre o poder germinativo ou formação de resíduos tóxicos ao homem ou animais de sangue quente, e que nossas condições ambientais também seriam básicas para determinar a influência dos produtos inseticidas existentes no mercado bra-

sileiro sobre o trigo como semente, eventuais resíduos no material destinado ao consumo humano e eficiência sobre as pragas, resolvemos estabelecer nossos trabalhos baseados nesse conjunto de informações, mas levando em conta nossas reais necessidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

### GENERALIDADES

O trigo, na fase final do seu ciclo vegetativo, precisa ser colhido e preservado, não só para garantir novas produções, mas principalmente para nos dar o pão nosso de cada dia.

Não desconhecemos que muitas são as causas que podem interferir na preservação do trigo colhido e armazenado. Sementes limpas, com pouca umidade e baixa temperatura, guardadas em ambientes também limpos, secos e frescos, são condições favoráveis à boa conservação do trigo armazenado.

A presença de insetos-pragas de armazém é a mais desfavorável; só ela é suficiente para terminar com a maior e melhor colheita de trigo se a infestação não for controlada.

No nosso país, que possui clima quente e úmido em quase todo seu território, as pragas do trigo armazenado encontram o ambiente ideal para o seu desenvolvimento, pois é sabido que a maior infestação se dá quando a temperatura está entre 26,6 e 29,4°C e a umidade da semente, acima de 12,5%.

Temperatura e umidade são, portanto, importantes fatores em relação às infestações de insetos. À medida que a temperatura e a umidade diminuem, também a atividade dos insetos se reduz.

Como a finalidade do nosso trabalho era principalmente encontrar aquelas medidas necessárias ao combate às pragas do trigo em depósito, paralelamente ao levantamento das principais pragas ocorrentes nos armazéns, nas regiões tritícolas do Brasil, e sua biologia, dedicamo-nos também aos métodos de combate, principais produtos inseticidas empregados e técnica aplicada.

No caso, por exemplo, de métodos de aplicação de inseticidas, com base nos dados colhidos na bibliografia ao nosso alcance, foi-nos possível, generalizando, grupá-los em fumigação ou expurgo e aplicação de inseticidas em pó, líquidos ou nebulização.

Naturalmente foi necessário estudar muitos outros fatores que influenciaram não só a aplicação de fumigantes como também a de outros tipos de inseticidas no trigo, que precisa ser conservado durante, no mínimo, a entre-safra.

A operação expurgo é eficientíssima no material de trigo infestado, por destruir completamente o inseto em todas as fases, desde o ovo até o adulto, e deverá ser empregada sempre que necessário, dependendo das condições de armazenamento, podendo ser até renovada.

Numa fumigação é importantíssimo conhecer se o trigo a ser tratado é destinado a semente ou a consumo, e isso devido à particularidade que possuem os gases de ter, de modo geral, bastante poder de penetração. A aplicação de gás sob pressão possibilita sua penetração mais rápida, o que, dependendo do seu coeficiente de absorção, poderá determinar uma maior ou menor influência do gás no poder germinativo das sementes.

A fumigação pode ser efetuada num armazém ou depósito onde estejam os sacos de trigo empilhados, dependendo, naturalmente de o tipo da construção permitir uma vedação completa.

Também poderá ser praticada uma operação expurgo em silos, navios ou vagões; sendo o trigo para consumo, não importa que seja atingida a vitalidade do grão.

No trigo armazenado em silo, a granel, e destinado ao consumo, o expurgo é na maioria das vezes realizado sob pressão, o que possibilita desinfestação mais rápida e não traz problemas maiores, principalmente se o gás possuir baixo coeficiente de absorção (a maioria dos gases hoje empregados possui essa qualidade), o que eliminará o perigo do resíduo.

De um modo geral, no nosso meio, os grandes centros de expurgo oficiais obedecem ao seguinte critério:

- 1) o expurgo é realizado em câmaras sob pressão;
- 2) a finalidade, em geral, é de expurgar os produtos agrícolas para consumo;
- 3) realizar expurgo de grandes volumes de cargas para transporte

Como nosso trabalho, na parte de fumigação, obedeceu mais ao critério do trigo para semente, porque o IPEAS trabalha em grande escala com a divulgação de suas variedades de trigo, a técnica empregada diferiu basicamente da realizada em trigo para consumo.

O emprêgo de gases em trigo em câmaras herméticas sem pressão permitiu-nos determinar a influência de gases no poder germinativo dos grãos de trigo, dado muito importante se estes são destinados a semente.

O emprêgo posterior de inseticidas no trigo já expurgado é considerado indispensável para evitar o risco de uma reinfestação. Esse problema será ainda



maior nas nossas condições ambientais de temperatura e umidade, se não contarmos com depósitos ou armazéns limpos e desinfestados.

Também no emprêgo dêsses inseticidas, pó, líquido ou nebulização, levamos em consideração, por ser importante, o destino dos grãos de trigo: semente ou consumo.

A aplicação de inseticidas em pó, ainda considerado o destino a ser dado ao trigo tratado, poderá ser feita por fora do saco ou por dentro do saco (diretamente nos grãos de trigo).

Considerando êsses fatores resolvemos dividir nossos estudos em dois tipos de tratamentos, isto é, para o trigo destinado ao consumo e para o destinado a semente.

De maneira nenhuma deverão ser empregados, em trigo para consumo, inseticidas que possuam efeito residual, e do mesmo modo, não deverão ser aplicados fumigantes que afetem o poder germinativo em trigo para semente.

Dentro dêsses dois métodos levamos em consideração, entre outros fatores, o teor de umidade do trigo, principalmente na aplicação de fumigantes, por influir decididamente no poder germinativo das sementes.

Tendo por base, então, expurgo mais posterior tratamento com inseticidas em pó, líquido ou nebulização, e trigo para semente ou para consumo na variação de dosagens, tempo de exposição, teores de umidade, com repercussão no poder germinativo e resíduos tóxicos para o homem, foi que realizamos êste trabalho.

A particularidade de os insetos e as sementes requerem as mesmas condições de temperatura e umidade para serem prevenidos ou preservados, é uma feliz coincidência que pode ser aproveitada; associando-a com a colheita na hora, fumigação, aplicação de protetores em pó e colocação do trigo em ambientes limpos e também protegidos por inseticidas, teremos as condições ideais para resistir a uma provável infestação ou talvez para evitá-la.

Na análise do estudo geral dos problemas de armazenamento, constatamos, através de uma revisão de literatura e dos dados do nosso meio, que existia uma diferença na aplicação de métodos. Enquanto nos países adiantados a técnica evitava recomendar aplicação de quaisquer inseticidas do grupo dos orgânicos sintéticos, deixando a livre aplicação somente para os de origem vegetal, no nosso meio praticamente é até inevitável a continuação da aplicação de inseticidas com perigoso poder residual, devido à precariedade das nossas condições.

### Principais pragas que ocorrem no trigo armazenado

As principais pragas do trigo armazenado que aparecem no Brasil são cosmopolitas e as quatro de maior importância para nossa economia se adaptaram bem às condições climáticas de tôdas as regiões do país onde se produz trigo ou o mesmo é conservado em armazéns ou silos.

Achamos oportuno mencionar neste trabalho só quatro pragas, porque somente populações dessas espécies, em número às vezes tremendo, foram por nós observadas durante quase duas dezenas de anos, nos armazéns, silos, galpões e celeiros nacionais.

Dessas quatro espécies, duas pertencem à ordem Coleoptera e duas à ordem Lepidoptera, sendo que à primeira pertencem os gorgulhos e à segunda as lagartinhas de maripósa, denominadas vulgarmente de traças.

Para objetivamente relacionar essas pragas, resolvemos agrupá-las pelo seu modo de ataque, isto é, conforme seu dano fôsse mais profundo, drástico, ou então, mais secundário e não à base filogenética.

De acôrdo, então, com o dano causado foi possível somente enquadrá-las ou em pragas de ataque de 1.ª ordem ou em pragas de ataque de 2.ª ordem.

Consideramos como pragas de 1.ª ordem:

- 1) *Sitophilus oryzae* (gorgulho dos cereais ou do milho),
- 2) *Sitotroga cerealella* (traça dos cereais),

e como pragas de 2.ª ordem:

- 3) *Tribolium castaneum* (gorgulho castanho da farinha),
- 4) *Plodia interpunctella* (traça da farinha).

### *Sitophilus oryzae* L. 1763 (gorgulho do milho)

O nome popular dado a êsse gorgulho pelos agricultores brasileiros não corresponde de modo algum ao nome científico, isto é, gorgulho do arroz, como é chamado popularmente no Uruguai.

Provavelmente, essa denominação é devida ao fato de que, quando introduzido no Brasil (Pernambuco) ainda em 1750, propagou-se e adaptou-se muito bem nessa cultura nativa sul-americana, o milho, apesar de ter sido também constatada sua presença no arroz.

Também a propriedade dêsse gorgulho de atacar o milho ainda no campo, permanecendo em grandes quantidades nas espigas de milho maduro protegido pelas brácteas, muito contribuiu para essa denominação popular.

No ambiente do centro-sul do nosso país, com clima relativamente quente, o gorgulho do milho encontrou perfeitas condições para sua adaptação, o que não ocorreu com o gorgulho do trigo *Sitophilus*

*granarius*, que devido ao seu hábito adaptado às regiões de clima temperado, como por exemplo o Uruguai e Argentina, onde sua presença foi constatada (Peluffo 1942), não se propagou nem no sul do país.

**Biologia.** A fêmea põe os ovos dentro dos grãos, um em cada grão, furando-os com a sua tromba, não muito profundamente. Cerca de seis dias após, do ovo aparece a larva que se desenvolve no grão, em três semanas, transformando-se em pupa. Nesse estágio de pupa permanece uma semana mais ou menos, saindo inseto adulto.

Dependendo da temperatura do ambiente e da umidade relativa dos grãos, que também contribuem para manutenção de temperaturas elevadas num armazém de trigo, podem ocorrer dez ou mais gerações anuais.

O prejuízo causado por essa praga é enorme, pois as populações podem ocorrer em números fantásticos, colaborando na destruição dos grãos as larvas e os adultos. Além dos prejuízos diretos, a praga também indiretamente abre caminho para outros insetos-pragas facilitando a êles a destruição dos grãos já furados pela mesma.

Sendo um bom voador, o gorgulho facilmente muda de lugar aparecendo no armazém por meio do vôo, se já não foi trazido do campo junto com a safra, o que explica as grandes infestações verificadas no trigo em depósito.

#### *Sitotroga cerealella* (Oliv. 1789)

Depois do gorgulho do milho, é essa a praga mais importante no trigo armazenado.

Dos dois micro-lepidópteros, pragas do trigo armazenado, a traça dos cereais é muito mais freqüente que a traça da farinha *P. interpunctella*. Suas populações estão sempre presentes nos armazéns mal cuidados e a abundância depende muito da temperatura.

**Biologia.** Ao contrário do que sucede com os gorgulhos, as fêmeas fecundadas não perfuram os grãos de trigo e sim põem os ovos em grupos sobre os mesmos. As lagartas saem dos ovos depois de uma semana e penetram nos grãos por orifícios quase invisíveis, destruindo o endosperma, deixando intacto o pericárpio e, em geral, o embrião. O estágio larval dura cerca de três semanas transformando-se a lagarta dentro do grão em crisálida. Antes de se encrisalidar, porém, a lagarta prepara um orifício bastante grande para saída da futura mariposa. Para transformação do inseto dentro da crisálida são necessários doze dias em média, conforme a temperatura.

#### *Tribolium castaneum* (Herb. 1797)

Este besouro é praga secundária do trigo armazenado, isto é, aparece atacando os grãos já prejudicados pelos gorgulhos do milho. Isto acontece porque os adultos não possuem mandíbulas fortes, preferindo comer grãos quebrados ou farinha.

**Biologia.** A fêmea inicia o ciclo biológico pondo os ovos geralmente na superfície dos grãos. As larvas, na dependência das condições de ambiente, eclodem após três a dez dias. O período larval, também sob a influência da temperatura, será de três semanas a dois meses. Após o período larval, esta se transforma em pupa e fica neste estado uma semana aproximadamente. Os adultos vivem até 4 anos e são extremamente resistentes, muito mais que os gorgulhos, aos inseticidas de contato.

#### *Plodia interpunctella* (Hübner 1827)

Esta traça não é muito freqüente, mas em condições ecológicas favoráveis pode superar em muito as populações da traça dos cereais. A larva alimenta-se de todo tipo de grãos e farinha.

**Biologia.** A fêmea põe os ovos em grupos até 400 ou isolados na superfície dos grãos. As lagartas andam livremente, alimentando-se dos germens das sementes e por isto esta praga é especialmente perigosa para o trigo destinado para semente. Para se transformar em crisálida, a lagarta tece um casulo. O estágio larval dura mais ou menos três semanas. O tempo necessário para a transformação completa em crisálida é de quatro a trinta dias dependendo das condições de temperatura e da umidade dos grãos.

#### *Métodos empregados no combate às pragas do trigo armazenado*

##### *Métodos básicos*

Na realização do presente trabalho estabelecemos as seguintes medidas de controle:

- a) expurgo ou fumigação;
- b) posterior complementação com produtos inseticidas em pó, líquidos e em nebulização.

##### *Inseticidas e técnica usada*

Dentro da medida de controle expurgo ou fumigação, trabalhamos com três fumigantes: bissulfureto de carbono (mais conhecido e aplicado há bastante tempo), brometo de metila (relativamente novo e bastante empregado por suas características superiores, no momento, em relação aos demais do mercado) e

fosforeto de alumínio (moderno inseticida, com inúmeras vantagens sobre os demais).

Realizamos estes estudos sempre com o trigo acondicionado em sacos de estopa, por ser a maneira mais comum de acondicionar trigo no nosso país, principalmente o trigo semente.

Na realização do expurgo em trigo ensacado utilizamos os seguintes ambientes:

- 1) fumigação em câmaras herméticas (fóllhas de flaudres) sem pressão, ou melhor, sob pressão normal;
- 2) fumigação sob lonas impermeáveis.

A escolha desses dois tipos de locais para expurgo visou, principalmente, estabelecer condições seguras para uma boa fumigação em trigo destinado a semente (sem pressão) num caso, e noutro caso, alcançar as necessidades do nosso homem do campo, empregando um meio bastante prático. Atualmente, em vez de lonas impermeáveis estão sendo usados lençóis plásticos, que possuem impermeabilidade e podem ser confeccionados no tamanho e feitos desejáveis, por fabricantes especializados.

Nossas minúcias de trabalho, procurando tratar trigo para semente em condições de expurgo sem pressão, nos permitiram determinar as condições mínimas em que o mesmo pode ser fumigado sem perigo para sua multiplicação.

Os inseticidas usados como protetores, foram BHC, malathion, piretro e carbamatos, na forma de pó, o DDT e o malathion, na forma de nebulização e o piretro, malathion e carbamato na forma líquida.

Esses inseticidas foram aplicados no trigo ensacado antes de ser o mesmo armazenado.

Tanto no emprêgo dos fumigantes, como no dos pós inseticidas e líquidos e nebulizadores, trabalhamos com diversas variáveis, tais como dosagens, tempo de exposição, umidade dos grãos de trigo, tempo de armazenamento, além de levar em consideração a destinação do trigo (para semente ou para consumo).

A seguir, apresentamos um esquema das variações dos dois principais métodos de combate às pragas do trigo armazenado; naturalmente esses dois métodos básicos devem ser amparados por uma pronta colheita e secagem do material de trigo e posteriormente pela colocação do material expurgado e tratado em depósitos ou armazéns previamente limpos e testados:

Trigo em sacos

#### I. Expurgo ou fumigação

- A) câmaras herméticas: trigo para semente e consumo
- B) sob lona: trigo para semente e consumo

#### II. Inseticidas

##### A) em pó e líquido

#### 1) trigo para consumo:

- a) tratamento por fora da embalagem (inseticida tóxico)
- b) tratamento direto nos grãos (inseticida de baixa toxicidade para o homem)

#### 2) trigo para semente:

- a) tratamento direto nas sementes
- b) nebulização

#### 1) trigo para semente ou para consumo:

- a) tratamento por fora da embalagem

#### Material e seu emprêgo

Agrupando os fatores estudados, temos o que é apresentado em seguida.

#### A) Expurgo ou fumigação

##### 1) Produtos:

bissulfureto de carbono ( $S_2C$ );  
brometo de metila ( $CH_3Br$ );  
Phostoxin (fosfina -  $PH_3$ ) (Delícia).

##### 2) Dosagens e tempo de exposição:

Exposição: 18 e 24 horas  
 $S_2C$ : 150, 300 e 450  $cm^3/m^3$ ;  
 $CH_3Br$ : 20 g (11,5  $cm^3$ ), 30 g (17,3  $cm^3$ ) e 40 g (23,1  $cm^3$ )/ $m^3$ ;  
Fosfina ( $PH_3$ );  
Phostoxin: 2 a 10 comp. (0,6 g cada)/ $m^3$ ;  
Delícia: 1 tablete (3 g)/3 sacos.

##### 3) Teores de umidade do trigo (semente): 12, 13 e 15%.

#### B) Inseticidas protetores (pós, líquidos e nebulizadores).

##### 1) Produtos:

Rhodíagama (Gamaxol, Camerial),  
Gessarol 33,  
Malagran (Shelgran),  
Pirisa Protetor de Grãos,  
Piretrina líquida,  
Sevin,  
Detenol (Swingtox),  
Carvin p.m.,  
Matatol.

##### 2) Concentração e doses:

BHC 2% pó: 1 g/kg de semente;  
DDT 4,5% + isômero  $\gamma$  0,5%: 1 g/kg de semente;  
Malathion 2% pó: 1 g/kg de semente;  
Piretrinas + butóxido de piperonil 0,2% pó: 1 g/kg de semente;

Piretrinas + butóxido de piperonil 5% líquido: 0,5 cm<sup>3</sup>/kg de semente;

Carbamatos: 85% p.m.: 0,03 g/kg de semente, em 0,5 cm<sup>3</sup> de água; 5% pó: 0,5 g/kg;

DDT 45% nebulização (Swingfog): 1 l inseticida p/5 l de óleo diesel, aplicando 1 l dessa solução/1.000 m<sup>3</sup> de ambiente;

Malathion 50 C.E. nebulização (Swingfog): 1 l inseticida p/5 de óleo diesel, aplicando 1 l dessa solução/1.000 m<sup>3</sup> de ambiente;

Malathion 50 C.E.: — 20 cm<sup>3</sup>/tonelada de grão + 200 a 700 cm<sup>3</sup> de água;

Malathion 100%: 10 cm<sup>3</sup> + 200 a 700 cm<sup>3</sup> de água por tonelada de grãos;

- 3) *Finalidades do trigo armazenado e período de armazenamento:* trigo para consumo; trigo para semente: 90, 180 e 360 dias.

#### A) Fumigantes e técnica de emprêgo

*Emprêgo dos fumigantes.* Por ocasião do começo do nosso trabalho, somente o bissulfureto de carbono e o brometo de metila eram mais usados no nosso país, sendo que o segundo estava praticamente já substituindo o primeiro nos centros maiores, ficando o uso de bissulfureto de carbono mais restringido ao homem do interior.

O bissulfureto de carbono foi sendo aos poucos substituído devido principalmente a ser muito inflamável e explosivo. No entanto, o brometo de metila, com tôdas suas eficientes propriedades, também possui as suas restrições, principalmente quando se quer aplicá-lo em pequenas quantidades, por requerer grande precisão do material empregado e algum conhecimento por parte do aplicador.

Queremos esclarecer que a introdução nas nossas pesquisas do gás bissulfureto de carbono, num momento em que, pelo aparecimento do brometo de metila, na ocasião oferecendo reais vantagens em relação a êle, o mesmo já tendia a ser substituído, foi principalmente visando usá-lo como índice de comparação para os resultados obtidos, mas também sem desprezar as possíveis indicações de sua influência, mínima ou máxima, no trigo quando usado para semente.

O brometo de metila, pelas indicações que tivemos, era o gás mais usado na altura de 1961, em países como Canadá, Inglaterra e Estados Unidos.

No Brasil, na década de 50, o brometo de metila foi aos poucos substituindo o tradicional bissulfureto de carbono. Este produto de fácil aquisição no interior do país e muito disseminado no emprêgo de fumigação, precisava mesmo ser substituído devido aos perigos que seu manuseio acarretava.

O brometo de metila, que já vinha sendo empregado como formicida, na sua conhecida embalagem

em latinhas pequenas, passou a ser usado como fumigante destinado ao expurgo de cereais e de todo produto armazenado (Dow Chemical Inter-American Ltda., Estados Unidos).

Sua aceitação foi cada vez maior principalmente por não ser inflamável nem explosivo, eliminando os riscos verificados com o bissulfureto de carbono.

Durante, então, êsses últimos 15 anos, no nosso país, era o produto mais usado em armazéns, depósitos, porões de navios, moinhos, etc.

Quando começamos nosso trabalho, apesar do grande uso do brometo de metila, ainda não havia nada concreto quanto à sua influência no poder germinativo de sementes de trigo, mas sim desconfiança por parte dos tricultores brasileiros dessa influência.

Com base nos dados obtidos em países estrangeiros, categóricamente indicando a influência do brometo de metila no poder germinativo das sementes, mas sem indicar as proporções dessa influência, foi que escolhemos as diversas dosagens para trabalhar em relação a sementes de trigo com maior ou menor teor de umidade.

No Brasil, sua aplicação ficou generalizada, não se detendo os operadores para saber se o trigo tratado sofreria ou não essa influência. A escolha, por nós, de três níveis de umidade e dosagens foi baseada em dados da bibliografia estrangeira.

Aos poucos essa influência fitotóxica do brometo de metila foi ficando mais evidente e com o aparecimento do gás fosfina, produto de fabricação alemã, introduzido na operação expurgo em diversos países e tido como possuidor de propriedades quase perfeitas para a atuação de um fumigante, sua substituição parecia depender unicamente de uma questão de tempo.

O gás fosfina, introduzido nos nossos trabalhos posteriormente, parece ser, atualmente, o fumigante ideal. Somente a facilidade de seu manuseio aliada à margem de segurança com que o aplicador pode contar até o começo da sua ação tóxica, já seria suficiente para colocá-lo como primeiro e, no momento, único nessas condições.

Conforme dissemos em nosso histórico, o uso do Phostoxin, no começo de nosso trabalho, era praticado mais na Austrália, além naturalmente de seu largo emprêgo no seu país de origem, Alemanha, estando em estudo seu emprêgo na Inglaterra devido a êsse país não possuir condições de armazenamento próprias para seu uso. Em outros países, como a França, por exemplo, seu uso começou mais recentemente, depois de 1965. No Brasil, também o estamos empregando aos poucos, substituindo o até agora mais usa-

do, o brometo de metila, nesses últimos anos. No entanto, precisávamos de detalhes quanto à sua influência no trigo, nas nossas condições ambientais. Foi com essa finalidade que incluímos em nosso trabalho obter dados práticos com aplicação no nosso país.

A aplicação do Phostoxin é viável em qualquer ambiente: silos, armazéns, depósitos, sob lona, etc. Quando a massa de grãos é muito compacta, éle pode ser inclusive colocado através de aplicadores-sondas, que colocam os comprimidos na altura desejada pelo operador.

O uso do Phostoxin é prática tão comum na Alemanha que lá existem máquinas para colocação automática dos comprimidos, no trigo em silos de moínhos.

É interessante notar que o efeito da aplicação de gases, principalmente brometo e fosforeto de alumínio, é tão eficiente contra os insetos-pragas que, em países como a Austrália e o Canadá, com temperaturas mais baixas e percentagem de umidade do trigo inferior a 12%, e onde as pragas não se desenvolvem tão intensamente, preferiam empregá-la após uma constatada infestação e tão somente como fumigação, sem posterior proteção com inseticidas em pó, devido à quase impraticabilidade de uma reinfestação.

Quanto à parte de resíduos tóxicos, vêm sendo eles divulgados, sendo que a "Division of Food and Drug Administration", United States of America, Department of Health, Education and Welfare, por exemplo, afirma que não permanece nenhum resíduo tóxico em cereais tratados com Phostoxin.

A toxidez dos produtos inseticidas, por nós empregados, sobre os vertebrados, também foi verificada através de cobaias (coelhos) e será relatada em outro item.

Por ocasião da ventilação do trigo expurgado pela fosfina, geralmente no espaço de duas horas, também pode ser utilizado o aparelho denominado "Detector de Resíduos de Fosfina" (Detector Tube of Phosphine)<sup>3</sup> que é composto de um aspirador e tubos reagentes do  $PH_3$ , a fim de verificar o teor desse resíduo. Esse detector foi trazido da Alemanha por A. Bertels em junho de 1966 por ocasião de seu estágio na firma Bayer, em Dogesch.

Por meio do aparelho aspirador, aspira-se o gás a analisar através do tubo de reação (detector) efetuando 3 compressões no aparelho aspirador. No tubo de reação, graduado de 50 a 1000 ppm, ou de 0,1 a

100 ppm de  $PH_3$ , faz-se a leitura no limite da linha da mudança de coloração do amarelo para azul violeta (a reação é baseada na redução de um complexo sal de ouro a ouro coloidal). Esse mesmo aparelho serve para determinar a presença do brometo de metila, naturalmente com base em outra reação.

#### Dosagens

Quanto às dosagens dos gases empregados, procuramos escolher, além das normalmente utilizadas, duas outras, bastante afastadas, a fim de poder fixar os valores limites para os quais a influência no poder germinativo, principalmente, não se verificasse. Também em relação à exposição utilizamos duas, uma menor, considerando o caso do brometo de metila e do gás fosfina que devido ao seu grande poder de penetrabilidade, exigem menos tempo de exposição para matar gorgulhos e traças.

No caso do bissulfureto de carbono, cujo uso era já generalizado, as indicações que encontramos, sempre em relação à cubagem interna do local da operação, variavam de 300 a 350  $cm^3/m^3$ . De acordo, então, com o critério por nós adotado de pesquisar limites de dosagens, escolhemos os valores de 150, 300 e 450  $cm^3/m^3$ .

Para o brometo de metila, as dosagens que nos países estrangeiros eram empregadas, variavam, como no caso da Inglaterra, de 16 a 32  $g/m^3$ , respectivamente para trigo ensacado e expurgado em câmaras herméticas e trigo a granel em embarcação. Nesse país, nos Estados Unidos e Canadá, o emprêgo do brometo de metila era bastante generalizado, mas sempre no caso do trigo para consumo. Em qualquer informação mais específica do uso do brometo de metila, sempre havia um alerta para cuidar de seu emprêgo no caso do trigo para semente (ou outro cereal), em virtude de sua influência negativa quando o teor de umidade é acima de 12%. Em 1961, na Inglaterra, existiam muito pesquisadores trabalhando sobre esse assunto, perquirindo o quanto dessa influência.

Dentro dessas indicações e principalmente porque no Brasil havia um descaso no emprêgo do brometo de metila, não se levando em conta que o trigo tratado poderia ser destinado a semente, incluímos em nosso trabalho o estudo desse aspecto.

Considerando também que as condições de umidade reinantes na nossa região tritícola ofereciam um perigo dessa influência, cremos que nosso trabalho foi começado no momento exato.

As dosagens por nós escolhidas foram 20, 30 e 40  $g/m^3$  (11,5, 17,3 e 23,1  $cm^3/m^3$ ) obedecendo à necessidade de pesquisar os limites máximos e mínimos.

<sup>3</sup> Aparelho "Dräger" Mod. 31, Drägerwerk Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck, Alemanha.

O estabelecimento desses limites, para o uso brasileiro, era uma necessidade como já dissemos, devido ao grande emprego do brometo de metila. Atualmente, com o aparecimento da fosfina, aliada aos estudos por nós feitos quanto à sua influência no trigo, os dados obtidos para os limites de dosagens que podem ser empregados pelo brometo de metila, poderão sempre ser utilizados para maior segurança do seu emprego, mesmo tendo em vista a sua substituição.

As dosagens usadas no caso do gás fosfina foram a partir da normal estabelecida pelos fabricantes e ainda quando a embalagem desse gás só era sob a forma de tabletes. Esses tabletes proporcionam uma aplicação fácil e segura, pois somente quando em contato com a umidade do ar é que começam a fumiigar, desprendendo o gás fosfina (PH<sub>3</sub>) que é tóxico para os insetos em todos os estádios (ovos, larvas, adultos), transformando-se em pó, que não é nada tóxico. Esse gás também é tóxico para o homem, mas como somente após 1 a 3 horas (mais atual essa última) é que começa a se desprender da pastilha, confere uma margem de segurança bastante grande para o operador trabalhar com segurança, dispensando até o uso das máscaras contra gases.

Nosso trabalho foi feito baseado, quanto ao emprego de dosagens de Phostoxin, na cubagem do ambiente. No entretanto, mais recentemente, segundo Harada (1962), é mais econômico calcular a dosagem pelo total de grãos infestados do que pelo espaço ocupado. Atualmente, também a forma de apresentação do Phostoxin é de comprimidos de 0,6 gramas. Nos últimos trabalhos introduzimos o Delícia em tabletes de 3 g.

As características peculiares a cada um dos fumigantes citados torna-os diferentes e às vezes melhor ou pior um em relação ao outro. Mas, quanto à particularidade de, como gases, possuem maior ou menor poder de penetração, tornam-se equivalentes precisando ser estudados nas dosagens limites necessárias para não influírem prejudicando o poder germinativo do trigo tratado e destinado a semente.

O terceiro fator abordado por nós no emprego de fumigantes, em trigo, foi o conteúdo de umidade dos grãos.

Segundo bibliografia, o teor de umidade influi na maior ou menor absorção do gás, pelo produto tratado. Esse fato é muito importante, se estivermos trabalhando com material destinado a semente.

Baseada nesses dados e considerando nosso ambiente natural de relativa umidade no trigo armazenado, levamos em consideração três valores de umidade. Es-

colhemos esses três valores por causa do nosso ambiente, dos resultados obtidos em outros países através de trabalhos baseados em determinadas umidade, e também por desejar conseguir dados concretos para uma umidade média que resolvesse os problemas da região tritícola brasileira.

Os dados obtidos através de nossa correspondência com as instituições respectivas, indicaram que a Austrália trabalha com trigo razoavelmente seco, cerca de 11% de umidade, devido às condições climáticas especiais daquele país; no Canadá também a variação é mínima, sendo normal trigo com menos de 12% de umidade. Na Inglaterra e Estados Unidos já existe uma variação maior no teor de umidade dos grãos de trigo por ocasião do expurgo e posterior armazenamento. Essa variação oscila de 13% a 14% em média para a Inglaterra e de 11% até 14,5% para os Estados Unidos, dependendo das diversas zonas em que o trigo é cultivado. Segundo os trabalhos que nos foram enviados, pudemos verificar que essas variações de umidade em muito influem no efeito dos expurgos sobre a germinação do trigo.

Segundo dados bibliográficos colhidos, o teor de umidade existente em grãos de trigo influi na maior ou menor absorção de gases. Essa influência já foi constatada por muitos estudiosos, sem entretanto terem sido estabelecidos os limites de "até quanto"

Essa influência precisava ser estabelecida, definida, para as nossas condições ambientais

Principalmente em relação ao brometo de metila, encontramos sempre referências sobre esse assunto.

Com esses dados e considerando as condições em que são conservados os grãos de trigo na nossa região, como seja, em silos e armazéns, sem previamente ser obtida uma umidade ótima para os grãos, achamos razoável organizar nossas pesquisas, usando trigo com umidade de 12, 13 e 15%.

Resolvemos utilizar trigo com essas percentagens de umidade, pretendendo imitar, no caso da percentagem extrema inferior, isto é, 12%, os grãos armazenados que passaram pelo tratamento de secagem, e no caso da percentagem extrema superior, isto é, 15% de umidade, os grãos no seu estado natural de trigo armazenado nas condições de nossa região, com umidade de ar elevada e sem tratamento prévio nos secadores. Quanto à umidade de 13%, ela foi escolhida por representar, talvez, a ótima, de acordo com um critério lógico.

Como o brometo de metila é empregado na maioria das vezes em quantidades grandes, deparamos com uma série de dificuldades até podermos estabelecer os mínimos detalhes da técnica de seu manuseio,

devido a termos de trabalhar com quantidades muito pequenas. Seu uso é normalmente baseado na diferença do peso dos botijões, que é a forma do seu acondicionamento. Entretanto, para usarmos  $\text{cm}^3$ , que foi o caso, tivemos que fazer uma correção, baseada no seu peso específico que é igual a 1,732 ( $1 \text{ g} = 0,577 \text{ cm}^3$ ).

*Técnicas empregadas.* No emprêgo prático dos três citados gases, deparamos com alguma dificuldade apenas em relação ao brometo de metila.

*Bissulfureto de carbono.* O bissulfureto de carbono, salvo as precauções que tivemos em manuseá-lo, não exigiu maior cuidado técnico. Sendo um gás mais pesado do que o ar, tendendo a descer e ocupar o espaço abaixo daquele onde foi posto a evaporar, no caso das câmaras herméticas, colocamo-lo na bandeja localizada para esse fim na tampa da câmara de 150, 300 ou 450  $\text{cm}^3/\text{m}^3$ .

Quando utilizávamos lonas impermeáveis para o expurgo, colocávamos o bissulfureto de carbono em vasilhas rasas dentro do abrigo e por cima do trigo ensacado.

*Brometo de metila.* Para o brometo de metila, já tivemos de recorrer a uma técnica toda especial para o nosso caso particular de câmara hermética ou lona. Também sendo um gás mais pesado que o ar, precisávamos aplicá-lo na parte de cima do ambiente onde estava o trigo ensacado. Na tampa da câmara fizemos um orifício que foi vedado herméticamente por meio de uma rôlha de borracha atravessada por tubo de vidro ligado por outro de borracha a uma proveta graduada. Estando a proveta bem ajustada ao dispositivo de saída de um aparelho "Blemco" (aplicador de formicida Blemco), permitia, por intermédio de uma pinça aplicada ao tubo de borracha, a obtenção da dosagem necessária, visto que tínhamos regulado primeiramente uma certa quantidade de brometo de metila no aplicador e depois graduado o mesmo na proveta.

Após a colocação da dosagem necessária na câmara hermética de expurgo, aquele dispositivo da tampa onde estava o tubo de borracha permanecia bem vedado, por meio de uma pinça que fechava o citado tubo, não permitindo escape do gás.

Fomos obrigada a usar este artifício no emprêgo do brometo de metila por precisarmos trabalhar com pequenas quantidades, medidas em  $\text{cm}^3$ . Por isso utilizamos os conhecidos aplicadores do brometo de metila para combate às formigas, pois os mesmos possuem um depósito graduado em  $\text{cm}^3$ , o que permitiu

medir as dosagens necessárias que eram relativamente mínimas considerada a capacidade de nossa câmara de 281.250  $\text{cm}^3$ .

Naturalmente, para ambientes de capacidade maior, é muito mais prático o emprêgo do brometo de metila, pois o mesmo vem acondicionado em botijões que por simples diferença de peso, medida em balança, darão a dosagem necessária.

Quando o material do trigo a expurgar estava sob lona, colocávamos o brometo de metila através do tubo de borracha passado por baixo da lona e indo terminar em cima da pilha, devidamente dosado pelo aplicador do formicida Blemco.

*Fosfina.* O Phostoxin, devido à sua apresentação em tabletes (pastilhas) é à liberação da fosfina somente após 3 horas de contato com o ar, em muito facilitou a técnica de aplicação. De acordo com as dosagens que queríamos, assim nós dividimos os tabletes que, confirmando o peso na balança, eram colocados no ambiente a expurgar (também a fosfina é mais pesada que o ar).

A fim de evitar escape do gás pela parte inferior da lona, deixamos uma margem de mais ou menos 50 centímetros ao redor da lona, enterrando esta parte numa espécie de valeta, que se abre em torno da mesma, procurando ao apertar bem a terra junto à lona, evitar o escapamento do gás, entre a lona e o solo.

Em relação à ventilação do ambiente após o expurgo, é normal que sejam tomadas certas precauções.

No caso do bissulfureto de carbono, seu cheiro forte, tão característico (ovos estragados), era praticamente o indicador de sua presença.

Quanto ao brometo de metila, a falta de odor do gás em si foi sanada pela introdução da cloropiorina, pela sua propriedade de gás alerta, isto é, por ser lacrimogênio.

No entanto, como gases tóxicos que são, é necessário cuidar que por ocasião da abertura do local de expurgo (portas, janelas, etc.), o operador esteja munido de máscara contra gases para evitar até a mínima partícula de absorção. Depois de umas 3 horas, então, o ambiente poderá ser visitado sem perigo.

No caso do Phostoxin, também deve ser cuidado esse detalhe, apesar de ser o mesmo altamente volátil.

Assim como existe a lâmpada detetora, aparelho que permite verificar a presença do gás brometo de metila, também existem os tubos detetores, semelhantes aos para fosfina, já por nós descritos, que darão

inclusive a quantidade de resíduos existentes do brometo de metila.

*Teor de umidade.* A técnica empregada na obtenção de determinado teor de umidade em sementes de trigo, de um modo geral, como as sementes obtidas sempre estavam bastante úmidas, baseava-se na exposição ao sol, durante tempos variáveis, das quantidades necessárias aos experimentos. Nessa exposição a sementes de trigo eram resolvidas de vez em quando, para maior uniformidade na absorção de calor, até serem testadas a fim de ver qual a percentagem de umidade que possuíam.

Como obter exatamente os níveis de 12, 13 e 15%, que foram os estabelecidos para nossos trabalhos, era difícil; às vezes fomos obrigados a trabalhar com valores o mais possível próximos aos desejados, conforme veremos no decorrer do trabalho.

A determinação do teor de umidade fazíamos por intermédio do aparelho denominado "Determinador de Umidade Universal" (Universal Moisture Tester - Morre Milford, Corporation - Evanston, Illinois USA) que permite uma avaliação rápida de umidade.

Tínhamos muito cuidado ao trabalhar na determinação de umidade de sementes de trigo por meio desse aparelho, em virtude de a medição de umidade não ser propriamente direta da semente e sim baseada nas suas propriedades elétricas, influenciadas pelo conteúdo de umidade. De um modo geral, existe uma diferença de determinação de umidade a partir desses aparelhos e a realidade pelo método de secagem no forno que pode ser avaliada ao redor de 1% abaixo ou acima da umidade realmente existente. No entanto, como durante nosso trabalho sempre usamos a mesma técnica e o mesmo aparelho determinador, acreditamos que o erro cometido sendo o mesmo sempre, tornou os resultados equivalentes.

*Temperatura.* Tendo em vista que o fator temperatura é básico num problema de armazenamento por influir juntamente com a umidade no desenvolvimento dos gorgulhos e traças e também é condição importante na aplicação de gases, por contribuir diretamente na maior expansão dos gases, resolvemos considerar sete fator.

Como trabalhar com mais esse fator em jogo seria difícil nas nossas condições, mas ao mesmo tempo sabendo de sua influência, sempre ao realizarmos os experimentos verificamos a temperatura existente a fim de ao julgar os dados obtidos podermos levar em consideração se houve influência ou não na maior ou menor difusão do gás.

*Poder germinativo.* Nos nossos experimentos levamos em consideração se o trigo era para consumo ou para semente. Nesse segundo caso, principalmente, era imprescindível verificar a influência dos tratamentos sobre o poder germinativo. Para isso, então, o material de trigo sempre após as aplicações de gases e mesmo depois de determinado tempo de armazenagem (antes tinham levado complementação com inseticidas) era submetido ao teste de germinação.

A técnica empregada na contagem de sementes germinadas, realizada pelo Laboratório de Sementes do IPEAS, segundo as Regras Internacionais para Ensaio de Sementes, com ligeiras modificações introduzidas de acordo com as necessidades do mesmo, é a seguinte: ao 7.º dia após a colocação das sementes para germinarem, é que é feita a contagem das germinadas e somente esta contagem. Nessa ocasião, então, são consideradas três categorias de germinação, isto é:

germinação: serão aquelas que de fato apresentarem uma germinação completa (raiz, caule, semente intata, etc.);

anormais: serão aquelas que ou não tenham a raiz ou o caule (anormais típicas) ou então, apresentarem caule retorcido, raiz torta;

germinação iniciada: serão aquelas que após esses 7 dias tenham apenas um começo de germinação, o que poderá resultar numa planta ou não.

Para o cálculo da germinação real ocorrida, nas sementes submetidas ao expurgo e também outros tratamentos, reuníamos os valores da 1.ª e 3.ª categorias, estes divididos por 2, devido à sua probabilidade de resultarem ou não em planta, a fim de termos uma germinação total das amostras, pois o conjunto é que nos daria uma germinação real das mesmas.

*Amostragem.* Tivemos vários tipos de amostragem conforme o caso era para fumigação, testes de laboratório ou conservação propriamente dita.

Quando era para serem fumigadas, as sementes necessárias para o experimento eram retiradas do lote geral, de acordo com as necessidades, e submetidas ao devido tratamento para obtenção da umidade desejada. As amostras desse experimento, que variaram entre 100, 250 e 1.000 g, eram acondicionadas em saquinhos de algodão, durante o tratamento. Após o expurgo e ventiladas eram passíveis, então, do teste de germinação.

Nos testes de laboratório usávamos amostras de trigo em cubas de vidro (dissecadores) de quantidades diversas, ou em cilindros de vidro.

Para os experimentos sobre conservação do trigo armazenado já as amostras de trigo eram postas em sacos de estopa e na quantidade de 10 ou 3 kg.



B) *Inseticidas protetores*

*Emprego dos inseticidas.* Conforme o esquema apresentado páginas atrás, nossos trabalhos com inseticidas em pó e nebulizadores foram os à base de BHC, DDT, Malathion (em pó), piretrinas sinergizadas (pó e líquida), carbamatos (pó, líquido) e DDT e malathion na forma de nebulização e líquido o último.

A escolha desses produtos para nossas pesquisas foi baseada em informações bibliográficas e consultas particulares com entidades estrangeiras, procurando ao mesmo tempo focalizar os problemas brasileiros no uso sem critério de produtos inseticidas com propriedades tóxicas para o homem.

O uso de inseticidas orgânicos sintéticos, à base de cloro, como o DDT e BHC, visando a proteção de sementes de cereais, leguminosas, etc., contra o ataque de gorgulhos, traças, carunchos e outros insetos, praticamente desde o aparecimento desses produtos como inseticidas (1940 a 1942), tiveram sua especulação no Brasil.

A necessidade da utilização de produtos defensivos na conservação de produtos armazenados se impunha porque a prática que vinha sendo empregada, com processos de expurgo por meio de gases tóxicos como o bissulfureto de carbono e o brometo de metila, não garantia a preservação propriamente dita dos materiais tratados, e sim somente uma desinfestação, matando os insetos que na ocasião do tratamento se achassem presentes.

O aparecimento, então, de produtos que possuíam efeito residual, isto é, que após aplicados conferiam aos materiais tratados uma proteção contra os insetos por um determinado tempo, veio sanar a deficiência oferecida pelos fumigantes quanto à preservação.

Notamos através da bibliografia e correspondência estrangeira que os estudos brasileiros do emprego desses novos inseticidas na proteção de produtos armazenados acompanhou paralelamente os realizados por outros países, ocasionando uma identificação dos inseticidas empregados.

Essa identificação foi tão perfeita que os problemas surgidos, posteriormente, em relação à possível toxicidade dos compostos clorados aos animais de sangue quente, através de produtos tratados por eles, praticamente também apareceram na mesma época.

Após a descoberta do DDT, seguida pela do BHC, como produtos de propriedades inseticidas, foi notável o processo da química na busca de outros produtos novos, também usados no combate aos insetos.

Nessa seqüência lógica apareceram os produtos de síntese orgânica à base de fósforo, mas infelizmente também altamente tóxicos ao homem.

Dentro dos fosforados, existe uma graduação de toxicidade que permite a existência de alguns inseticidas menos perigosos que podem ser manuseados com relativa segurança. Entre eles, figura o malathion, considerado como possuidor de toxidez média:

Nos Estados Unidos, país muito exigente no emprego de defensivos em produtos destinados à alimentação, é permitida a aplicação do malathion diretamente em grãos usados para consumo humano, desde que obedeça a certos limites de tolerância prescritos por leis estaduais e federais.

Esses problemas de toxidez trazidos pelo emprego de inseticidas em produtos armazenados, principalmente considerando-se se os mesmos seriam destinados ao consumo, ocasionaram a necessidade de estudos mais detalhados a respeito.

Devido, principalmente, às propriedades tóxicas para o homem, havia necessidade de pesquisar sobre a formulação de inseticidas que apresentassem menos perigo de possuir toxicidade para os vertebrados.

Quando o uso de inseticidas em grãos para alimentação pode ser controlado por leis limitantes e que são seguidas, o perigo do abuso desses defensivos não é tão iminente. Entretanto, em países como o nosso, onde uma sobra de trigo para semente tratada com canfeno clorado é aproveitada para alimentação, esse perigo passa a existir realmente.

Notamos que em países adiantados como Inglaterra e Austrália, onde também não existem leis de tolerância, vigora uma rigorosa metodologia no emprego de inseticidas em produtos a serem armazenados.

De um modo geral, os tratamentos com inseticidas em pó ou nebulização são empregados no ambiente onde o grão será armazenado. O uso do malathion e piretro diretamente no grão é permitido no Canadá mediante formulações especiais obedecendo ainda a certas tolerâncias.

Na Austrália o uso do malathion obedece às regras dos Estados Unidos e em maior escala às da Inglaterra. O uso de piretro é mais restrito devido a questão econômica.

Na Inglaterra, onde a fumigação é mais praticada (condições ambientais próprias), somente depois de 1961 houve um incremento no uso de inseticidas de contato nos grãos. O malathion é empregado no trigo para consumo; o DDT somente em trigo para semente ou então em ambientes (pulverizações).

Pulverizações com piretro em Londres, nos armazéns, são comuns contra a *Ephestia elutella*, praga muito comum nesses ambientes.

Nos Estados Unidos o malathion supera o uso do piretro, também devido a questão econômica.

Podemos avaliar pelo exposto que o Piretro nunca deixou de ser usado, tendo sido largamente empregado antes do aparecimento dos produtos de sínteses orgânicas; depois desse acontecimento também não deixou de ser utilizado, embora em menor escala.

Históricamente, os produtos de origem vegetal foram os primeiros a serem utilizados no mundo inteiro na terapêutica vegetal e como inseticidas domésticos devido principalmente a serem quase que praticamente isentos de toxicidade para o homem.

Foram sendo substituídos por produtos, aparentemente, muito mais poderosos nos seus efeitos inseticidas e residual, que no momento apresentavam propriedades nunca antes vislumbradas.

Com o correr dos anos, essas propriedades de exterminação de insetos que os produtos de síntese orgânica apresentavam, sempre aliados a propriedades tóxicas para animais de sangue quente, ocasionou busca de um produto eficiente, mas menos tóxico.

À base dos dados colhidos e principalmente por estarmos, por assim dizer, na região própria do piretro, resolvemos trabalhar com um produto desta base, procurando focalizar principalmente a parte econômica que parecia ser o empecilho para o emprego em maior escala de uma piretrina.

Parece-nos que as questões econômicas, que impedem as piretrinas de ocupar totalmente o lugar dos inseticidas fosforados à base de malathion, não têm tanta importância na economia brasileira, apesar dos teores mais baixos de piretrinas nas variedades de *Chrysanthemum cinerariaefolium* aqui plantadas. A vantagem de nossa indústria nacional, possuidora de toda a técnica moderna igual à estrangeira, reside principalmente no barateamento da mão de obra. Dêsse modo, ficando provada a qualidade técnica do produto, igual, nas suas capacidades de proteção, aos inseticidas à base de malathion e levando em consideração a quase absoluta falta de toxidez das piretrinas, elas poderão ter no Brasil um livre campo de ação.

Os produtos por nós utilizados, industrializados na firma Pirisa Piretro Industrial S.A., Taquara, Rio Grande do Sul, obedeceram a formulações diferentes, tendo sido testados nos seus efeitos tóxicos aos insetos e em animais vertebrados, aliado sempre ao fator econômico.

Conforme os resultados obtidos, as formulações iam sendo retificadas até chegarmos à fase definitiva do inseticida denominado Pirisa Protetor de Grãos, próprio para grãos armazenado, atualmente existente no mercado brasileiro, mediante laudo obtido pelo fabricante no Ministério da Agricultura com base em nossos experimentos.

No item referente aos experimentos realizados, descrito adiante, teremos oportunidade de mostrar a seqüência obedecida nos trabalhos com os produtos à base de piretro.

Finalmente, a inclusão dos carbamatos em nosso trabalho foi motivada pela intenção de encontrar aquele inseticida ou inseticidas que pudessem ser utilizados no trigo armazenado com o menor risco possível de indiretamente intoxicar o homem.

O surgimento, por volta de 1956, dos carbamatos, primeiramente empregados na agricultura, mas segundo dados bibliográficos, com possibilidade de proteger os grãos armazenados, veio também ao encontro da necessidade da utilização de inseticidas o quanto mais possível sem toxicidade aos mamíferos.

O nosso interesse por esses produtos foi ainda maior quando soubemos que as cargas de trigo comprado da Argentina para consumo, no Brasil, eram tratadas antes com inseticidas à base de carbamatos.

#### Dosagens

As concentrações e doses empregadas dos produtos inseticidas por nós testados obedeceram ao critério de dados bibliográficos, recomendações das firmas produtoras e condições particulares à nossa região tritícola.

Para os inseticidas à base de BHC 2% pó (Rhodiagama, Gamaxol Gamera), DDT 5% (4,5 de DDT + 0,5 isômero gama) pó (Gesarol 33), malathion 2% pó (Malagran, Shellgran) e piretrinas mais butóxido de piperonila a 0,2% pó, usamos um grama de inseticida por quilograma de trigo; para piretrina + butóxido de piperonila a 5% líquido, usamos 1 cm<sup>3</sup>/kg de trigo; para carbamato 5% pó (Sevin 5%) usamos 0,5 e 1 grama/kg de trigo e para carbamato a 85% pó molhável (Sevin 85% p.m.) usamos 0,03 gramas/kg de trigo em 0,2 a 0,5 cm<sup>3</sup> de água, e finalmente para o emprego do DDT nebulização (Swingtox, Detenol, aplicado com o aparelho Swingfog) e malathion 50 C.E. diluímos 1 litro do inseticida para 5 litros de óleo diesel, utilizando 1 litro dessa solução em 1.000 m<sup>3</sup> de ambiente, além do malathion em solução, 20 cm<sup>3</sup>/tonelada.

#### Técnicas empregadas

A técnica de aplicação desses inseticidas foi baseada na destinação dos grãos de trigo. No caso de o produto ser destinado ao consumo, fazíamos a aplicação por fora da embalagem (sacos de estopa) quando os inseticidas empregados eram à base de DDT ou BHC e diretamente nos grãos, quando eram à base de malathion, piretrinas ou carbamatos.

Quando o trigo era destinado a semente, sempre empregávamos os inseticidas diretamente no grão, fôsse qual fôsse a base.

Nos experimentos de armazenamento instalados no começo do trabalho, obedecíamos essa norma, a fim de poder verificar se ainda mesmo com êsse cuidado, existiriam resíduos nos produtos tratados.

Com os experimentos seguintes, distribuíamos os inseticidas obedecendo à própria categoria de trigo para semente e trigo para consumo, isto é, naqueles podíamos empregar os a base de DDT e BHC e nestes somente utilizávamos os menos tóxicos como malathion, piretro e carbamatos.

Com a finalidade de verificar o período de proteção que os inseticidas dariam ao trigo armazenado, protegendo-o do maior ou menor ataque das pragas, êsses experimentos de conservação obedeceriam a uma variação de permanência no armazém de 90, 180 e 360 dias.

O período mínimo escolhido teve a finalidade de, logo após 3 meses, podermos contar com informação acêrca de provável efeito residual dos inseticidas empregados. Êsse período nem sempre foi respeitado, tendo sido seguido mais no caso de experimentos iniciais para testar novos produtos.

O período de 180 dias foi escolhido por ser o tempo necessário e provável que o trigo permanecerá no armazém esperando, digamos, um próximo plantio.

O período de 360 dias, o dôbro do normal numa entre-safra, foi necessário para ser pesquisado até que ponto os inseticidas aplicados somente por ocasião do armazenamento em dosagens normais, poderiam conferir proteção ao trigo nos depósitos.

O lugar onde o trigo permanecia armazenado sempre ficava à temperatura e umidade relativa do ambiente, a fim de trabalharmos com as condições naturais existentes no nosso meio.

Sempre fazíamos a determinação da umidade do material a ser tratado, inclusive às vezes constituindo êsse fator uma das variações dos tratamentos a ser pesquisada. Após cada período de armazenamento, os teores de umidade de cada amostra eram verificados, a fim de possibilitar uma comparação com a umidade inicial, o que poderia indicar a influência ou não dêsse fator no bom andamento da conservação do trigo.

Com as linhas básicas traçadas dentro dos métodos por nós empregados e técnica usada na aplicação dos inseticidas para uma boa conservação de trigo armazenado, foi que realizamos os diversos experimentos descritos às páginas seguintes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimentos realizados

Para obtenção de dados que permitissem um emprêgo correto de gases e inseticidas em pó, líquidos e em nebulização, no trigo a ser armazenado, começamos nosso trabalho com a parte de fumigantes.

As indicações fornecidas pelos ensaios com gases nos permitiram, a instalação, posteriormente, de experimentos sobre conservação do trigo armazenado, utilizando êsses dados e já empregando os outros inseticidas.

Com a necessidade de pesquisar informações mais primárias sobre as reais possibilidades da fosfina, do piretro e carbamatos, entre essas duas fases de experimentos com gases e experimentos de armazenamento, realizamos testes, digamos de laboratório, com êsses produtos, visando somente verificar o efeito em si sobre os grãos e sobre a germinação do trigo. Também complementamos todo êsse trabalho com ensaios visando o efeito residual de uma série de inseticidas conforme veremos no decorrer da explanação.

Os experimentos realizados foram os seguintes:

- |   |   |   |   |  |  |                             |                   |
|---|---|---|---|--|--|-----------------------------|-------------------|
| a) gases  | <table border="0"> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>experimento piloto com <math>\text{CH}_3\text{Br}</math> e <math>\text{S}_2\text{C}</math> (câmara hermética)</td> </tr> <tr> <td>experimento sob lona com <math>\text{CH}_3\text{Br}</math> e <math>\text{S}_2\text{C}</math></td> </tr> <tr> <td>3 experimentos com <math>\text{CH}_3\text{Br}</math> (câmara hermética)</td> </tr> </table> | { | experimento piloto com $\text{CH}_3\text{Br}$ e $\text{S}_2\text{C}$ (câmara hermética) | experimento sob lona com $\text{CH}_3\text{Br}$ e $\text{S}_2\text{C}$ | 3 experimentos com $\text{CH}_3\text{Br}$ (câmara hermética) |                             |                   |
| {   | experimento piloto com $\text{CH}_3\text{Br}$ e $\text{S}_2\text{C}$ (câmara hermética)   |   |   |  |  |                             |                   |
|   | experimento sob lona com $\text{CH}_3\text{Br}$ e $\text{S}_2\text{C}$  |   |   |  |  |                             |                   |
|   | 3 experimentos com $\text{CH}_3\text{Br}$ (câmara hermética)  |   |   |  |  |                             |                   |
| b) testes de laboratório  | <table border="0"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>Phostoxin (fosfina - <math>\text{PH}_3</math>)</td> </tr> <tr> <td>piretro</td> </tr> </table>   | { | Phostoxin (fosfina - $\text{PH}_3$ )  | piretro  |  |                             |                   |
| {   | Phostoxin (fosfina - $\text{PH}_3$ )  |   |   |  |  |                             |                   |
|   | piretro   |   |   |  |  |                             |                   |
| c) efeito residual de vários inseticidas em testes de laboratório |   |   |   |  |  |                             |                   |
| d) experimento sobre conservação do trigo armazenado              | <table border="0"> <tr> <td rowspan="5" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>consumo</td> </tr> <tr> <td>semente</td> </tr> <tr> <td>piretrinas (líquida e pó),</td> </tr> <tr> <td>carbamatos (solução e pó) e</td> </tr> <tr> <td>Malathion líquido</td> </tr> </table>   | { | consumo   | semente  | piretrinas (líquida e pó),                                   | carbamatos (solução e pó) e | Malathion líquido |
| {   | consumo   |   |   |  |  |                             |                   |
|   | semente   |   |   |  |  |                             |                   |
|   | piretrinas (líquida e pó),  |   |   |  |  |                             |                   |
|   | carbamatos (solução e pó) e   |   |   |  |  |                             |                   |
|   | Malathion líquido   |   |   |  |  |                             |                   |

De um modo geral, sempre procurávamos informações da influência dos defensivos usados sobre o poder germinativo do trigo e sobre a eficácia no controle do gorgulho *Sitophilus oryzae*. Em alguns casos, bastante particulares, verificávamos outros fatores que serão enunciados no momento oportuno.

Nem sempre trabalhamos com a mesma variedade de trigo, tendo começado com a Frontana, por ser, em 1962, ainda a mais procurada e depois a variedade IAS 37, para depois, a partir de 1964, trabalhar somente com a variedade IAS 20, criada pelo Instituto Agrônomico do Sul, atualmente Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul.

No Rio Grande do Sul, no ano de 1965, cerca de 50% do trigo plantado foi o IAS 20 e, segundo dados técnicos, em 1966 e 1967 essa área continuou aumentando, tendo atingido 80% dos estoques armazenados, sendo que atingiram, no plantio de 1968, a mais de 75% as sementes de variedades criadas pelo IPEAS, plantadas no País.

#### Experimento com gases

*Experimento 1 (Exp. "piloto")*. O primeiro experimento realizado foi denominado por nós de "Piloto" por ser ele que forneceria as primeiras indicações da influência do brometo de metila e do bissulfureto de carbono, sob a triplice interação, umidade da semente x dosagens dos gases x duração do expurgo, no poder germinativo do trigo assim tratado.

A variedade do trigo foi Frontana e o esquema experimental de blocos com parcelas subdivididas, três repetições, e com as seguintes características:

##### 1) Expurgo do trigo.

- a) teores de umidade: 12, 13 e 15%;  
b) produtos químicos empregados (fumigantes):

bissulfureto de carbono (S<sub>2</sub>C);  
brometo de metila (CH<sub>3</sub>Br);

c) doses e exposições (em câmara do expurgo hermética):

S<sub>2</sub>C: 150, 300 e 450 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 e 24 horas;  
CH<sub>3</sub>Br: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 e 24 horas.

##### 2) Ensaio de germinação.

Nesse esquema, nas parcelas ficaram distribuídos os tempos de exposição e nas subparcelas os tratamentos, formando o conjunto uma repetição. Como tratamentos consideramos os três teores de umidade do trigo, os dois gases empregados, as 3 dosagens dos mesmos mais testemunhas (3 umidades x gases x dosagens + 3 testemunhas = 21 tratamentos).

As testemunhas foram somente três por serem somente três umidades.

A temperatura média ambiente durante a realização do expurgo foi de 23°C.

Apresentamos no Quadro 1 os resultados obtidos nesse experimento, para os ensaios de germinação, à base dos quais realizamos o cálculo estatístico.

##### 3) Germinação.

Esse cálculo indicou, na análise da variância, significância ao nível de 5% para exposição e alta signifi-

QUADRO 1. Experimento 1. ("piloto"). Dados de germinação

Tratamentos	Exposição						Médias
	18 horas			24 horas			
	Bl. I	Bl. II	Bl. III	Bl. I	Bl. II	Bl. III	
	%	%	%	%	%	%	
Bissulfureto de carbono 150 cm <sup>3</sup> — 12%	82,4	81,7	81,1	87,2	85,5	87,0	86,5
» » » » » — 13%	85,1	81,2	80,9	87,7	85,7	86,2	86,5
» » » » » — 15%	81,9	83,5	81,7	87,7	85,0	85,5	86,0
» » » 300 cm <sup>3</sup> — 12%	81,9	81,5	84,1	82,5	82,0	82,9	82,4
» » » » » — 13%	85,2	81,5	86,2	82,9	82,1	86,1	83,7
» » » » » — 15%	86,0	87,7	81,7	82,7	77,5	80,6	80,3
» » » 450 cm <sup>3</sup> — 12%	84,2	86,1	82,1	82,1	84,7	83,5	83,4
» » » » » — 13%	81,5	81,9	84,2	86,7	83,5	86,4	85,5
» » » » » — 15%	81,7	86,6	84,5	81,5	82,9	82,1	82,2
Testemunha — 12%	88,0	86,9	89,2	83,2	85,0	72,2	82,1
» — 13%	90,2	91,0	90,7	86,7	87,5	87,4	87,2
» — 15%	90,4	89,0	88,9	90,7	84,1	89,2	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> — 12%	38,9	47,6	44,9	20,5	22,2	25,0	22,6
» » » » » — 13%	36,5	38,6	34,0	21,0	22,2	23,1	22,1
» » » » » — 15%	25,0	25,5	27,9	22,0	18,0	23,1	21,0
» » » 17,3 cm <sup>3</sup> — 12%	21,2	31,6	25,1	17,1	21,5	22,0	20,2
» » » » » — 13%	21,2	22,2	21,9	19,1	18,0	20,5	19,2
» » » » » — 15%	25,1	21,2	21,0	17,5	20,5	23,7	20,5
» » » 23,1 cm <sup>3</sup> — 12%	22,2	22,5	20,2	19,1	21,5	20,2	20,3
» » » » » — 13%	22,2	23,5	22,0	27,1	23,2	27,1	25,8
» » » » » — 15%	20,5	21,0	18,4	13,5	21,5	19,1	19,0
Média	56,6	60,3	59,5	57,2	56,8	57,7	

cância para tratamentos e para a interação tratamentos x exposição ao nível de 1%.

Os tratamentos x exposição, à base de sua alta significância, organizados quanto à sua percentagem média de germinação, dão na relação a seguir uma idéia da colocação dos mesmos:

Tratamentos	Exposição	% médian de germi- nação
Testemunha	- 13% U. - 18 h	90,7
Testemunha	- 15% U. - 18 h	89,4
Testemunha	- 15% U. - 24 h	88,1
Testemunha	- 12% U. - 18 h	88,0
Testemunha	- 13% U. - 24 h	87,2
Bissulfureto de carbono 150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	86,6
Bissulfureto de carbono 150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 24 h	86,6
Bissulfureto de carbono 150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 15% U. - 24 h	86,1
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 24 h	85,6
Bissulfureto de carbono 300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	85,2
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 18 h	84,4
Bissulfureto de carbono 300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	84,1
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	83,5
Bissulfureto de carbono 300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono 300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	82,6
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono 150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 18 h	82,4
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 13% U. - 18 h	82,3
Bissulfureto de carbono 450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 15% U. - 24 h	82,2
Bissulfureto de carbono 150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	81,8
Testemunha	- 12% U. - 24 h	80,4
Bissulfureto de carbono 300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	- 15% U. - 24 h	80,2
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	43,8
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 14% U. - 18 h	36,4
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	26,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	25,7
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 13% U. - 24 h	25,7
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	22,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	22,5
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	22,4
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 13% U. - 24 h	22,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 13% U. - 18 h	21,8
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 18 h	21,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 24 h	21,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	20,5
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	20,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 12% U. - 24 h	20,1
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 18 h	19,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup>	- 13% U. - 24 h	19,1
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup>	- 15% U. - 24 h	19,0

Esta relação permite ver claramente uma variação de germinação muito pequena entre as testemunhas e as diversas dosagens do bissulfureto de carbono. Entretanto, em relação ao brometo de metila esta variação é maior, sendo bastante acentuada nos últimos valores, o que permite supor uma influência prejudicial destes tratamentos.

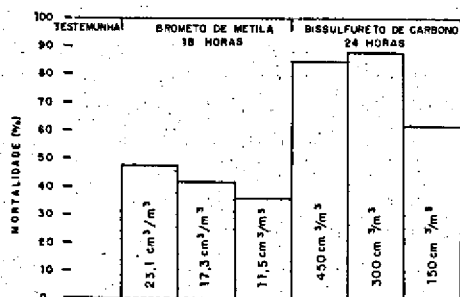


FIG. 1. Mortalidade do Sitophilus oryzae sob a contínua ação tóxica de gases em expurgo de trigo sob lona.

Experimento 2. Expurgo sob lona. Os dados obtidos pelo experimento "piloto" de expurgo em trigo, realizado em câmara hermética, indicou a possibilidade da influência do brometo de metila sob essas condições.

Considerando as condições mais primitivas do homem de campo, realizamos um experimento de expurgo de trigo sob lona, cujos dados junto com os do experimento anterior permitiriam em muito melhorar a técnica de experimento.

Nesse experimento também houve a introdução de exemplares vivos do gorgulho Sitophilus oryzae, a fim de relacionar as questões; efeito sobre o poder germinativo e efeito sobre a vida das pragas dos cereais em depósito.

O experimento foi realizado com três lonas, com um só tempo de exposição para cada fumigante (18 horas com brometo de metila e 24 horas com bissulfureto de carbono), constituindo os blocos, dias de operação com as eventuais variações de temperaturas e de técnica operatória.

Em síntese, o planejamento deste experimento, que utilizou também a variedade Frontana, obedeceu ao esquema que segue:

- 1) Expurgo do trigo.
  - a) teores de umidade: único, determinado antes e depois do expurgo;
  - b) produtos químicos empregados (fumigantes):  
bissulfureto de carbono (S<sub>2</sub>C);  
brometo de metila (CH<sub>3</sub>Br);
  - c) doses e exposição (sob lona):  
S<sub>2</sub>C: 150, 300 e 450 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 24 horas;  
CH<sub>3</sub>Br: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 horas.
- 2) Introdução de insetos vivos: exemplares do gorgulho Sitophilus oryzae.
- 3) Ensaio de germinação.

A temperatura média ambiente durante o período de realização do expurgo foi de 15,5°C (experimento realizado no inverno).

Como os tratamentos sob lona acarretariam muita influência da umidade do solo sobre as sementes, em virtude do local onde foi feito, neste experimento trabalhamos com uma umidade X, determinada pelo Aparelho Universal de Determinação de Umidade antes do expurgo e verificada depois do expurgo.

Com base nos resultados do experimento "piloto" também modificamos a técnica de duração do expurgo, deixando para o brometo de metila a exposição de 18 horas e para o bissulfureto de carbono a de 24 horas, pois uma exposição mais demorada ao brometo de metila provavelmente afetaria o poder germinativo.

O delineamento experimental foi esquema de blocos incompletos balanceados ( $v = 7$ ,  $k = 3$ ,  $b = 7$ ,  $\lambda = 1$ ). Os tratamentos (dois fumigantes x três concentrações + testemunha), tempo de exposição de 18 horas para o brometo de metila e de 24 horas para o bissulfureto de carbono e considerando os dias

de operação como bloco, originou o esquema experimental a seguir:

1.º dia	2.º dia	3.º dia	4.º dia
6   4   3	4   1   7	5   2   4	7   3   5
5.º dia	6.º dia	7.º dia	
1   3   2	6   2   7	6   5   1	

- 1) Bissulfureto de carbono 150  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 2) Bissulfureto de carbono 300  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 3) Bissulfureto de carbono 450  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 4) Brometo de metila 20 g ou 11,5  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 5) Brometo de metila 30 g ou 17,3  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 6) Brometo de metila 40 g ou 23,1  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 7) Testemunha.

A introdução de insetos vivos foi realizada em todas as amostras de trigo (250 g cada); após sofrerem a ação dos fumigantes, esses insetos foram examinados e de acordo com suas reações classificados como vivos, mortos e moribundos.

Foram considerados como moribundos os gorgulhos que apresentavam sintomas de paralisia, mas ainda reagiam quando tocados.

QUADRO 2. Experimento 2. Expurgo sob lona

Dias	Tratamentos	Temperatura ambiente (°C)	Umidade depois do expurgo* (%)	Germinação (%)
1.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	17	18,2 16,4 18,4	84,50 80,25 87,50
2.º	4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 7. Testemunha (24 - 18 horas)	13,4	17,4 18,1 18,3	87,25 86,25 84,00
3.º	5. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 2. Bissulfureto de carbono 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas	18,4	16,8 16,6 16,3	89,25 91,75 89,00
4.º	7. Testemunha (24 - 18 horas) 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 5. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas	18,2	16,9 18,2 16,4	91,00 86,75 84,75
5.º	1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 2. Bissulfureto de carbono - 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	11,4	15,1 15,0 15,2	89,00 90,75 86,50
6.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 2. Bissulfureto de carbono - 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 7. Testemunha (24 - 18 horas)	12,3	15,3 15,3 16,9	82,00 86,00 87,25
7.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 5. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	17,6	15,4 15,5 17,9	80,00 84,25 81,75

\* A umidade antes do expurgo era de 14,7%.

Ao término do experimento as amostras de trigo foram submetidas ao teste de germinação, os gorgulhos, examinados e, de acôrdo com suas reações, classificados em percentagem de mortalidade.

No Quadro 2 apresentamos os resultados obtidos e que foram passíveis de cálculo estatístico, mais alguns dados de instalação.

#### 4) Germinação, comparação entre os tratamentos.

Como as comparações não foram escolhidas *a priori* e o teste F para tratamentos não foi significativo, o teste adequado para a comparação entre os tratamentos é o de Duncan.

Este teste permitiu verificar que não existe diferença significativa entre os tratamentos extremos (3) e (6), como pode ser apreciado a seguir:

Tratamentos	
6. 197,26	$a_7 = 12,82$
5. 204,20	$a_8 = 12,78$
1. 205,02	$a_9 = 12,67$
4. 206,93	$a_{10} = 12,49$
2. 207,75	$a_{11} = 12,20$
7. 209,16	$a_{12} = 11,74$
3. 209,38	

Temos: comparação (3) - (6) = 12,12 <  $a_7 = 12,82$  e que, portanto, também não poderão ser significativas as demais comparações, como se vê pelos dados abaixo:

Tratamentos	% média de germinação
3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	88,1
7. Testemunha	88,0
2. Bissulfureto de carbono - 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	87,5
4. Brometo de metila - 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	87,2
1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	86,3
5. Brometo de metila - 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	86,1
6. Brometo de metila - 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$	83,2

A percentagem média de germinação do tratamento de percentagem mais elevada (tratamento 3, 88,1%), não diferiu significativamente das percentagens médias de germinação dos demais tratamentos.

Os tratamentos com brometo de metila apresentaram menor germinação indicando uma possibilidade de influência sobre a mesma, ainda mais se considerarmos que a exposição foi de somente 18 horas.

Nesse experimento sob lona, não tendo entrado em jôgo o fator umidade da semente de trigo e tendo sido realizado em ambiente de temperatura abaixo das necessárias para uma melhor expansão do bissulfureto de carbono (maior que 20°C) e do brometo de metila

(ótimo entre 26° e 30°C), os resultados obtidos não podem expressar as reais influências dos tratamentos.

Procurando comprovar a influência negativa do brometo de metila em sementes de trigo, percebida nos dois experimentos anteriores, realizamos novos ensaios com êsse objetivo.

#### 5) Influência dos gases sobre a vida de *Sitophilus oryzae*.

Os resultados obtidos, após exame dos gorgulhos quanto ao estado biológico, foram organizados na forma do histograma da Fig. 1 que evidencia a influência desses produtos.

*Experimento 3. 1.º Experimento com brometo de metila.* No delineamento desse experimento entraram os seguintes fatores:

brometo de metila, duas dosagens: 11,5  $\text{cm}^3$  (20 g)/ $\text{m}^3$  e 17,3  $\text{cm}^3$  (30 g)/ $\text{m}^3$ ;  
tempos de exposição: 18 e 24 horas;  
teores de umidade, três: 12%, 13% e 15%;  
três repetições;  
variedade do trigo, uma: Frontana.

Como por ocasião da realização deste experimento dispúnhamos somente de uma câmara de expurgo, no delineamento experimental consideramos como parcelas, períodos consecutivos de 48 horas; em cada parcela, duas subparcelas, uma com 18 horas de exposição e a outra com 24 horas, que infelizmente não foram adjudicadas ao acaso aos dois subperíodos de 24 horas em que se desdobra cada período de 48 horas; o tratamento na parcela constituía a concentração do brometo de metila.

A diferença entre os dois primeiros teores de umidade foi mais espaçada, procurando contornar ainda mais os problemas de precisão que o fator umidade acarreta dada a sua própria natureza e o modo usado na sua determinação. Esse espaçamento maior em nada prejudicou o perquirido, pois se este fator tivesse realmente influência, dificilmente poderia ser de tal monta que pudesse ser avaliado com teores de umidade muito próximos. Usando a técnica já estabelecida, foram conseguidos os teores de umidade: 12,5%, 13,8% e 15,1%.

Dentro de cada subparcela (tempo de exposição), foram colocados na câmara de expurgo dois saquinhos de trigo (250 g cada) para cada um dos três teores de umidade. Foram determinados em cada material de trigo dos seis saquinhos a umidade e o poder germinativo (antes e depois do expurgo). Como a duplicação do número de sacos destinava-se a com-

Tratamentos	% média de germinação
Testemunha	85,0
Brometo de metila em trigo com umidade 12,5%	83,7
Brometo de metila em trigo com umidade 13,5%	80,1
Brometo de metila em trigo com umidade 15,1%	74,1

A relação a seguir indica que a umidade x exposição influi mais na germinação do trigo do que o fator concentração do brometo de metila, pois a germinação máxima obtida numa exposição foi de 88,4% para a quantidade de 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> e teor mínimo de umidade da semente de trigo (18 horas x 12,5% umidade) ao passo que a germinação praticamente menor (71,3%) ocorreu na dosagem mínima do brometo de metila (11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) numa exposição máxima e teor de umidade do trigo também máximo (24 horas x 15,1% umidade):

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 12,5% umid.	85,1
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 12,5% umid.	84,9
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 15,1% umid.	83,4
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,5% umid.	81,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,5% umid.	79,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 15,1% umid.	78,4
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 12,5% umid.	75,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,5% umid.	72,7
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 15,1% umid.	71,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24h - trigo 15,1% umid.	61,8

Confirmando essa dedução, temos na relação abaixo que a melhor germinação do trigo ocorreu naquele tratado com brometo de metila durante menor exposição, independente do teor de umidade da semente:

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila - trigo 12,5% umidade - 18 horas	86,7
Brometo de metila - trigo 13,5% umidade - 18 horas	83,7
Brometo de metila - trigo 15,1% umidade - 18 horas	80,9
Brometo de metila - trigo 12,5% umidade - 24 horas	80,4
Brometo de metila - trigo 13,5% umidade - 24 horas	76,2
Brometo de metila - trigo 15,1% umidade - 24 horas	66,6

As indicações fornecidas por este experimento, sempre evidenciada a influência do brometo de metila na germinação do trigo em função da umidade das sementes, precisavam ainda ser mais particularizadas em virtude da complexidade dos fatores em jogo aliada à delicadeza da técnica de trabalho.

Fatores tais como a temperatura do ambiente, para uma perfeita expansão do brometo de metila; duração da execução do experimento, proporcionando maior diversificação de condições de operação, que deveriam ser idênticas ou o mais possível semelhantes, constituem também elementos básicos na exatidão dos resultados obtidos.

*Experimento 4. 2.º Experimento com brometo de metila.* Procurando corrigir o fator tempo na execução de um experimento com brometo de metila e também a época de realização (temperatura ambiente acima de 20°C), instalamos esse 2.º experimento, utilizando seis câmaras de expurgo num período mais quente (primavera).

Nesse experimento entramos em estudo com os seguintes fatores:

- produto, um: brometo de metila;
- doses, três: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;
- exposições, duas: 18 e 24 horas;
- umidade do trigo, duas: 13 e 15%.

#### Germinação.

A variedade de trigo utilizada foi a IAS 57 com uma média de 55 a 60% de poder germinativo.

Os resultados obtidos nesse experimento com trigo de teor baixo de germinação forneceram indicações valiosas da influência do brometo de metila, na complexidade de doses x umidade x exposição, num material já depreciado na sua germinação por outros fatores.

Trabalhamos com o teor médio e alto de umidade do trigo procurando particularizar melhor a influência desse fator, em relação à concentração e exposição do brometo de metila, por serem os mesmos mais típicos para nossa região.

As amostras de trigo também foram diferentes na sua quantidade, passando a ser de 1 kg.

A temperatura média ambiente durante a realização desse experimento foi de 23,4°C.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas, possuindo quatro repetições e tendo as seguintes características:



Tratamentos (nas parcelas: doses x exposição):  
 Brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas  
 Brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas  
 Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas  
 Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas  
 Brometo de metila 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas  
 Brometo de metila 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas  
 Umidade. (nas sub-parcelas): A = 13,4% e  
 B = 14,9%.

Na técnica de obtenção de determinados teores de umidade, no trigo, sempre procuramos obter dados o mais próximo possível daqueles básicos estabelecidos, visto ser praticamente impossível, devido à técnica usada, conseguir exatamente os desejados.

No esquema, então, cada repetição foi realizada um dia, sendo os tratamentos distribuídos ao acaso dentro de cada câmara.

No Quadro 4 estão registrados os dados desse experimento em relação à percentagem de germinação e outros de instalação.

O cálculo estatístico realizado indicou significância ao nível de 5% para o fator dosagem, dando os seguintes valores:

Tratamentos	% média de germinação
<b>Dosagem</b>	
Testemunha	55 a 60
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	54,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	50,0
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	42,8
<b>Exposição</b>	
Brometo de metila 18 horas	50,9
Brometo de metila 24 horas	47,6
<b>Umidade</b>	
Brometo de metila 13,4%	44,0
Brometo de metila 14,9%	45,0

A análise desses dados indica novamente a influência do brometo de metila na germinação do trigo em todos os fatores estudados, nas suas diversas combinações.

A relação a seguir, com dados do brometo de metila quanto a doses x exposição x umidade do trigo, mostra mais claramente essa influência:

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 14,9% umid.	57,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 14,9% umid.	55,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,4% umid.	54,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 14,9% umid.	52,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,4% umid.	51,8
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,4% umid.	50,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 14,9% umid.	49,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,4% umid.	47,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 14,9% umid.	47,1
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,4% umid.	46,4
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,4% umid.	40,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 14,9% umid.	38,4

Esses dados parecem indicar que se a dosagem do brometo de metila for de 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (dosagem menor), o poder germinativo do trigo não ficará prejudicado mesmo que a umidade da semente varie de 13,4 a 14,9% e a exposição de 18 a 24 horas. Já na dosagem média de 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, o brometo de metila indi-

QUADRO 4. Experimento 4. 2.º experimento com brometo de metila. Influência sobre o poder germinativo de grãos de trigo

Repetições	Temperatura (°C)	Umidades												Média
		13,4% (A)						14,9% (B)						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
		11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
I	20,8	54,5	50,5	64,5	61,9	46,4	60,6	55,0	49,7	62,7	60,4	44,5	53,7	53,36
II	24,6	57,0	61,6	50,5	47,7	42,7	35,9	60,5	64,4	49,6	44,5	48,0	42,6	50,90
III	25,0	44,0	57,4	47,4	39,5	55,4	32,0	57,6	56,7	52,0	43,4	56,7	31,9	47,90
IV	23,2	51,6	47,2	31,2	40,2	41,0	31,9	57,1	51,5	45,5	51,0	38,0	26,7	43,06
Média	23,4	51,8	54,1	50,6	47,3	40,3	40,3	57,5	55,5	52,4	49,9	47,0	38,8	49,31

QUADRO 5. 3.º experimento com brometo de metila a fim de verificar a sua influência sobre o poder germinativo de grãos de trigo

Repetições	Temperatura (°C)	Umidades												Média
		15,2 (a)						16,5 (b)						
		Trat. 1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
		11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	
I	19,8	74,7	66,2	70,9	54,2	53,12	42,2	77,12	64,5	70,9	52,7	43,12	33,12	59,80
II	28,6	55,12	53,4	50,2	44,5	47,7	41,2	51,5	42,5	45,6	35,5	42,9	41,1	45,03
III	25,2	75,0	59,4	56,2	51,6	39,7	44,1	74,0	53,1	50,7	44,1	24,0	38,2	50,67
IV	24,1	77,5	33,0	44,5	33,0	62,5	37,0	67,0	40,5	44,0	27,5	53,5	32,0	48,50
Média	24,4	70,57	53,75	56,95	48,55	50,75	41,12	67,40	50,15	55,05	39,95	40,87	35,60	

ca a diminuição do poder de germinação, apesar do valor encontrado na exposição de 18 horas (52,5%).

Generalizando os dados obtidos em todos os experimentos com brometo de metila, deduzimos que a umidade do trigo entre 12,1 e 14,9% possibilita também uma influência negativa sobre o poder germinativo, quando as dosagens do mesmo forem da ordem de 17,3 cm<sup>3</sup> (30 g/m<sup>3</sup>), mesmo na exposição de 18 horas.

**Experimento 5. 3.º Experimento com brometo de metila.** Esse 3.º experimento, nos moldes praticamente do 2.º experimento com brometo de metila, teve como particularidade ser realizado com a variedade de trigo IAS 20, com poder germinativo de 88%, e com teores de umidade mais altos, a fim de verificar os limites do emprêgo desse gás, sem prejuízo para a germinação, mesmo na dosagem mínima.

Os fatores desse experimento foram os seguintes:

produto, um: brometo de metila;  
doses, três: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;  
exposições, duas: 18 e 24 horas;  
umidade do trigo, duas: 15,2 e 16,5%.

### 1. Germinação.

A temperatura média ambiente durante a realização do experimento foi de 25,7°C.

As amostras de trigo foram de 1 kg.

O esquema experimental foi idêntico ao anterior, variando os teores de umidade:

umidade (nas subparcelas): A = 15,2% e B = 16,5%.

No Quadro 5 estão os dados desse experimento quanto à germinação obtida.

O cálculo estatístico evidenciou alta significância para os fatores doses e exposição, separadamente, ao nível de 1%, dando os seguintes valores:

Tratamentos	% média de germinação
<b>Dosagem</b>	
Testemunha	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	60,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	49,7
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	41,9
<b>Exposição</b>	
Brometo de metila 18 horas	53,5
Brometo de metila 24 horas	49,0
<b>Umidade</b>	
Brometo de metila em trigo 15,2%	53,5
Brometo de metila em trigo 16,5%	48,3

A relação a seguir, apresentando uma classificação média dos tratamentos quanto ao poder germinativo, na triplice interação dosagens x exposição x umidade, mostra a capacidade de germinação do trigo sempre diminuindo em relação ao trigo testemunha (88%):

Tratamentos	% média de germinação
Testemunha	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	70,8
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	67,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	57,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	55,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	53,9
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	50,7
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 16,5% umid.	50,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	46,6
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	41,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	40,5

Podemos observar nestes dados que a germinação média maior foi de 70,8% correspondente ao brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup>, 18 horas, trigo 15,2% umidade, aproximando-se bastante o valor seguinte 67,6% do tratamento brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 18 horas, trigo 16,5% umidade, mas que os outros valores todos obtidos vão sempre diminuindo, na dependência, em geral, da maior dosagem ou maior exposição. Os teores de umidade, em si, já altos, só não tiveram tanta influência quando ou a dosagem e a exposição eram menores ou a dosagem era média mas a exposição era mínima.

Como o poder germinativo do trigo utilizado, IAS 20, era 88%, sem nenhum tratamento, fica evidenciada a influência negativa do brometo de metila sobre a poder germinativo do trigo, principalmente no caso de teores de umidade acima de 15%, mesmo na dosagem menor (11,5 cm<sup>3</sup> ou 20 g/m<sup>3</sup>) e menor exposição (18 horas).

#### Teste de laboratório com Phostoxin e piretro

Procurando obter dados sobre o efeito do novo gás, em comprimidos, à base de alumínio fosfatado (PH<sub>3</sub> - fosfina), nas nossas condições ambientais, sobre a germinação do trigo e a eficácia no controle do gorgulho *Sitophilus oryzae*, realizamos dois experimentos que denominamos de testes de laboratório.

**Experimento 6. 1.º teste com Phostoxin.** Utilizando cubas de vidro herméticas ou seja dissecadores (8, de 11.000 cm<sup>3</sup>), dosagens do Phostoxin, tomando como indicação a normal (3 comprimidos de 3 g/m<sup>3</sup>) recomendada pela firma produtora, e exemplares de gorgulhos em material de trigo (var. IAS 37) instalamos o primeiro teste.

O esquema experimental foi de blocos ao acaso, duas repetições, quatro tratamentos (3 dosagens de Phostoxin + testemunha) e 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae*, com exposição de 24 horas.

#### Tratamentos:

- Phostoxin, dosagem normal;
- Phostoxin, dosagem duplo normal;
- Phostoxin, dosagem triplo normal;
- Testemunha (trigo semente).

As dosagens foram para verificar os limites máximos e mínimos.

Em cada parcela, foram colocados tubos de ensaios (oito) contendo 30 exemplares do *Sitophilus oryzae*, que permaneciam nos mesmos mediante uma gase presa com durex.

QUADRO 6. Resultados obtidos com Phostoxin em trigo

Tratamentos	Porcentagem média de germinação após 24 horas de expurgo	Porcentagem média do efeito letal sobre <i>Sitophilus oryzae</i> num expurgo de 24 horas
Testemunha	93,8	0
Phostoxin dosagem comercial	90,7	100
Phostoxin dosagem duplo comercial	87,4	100
Phostoxin dosagem triplo comercial	80,8	100 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Nessa dosagem o efeito letal de 100% nos gorgulhos, foi observado através do vidro dos dissecadores, praticamente em uma hora de exposição ao Phostoxin.

A temperatura ambiente por ocasião da realização do ensaio foi de 24,2°C.

Os resultados obtidos, após um expurgo de 24 horas, quanto à germinação e mortalidade dos gorgulhos, podem ser apreciados no Quadro 6.

**Experimento 7. 2.º teste com Phostoxin.** Um outro teste de laboratório, realizado com o Phostoxin, foi em relação à capacidade do ambiente x cubagem existente.

Como a regra geral para emprêgo de gases é em relação à cubagem do ambiente e não à sua capacidade de conter maior ou menor quantidade de grãos, e considerando que as amostras utilizadas nos trabalhos realizados são pequenas, em relação ao ambiente de expurgo utilizado, instalamos um teste com o gás fosfeto de alumínio, procurando obter informações sobre esse aspecto.

Usamos como índices dessa influência o poder germinativo do trigo e o efeito sofrido pelo *Sitophilus oryzae* sob a ação do expurgo.

#### Elementos do experimento:

- gás: fosfeto de alumínio;
- variedade de trigo: IAS 37;
- Dissecadores herméticos de 11.000 cm<sup>3</sup> de cubagem;
- exemplares do *Sitophilus oryzae*;
- exposição: 24 horas.

O esquema experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições, 5 tratamentos e 30 exemplares do citado gorgulho distribuídos em cada tratamento.

#### Tratamentos:

- Phostoxin duplo normal comercial, dissecadores cheios de trigo;
- Phostoxin duplo normal comercial, dissecadores parcialmente cheios de trigo;
- Phostoxin duplo normal comercial dissecadores com pouquíssimo trigo;
- Testemunha: dissecadores cheios de trigo;
- Testemunha: dissecadores parcialmente cheios de trigo.

Como dosagem comercial normal, usamos o padrão de 3 comprimidos (9 g)/m<sup>2</sup>.

Durante o tratamento a temperatura do ambiente foi de 22,7°C.

Após um expurgo de 24 horas, os resultados apresentados foram os seguintes:

### 1. Germinação.

A análise da variância não indicou significância para os tratamentos, mas a variação da germinação dentro dos mesmos tendo oscilado entre 85,9% e 83,2%, conforme relação abaixo, não acusa influência do Phostoxin quando empregado em maiores ou menores quantidades de trigo, sob a mesma dosagem:

Tratamentos	% média de germinação
Phostoxin duplo normal, dissecadores parcialmente cheios de trigo	85,9
Phostoxin duplo normal, dissecadores cheios de trigo	84,7
Testemunha, dissecadores parcialmente cheios de trigo	84,5
Testemunha, dissecadores completamente cheios	84,2
Phostoxin duplo normal, dissecadores com pouquíssimo trigo.	83,2

### 2. Efeito sobre o gorgulho.

Os resultados obtidos no teste biológico com o Phostoxin sobre gorgulhos *Sitophilus oryzae*, em diferentes quantidades de trigo, sob a mesma cubagem foram:

Tratamentos	Número de gorgulhos encontrados após 24 horas.		
	Vv.	Mb.	Mt.
<b>1.ª Repetição</b>			
Phostoxin, dissecadores completamente cheios de trigo	—	—	29
Phostoxin, dissecadores parcialmente cheios de trigo	—	—	30
Phostoxin, dissecadores quase vazios de trigo	—	—	30
<b>2.ª Repetição</b>			
Phostoxin, dissecadores completamente cheios de trigo	—	2	28
Phostoxin, dissecadores parcialmente cheios de trigo	—	—	30
Phostoxin, dissecadores quase vazios de trigo	—	—	30
Testemunha, dissecadores completamente cheios de trigo	30	—	—
Testemunha, dissecadores parcialmente cheios de trigo	21	1	3

No primeiro e no último tratamentos não foi possível encontrar todos os 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* colocados artificialmente.

Por estes resultados vemos a ação eficiente do Phostoxin no controle do gorgulho *Sitophilus oryzae* e aparentemente nenhuma diferença do efeito quando relacionado às diferentes quantidades de grãos de trigo, expurgadas sob a mesma cubagem.

Devido às possibilidades que possui o piretro de ser industrializado no Brasil e à grande vantagem que apresenta de não ser tóxico ao homem e ter alta toxicidade aos insetos, um estudo de suas reais propriedades no nosso ambiente se impunha.

Brooke (1961), no seu trabalho "Protection of Grain in Storage", constatou através de grandes séries de ensaios que a fumigação é desnecessária em trigo sem infestação, tratado com piretrinas mais butóxido de piperonila, armazenado durante seis a dez meses.

A base dessas informações e considerando que as fumigações ocasionam problemas quanto à sua influência sobre o poder germinativo, realizamos os primeiros testes de laboratório.

**Experimento 8. (1.º ensaio com piretro.)** Este ensaio foi montado com:

cilindros de vidro com 100 g trigo infestado;

variedade: trigo IAS 37;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado;

10 exemplares de *Sitophilus oryzae*;

Tratamentos:

Testemunha;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — 1/2 dose normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose duplo normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose três vezes normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose quatro vezes normal.

**Experimento 9. (2.º ensaio com piretro.)** Semelhante ao anterior, apenas usando trigo previamente expurgado com S.C duas testemunhas e os seguintes tratamentos:

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — 1/2 dose normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose duplo normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose três vezes normal;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose quatro vezes normal.

Normal é a dosagem de 1 : 1.000, isto é, 1 g de inseticida para cada kg de semente.

A testemunha B continha trigo previamente tratado com o bissulfureto de carbono.

Nesses dois ensaios foram realizadas observações sobre o estado biológico dos exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* (vivos, paralizados ou mortos) em três épocas diferentes: 10, 20 e 30 dias após o tratamento.

Os resultados obtidos estão registrados nas Fig. 2 e 3.

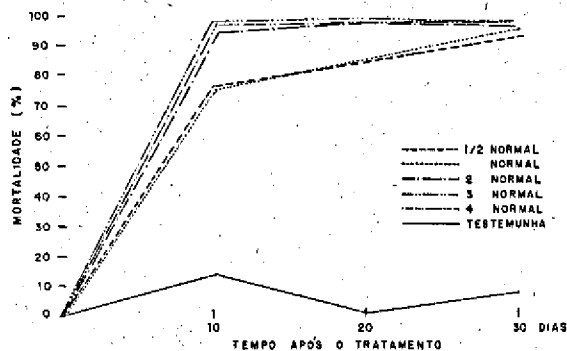


FIG. 2. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* em amostras de trigo infestadas e tratadas com Pó Pirisa Integral 80 Ativado.

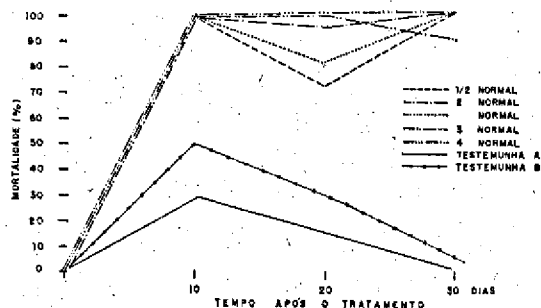


FIG. 3. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* em amostras de trigo expurgado com CS, e tratadas com Pó Pirisa Integral 80 Ativado.

Efeito residual de vários inseticidas em testes de laboratório

Vários inseticidas usados para conservação do trigo armazenado foram passíveis de observação, em relação ao seu efeito residual, em um teste de laboratório durante o espaço de praticamente sete meses ou sejam 210 dias.

Esse teste constituiu-se, em essência, de sementes de trigo misturadas a determinados inseticidas, em cilindros de vidro, contendo exemplares vivos de *Sitophilus oryzae*.

O maior ou menor efeito residual dos inseticidas empregados foi constatado através de observações sobre a mortalidade dos gorgulhos.

Dados do experimento:

- esquema experimental: blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições;
- variedade de trigo: IAS 20;
- quantidade de trigo: 100 grãos por cilindro;
- quantidade de *Sitophilus oryzae*: 10 por cilindro;

temperatura média ambiente durante o período desse experimento: 17,9°C.

Tratamentos:

- Sevin 85% p.m. (carbamato);
- Gesarol 33 (DDT);
- Shelvin 7,5 (carbamato);
- Pirisa Protetor de Grãos (Piretro + butóxido de piperonila);
- Carvin 50 p.m. (carbamato);
- Pirisa Protetor de Grãos + Shelvin 7,5;
- Pirisa Protetor de Grãos + Gesarol 33;
- Testemunha (amostra sem inseticida).

Pirisa Protetor de Grãos é o nome de registro do produto testado nos nossos trabalhos, à base de piretro: piretrina B.

A dosagem em que foram empregados os inseticidas acima foi de 1 g/kg de semente.

Seis dias após a instalação do experimento realizamos a primeira observação e também após 17 dias, 112 dias, 175 dias e 201 dias precisamente. Essas observações estão registradas na Fig. 4, durante 175 dias, para os cinco primeiros tratamentos e durante 112 dias para os dois últimos.

Na apreciação do efeito desses inseticidas é preciso considerar a concentração do produto ativo, principalmente no caso dos carbamatos (50 e 85%) em comparação com os à base do piretro (0,2% de piretrina).

O efeito residual das piretrinas, ativadas e sem ativação, consta da Fig. 5, que traduz resultados alcançados por técnicos da Fábrica Pirisa em estudos que vêm fazendo sobre a duração da ação do piretro.

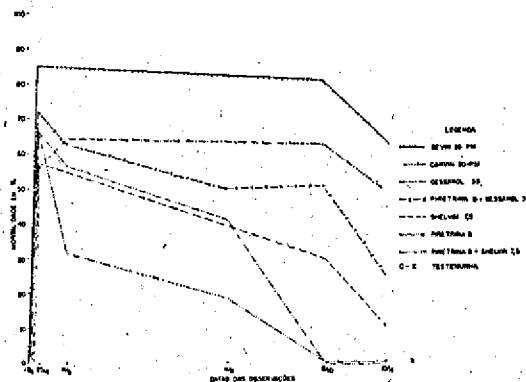


FIG. 4. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* sob o efeito residual de vários inseticidas.

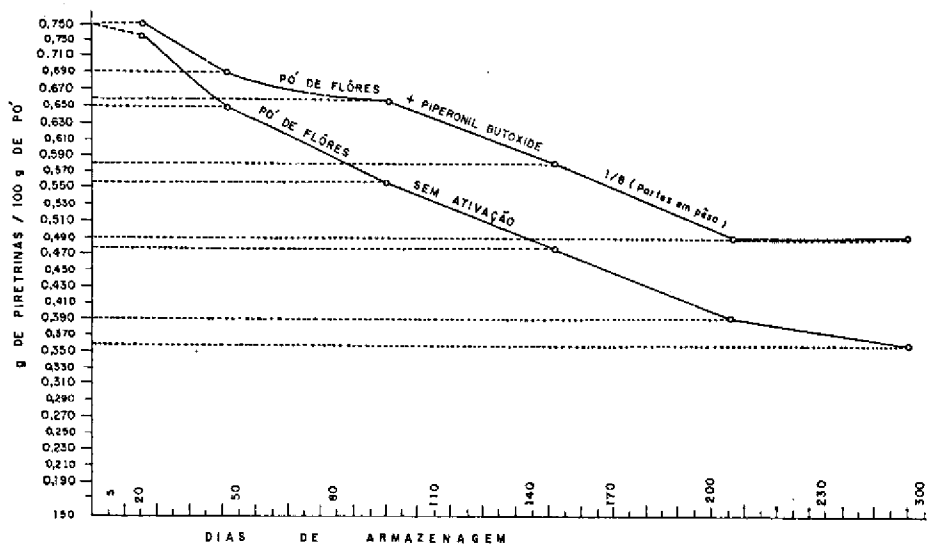


FIG. 5. Perda de piretrinas com o tempo de armazenagem em pó fino, ativados e s/ativação.

Com os dados médios das observações de 6 a 17 dias, realizamos um cálculo estatístico que evidenciou o efeito dos inseticidas com alta significância ao nível de 1%, não tendo indicado variação significativa entre eles, como mostra a relação abaixo:

Tratamentos	% média da mortalidade
Sevin 85% p.m. (carbamato)	100
Carvin 50 (carbamato)	100
Gesarol 33 (DDT)	97,5
Pirisa Protetor de Grãos (Piretro + butóxido de piperonila) + Gesarol 33	97,5
Pirisa Protetor de Grãos	91,5
Pirisa Protetor de Grãos + Shelvin (carbamato)	85,7
Shelvin	84,4
Testemunha	31,8

#### Experimentos sobre conservação do trigo armazenado

Numa aplicação prática dos dados obtidos sobre o emprêgo correto dos gases e dos inseticidas em pó, introduzindo também os na forma de nebulização e em solução, realizamos experimentos de armazenamento de trigo.

Levando em consideração a importante questão do destino do trigo tratado, os experimentos foram organizados sob dois aspectos: conservação do trigo para consumo e conservação do trigo para semente, além daqueles utilizando inseticidas em solução.

**Experimento 10. Conservação do trigo para consumo.** Dez quilos de trigo em sacos de estopa foram colocados em depósito, depois de tratados com diversos inseticidas (quatro inseticidas e testemunha).

Esse experimento foi sorteado em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Procurando obter informações, o mais possível reais, da ação dos inseticidas como protetores do trigo, foram agrupados dois a dois, por sorteio, os quatro inseticidas, as posições dos pares nas prateleiras e as posições dos sacos de cada par, possibilitando que a testemunha, em tôdas as posições, sempre ficasse perto de todos os inseticidas.

Esse cuidado na posição da testemunha foi forçado, a fim de balancear uma possível contaminação pelas testemunhas dos sacos próximos, possibilitando constatar a ocorrência ou não da contaminação, através da comparação das duas repetições em que um determinado inseticida está junto à testemunha, com as outras duas repetições.

#### Tratamentos:

- Brometo de metila — 17,3 cm<sup>3</sup>(30 g)/m<sup>3</sup> — 18 horas;
- Bissulfureto de carbono — 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> — 24 horas;
- DDT nebulização;
- BHC 2%, pó — 1 g/kg de semente;
- Testemunha.

Como o trigo tratado era para consumo, os inseticidas à base de DDT e BHC foram aplicados por fora da embalagem.

QUADRO 7. Dados do levantamento do trigo armazenado de 6 e 12 meses

Tratamentos	Unidade (%)			Poder germinativo (%)		Nº. de grãos atacados, amostras de 550 grãos (%)		Nº. de gorgulhos amostra, 1700 grãos		Peso em kg <sup>a</sup>	
	Quando armazenado	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses (total)	Após 12 meses (mortos %)	Após 6 meses	Após 12 meses
	Experimento de conservação de trigo para consumo										
1ª. Repetição											
DDT (nebulização — 8w)	14,0	20,0	14,0	41,2	9,5	0,7	55,8	4	51,5	10,690	8,510
Testemunha	14,2	20,0	14,0	39,7	1,0	12,8	91,2	55	13,1	10,650	6,345
BHC 2% (polvilhamento)	14,3	19,5	14,1	33,7	6,4	0,0	43,5	7	6,0	10,790	7,905
Bis. Carb. 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas	14,2	20,4	13,9	28,5	0,0	0,3	89,0	6	8,4	10,810	6,520
Brometo met. 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas <sup>b</sup>	14,4	19,8	13,7	27,7	0,0	2,8	93,7	13	10,8	10,470	5,850
2ª. Repetição											
Brometo de metila	14,8	20,0	13,5	15,7	0,0	1,0	95,9	28	18,5	10,340	6,000
Bissulfureto de carbono	14,9	20,0	13,8	16,5	1,2	0,0	66,7	2	5,4	10,630	7,280
DDT	14,2	19,4	13,9	52,4	12,5	0,1	60,3	0	72,8	10,690	6,510
Testemunha	14,2	19,4	13,5	43,2	1,2	1,5	86,1	29	18,0	10,660	6,480
BHC 2%	13,7	19,8	13,7	39,5	5,4	0,1	56,8	0	28,1	10,880	8,115
3ª. Repetição											
Bissulfureto de carbono	14,2	19,8	14,0	24,0	0,0	5,6	84,3	35	45,2	10,530	6,092
Testemunha	14,1	19,4	13,7	40,0	0,0	2,0	85,8	9	7,6	10,620	6,185
Brometo de metila	14,8	19,4	13,0	17,4	0,0	2,9	47,3	35	60,1	10,470	6,080
BHC 2%	13,8	20,4	13,8	44,7	8,7	0,0	76,7	2	35,7	10,780	5,543
DDT	15,0	20,4	13,9	45,1	2,0	0,3	78,7	0	63,8	10,780	8,270
4ª. Repetição											
BHC 2%	14,4	20,3	13,7	28,4	1,4	0,0	78,6	7	25,2	10,710	8,122
DDT	14,8	20,2	13,8	48,9	1,1	0,5	79,9	1	34,3	10,620	8,135
Bissulfureto de carbono	14,1	20,3	13,9	26,9	0,0	3,0	79,0	18	9,1	10,600	8,250
Testemunha	14,5	20,2	14,1	34,5	0,0	3,4	87,0	17	16,3	10,730	6,335
Brometo de metila	14,8	20,1	13,9	14,5	0,1	1,5	91,9	15	16,4	10,430	6,200
Experimento de conservação de trigo para semente											
1ª. Repetição											
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2%	15,2	19,0	13,3	19,1	0,1	25,4	70,4	5	43,1	10,870	7,775
Testemunha	14,8	19,4	13,3	56,9	0,0	0,0	90,5	28	14,7	10,130	6,295
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2%	15,6	19,8	13,4	48,2	1,1	0,0	68,9	11	58,4	10,900	8,015
Brometo de metila + BHC 2%	15,5	19,2	13,5	21,0	2,0	0,0	62,2	4	62,1	10,780	7,875
Malathion 2% (polvilhamento)	14,9	19,8	13,5	59,1	2,5	0,0	84,4	0	19,5	10,480	7,370
Bissulfureto de carbono + Malathion	15,5	19,7	13,0	33,9	0,4	0,0	81,9	7	44,3	10,700	7,300
BHC 2% (polvilhamento)	14,6	19,7	13,0	50,7	1,0	0,7	76,2	4	46,3	10,860	6,650
2ª. Repetição											
Brometo de metila + BHC 2%	14,4	19,0	13,4	15,2	2,1	0,0	64,6	3	45,3	10,950	7,260
Malathion 2%	14,5	19,6	13,0	51,2	3,5	0,0	72,0	1	17,9	10,950	8,190
BHC 2%	15,1	19,5	13,1	47,9	5,7	0,0	52,4	3	45,1	10,840	8,090
Testemunha	15,0	19,4	12,9	44,7	0,0	19,0	80,2	85	8,5	10,380	6,030
Bis. carbono + Malathion 2%	15,5	19,3	12,9	28,2	3,0	0,0	75,1	9	38,3	10,830	7,575
Brom. metila + Malathion 2%	15,0	19,6	13,1	29,5	3,4	0,0	62,0	1	42,2	10,880	7,805
Bissulfureto de carbono + BHC 2%	14,8	19,6	12,9	29,7	2,0	0,0	79,2	8	27,7	11,000	7,970
3ª. Repetição											
Bis. carbono + Malathion 2%	15,1	19,6	12,8	40,7	3,1	1,2	77,6	11	53,4	10,500	7,080
BHC 2%	14,9	19,2	12,9	56,0	8,9	0,0	48,7	5	40,9	11,000	8,590
Malathion 2%	15,5	19,6	13,0	63,0	3,5	0,0	83,5	6	24,9	10,640	7,595
Testemunha	15,1	19,2	12,7	58,7	0,1	5,8	90,9	58	8,8	10,300	5,840
Brometo de metila + BHC 2%	14,2	19,2	13,6	34,0	18,6	0,0	42,6	1	80,2	11,060	8,580
Bissulfureto de carbono + BHC 2%	14,5	19,3	13,4	30,0	3,6	0,1	67,5	8	34,2	10,750	7,940
Brometo de metila + Malathion 2%	14,9	19,0	13,3	31,6	6,5	0,0	79,5	4	25,5	11,010	7,770

<sup>a</sup> O peso inicial de cada amostra era 10 kg.

<sup>b</sup> As concentrações e exposições especificadas para os tratamentos da 1ª. repetição (trigo para consumo) valem para as outras repetições.

**Experimento 11. Conservação do trigo para semente.****Tratamentos:**

Bissulfureto de carbono - 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, 24 horas + Malathion 2% 1 g/kg de semente;  
 Brometo de metila - 17,3 cm<sup>3</sup>(30 g)/m<sup>3</sup> - 18 horas + Malathion 2%;  
 Bissulfureto de carbono - 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 24 horas + BHC 2%, 1 g/kg de semente;  
 Brometo de metila - 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 18 horas + BHC 2%;  
 Malathion 2% - 1 g/kg de semente;  
 BHC 2% - 1 g/kg de semente;  
 Testemunha.

As normas para o sorteio deste experimento foram as mesmas que as do anterior, isto é, os inseticidas foram distribuídos em grupos de dois, ao acaso.

Cada inseticida ficou junto à testemunha em uma repetição e afastado dela nas outras duas.

Como o trigo tratado neste experimento é destinado a semente, os polvilhamentos foram feitos diretamente nos grãos.

No material de trigo utilizado nesses experimentos (Var. IAS 37, poder germinativo 55%) foi determinado o teor de umidade dos grãos, sendo também colocados artificialmente 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* em cada tratamento.

O expurgo foi realizado em câmara hermética.

Temperatura média ambiente durante o período de instalação dos dois experimentos: 23,1°C.

Nesses dois experimentos foram feitos dois levantamentos no trigo armazenado: após seis meses e após doze meses, com observações sobre os seguintes fatores:

poder germinativo do trigo;  
 perda de peso do trigo;  
 número de grãos estragados;  
 número de gorgulhos encontrados (vivos - mortos - moribundos).

Os dados de instalação, aqui enunciados, dos experimentos sobre conservação do trigo armazenado, são gerais e serviram, praticamente, para todo o trabalho

realizado em experimentos visando o trigo para consumo e trigo para semente.

Os resultados apresentados a seguir são dos experimentos 10 e 11 e constituem uma informação básica sobre os inseticidas e técnica empregada.

A duração do armazenamento foi de seis e doze meses também com o fim de possibilitar informações num período mais longo do que o normal de entre-safras do trigo.

**Resultados dos Experimentos 10 e 11.** No Quadro 7 estão os dados desses dois experimentos, sobre os quatro itens citados, referentes a seis e doze meses, e que foram utilizados para cálculos estatísticos.

A temperatura média ambiente no período de armazenamento foi de 15,7°C para 6 meses e 17,6°C para 12 meses.

Vamos apresentar os resultados obtidos possivelmente devido ao efeito dos tratamentos, de seis e doze meses paralelamente, com o fim de comparação (Quadro 8).

**1. Trigo para consumo**

a) **Germinação.** Quanto ao poder germinativo do trigo tratado para consumo, nos dois períodos, a análise da variância indicou alta significância para tratamentos (P : 1%).

b) **Perda de peso do trigo.** Na constatação desse fator, as amostras, ou melhor, o material de trigo em cada tratamento, foi pesado por ocasião do primeiro levantamento (6 meses) e depois do segundo levantamento (12 meses).

Foi observado, no primeiro levantamento, que todas as amostras apresentavam peso maior do que quando tinham sido armazenadas (amostras de 10 kg) tanto no Experimento 10 como no 11. Como, por ocasião desse levantamento, a percentagem de umidade constatada nas amostras era bastante alta (19,4% a 20,4% e 19,0% a 19,9% respectivamente), esse aumento de peso podia ser atribuído a essa acentuada umidade.

**QUADRO 8. Percentagem média de germinação do trigo armazenado para consumo**

Levantamento após 6 meses		Levantamento após 12 meses	
Tratamentos	Média poder germ. (%)	Tratamentos	Média poder germ. (%)
DDT (nebulização - Sw)	40,9	DDT (nebulização - Sw)	5,2
Testemunha	40,0	BHC 2% (polvilhamento fora do saco)	5,1
BHC 2% (polvilhamento fora do saco)	37,3	Testemunha	0,3
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas	23,8	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas	0,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas	18,0	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas	0,1



QUADRO 9. *Dados médios de pesagem e de umidade relativa do ar dos experimentos de armazenamento de trigo*

Tratamentos	Data das pesagens															
	17/9/63	23/9/63	30/9/63	7/10/63	14/10/63	21/10/63	29/10/63	4/11/63	10/11/63	20/11/63	2/12/63	9/12/63	16/12/63	23/12/63	13/1/64	
Umidade relativa do ar (média dos 7 dias anteriores às pesagens)	68,6%	80,7%	92,1%	79,4%	92,7%	80,0%	83,8%	82,3%	75,7%	73,6%	79,5%	80,1%	79,9%	73,5%	74,7%	
Experimento de trigo armazenado para semente (média 3 repetições)																
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
Bissulfureto + Malathion	10,670 <sup>a</sup>	10,606	10,575	10,510	10,535	10,533	10,483	10,406	10,446	10,346	10,296	10,190	10,090	9,790	9,368	
Brometo + Malathion	10,920	10,850	10,819	10,783	10,831	10,716	10,653	10,723	10,680	10,623	10,573	10,516	10,453	10,190	9,530	
Bissulfureto + BHC	10,883	10,820	10,825	10,731	10,795	10,760	10,700	10,686	10,643	10,596	10,560	10,480	10,370	10,238	9,640	
Malathion	10,690	10,620	10,591	10,465	10,593	10,543	10,486	10,470	10,393	10,323	10,286	10,156	10,093	9,756	9,206	
Brometo + BHC	10,930	10,880	10,801	10,741	10,830	10,790	10,738	10,726	10,656	10,596	10,543	10,483	10,330	10,041	9,530	
BHC	10,900	10,820	10,795	10,733	10,790	10,740	10,676	10,656	10,556	10,453	10,383	10,250	10,073	9,740	9,383	
Testemunha	10,270	10,170	10,115	10,030	10,038	9,930	9,793	9,520	9,830	8,563	8,200	7,833	7,406	7,206	6,093	
Experimento de trigo armazenado para consumo (média 4 repetições)																
Testemunha	10,605	10,587	10,547	10,480	10,532	10,470	10,387	10,317	10,027	9,767	9,547	9,137	8,612	8,427	7,695	
Brometo de metila	10,247	10,380	10,320	10,247	10,278	10,245	10,165	10,107	9,987	9,420	9,607	9,052	8,575	8,187	7,420	
Bissulfureto de carbono	10,592	10,527	10,485	10,426	10,472	10,422	10,342	10,292	10,052	9,837	9,505	9,280	9,077	8,587	7,842	
DDT (nebulização)	10,690	10,630	10,595	10,546	10,612	10,570	10,522	10,520	10,477	10,442	10,445	10,420	10,420	10,310	10,100	
BHC (polvilhamento)	10,785	10,713	10,657	10,612	10,696	10,630	10,612	10,607	10,565	10,540	10,517	10,502	10,460	10,360	10,305	

<sup>a</sup> O peso inicial de cada amostra era 10 kg

Para esse dado de alta umidade, a fim de facilitar a explanação, os resultados obtidos nos Experimentos 10 e 11 serão relatados conjuntamente.

Na verificação da real influência dessa alta umidade no aumento de peso das amostras, a partir da constatação dessa influência, pesagens semanais das amostras foram realizadas até a obtenção de um peso

estável. Essas pesagens tiveram a duração de praticamente quatro meses e os dados obtidos, mais os de umidade relativa do ar, registrados no Quadro 9, estão traduzidos nas Fig. 6 e 7.

A temperatura média ambiente no período dessas pesagens, quatro meses, foi de 20,8°C.

QUADRO 10. *Dados das pesagens médias encontradas nos experimentos de armazenamento de trigo após 12 meses de armazenagem (Peso inicial das amostras: 10kg)<sup>a</sup>*

Tratamentos	Peso em kg Média 4 repetições
Experimento de trigo armazenado para consumo	
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	6,932
Testemunha	6,336
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	6,535
BHC 2% (Polvilhamento por fora do saco)	8,171
DDT (nebulização — Sw)	8,356
Experimento de trigo armazenado para semente	
Testemunha	5,721
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas + Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,318
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas + Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,750
Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,718
BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,776
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas + BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,905
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,975

<sup>a</sup> Os dados aqui registrados, ao mesmo tempo que atestam um relativo ataque das pragas neste período de 12 meses de armazenamento, evidenciam também uma proteção por parte dos inseticidas em relação às Testemunhas. No experimento para consumo o fato de o tratamento Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> — 18 horas, ter ficado com menos peso que a Testemunha é perfeitamente compreensível num espaço de 12 meses após a aplicação deste tratamento, pois, como sabemos os gases não possuem praticamente efeito residual, servindo tão somente para uma boa desinfestação.

No Rio Grande do Sul, no ano de 1965, cerca de 50% do trigo plantado foi o IAS 20 e, segundo dados técnicos, em 1966 e 1967 essa área continuou aumentando, tendo atingido 80% dos estoques armazenados, sendo que atingiram, no plantio de 1968, a mais de 75% as sementes de variedades criadas pelo IPEAS, plantadas no País.

#### Experimento com gases

**Experimento 1 (Exp. "piloto").** O primeiro experimento realizado foi denominado por nós de "Piloto" por ser ele que forneceria as primeiras indicações da influência do brometo de metila e do bissulfureto de carbono, sob a triplíce interação, umidade da semente x dosagens dos gases x duração do expurgo, no poder germinativo do trigo assim tratado.

A variedade do trigo foi Frontana e o esquema experimental de blocos com parcelas subdivididas, três repetições, e com as seguintes características:

#### 1) Expurgo do trigo.

- teores de umidade: 12, 13 e 15%;
- produtos químicos empregados (fumigantes):  
bissulfureto de carbono (S<sub>2</sub>C);  
brometo de metila (CH<sub>3</sub>Br);

c) doses e exposições (em câmara de expurgo hermética):

S<sub>2</sub>C: 150, 300 e 450 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 e 24 horas;  
CH<sub>3</sub>Br: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 e 24 horas.

#### 2) Ensaio de germinação.

Nesse esquema, nas parcelas ficaram distribuídos os tempos de exposição e nas subparcelas os tratamentos, formando o conjunto uma repetição. Como tratamentos consideramos os três teores de umidade do trigo, os dois gases empregados, as 3 dosagens dos mesmos mais testemunhas (3 umidades x gases x dosagens + 3 testemunhas = 21 tratamentos).

As testemunhas foram somente três por serem somente três umidades.

A temperatura média ambiente durante a realização do expurgo foi de 23°C.

Apresentamos no Quadro 1 os resultados obtidos nesse experimento, para os ensaios de germinação, à base dos quais realizamos o cálculo estatístico.

#### 3) Germinação.

Esse cálculo indicou, na análise da variância, significância ao nível de 5% para exposição e alta signifi-

QUADRO 1. Experimento I. ("piloto"). Dados de germinação

Tratamentos	Exposição						Médias
	18 horas			24 horas			
	Bl. I	Bl. II	Bl. III	Bl. I	Bl. II	Bl. III	
	%	%	%	%	%	%	
Bissulfureto de carbono 150 cm <sup>3</sup> — 12%	82,4	81,7	81,1	87,2	85,5	87,0	85,5
» » » » — 13%	85,1	81,2	80,9	87,7	85,7	86,2	85,5
» » » » — 15%	81,9	83,5	81,7	87,7	85,0	85,5	86,0
» » » 300 cm <sup>3</sup> — 12%	81,9	81,5	84,1	82,5	82,0	82,0	82,4
» » » » — 13%	85,2	81,5	86,2	82,9	82,1	80,1	83,7
» » » » — 15%	86,0	87,7	81,7	82,7	77,5	80,6	80,3
» » » 450 cm <sup>3</sup> — 12%	84,2	86,1	82,1	82,1	84,7	83,5	83,4
» » » » — 13%	81,5	81,9	84,2	86,7	83,5	80,4	85,5
» » » » — 15%	81,7	86,6	84,5	81,5	82,9	82,1	82,2
Testemunha — 12%	89,0	86,9	89,2	83,2	85,0	72,2	82,1
» — 13%	90,2	91,0	90,7	86,7	87,5	67,4	87,2
» — 15%	90,4	89,0	88,9	90,7	84,1	89,2	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> — 12%	38,9	47,6	44,0	20,5	23,2	25,0	22,6
» » » » — 13%	30,5	38,6	34,0	21,0	22,2	23,1	22,1
» » » » — 15%	25,0	25,5	27,9	22,0	18,0	23,1	21,0
» » » 17,3 cm <sup>3</sup> — 12%	21,2	31,6	25,1	17,1	21,5	22,0	20,2
» » » » — 13%	21,2	22,2	21,9	19,1	18,0	20,5	19,2
» » » » — 15%	25,1	21,2	21,0	17,5	20,5	23,7	20,5
» » » 23,1 cm <sup>3</sup> — 12%	22,2	22,5	20,2	19,1	21,5	20,2	20,3
» » » » — 13%	22,2	23,5	22,0	27,1	23,2	27,1	25,8
» » » » — 15%	20,5	21,0	18,4	19,5	21,5	19,1	19,0
Média	69,6	60,3	69,5	57,2	66,8	57,7	

cância para tratamentos e para a interação tratamentos x exposição ao nível de 1%.

Os tratamentos x exposição, à base de sua alta significância, organizados quanto à sua percentagem média de germinação, dão na relação a seguir uma idéia da colocação dos mesmos:

Tratamentos	Exposição	% média de germinação
Testemunha	- 13% U. - 18 h	90,7
Testemunha	- 15% U. - 18 h	89,4
Testemunha	- 15% U. - 24 h	88,1
Testemunha	- 12% U. - 18 h	88,0
Testemunha	- 13% U. - 24 h	87,2
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	86,6
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 13% U. - 24 h	86,6
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 24 h	86,1
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 13% U. - 24 h	85,6
Bissulfureto de carbono	300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	85,2
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 13% U. - 18 h	84,4
Bissulfureto de carbono	300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	84,1
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	83,5
Bissulfureto de carbono	300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono	300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	82,6
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 13% U. - 18 h	82,6
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 13% U. - 18 h	82,4
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	82,3
Bissulfureto de carbono	450cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 24 h	82,2
Bissulfureto de carbono	150cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	81,8
Testemunha	- 12% U. - 24 h	80,4
Bissulfureto de carbono	300cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 15% U. - 24 h	80,2
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	43,8
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 14% U. - 18 h	36,4
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	26,1
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	25,7
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 13% U. - 24 h	25,7
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	22,6
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	22,5
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	22,4
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 13% U. - 24 h	22,1
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 13% U. - 18 h	21,8
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 18 h	21,6
Brometo de metila	11,5 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 24 h	21,1
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	20,5
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	20,2
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 12% U. - 24 h	20,1
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 18 h	19,9
Brometo de metila	17,3 cm <sup>3</sup> - 13% U. - 24 h	19,1
Brometo de metila	23,1 cm <sup>3</sup> - 15% U. - 24 h	19,0

Esta relação permite ver claramente uma variação de germinação muito pequena entre as testemunhas e as diversas dosagens do bissulfureto de carbono. Entretanto, em relação ao brometo de metila esta variação é maior, sendo bastante acentuada nos últimos valores, o que permite supor uma influência prejudicial destes tratamentos.

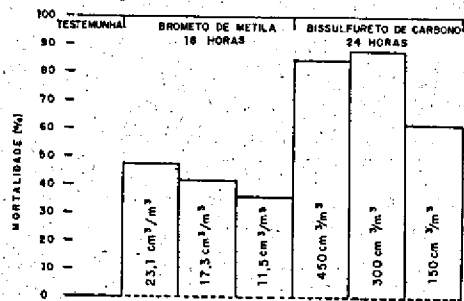


FIG. 1. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* sob a contínua ação tóxica de gases em expurgo de trigo sob lona.

**Experimento 2. Expurgo sob lona.** Os dados obtidos pelo experimento "pilôto" de expurgo em trigo, realizado em câmara hermética, indicou a possibilidade da influência do brometo de metila sob essas condições.

Considerando as condições mais primitivas do homem de campo, realizamos um experimento de expurgo de trigo sob lona, cujos dados junto com os do experimento anterior permitiriam em muito melhorar a técnica de experimento.

Nesse experimento também houve a introdução de exemplares vivos do gorgulho *Sitophilus oryzae*, a fim de relacionar as questões: efeito sobre o poder germinativo e efeito sobre a vida das pragas dos cereais em depósito.

O experimento foi realizado com três lonas, com um só tempo de exposição para cada fumigante (18 horas com brometo de metila e 24 horas com bissulfureto de carbono), constituindo os blocos, dias de operação com as eventuais variações de temperaturas e de técnica operatória.

Em síntese, o planejamento deste experimento, que utilizou também a variedade Frontana, obedeceu ao esquema que segue:

- 1) *Expurgo do trigo.*
  - a) teores de umidade: único, determinado antes e depois do expurgo;
  - b) produtos químicos empregados (fumigantes):
    - bissulfureto de carbono (S<sub>2</sub>C);
    - brometo de metila (CH<sub>3</sub>Br);
  - c) doses e exposição (sob lona):
    - S<sub>2</sub>C: 150, 300 e 450 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 24 horas;
    - CH<sub>3</sub>Br: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, por 18 horas.
- 2) *Introdução de insetos vivos:* exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae*.
- 3) *Ensaio de germinação.*

A temperatura média ambiente durante o período de realização do expurgo foi de 15,5°C (experimento realizado no inverno).

Como os tratamentos sob lona acarretariam muita influência da umidade do solo sobre as sementes, em virtude do local onde foi feito, neste experimento trabalhamos com uma umidade X, determinada pelo Aparelho Universal de Determinação de Umidade antes do expurgo e verificada depois do expurgo.

Com base nos resultados do experimento "piloto" também modificamos a técnica de duração do expurgo, deixando para o brometo de metila a exposição de 18 horas e para o bissulfureto de carbono a de 24 horas, pois uma exposição mais demorada ao brometo de metila provavelmente afetaria o poder germinativo.

O delineamento experimental foi esquema de blocos incompletos balanceados ( $v = 7$ ,  $k = 3$ ,  $b = 7$ ,  $\lambda = 1$ ). Os tratamentos (dois fumigantes x três concentrações + testemunha), tempo de exposição de 18 horas para o brometo de metila e de 24 horas para o bissulfureto de carbono e considerando os dias

de operação como bloco, originou o esquema experimental a seguir:

1.º dia	2.º dia	3.º dia	4.º dia
6   4   3	4   1   7	5   2   4	7   3   5
5.º dia	6.º dia	7.º dia	
1   3   2	6   2   7	6   5   1	

- 1) Bissulfureto de carbono 150  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 2) Bissulfureto de carbono 300  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 3) Bissulfureto de carbono 450  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 24 horas;
- 4) Brometo de metila 20 g ou 11,5  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 5) Brometo de metila 30 g ou 17,3  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 6) Brometo de metila 40 g ou 23,1  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  - 18 horas;
- 7) Testemunha.

A introdução de insetos vivos foi realizada em todas as amostras de trigo (250 g cada); após sofrerem a ação dos fumigantes, esses insetos foram examinados e de acordo com suas reações classificados como vivos, mortos e moribundos.

Foram considerados como moribundos os gorgulhos que apresentavam sintomas de paralisia, mas ainda reagiam quando tocados.

QUADRO 2. Experimento 2. Expurgo sob lona

Dias	Tratamentos	Temperatura ambiente (°C)	Umidade depois do expurgo <sup>a</sup> (%)	Germinação (%)
1.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	17	18,2 16,4 18,4	84,50 86,25 87,50
2.º	4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 7. Testemunha (24 - 18 horas)	13,4	17,4 18,1 18,3	87,25 86,25 84,00
3.º	5. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 2. Bissulfureto de carbono 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 4. Brometo de metila - 20 g ou 11,5 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas	18,4	16,8 16,6 16,3	89,25 91,75 89,00
4.º	7. Testemunha (24 - 18 horas) 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 6. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas	18,2	16,0 18,2 16,4	91,00 86,75 84,75
5.º	1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 3. Bissulfureto de carbono - 450 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 2. Bissulfureto de carbono - 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	11,4	15,1 15,0 15,2	89,00 90,75 86,50
6.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 2. Bissulfureto de carbono - 300 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas 7. Testemunha (24 - 18 horas)	12,3	15,3 15,3 16,0	82,00 86,00 87,25
7.º	6. Brometo de metila - 40 g ou 23,1 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 5. Brometo de metila - 30 g ou 17,3 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 18 horas 1. Bissulfureto de carbono - 150 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ - 24 horas	17,6	15,4 15,5 17,9	80,00 84,25 81,75

<sup>a</sup> A umidade antes do expurgo era de 14,7%.

Ao término do experimento as amostras de trigo foram submetidas ao teste de germinação, os gorgulhos, examinados e, de acordo com suas reações, classificados em percentagem de mortalidade.

No Quadro 2 apresentamos os resultados obtidos e que foram passíveis de cálculo estatístico, mais alguns dados de instalação.

#### 4) Germinação, comparação entre os tratamentos.

Como as comparações não foram escolhidas *a priori* e o teste F para tratamentos não foi significativo, o teste adequado para a comparação entre os tratamentos é o de Duncan.

Este teste permitiu verificar que não existe diferença significativa entre os tratamentos extremos (3) e (6), como pode ser apreciado a seguir:

Tratamentos	
6. 197,26	$a_7 = 12,82$
5. 204,20	$a_6 = 12,78$
1. 205,02	$a_5 = 12,67$
4. 206,93	$a_4 = 12,49$
2. 207,75	$a_3 = 12,20$
7. 209,16	$a_2 = 11,74$
3. 209,38	

Temos: comparação (3) - (6) = 12,12 <  $a_7 = 12,82$  e que, portanto, também não poderão ser significativas as demais comparações, como se vê pelos dados abaixo:

Tratamentos	% média de germinação
3. Bissulfureto de carbono - 450 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	88,1
7. Testemunha	88,0
2. Bissulfureto de carbono - 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	87,5
4. Brometo de metila - 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	87,2
1. Bissulfureto de carbono - 150 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	86,3
5. Brometo de metila - 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	86,1
6. Brometo de metila - 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	83,2

A percentagem média de germinação do tratamento de percentagem mais elevada (tratamento 3, 88,1%), não diferiu significativamente das percentagens médias de germinação dos demais tratamentos.

Os tratamentos com brometo de metila apresentaram menor germinação indicando uma possibilidade de influência sobre a mesma, ainda mais se considerarmos que a exposição foi de somente 18 horas.

Nesse experimento sob lona, não tendo entrado em jogo o fator umidade da semente de trigo e tendo sido realizado em ambiente de temperatura abaixo das necessárias para uma melhor expansão do bissulfureto de carbono (maior que 20°C) e do brometo de metila

(ótimo entre 26° e 30°C), os resultados obtidos não podem expressar as reais influências dos tratamentos.

Procurando comprovar a influência negativa do brometo de metila em sementes de trigo, percebida nos dois experimentos anteriores, realizamos novos ensaios com esse objetivo.

#### 5) Influência dos gases sobre a vida de *Sitophilus oryzae*.

Os resultados obtidos, após exame dos gorgulhos quanto ao estado biológico, foram organizados na forma do histograma da Fig. 1 que evidencia a influência desses produtos.

*Experimento 3. 1.º Experimento com brometo de metila.* No delineamento desse experimento entraram os seguintes fatores:

brometo de metila, duas dosagens: 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup> e 17,3 cm<sup>3</sup> (30 g)/m<sup>3</sup>;  
tempos de exposição: 18 e 24 horas;  
teores de umidade, três: 12%, 13% e 15%;  
três repetições;  
variedade do trigo, uma: Frontana.

Como por ocasião da realização deste experimento dispúnhamos somente de uma câmara de expurgo, no delineamento experimental consideramos como parcelas, períodos consecutivos de 48 horas; em cada parcela, duas subparcelas, uma com 18 horas de exposição e a outra com 24 horas, que infelizmente não foram adjudicadas ao acaso aos dois subperíodos de 24 horas em que se desdobra cada período de 48 horas; o tratamento na parcela constituía a concentração do brometo de metila.

A diferença entre os dois primeiros teores de umidade foi mais espaçada, procurando contornar ainda mais os problemas de precisão que o fator umidade acarreta dada a sua própria natureza e o modo usado na sua determinação. Esse espaçamento maior em nada prejudicou o perquirido, pois se este fator tivesse realmente influência, dificilmente poderia ser de tal monta que pudesse ser avaliado com teores de umidade muito próximos. Usando a técnica já estabelecida, foram conseguidos os teores de umidade: 12,5%, 13,8% e 15,1%.

Dentro de cada subparcela (tempo de exposição), foram colocados na câmara de expurgo dois saquinhos de trigo (250 g cada) para cada um dos três teores de umidade. Foram determinados em cada material de trigo dos seis saquinhos a umidade e o poder germinativo (antes e depois do expurgo). Como a duplicação do número de sacos destinava-se a com-

parar o erro intra-câmaras com o erro inter-câmaras, foram feitas observações individuais em cada saquinho.

Os seis períodos sucessivos de 48 horas, necessários para complementar o experimento, foram distribuídos em três grupos de dois períodos que formaram as três repetições, sendo que os períodos de cada grupo foram adjudicados ao acaso às duas concentrações.

A temperatura média ambiente durante o período de realização do experimento foi de 18,7°C (realizado no outono).

Este experimento teve a duração de 32 dias fazendo com que o fator condições diversas de tempo influísse em muito sobre a técnica experimental.

O valor de 85% de germinação determinado no teste do trigo antes de ser tratado pelo brometo de metila funcionou como testemunha.

QUADRO 3. Experimento 3. 1.º experimento com brometo de metila. Influência sobre o poder germinativo do trigo

Parcelas ou períodos	Tratamentos	Temperatura ambiente (°C)	Umidade após expurgo (%)	Germinação (%)
1.ª Repetição				
48 horas	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas	19,2	13,5	91,00
	» » — 12,5% A »		13,5	89,75
	» » — 13,8% — »		14,3	89,50
	» » — 13,8% A »		14,2	88,25
	» » — 15,1% — »		15,3	80,25
	» » — 15,1% A »		15,3	80,25
	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas	18,8	13,5	95,25
	» » — 12,5% A »		13,4	95,75
	» » — 13,8% — »		14,1	93,50
	» » — 13,8% A »		14,0	94,00
	» » — 15,1% — »		15,3	94,75
	» » — 15,1% A »		15,4	95,75
Espaço 6 horas				
48 horas	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas	23,0	13,3	92,25
	» » — 12,5% A »		13,3	86,25
	» » — 13,8% — »		13,8	88,25
	» » — 13,8% — »		13,8	82,50
	» » — 15,1% — »		15,1	65,75
	» » — 15,1% A »		15,1	75,25
	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas	19,8	13,1	92,50
	» » — 12,5% A »		13,9	94,00
	» » — 13,8% — »		13,9	94,50
	» » — 13,8% A »		13,4	94,50
	» » — 15,1% — »		15,1	89,50
	» » — 15,1% A »		15,2	90,00
Espaço 6 horas				
2.ª Repetição				
48 horas	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas	19,2	13,2	59,00
	» » — 12,5% A »		13,6	60,00
	» » — 13,8% — »		14,0	50,00
	» » — 13,8% A »		14,0	53,00
	» » — 15,1% — »		15,2	39,00
	» » — 15,1% A »		15,1	42,00
	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas	19,2	13,1	74,50
	» » — 12,5% — »		13,1	78,75
	» » — 13,8% — »		13,8	71,50
	» » — 13,8% A »		13,8	76,00
	» » — 15,1% — »		15,1	64,25
	» » — 15,1% A »		14,9	70,00
Espaço 6 horas				

Parcelas ou períodos	Tratamentos	temperatura ambiente (°C)	Umidade após expurgo (%)	Germinação (%)
	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas		13,8	93,25
	» » — 12,5% — »		13,9	93,50
	» » — 13,8% — »	20,6	14,4	91,25
	» » — 13,8% A »		14,3	93,50
	» » — 15,1% — »		15,0	88,50
	» » — 15,1% A »		15,8	86,75
48 horas	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas		13,6	95,50
	» » — 12,5% A »		13,6	90,25
	» » — 13,8% — »	23,2	14,3	96,00
	» » — 13,8% A »		14,2	93,75
	» » — 15,1% — »		15,8	96,50
	» » — 15,1% A »		15,6	96,00
Espaço 6 horas				
3.ª Repetição				
	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas		13,8	97,00
	» » — 12,5% A »		13,5	95,75
	» » — 13,8% — »	10,6	14,3	94,25
	» » — 13,8% A »		14,3	88,25
	» » — 15,1% — »		15,6	86,75
	» » — 15,1% A »		15,9	84,00
48 horas	Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas		13,3	90,00
	» » — 12,5% A »		13,4	86,50
	» » — 13,8% — »	12,8	13,9	89,50
	» » — 13,8% A »		13,9	86,00
	» » — 15,1% — »		15,7	81,25
	» » — 15,1% A »		15,5	84,50
Espaço 6 horas				
	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 24 horas		13,5	31,75
	» » — 12,5% A »		13,5	35,00
	» » — 13,8% — »	18,8	14,2	33,00
	» » — 13,8% A »		14,1	34,00
	» » — 15,1% — »		15,8	23,00
	» » — 15,1% A »		15,6	24,00
48 horas	Brometo 11,5 cm <sup>3</sup> — 12,5% — 18 horas		13,3	70,50
	» » — 12,5% A »		13,3	70,00
	» » — 13,8% — »	19,8	14,2	39,25
	» » — 13,8% A »		14,1	45,25
	» » — 15,1% — »		15,8	35,25
	» » — 15,1% A »		15,6	36,25
Espaço 6 horas				

### 1. Germinação.

No Quadro 3 estão os dados obtidos da germinação e que foram passíveis de cálculo estatístico.

A análise da variância indicou altíssima significância para o fator umidade e altura de 0,1%: P.

As interações umidade x concentrações; umidade x exposições e a tríplice interação umidade x concentração x exposição não indicaram nenhuma signifi-

cância, o que permitiria, na realidade, precisar qual o fator estudado de que dependeria a maior ou menor influência do brometo de metila na germinação de trigo.

Pudemos verificar, mais uma vez, pelos dados obtidos, que o fator umidade, em si, é básico para uma boa germinação, no caso particular do trigo, e que quanto mais alta fôr a umidade menor será o poder germinativo da semente:

Tratamentos	% média de germinação
Testemunha	85,0
Brometo de metila em trigo com umidade 12,5%	83,7
Brometo de metila em trigo com umidade 13,5%	80,1
Brometo de metila em trigo com umidade 15,1%	74,1

A relação a seguir indica que a umidade x exposição influi mais na germinação do trigo do que o fator concentração do brometo de metila, pois a germinação máxima obtida numa exposição foi de 88,4% para a quantidade de 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> e teor mínimo de umidade da semente de trigo (18 horas x 12,5% umidade) ao passo que a germinação praticamente menor (71,3%) ocorreu na dosagem mínima do brometo de metila (11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) numa exposição máxima e teor de umidade do trigo também máximo (24 horas x 15,1% umidade):

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 12,5% umid.	85,1
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 12,5% umid.	84,9
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 15,1% umid.	83,4
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 13,5% umid.	81,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,5% umid.	79,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - trigo 15,1% umid.	78,4
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 12,5% umid.	75,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 13,5% umid.	72,7
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - trigo 15,1% umid.	71,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24h - trigo 15,1% umid.	61,8

Confirmando essa dedução, temos na relação abaixo que a melhor germinação do trigo ocorreu naquele tratado com brometo de metila durante menor exposição, independente do teor de umidade da semente:

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila - trigo 12,5% umidade - 18 horas	86,7
Brometo de metila - trigo 13,5% umidade - 18 horas	83,7
Brometo de metila - trigo 15,1% umidade - 18 horas	80,9
Brometo de metila - trigo 12,5% umidade - 24 horas	80,4
Brometo de metila - trigo 13,5% umidade - 24 horas	76,2
Brometo de metila - trigo 15,1% umidade - 24 horas	66,8

As indicações fornecidas por este experimento, sempre evidenciada a influência do brometo de metila na germinação do trigo em função da umidade das sementes, precisavam ainda ser mais particularizadas em virtude da complexidade dos fatores em jogo aliada à delicadeza da técnica de trabalho.

Fatores tais como a temperatura do ambiente, para uma perfeita expansão do brometo de metila; duração da execução do experimento, proporcionando maior diversificação de condições de operação, que deveriam ser idênticas ou o mais possível semelhantes, constituem também elementos básicos na exatidão dos resultados obtidos.

*Experimento 4. 2.º Experimento com brometo de metila.* Procurando corrigir o fator tempo na execução de um experimento com brometo de metila e também a época de realização (temperatura ambiente acima de 20°C), instalamos esse 2.º experimento, utilizando seis câmaras de expurgo num período mais quente (primavera).

Nesse experimento entramos em estudo com os seguintes fatores:

- produto, um: brometo de metila;
- doses, três: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;
- exposições, duas: 18 e 24 horas;
- umidade do trigo, duas: 13 e 15%.

#### 1. Germinação.

A variedade de trigo utilizada foi a IAS 37 com uma média de 55 a 60% de poder germinativo.

Os resultados obtidos nesse experimento com trigo de teor baixo de germinação forneceram indicações valiosas da influência do brometo de metila, na complexidade de doses x unidade x exposição, num material já depreciado na sua germinação por outros fatores.

Trabalhamos com o teor médio e alto de umidade do trigo procurando particularizar melhor a influência desse fator, em relação à concentração e exposição do brometo de metila, por serem os mesmos mais típicos para nossa região.

As amostras de trigo também foram diferentes na sua quantidade, passando a ser de 1 kg.

A temperatura média ambiente durante a realização desse experimento foi de 23,4°C.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas, possuindo quatro repetições e tendo as seguintes características:



Tratamentos (nas parcelas: doses x exposição):

Brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas

Brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas

Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas

Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas

Brometo de metila 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 18 horas

Brometo de metila 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 24 horas

Umidade. (nas sub-parcelas): A = 13,4% e

B = 14,9%.

Na técnica de obtenção de determinados teores de umidade, no trigo, sempre procuramos obter dados o mais próximo possível daqueles básicos estabelecidos, visto ser praticamente impossível, devido à técnica usada, conseguir exatamente os desejados.

No esquema, então, cada repetição foi realizada um dia, sendo os tratamentos distribuídos ao acaso dentro de cada câmara.

No Quadro 4 estão registrados os dados desse experimento em relação à percentagem de germinação e outros de instalação.

O cálculo estatístico realizado indicou significância no nível de 5% para o fator dosagem, dando os seguintes valores:

Tratamentos	% média de germinação
Dosagem	
Testemunha	55 a 60
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	54,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	50,0
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	42,8
Exposição	
Brometo de metila 18 horas	50,9
Brometo de metila 24 horas	47,6
Umidade	
Brometo de metila 13,4%	44,0
Brometo de metila 14,9%	45,0

A análise desses dados indica novamente a influência do brometo de metila na germinação do trigo em todos os fatores estudados, nas suas diversas combinações.

A relação a seguir, com dados do brometo de metila quanto a doses x exposição x umidade do trigo, mostra mais claramente essa influência:

Tratamentos	% média de germinação
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 14,9% umid.	57,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 h — trigo 14,9% umid.	55,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 13,4% umid.	54,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 14,9% umid.	52,5
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 13,4% umid.	51,8
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 13,4% umid.	50,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 h — trigo 14,9% umid.	49,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 h — trigo 13,4% umid.	47,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 14,9% umid.	47,1
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 h — trigo 13,4% umid.	46,4
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 h — trigo 13,4% umid.	40,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 h — trigo 14,9% umid.	38,4

Esses dados parecem indicar que se a dosagem do brometo de metila for de 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (dosagem menor), o poder germinativo do trigo não ficará prejudicado mesmo que a umidade da semente varie de 13,4 a 14,9% e a exposição de 18 a 24 horas. Já na dosagem média de 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, o brometo de metila indi-

QUADRO 4. Experimento 4. 2.º experimento com brometo de metila. Influência sobre o poder germinativo de grãos de trigo

Repetições	Temperatura (°C)	Umidades												Média
		13,4% (A)						14,9% (B)						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
		11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	1
I	20,8	54,5	50,5	64,5	61,9	46,4	60,6	55,0	49,7	62,7	60,4	44,5	53,7	53,36
II	24,6	57,0	61,0	56,5	47,7	42,7	35,9	60,5	64,4	49,6	44,5	48,0	42,6	50,90
III	25,0	44,0	57,4	47,4	39,5	55,4	32,9	57,6	56,7	52,0	43,4	56,7	31,9	47,90
IV	23,2	51,6	47,2	34,2	40,2	41,0	31,9	57,1	51,5	45,5	51,0	38,9	26,7	43,06
Média	23,4	51,8	54,1	50,6	47,3	46,3	40,3	57,5	55,5	52,4	49,9	47,0	38,8	49,31

QUADRO 5. 3.º experimento com brometo de metila a fim de verificar a sua influência sobre o poder germinativo de grãos de trigo

Repetições	Temperatura (°C)	Umidades												Média
		15,2 (a)						16,5 (b)						
		Trat. 1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
		11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	11,5/18h	11,5/24h	17,3/18h	17,3/24h	23,1/18h	23,1/24h	
I	19,8	74,7	65,2	76,0	54,2	53,12	42,2	77,12	64,5	70,0	52,7	43,12	33,12	59,80
II	28,6	53,12	53,4	50,2	44,5	47,7	41,2	51,5	42,5	45,6	35,5	42,0	41,1	45,93
III	25,2	75,0	59,4	50,2	51,0	39,7	44,1	74,0	53,1	50,7	44,1	24,0	30,2	50,67
IV	24,1	77,5	39,0	44,5	33,0	62,5	37,0	67,0	49,5	44,0	27,5	53,5	32,0	46,50
Média	24,4	70,57	53,75	56,95	49,55	50,75	41,12	67,40	50,15	55,05	39,95	40,87	35,60	

ca a diminuição do poder de germinação, apesar do valor encontrado na exposição de 18 horas (52,5%).

Generalizando os dados obtidos em todos os experimentos com brometo de metila, deduzimos que a umidade do trigo entre 12,1 e 14,9% possibilita também uma influência negativa sobre o poder germinativo, quando as dosagens do mesmo forem da ordem de 17,3 cm<sup>3</sup> (30 g/m<sup>3</sup>), mesmo na exposição de 18 horas.

*Experimento 5. 3.º Experimento com brometo de metila.* Esse 3.º experimento, nos moldes praticamente do 2.º experimento com brometo de metila, teve como particularidade ser realizado com a variedade de trigo IAS 20, com poder germinativo de 88%, e com teores de umidade mais altos, a fim de verificar os limites do emprêgo desse gás, sem prejuízo para a germinação, mesmo na dosagem mínima.

Os fatores desse experimento foram os seguintes:

produto, um: brometo de metila;  
doses, três: 20 g ou 11,5 cm<sup>3</sup>, 30 g ou 17,3 cm<sup>3</sup> e 40 g ou 23,1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;  
exposições, duas: 18 e 24 horas;  
umidade do trigo, duas: 15,2 e 16,5%.

### 1. Germinação.

A temperatura média ambiente durante a realização do experimento foi de 25,7°C.

As amostras de trigo foram de 1 kg.

O esquema experimental foi idêntico ao anterior, variando os teores de umidade:

umidade (nas subparcelas): A = 15,2% e B = 16,5%.

No Quadro 5 estão os dados desse experimento quanto à germinação obtida.

O cálculo estatístico evidenciou alta significância para os fatores doses e exposição, separadamente, ao nível de 1%, dando os seguintes valores:

Tratamentos	% média de germinação
<b>Dosagem</b>	
Testemunha	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	60,7
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	49,7
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	41,9
<b>Exposição</b>	
Brometo de metila 18 horas	53,5
Brometo de metila 24 horas	49,0
<b>Umidade</b>	
Brometo de metila em trigo 15,2%	53,5
Brometo de metila em trigo 16,5%	48,3

A relação a seguir, apresentando uma classificação média dos tratamentos quanto ao poder germinativo, na triplice interação dosagens x exposição x umidade, mostra a capacidade de germinação do trigo sempre diminuindo em relação ao trigo testemunha (88%):

Tratamentos	% média de germinação
Testemunha	88,0
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	70,8
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	67,6
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	57,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	55,6
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	53,9
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 15,2% umid.	50,7
Brometo de metila 11,5 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 16,5% umid.	50,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	46,6
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 h - 15,2% umid.	41,2
Brometo de metila 23,1 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 h - 16,5% umid.	40,5

Podemos observar nestes dados que a germinação média maior foi de 70,8% correspondente ao brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup>, 18 horas, trigo 15,2% umidade, aproximando-se bastante o valor seguinte 67,6% do tratamento brometo de metila 11,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 18 horas, trigo 16,5% umidade, mas que os outros valores todos obtidos vão sempre diminuindo, na dependência, em geral, da maior dosagem ou maior exposição. Os teores de umidade, em si, já altos, só não tiveram tanta influência quando ou a dosagem e a exposição eram menores ou a dosagem era média mas a exposição era mínima.

Como o poder germinativo do trigo utilizado, IAS 20, era 88%, sem nenhum tratamento, fica evidenciada a influência negativa do brometo de metila sobre o poder germinativo do trigo, principalmente no caso de teores de umidade acima de 15%, mesmo na dosagem menor (11,5 cm<sup>3</sup> ou 20 g/m<sup>3</sup>) e menor exposição (18 horas).

#### Teste de laboratório com Phostoxin e piretro

Procurando obter dados sobre o efeito do novo gás, em comprimidos, à base de alumínio fosfatado (PIH, - fosfina), nas nossas condições ambientais, sobre a germinação do trigo e a eficácia no controle do gorgulho *Sitophilus oryzae*, realizamos dois experimentos que denominamos de testes de laboratório.

**Experimento 6. 1.º teste com Phostoxin.** Utilizando cubas de vidro herméticas ou seja dissecadores (8, de 11.000 cm<sup>3</sup>), dosagens do Phostoxin, tomando como indicação a normal (3 comprimidos de 3 g/m<sup>3</sup>) recomendada pela firma produtora, e exemplares de gorgulhos em material de trigo (var. IAS 37) instalamos o primeiro teste.

O esquema experimental foi de blocos ao acaso, duas repetições, quatro tratamentos (3 dosagens de Phostoxin + testemunha) e 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae*, com exposição de 24 horas.

#### Tratamentos:

- Phostoxin, dosagem normal;
- Phostoxin, dosagem duplo normal;
- Phostoxin, dosagem triplo normal;
- Testemunha (trigo semente).

As dosagens foram para verificar os limites máximos e mínimos.

Em cada parcela, foram colocados tubos de ensaios (oito) contendo 30 exemplares do *Sitophilus oryzae*, que permaneciam nos mesmos mediante uma gase presa com durex.

QUADRO 6. Resultados obtidos com Phostoxin em trigo

Tratamentos	Porcentagem média de germinação após 24 horas de expurgo	Porcentagem média do efeito letal sobre <i>Sitophilus oryzae</i> num expurgo de 24 horas
Testemunha	93,8	0
Phostoxin dosagem comercial	90,7	100
Phostoxin dosagem duplo comercial	87,4	100
Phostoxin dosagem triplo comercial	80,8	100*

\* Nessa dosagem o efeito letal de 100% nos gorgulhos, foi observado através do vidro dos dissecadores, praticamente em uma hora de exposição ao Phostoxin.

A temperatura ambiente por ocasião da realização do ensaio foi de 24,2°C.

Os resultados obtidos, após um expurgo de 24 horas, quanto à germinação e mortalidade dos gorgulhos, podem ser apreciados no Quadro 6.

**Experimento 7. 2.º teste com Phostoxin.** Um outro teste de laboratório, realizado com o Phostoxin, foi em relação à capacidade do ambiente x cubagem existente.

Como a regra geral para emprêgo de gases é em relação à cubagem do ambiente e não à sua capacidade de conter maior ou menor quantidade de grãos, e considerando que as amostras utilizadas nos trabalhos realizados são pequenas, em relação ao ambiente de expurgo utilizado, instalamos um teste com o gás fosfeto de alumínio, procurando obter informações sobre esse aspecto.

Usamos como índices dessa influência o poder germinativo do trigo e o efeito sofrido pelo *Sitophilus oryzae* sob a ação do expurgo.

#### Elementos do experimento:

- gás: fosfeto de alumínio;
- variedade de trigo: IAS 37;
- Dissecadores herméticos de 11.000 cm<sup>3</sup> de cubagem;
- exemplares do *Sitophilus oryzae*;
- exposição: 24 horas.

O esquema experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições, 5 tratamentos e 30 exemplares do citado gorgulho distribuídos em cada tratamento.

#### Tratamentos:

- Phostoxin duplo normal comercial, dissecadores cheios de trigo;
- Phostoxin duplo normal comercial, dissecadores parcialmente cheios de trigo;
- Phostoxin duplo normal comercial dissecadores com pouquíssimo trigo;
- Testemunha: dissecadores cheios de trigo;
- Testemunha: dissecadores parcialmente cheios de trigo.

Como dosagem comercial normal, usamos o padrão de 3 comprimidos (9 g)/m<sup>2</sup>.

Durante o tratamento a temperatura do ambiente foi de 22,7°C.

Após um expurgo de 24 horas, os resultados apresentados foram os seguintes:

### 1. Germinação.

A análise da variância não indicou significância para os tratamentos, mas a variação da germinação dentro dos mesmos tendo oscilado entre 85,9% e 83,2%, conforme relação abaixo, não acusa influência do Phostoxin quando empregado em maiores ou menores quantidades de trigo, sob a mesma dosagem:

Tratamentos	% média de germinação
Phostoxin duplo normal, dissecadores parcialmente cheios de trigo	85,9
Phostoxin duplo normal, dissecadores cheios de trigo	84,7
Testemunha, dissecadores parcialmente cheios de trigo	84,5
Testemunha, dissecadores completamente cheios	84,2
Phostoxin duplo normal, dissecadores com pouquíssimo trigo.	83,2

### 2. Efeito sobre o gorgulho.

Os resultados obtidos no teste biológico com o Phostoxin sobre gorgulhos *Sitophilus oryzae*, em diferentes quantidades de trigo, sob a mesma cubagem foram:

Tratamentos	Número de gorgulhos encontrados após 24 horas.		
	Vv.	Mb.	Mt.
<b>1.ª Repetição</b>			
Phostoxin, dissecadores completamente cheios de trigo	—	—	29
Phostoxin, dissecadores parcialmente cheios de trigo	—	—	30
Phostoxin, dissecadores quase vazios de trigo	—	—	30
<b>2.ª Repetição</b>			
Phostoxin, dissecadores completamente cheios de trigo	—	2	28
Phostoxin, dissecadores parcialmente cheios de trigo	—	—	30
Phostoxin, dissecadores quase vazios de trigo	—	—	30
Testemunha, dissecadores completamente cheios de trigo	30	—	—
Testemunha, dissecadores parcialmente cheios de trigo	21	1	3

No primeiro e no último tratamentos não foi possível encontrar todos os 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* colocados artificialmente.

Por estes resultados vemos a ação eficiente do Phostoxin no controle do gorgulho *Sitophilus oryzae* e aparentemente nenhuma diferença do efeito quando relacionado às diferentes quantidades de grãos de trigo, expurgadas sob a mesma cubagem.

Devido às possibilidades que possui o piretro de ser industrializado no Brasil e à grande vantagem que apresenta de não ser tóxico ao homem e ter alta toxicidade aos insetos, um estudo de suas reais propriedades no nosso ambiente se impunha.

Brooke (1961), no seu trabalho "Protection of Grain in Storage", constatou através de grandes séries de ensaios que a fumigação é desnecessária em trigo sem infestação, tratado com piretrinas mais butóxido de piperonila, armazenado durante seis a dez meses.

À base dessas informações e considerando que as fumigações ocasionam problemas quanto à sua influência sobre o poder germinativo, realizamos os primeiros testes de laboratório.

**Experimento 8. (1.º ensaio com piretro.)** Este ensaio foi montado com:

cilindros de vidro com 100 g trigo infestado;  
variedade: trigo IAS 37;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado;  
10 exemplares de *Sitophilus oryzae*;

Tratamentos:

Testemunha;

Pó Pirisa Integral 80 Ativado — 1/2 dose normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose duplo normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose três vezes normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose quatro vezes normal

**Experimento 9. (2.º ensaio com piretro.)** Semelhante ao anterior, apenas usando trigo previamente expurgado com S<sub>2</sub>C duas testemunhas e os seguintes tratamentos:

Pó Pirisa Integral 80 Ativado ~ 1/2 dose normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose duplo normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose três vezes normal;  
Pó Pirisa Integral 80 Ativado — dose quatro vezes normal.

Normal é a dosagem de 1 : 1.000, isto é, 1 g de inseticida para cada kg de semente.

A testemunha B continha trigo previamente tratado com o bissulfureto de carbono.

Nesses dois ensaios foram realizadas observações sobre o estado biológico dos exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* (vivos, paralizados ou mortos) em três épocas diferentes: 10, 20 e 30 dias após o tratamento.

Os resultados obtidos estão registrados nas Fig. 2 e 3.

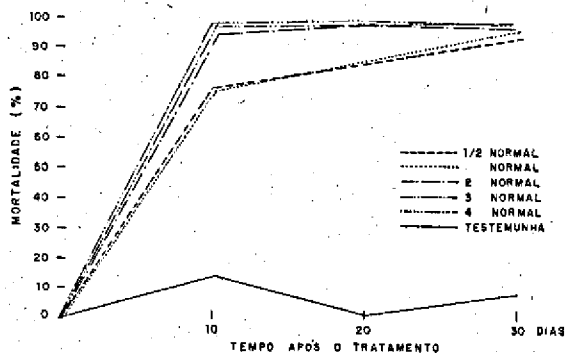


FIG. 2. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* em amostras de trigo infestadas e tratadas com Pó Pirisa Integral 80 Ativado.

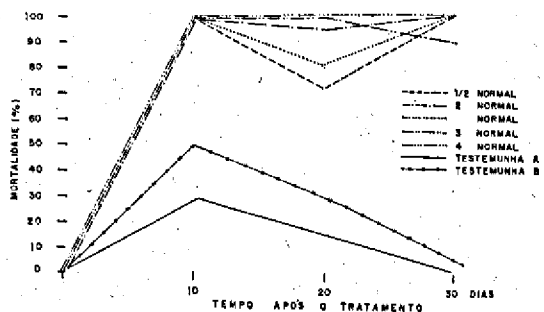


FIG. 3. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* em amostras de trigo expurgado com CS<sub>2</sub> e tratadas com Pó Pirisa Integral 80 Ativado.

Efeito residual de vários inseticidas em testes de laboratório

Vários inseticidas usados para conservação do trigo armazenado foram passíveis de observação, em relação ao seu efeito residual, em um teste de laboratório durante o espaço de praticamente sete meses ou sejam 210 dias.

Esse teste constituiu-se, em essência, de sementes de trigo misturadas a determinados inseticidas, em cilindros de vidro, contendo exemplares vivos de *Sitophilus oryzae*.

O maior ou menor efeito residual dos inseticidas empregados foi constatado através de observações sobre a mortalidade dos gorgulhos.

Dados do experimento:

esquema experimental: blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições;  
 variedade de trigo: IAS 20;  
 quantidade de trigo: 100 grãos por cilindro;  
 quantidade de *Sitophilus oryzae*: 10 por cilindro;

temperatura média ambiente durante o período desse experimento: 17,9°C.

Tratamentos:

- Sevin 85% p.m. (carbamato);
- Gesarol 33 (DDT);
- Shelvin 7,5 (carbamato);
- Pirisa Protetor de Grãos (Piretro + butóxido de piperonila);
- Carvin 50 p.m. (carbamato);
- Pirisa Protetor de Grãos + Shelvin 7,5;
- Pirisa Protetor de Grãos + Gesarol 33;
- Testemunha (amostra sem inseticida).

Pirisa Protetor de Grãos é o nome de registro do produto testado nos nossos trabalhos, à base de piretro: piretrina B.

A dosagem em que foram empregados os inseticidas acima foi de 1 g/kg de semente.

Seis dias após a instalação do experimento realizamos a primeira observação e também após 17 dias, 112 dias, 175 dias e 201 dias precisamente. Essas observações estão registradas na Fig. 4, durante 175 dias, para os cinco primeiros tratamentos e durante 112 dias para os dois últimos.

Na apreciação do efeito desses inseticidas é preciso considerar a concentração do produto ativo, principalmente no caso dos carbamatos (50 e 85%) em comparação com os à base do piretro (0,2% de piretrina).

O efeito residual das piretrinas, ativadas e sem ativação, consta da Fig. 5, que traduz resultados alcançados por técnicos da Fábrica Pirisa em estudos que vêm fazendo sobre a duração da ação do piretro.

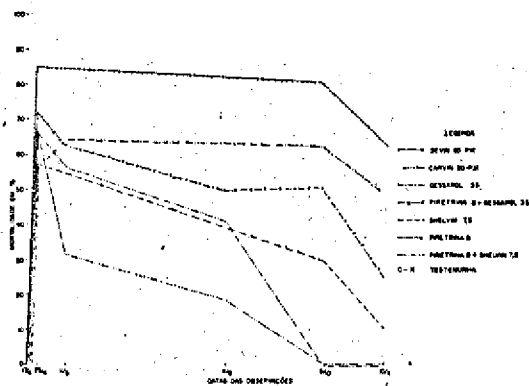


FIG. 4. Mortalidade do *Sitophilus oryzae* sob o efeito residual de vários inseticidas.

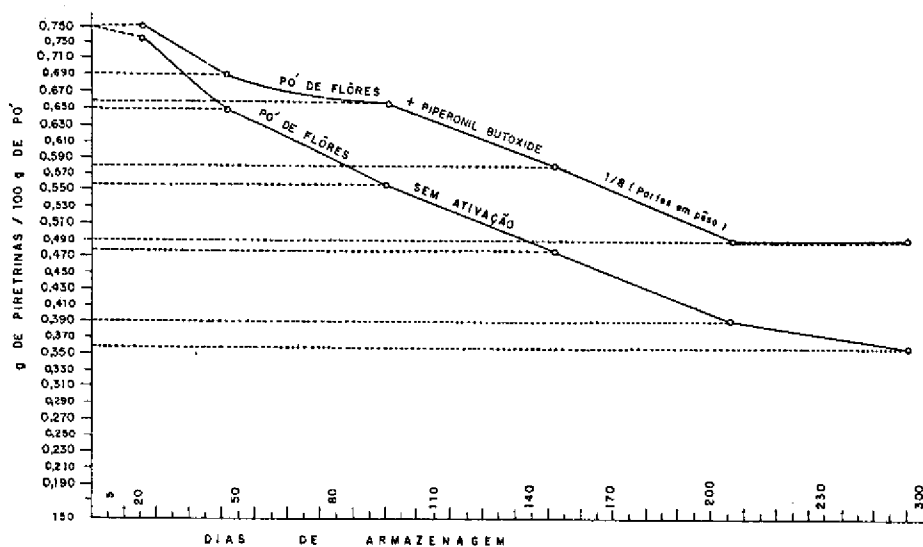


FIG. 5. Perda de piretrinas com o tempo de armazenagem em pó fino, aticados e /ativação.

Com os dados médios das observações de 6 a 17 dias, realizamos um cálculo estatístico que evidenciou o efeito dos inseticidas com alta significância ao nível de 1%, não tendo indicado variação significativa entre eles, como mostra a relação abaixo:

Tratamentos	% média da mortalidade
Sevin 85% p.m. (carbamato)	100
Carvin 50 (carbamato)	100
Gesarol 33 (DDT)	97,5
Pirisa Protetor de Grãos (Piretro + butóxido de piperonila) + Gesarol 33	97,5
Pirisa Protetor de Grãos	91,5
Pirisa Protetor de Grãos + Shelvin (carbamato)	85,7
Shelvin	84,4
Testemunha	31,8

#### Experimentos sobre conservação do trigo armazenado

Numa aplicação prática dos dados obtidos sobre o emprego correto dos gases e dos inseticidas em pó, introduzindo também os na forma de nebulização e em solução, realizamos experimentos de armazenamento de trigo.

Levando em consideração a importante questão do destino do trigo tratado, os experimentos foram organizados sob dois aspectos: conservação do trigo para consumo e conservação do trigo para semente, além daqueles utilizando inseticidas em solução.

**Experimento 10. Conservação do trigo para consumo.** Dez quilos de trigo em sacos de estopa foram colocados em depósito, depois de tratados com diversos inseticidas (quatro inseticidas e testemunha).

Esse experimento foi sorteado em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Procurando obter informações, o mais possível reais, da ação dos inseticidas como protetores do trigo, foram agrupados dois a dois, por sorteio, os quatro inseticidas, as posições dos pares nas prateleiras e as posições dos sacos de cada par, possibilitando que a testemunha, em todas as posições, sempre ficasse perto de todos os inseticidas.

Esse cuidado na posição da testemunha foi forçado, a fim de balancear uma possível contaminação pelas testemunhas dos sacos próximos, possibilitando constatar a ocorrência ou não da contaminação, através da comparação das duas repetições em que um determinado inseticida está junto à testemunha, com as outras duas repetições.

#### Tratamentos:

- Brometo de metila - 17,3 cm<sup>3</sup>(30 g)/m<sup>3</sup> - 18 horas;
- Bissulfureto de carbono - 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 24 horas;
- DDT nebulização;
- BHC 2%, pó - 1 g/kg de semente;
- Testemunha.

Como o trigo tratado era para consumo, os inseticidas à base de DDT e BIIC foram aplicados por fora da embalagem.

QUADRO 7. Dados do levantamento do trigo armazenado de 6 e 12 meses

Tratamentos	Umidade (%)		Poder germinativo (%)		Nº. de grãos atacados, amostras de 550 grãos (%)		Nº. de gorgulhos amostra, 1700 grãos		Peso em kg <sup>a</sup>		
	Quando armazenado	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses	Após 12 meses	Após 6 meses (total)	Após 12 meses (mortos %)	Após 6 meses	Após 12 meses
Experimento de conservação de trigo para consumo											
1ª. Repetição											
DDT (nebulização — Sw)	14,0	20,0	14,0	44,2	9,5	0,7	55,8	4	51,5	10,690	8,510
Testemunha	14,2	20,0	14,0	39,7	1,0	12,8	91,2	55	13,1	10,650	6,345
BHC 2% (polvilhamento)	14,3	19,5	14,1	38,7	6,4	0,0	43,5	7	8,0	10,790	7,905
Bis. Carb. 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas	14,2	20,4	13,9	28,5	0,0	0,3	83,0	6	8,4	10,810	6,520
Brometo met. 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas <sup>b</sup>	14,4	19,8	13,7	27,7	0,0	2,8	93,7	13	10,8	10,470	5,850
2ª. Repetição											
Brometo de metila	14,8	20,0	13,5	15,7	0,0	1,9	95,9	28	18,5	10,340	6,000
Bissulfureto de carbono	14,9	20,0	13,8	16,6	1,2	0,0	66,7	2	5,4	10,630	7,290
DDT	14,2	19,4	13,9	52,4	12,5	0,1	60,3	0	72,8	10,690	6,510
Testemunha	14,2	19,4	13,5	46,2	1,2	1,5	88,1	29	18,0	10,660	6,480
BHC 2%	13,7	19,8	13,7	39,5	5,4	0,1	58,8	0	28,1	10,860	8,115
3ª. Repetição											
Bissulfureto de carbono	14,2	19,8	14,0	24,0	0,0	5,8	84,3	35	45,2	10,530	6,092
Testemunha	14,1	19,4	13,7	40,0	0,0	2,0	95,8	9	7,6	10,620	6,185
Brometo de metila	14,8	19,4	13,0	17,4	0,0	2,9	47,3	35	69,1	10,470	6,080
BHC 2%	13,8	20,4	13,8	44,7	8,7	0,0	76,7	2	35,7	10,780	8,543
DDT	15,0	20,4	13,9	45,1	2,0	0,3	78,7	0	63,8	10,780	8,270
4ª. Repetição											
BHC 2%	14,4	20,3	13,7	28,4	1,4	0,0	78,6	7	25,2	10,710	8,122
DDT	14,8	20,2	13,8	45,9	1,1	0,5	79,9	1	34,3	10,620	8,135
Bissulfureto de carbono	14,1	20,3	13,9	26,9	0,0	3,0	79,0	19	9,1	10,600	8,250
Testemunha	14,5	20,2	14,1	34,5	0,0	3,4	87,0	17	15,3	10,730	6,335
Brometo de metila	14,8	20,1	13,9	14,5	0,1	1,5	91,9	15	16,4	10,430	6,200
Experimento de conservação de trigo para semente											
1ª. Repetição											
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2%	15,2	19,9	13,3	19,1	0,1	25,4	70,4	5	43,1	10,870	7,775
Testemunha	14,8	19,4	13,3	56,9	0,0	0,0	99,5	28	14,7	10,130	5,295
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2%	15,6	19,8	13,4	48,2	1,1	0,0	68,9	11	58,4	10,900	8,015
Brometo de metila + BHC 2%	15,5	19,2	13,5	21,0	2,0	0,0	62,2	4	62,1	10,780	7,875
Malathion 2% (polvilhamento)	14,9	19,8	13,5	53,1	2,5	0,0	84,4	0	19,5	10,480	7,370
Bissulfureto de carbono + Malathion	15,5	19,7	13,0	33,9	0,4	0,0	81,9	7	44,3	10,700	7,500
BHC 2% (polvilhamento)	14,6	19,7	13,0	50,7	1,0	0,7	76,2	4	46,3	10,860	6,650
2ª. Repetição											
Brometo de metila + BHC 2%	14,4	19,0	13,4	15,2	2,1	0,0	64,6	3	45,3	10,950	7,200
Malathion 2%	14,5	19,6	13,0	51,2	3,5	0,0	72,0	1	17,9	10,950	8,190
BHC 2%	15,1	19,5	13,1	47,9	5,7	0,0	52,4	3	45,1	10,840	8,090
Testemunha	15,0	19,4	12,9	44,7	0,0	19,0	89,2	85	8,5	10,380	6,030
Bis. carbono + Malathion 2%	15,5	19,3	12,9	28,2	3,0	0,0	75,1	9	38,3	10,830	7,575
Brom. metila + Malathion 2%	15,0	19,6	13,1	29,5	3,4	0,0	62,0	1	42,2	10,880	7,805
Bissulfureto de carbono + BHC 2%	14,8	19,6	12,9	29,7	2,0	0,0	79,2	8	27,7	11,000	7,970
3ª. Repetição											
Bis. carbono + Malathion 2%	15,1	19,6	12,8	40,7	3,1	1,2	77,6	11	55,4	10,500	7,080
BHC 2%	14,9	19,2	12,9	56,0	8,9	0,0	48,7	5	40,9	11,000	8,590
Malathion 2%	15,5	19,6	13,0	63,0	3,5	0,0	83,5	6	24,9	10,640	7,585
Testemunha	15,1	19,2	12,7	56,7	0,1	5,8	90,9	58	8,8	10,300	5,840
Brometo de metila + BHC 2%	14,2	19,2	13,6	34,0	18,6	0,0	42,6	1	80,2	11,060	8,580
Bissulfureto de carbono + BHC 2%	14,5	19,3	13,4	30,0	3,6	0,1	67,5	8	34,2	10,750	7,940
Brometo de metila + Malathion 2%	14,9	19,0	13,3	31,6	6,5	0,0	79,5	4	25,5	11,010	7,770

<sup>a</sup> O peso inicial de cada amostra era 10 kg.

<sup>b</sup> As concentrações e exposições especificadas para os tratamentos da 1ª. repetição (trigo para consumo) valem para as outras repetições.

**Experimento 11. Conservação do trigo para semente.****Tratamentos:**

Bissulfureto de carbono - 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, 24 horas + Malathion 2% 1 g/kg de semente;  
 Brometo de metila - 17,3 cm<sup>3</sup>(30 g)/m<sup>3</sup> - 18 horas + Malathion 2%;  
 Bissulfureto de carbono - 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 24 horas + BHC 2%, 1 g/kg de semente;  
 Brometo de metila - 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 18 horas + BHC 2%;  
 Malathion 2% - 1 g/kg de semente;  
 BHC 2% - 1 g/kg de semente;  
 Testemunha.

As normas para o sorteio deste experimento foram as mesmas que as do anterior, isto é, os inseticidas foram distribuídos em grupos de dois, ao acaso.

Cada inseticida ficou junto à testemunha em uma repetição e afastado dela nas outras duas.

Como o trigo tratado neste experimento é destinado a semente, os polvilhamentos foram feitos diretamente nos grãos.

No material de trigo utilizado nesses experimentos (Var. IAS 37, poder germinativo 55%) foi determinado o teor de umidade dos grãos, sendo também colocados artificialmente 30 exemplares do gorgulho *Sitophilus oryzae* em cada tratamento.

O expurgo foi realizado em câmara hermética.

Temperatura média ambiente durante o período de instalação dos dois experimentos: 23,1°C.

Nesses dois experimentos foram feitos dois levantamentos no trigo armazenado: após seis meses e após doze meses, com observações sobre os seguintes fatores:

poder germinativo do trigo;  
 perda de peso do trigo;  
 número de grãos estragados;  
 número de gorgulhos encontrados (vivos - mortos - moribundos).

Os dados de instalação, aqui enunciados, dos experimentos sobre conservação do trigo armazenado, são gerais e serviram, praticamente, para todo o trabalho

realizado em experimentos visando o trigo para consumo e trigo para semente.

Os resultados apresentados a seguir são dos experimentos 10 e 11 e constituem uma informação básica sobre os inseticidas e técnica empregada.

A duração do armazenamento foi de seis e doze meses também com o fim de possibilitar informações num período mais longo do que o normal de entre-safras do trigo.

**Resultados dos Experimentos 10 e 11.** No Quadro 7 estão os dados desses dois experimentos, sobre os quatro itens citados, referentes a seis e doze meses, e que foram utilizados para cálculos estatísticos.

A temperatura média ambiente no período de armazenamento foi de 15,7°C para 6 meses e 17,6°C para 12 meses.

Vamos apresentar os resultados obtidos possivelmente devido ao efeito dos tratamentos, de seis e doze meses paralelamente, com o fim de comparação (Quadro 8).

**1. Trigo para consumo**

*a) Germinação.* Quanto ao poder germinativo do trigo tratado para consumo, nos dois períodos, a análise da variância indicou alta significância para tratamentos (P : 1%).

*b) Perda de peso do trigo.* Na constatação desse fator, as amostras, ou melhor, o material de trigo em cada tratamento, foi pesado por ocasião do primeiro levantamento (6 meses) e depois do segundo levantamento (12 meses).

Foi observado, no primeiro levantamento, que todas as amostras apresentavam peso maior do que quando tinham sido armazenadas (amostras de 10 kg) tanto no Experimento 10 como no 11. Como, por ocasião desse levantamento, a percentagem de umidade constatada nas amostras era bastante alta (19,4% a 20,4% e 19,0% a 19,9% respectivamente), esse aumento de peso podia ser atribuído a essa acentuada umidade.

**QUADRO 8. Percentagem média de germinação do trigo armazenado para consumo**

Levantamento após 6 meses		Levantamento após 12 meses	
Tratamentos	Média poder germ. (%)	Tratamentos	Média poder germ. (%)
DDT (nebulização - Sw)	40,9	DDT (nebulização - Sw)	5,2
Testemunha	40,0	BHC 2% (polvilhamento fora do saco)	5,1
BHC 2% (polvilhamento fora do saco)	37,8	Testemunha	0,3
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas	23,8	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas	0,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas	18,6	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas	0,1



QUADRO 9. *Dados médios de pesagem e de umidade relativa do ar dos experimentos de armazenamento de trigo*

Tratamentos	Datas das pesagens															
	17/9/63	23/9/63	30/9/63	7/10/63	14/10/63	21/10/63	29/10/63	4/11/63	19/11/63	26/11/63	2/12/63	9/12/63	16/12/63	23/12/63	13/1/64	
Umidade relativa do ar (média dos 7 dias anteriores às pesagens)	86,0%	86,7%	92,1%	79,4%	92,7%	80,0%	83,8%	82,3%	75,7%	73,6%	79,5%	80,1%	79,9%	73,5%	74,7%	
Experimento de trigo armazenado para semente (média 3 repetições)																
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
Bissulfureto + Malathion	10,670*	10,606	10,575	10,510	10,585	10,533	10,483	10,466	10,440	10,340	10,296	10,190	10,090	9,790	9,363	
Brometo + Malathion	10,920	10,850	10,818	10,763	10,831	10,716	10,653	10,723	10,680	10,623	10,573	10,516	10,463	10,190	9,530	
Bissulfureto + BHC	10,883	10,820	10,825	10,731	10,705	10,750	10,700	10,686	10,643	10,596	10,560	10,480	10,370	10,236	9,640	
Malathion	10,690	10,620	10,591	10,465	10,593	10,543	10,486	10,470	10,393	10,323	10,286	10,156	10,083	9,756	9,206	
Brometo + BHC	10,930	10,860	10,801	10,741	10,830	10,790	10,736	10,726	10,656	10,596	10,543	10,463	10,330	10,041	9,530	
BHC	10,900	10,820	10,795	10,733	10,790	10,740	10,676	10,656	10,556	10,453	10,383	10,250	10,073	9,740	9,383	
Testemunha	10,270	10,170	10,115	10,030	10,038	9,930	9,793	9,520	9,830	8,563	8,200	7,833	7,466	7,206	6,693	
Experimento de trigo armazenado para consumo (média 4 repetições)																
Testemunha	10,605	10,557	10,547	10,430	10,532	10,470	10,387	10,317	10,027	9,767	9,547	9,137	8,612	8,427	7,605	
Brometo de metila	10,247	10,330	10,320	10,247	10,278	10,245	10,165	10,107	9,897	9,420	9,607	9,052	8,575	8,187	7,420	
Bissulfureto de carbono	10,532	10,527	10,485	10,426	10,472	10,422	10,342	10,292	10,052	9,837	9,595	9,280	9,077	8,587	7,842	
DDT (nebulização)	10,630	10,630	10,595	10,549	10,612	10,570	10,522	10,520	10,477	10,442	10,445	10,420	10,420	10,310	10,100	
BHC (polvilhamento)	10,785	10,715	10,657	10,612	10,696	10,650	10,612	10,607	10,565	10,540	10,517	10,502	10,460	10,360	10,305	

\* O peso inicial de cada amostra era 10 kg

Para esse dado de alta umidade, a fim de facilitar a explanação, os resultados obtidos nos Experimentos 10 e 11 serão relatados conjuntamente.

Na verificação da real influência dessa alta umidade no aumento de peso das amostras, a partir da constatação dessa influência, pesagens semanais das amostras foram realizadas até a obtenção de um peso

estável. Essas pesagens tiveram a duração de praticamente quatro meses e os dados obtidos, mais os de umidade relativa do ar, registrados no Quadro 9, estão traduzidos nas Fig. 6 e 7.

A temperatura média ambiente no período dessas pesagens, quatro meses, foi de 20,8°C.

QUADRO 10. *Dados das pesagens médias encontradas nos experimentos de armazenamento de trigo após 12 meses de armazenagem (Peso inicial das amostras: 10kg)\**

Tratamentos	Peso em kg Média 4 repetições
Experimento de trigo armazenado para consumo	
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	6,032
Testemunha	6,336
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	6,535
BHC 2% (Polvilhamento por fora do saco)	8,171
DDT (nebulização — Sw)	8,356
Experimento de trigo armazenado para semente	
Testemunha	5,721
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas + Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,318
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas + Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,750
Malathion 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,718
BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,776
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas + BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,905
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2% (Polvilhamento dentro dos sacos)	7,975

\* Os dados aqui registrados, ao mesmo tempo que atestam um relativo ataque das pragas neste período de 12 meses de armazenagem, evidenciam também uma proteção por parte dos inseticidas em relação às Testemunhas. No experimento para consumo o fato de o tratamento Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> — 18 horas, ter ficado com menos peso que a Testemunha é perfeitamente compreensível num espaço de 12 meses após a aplicação deste tratamento, pois, como sabemos os gases não possuem praticamente efeito residual, servindo tão somente para uma boa desinfestação.

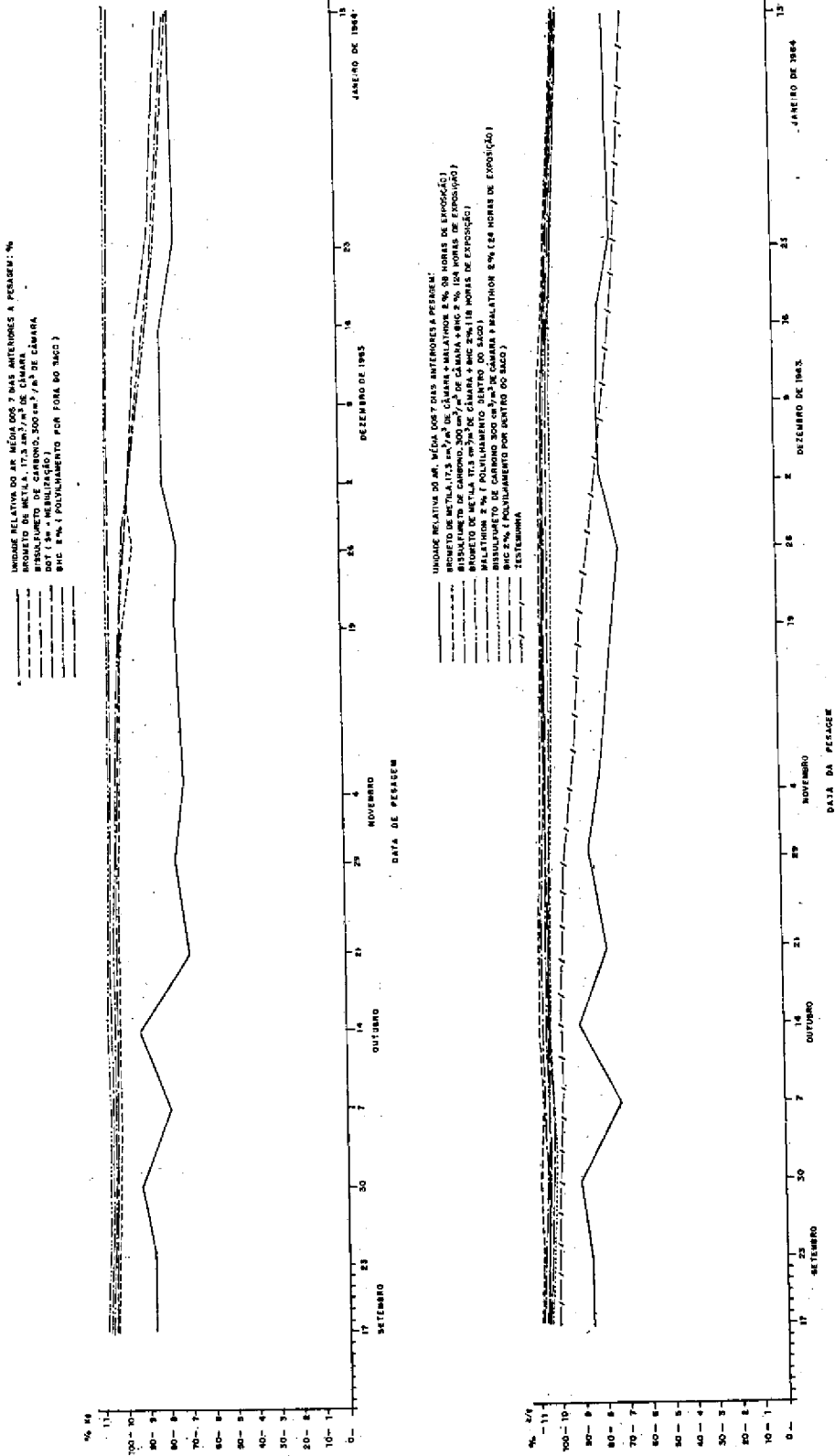


FIG. 6. Influência da umidade relativa do ar sobre as quantidades de trigo armazenado para consumo.

FIG. 7. Influência da umidade relativa do ar sobre as quantidades de trigo armazenado para sementes.

Para os dados de umidade usamos a média de sete dias anteriores à data das pesagens.

No levantamento de 12 meses, os dados obtidos, Quadro 10, média das pesagens após esse período, dizem bem do ataque que o trigo sofreu por parte das pragas dos cereais em depósito.

c) *Número de grãos estragados.* Os resultados do experimento 10, sob esse aspecto, no levantamento de seis meses foram significativos ao nível de 5%, e no de doze meses obedeceram à mesma ordem de posição, porém, sem significância (Quadro 11).

d) *Número de gorgulhos encontrados.* Nos levantamentos dos gorgulhos encontrados após seis e doze meses de armazenamento do trigo para consumo, os dados no primeiro caso são baseados na média total de gorgulhos encontrados em si, sem especificação de categoria, ao passo que no segundo levantamento os dados são baseados nos gorgulhos mortos e em percentagem (Quadro 12).

## 2. Trigo para semente

a) *Germinação.* Nesse experimento os dados de germinação obtidos, numa comparação de após seis e doze meses, são os constantes do Quadro 13.

b) *Número de gorgulhos encontrados.* Para o levantamento de seis meses, também como no caso de consumo, os dados são de gorgulhos encontrados (média do total por tratamento) e de doze meses, média de gorgulhos mortos em percentagem (Quadro 14).

O conjunto dos resultados obtidos nesses dois experimentos de conservação do trigo, seja para consumo ou para semente, e nos períodos de seis e doze meses, forneceram informações básicas para os outros trabalhos realizados.

Em relação ao poder germinativo do trigo durante a fase de armazenamento, os dados atestam que um armazenamento de doze meses é prejudicial ao mesmo nos moldes em que foi feito, isto é, sob uma única aplicação dos tratamentos, mesmo partindo de um material de trigo de germinação baixa, e que de qualquer maneira os inseticidas em pó conferiram proteção, tendo até no período de 12 meses, o BHC 2%, aplicado por fora da embalagem, sido o melhor. Os tratamentos com gases bissulfureto de carbono e brometo de metila, tanto após 6 meses como após 12 meses, não ofereceram proteção ao trigo em depósito, o que é normal visto não possuírem efeito residual servindo na realidade apenas para uma boa desinfestação.

Os gráficos confeccionados à base de pesagens diferentes do trigo em todos os tratamentos num período de quatro meses, após seis meses de armaze-

namento, correlacionados com a umidade relativa do ar, mostraram que à medida que esta ia diminuindo, não mais influiu no aumento do peso das amostras, estas evidenciavam uma diminuição no peso devido ao ataque das pragas aos grãos armazenados, ataque esse que deveria estar ocorrendo, mas que estava oculto pela influência da umidade do ar. Como consequência parece que os tratamentos que melhor proteção ofereceram ao trigo foram os feitos em conjunto, isto é, expurgo mais polvilhamento ou nebulização. Fica também evidenciado que somente o expurgo não é suficiente para um controle às pragas dos armazéns através das linhas representativas do brometo de metila e bissulfureto de carbono, no experimento de trigo armazenado para consumo, que ficaram em igualdade de condições com a linha representativa da testemunha (amostras sem nenhum tratamento).

Esses dados atestam uma duração do efeito protetor dos tratamentos de dez meses.

Quanto ao número de grãos de trigo furados e número de gorgulhos encontrados, ou encontrados mortos, houve uma perfeita concordância entre aqueles tratamentos que ofereceram maior número de grãos atacados aliado ao maior número de gorgulhos encontrados ou menor número de gorgulhos mortos, dando também em todos os casos melhor proteção para os expurgos mais tratamento posterior com inseticida em pó; no caso o melhor foi o BHC 2% ou DDT nebulização, ficando os tratamentos à base só de expurgo ou só à base de malathion 2% (direto nas sementes) com os piores resultados.

Nos dois períodos houve um efeito residual mais acentuado do DDT (nebulização) e BHC 2% (aplicado fora da embalagem e direto nas sementes) mais do que do malathion 2% (aplicado fora da embalagem) e efeito do controle às pragas ainda melhor no caso de expurgo mais tratamento em pó ou nebulização.

O período de doze meses, a base dos tratamentos empregados e modo de aplicação (uma semente, por ocasião do armazenamento) para os dois experimentos realizados de conservação do trigo, não ofereceram proteção satisfatória quanto ao ataque das pragas, tendo mesmo esse ataque colaborado na diminuição do poder germinativo. O armazenamento de seis meses sim, atestou uma proteção segura, dentro da técnica empregada.

*Experimento 12. Piretrinas (pó).* A partir dos dados de laboratório obtidos com inseticidas à base de piretro e de dados da firma sulriograndense produtora e como esse produto oferece a grande vantagem de não ser tóxico ao homem e ter alta toxicidade aos insetos,

QUADRO 11. *Percentagem média de grãos de trigo estragados*

Levantamento 6 meses		Levantamento 12 meses	
Tratamentos	Média (%)	Tratamentos	Média (%)
Testemunha	4,1	Testemunha	90,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	2,3	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	86,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	1,4	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	80,1
DDT (nebulização Sw)	0,3	DDT (nebulização Sw)	69,2
BHC 2% (polvilhamento)	0,1	BHC 2% (polvilhamento)	64,5

QUADRO 12. *Número de gorgulhos encontrados (trigo para consumo)*

Levantamento após 6 meses		Levantamento após 12 meses	
Tratamentos	Média do total gorgulhos encontrados	Tratamentos	Percentagem média de gorgulhos mortos
Testemunha	27,5	DDT (nebulização Sw)	55,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	22,7	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 18 horas	24,7
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	15,2	BHC 2% (polvilhamento)	22,4
BHC 2% (polvilhamento)	4,0	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas	14,7
DDT (nebulização — Sw)	1,2	Testemunha	13,2

QUADRO 13. *Percentagem de germinação em trigo tratado para semente*

Levantamento após 6 meses		Levantamento após 12 meses	
Tratamentos	Média poder germinação (%)	Tratamentos	Média poder germinação (%)
Testemunha	52,1	Bissulfureto de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> + BHC 2%	5,9
BHC 2% polvilhamento direto nas sementes	51,4	BHC 2% polvilhamento direto nas sementes	4,6
Malathion 2% polvilhamento direto nas sementes	44,3	Malathion 2% polvilhamento direto nas sementes	3,2
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas + BHC 2%	35,1	Brometo de metila + Malathion 2%	2,5
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> — 24 horas + Malathion 2%	34,1	Bissulfureto de carbono + BHC 2%	2,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2%	26,6	Bissulfureto de carbono + Malathion 2%	1,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + BHC 2%	22,9	Brometo de metila + BHC 2%	0,1
		Testemunha	0,1

QUADRO 14. *Número de gorgulhos encontrados (trigo para semente)*

Levantamento após 6 meses		Levantamento após 12 meses	
Tratamentos	Média gorgulhos encontrados (%)	Tratamentos	Média gorgulhos mortos (%)
Testemunha	00,0	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + BHC 2%	63,1
BHC 2% (polvilhamento)	7,3	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + Malathion 2%	46,0
Malathion 2% (polvilhamento)	5,3	BHC 2% (direto nas sementes)	44,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2%	3,3	Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2%	39,8
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + BHC 2%	2,6	Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2%	36,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2%	9	Malathion 2% (direto nas sementes)	20,6
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + Malathion 2%	9	Testemunha	10,5

aliado ainda ao fato de poder ser industrializado no Brasil, instalamos um experimento de armazenamento utilizando ou somente piretrinas ou piretrinas sinergizadas. Posteriormente, utilizamos em outros experimentos de armazenamento, piretrinas líquidas, carbamatos (solução e em pó) e malathion líquido.

A finalidade deste experimento foi testar a duração do efeito residual das piretrinas puras e sinergizadas durante um armazenamento normal de trigo, inclusive fazendo variar os teores de umidade do grão.

#### Dados de instalação:

temperatura média do ambiente durante a instalação: 25,2°C;  
 esquema experimental: blocos ao acaso, com três repetições e nove tratamentos (incluindo variação de umidade);  
 embalagem: saquinhos de algodão de 3 kg (capacidade);  
 dosagem: 1 g de inseticida/kg de semente;  
 variedade: IAS 20 com poder germinativo de 88%;  
 introdução artificial de dez exemplares de *Sitophilus oryzae* em cada amostra.

#### Tratamentos:

Piretrinas em trigo com 12,0%;  
 Piretrinas em trigo com 13,7%;  
 Piretrinas em trigo com 15,2%;  
 Piretrinas + butóxido de piperonila, em trigo 12,0%;  
 Piretrinas + butóxido de piperonila, em trigo 13,7%;  
 Piretrinas + butóxido de piperonila, em trigo 15,2%;  
 Testemunha, trigo com 12,0%;  
 Testemunha, trigo com 13,7%;  
 Testemunha, trigo com 15,2%.

O levantamento desse experimento foi feito após três e seis meses de armazenamento a fim de melhor precisar a duração do efeito das piretrinas e piretrinas sinergizadas.

#### 1. Resultados obtidos

Os dados obtidos estão registrados no Quadro 15; para três meses são sobre número de grãos estragados e número de gorgulhos encontrados e para seis meses são sobre os quatro itens estabelecidos (isto é, mais poder germinativo e perda de peso).

A temperatura média ambiente durante a armazenagem de três meses foi 22,3°C e seis meses, 19,6°C.

O cálculo estatístico dos dados obtidos indicou significância para o número de gorgulhos encontrados e para perda do poder germinativo tanto para três como para seis meses; os resultados finais estão relacionados no Quadro 16, juntamente com os de grãos estragados. Essa relação não está agrupada levando em consideração a umidade do trigo por não ter ela mostrado influência.

Nesses resultados aparece o bom efeito das piretrinas quando associadas ao sinérgico butóxido de piperonila na proteção do trigo armazenado.

No levantamento de três meses, aliado aos do número de grãos atacados e da presença de gorgulhos vivos, foi feito um teste biológico. Para isso, de cada saquinho de trigo armazenado foi tirada uma amostra de grãos que foi colocada em cilindro de vidro, juntamente com dez exemplares de *Sitophilus oryzae* e dez de *Tribolium castaneum*; durante mais ou menos duas semanas, foi feito exame do estado biológico dos insetos a fim de verificar o efeito dos tratamentos sobre os mesmos.

Os dados obtidos estão no Quadro 17, possibilitando a seguinte interpretação:

- 1.º) o efeito das piretrinas sobre o *Tribolium* começa somente após 7 dias e apenas nos tratamentos de piretrinas + butóxido de piperonila; o efeito sobre *Sitophilus* começa já após 24 horas; também neste caso a combinação piretrina + butóxido de piperonila causa efeito mais rápido;
- 2.º) os exemplares de *Tribolium* demonstraram resistência até além de 3 semanas, ao passo que para os gorgulhos *Sitophilus*, num dos tratamentos com piretrinas + butóxido de piperonila, foi registrado estado letal em 100% já após 6 dias e noutro tratamento após 10 dias;
- 3.º) a mortalidade geral para o gorgulho *Sitophilus* após 2 semanas foi de 70%, sendo que no caso especial do tratamento só à base de Piretrinas foi de 53,3% e para o de piretrinas + butóxido de piperonila, de 93,3%.

Estes resultados dão perfeitamente uma idéia da ação do inseticida à base de piretro sobre a vida destas pragas de armazém.

*Experimento 13. Inseticidas líquidos.* Continuando os estudos sobre o emprego de piretrinas em trigo armazenado, realizamos experimento com piretrinas em estado líquido, carbamatos em pó e solução e malathion líquido. Esses estudos com inseticidas em solução foram feitos por nós com a finalidade de aproveitar a mesma época de aplicação do Panogem (fungicida empregado pelo Projeto 52 do IPEAS nas sementes de trigo), visando economia de mão de obra. Entretanto, atualmente está sendo empregado (Buenos Aires, Argentina) o inseticida Malathion, líquido, em trigo para silos nas dosagens de 20 cm<sup>3</sup>/t para o Malathion (líquido) 50%, e 10 cm<sup>3</sup>/t, mais 200 a 700 cm<sup>3</sup> de água, para o 100%, por meio de pulverizadores atomizados que possuindo alta pressão e baixo volume, distribuem o inseticida uniformemente, gastando pouquíssimo líquido.

Os resultados desse experimento de armazenamento de trigo durante seis meses após a aplicação de inseticidas líquidos, demonstraram a viabilidade do emprego dos mesmos sob essa forma, visto que houve de

QUADRO 15. Dados de levantamento do 2.º Experimento de trigo armazenado, usando só *Piretrinas*

Tratamentos	Dados do levantamento de 3 meses				Dados do levantamento de 6 meses			
	N.º de grãos atacados amostra 550 grãos (%)	N.º de gorgulhos encontrados vivos, amostras 1700 grãos (%)	Umidade % após 6 meses	N.º de grãos atacados amostra de 1700 grãos	N.º de gorgulhos encontrados em sacos de 3 kg	Pêso em kg (armazenado) com 3 kg	Poder germinativo (%)	
1.ª Repetição								
2 A) <i>Piretrinas</i>	13,7%	1,1	1,1	17,0	995	13.351	2.210	5,0
T14) Testemunha	13,7%	4,8	0,5	15,8	714	22.606	2.360	7,5
3 A) <i>Piretrinas</i>	15,2%	0,2	0,1	17,4	159	9.734	2.940	42,0
5 B) <i>Piretrinas</i> + b.tóxico	13,7%	0,2	0,2	16,8	187	10.839	2.930	34,5
T15) Testemunha	15,2%	0,9	0,2	15,6	833	21.690	2.270	2,5
4 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	12,0%	0,0	0,2	17,7	16	10.658	3.030	53,5
1 A) <i>Piretrinas</i>	12,0%	0,1	0,0	19,1	34	3.875	3.100	63,0
T12) Testemunha	12,0%	2,9	0,05	18,2	507	12.908	2.700	10,0
6 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	15,2%	0,0	0,0	19,6	126	10.703	2.930	15,5
2.ª Repetição								
1 A) <i>Piretrinas</i>	12,0%	1,0	0,05	17,2	1.077	23.191	2.780	5,5
T14) Testemunha	13,7%	3,0	1,0	19,0	979	18.781	2.380	1,0
6 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	15,2%	0,0	0,05	19,2	39	3.618	3.030	73,0
4 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	12,0%	0,1	0,0	19,8	29	1.705	3.120	72,5
T12) Testemunha	12,0%	0,2	0,05	19,2	187	18.057	2.650	37,0
5 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	13,7%	0,8	0,1	19,7	29	4.753	3.027	60,0
3 A) <i>Piretrinas</i>	15,2%	0,4	0,05	18,8	11	1.637	3.040	88,0
T15) Testemunha	15,2%	0,5	0,4	18,4	1.017	5.587	2.430	7,5
2 A) <i>Piretrinas</i>	13,7%	0,9	0,2	19,6	450	13.752	2.600	14,5
3.ª Repetição								
2 A) <i>Piretrinas</i>	13,7%	0,3	0,2	18,2	953	29.170	2.355	3,5
T12) Testemunha	12,0%	1,7	0,6	17,8	670	15.246	2.550	10,0
3 A) <i>Piretrinas</i>	15,2%	0,2	0,0	19,0	65	2.527	3.030	70,5
1 A) <i>Piretrinas</i>	12,0%	0,0	0,05	18,0	15	2.269	3.095	75,0
T15) Testemunha	15,2%	0,8	0,2	18,5	363	8.922	2.498	36,5
6 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	15,2%	0,1	0,05	18,4	5	1.614	2.070	88,0
4 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	12,0%	0,3	0,05	17,9	175	8.186	2.965	68,5
T14) Testemunha	13,7%	2,8	0,6	17,2	1.529	16.067	2.300	9,5
5 B) <i>Piretrinas</i> + butóxido	13,7%	0,0	0,0	18,0	139	10.855	2.948	64,0

QUADRO 16. Resultados do 2.º experimento de trigo armazenado

Tratamentos	Levantamento de 3 meses			Levantamento de 6 meses		
	Grãos furados	Gorgulhos vivos %	Grãos furados	População gorgulho 3 kg/grãos	Pêso conservado (Inicial 3 kg)	Poder germinativo %
Testemunha	1,8	0,4	44,2	15.032	2.459	11,8
<i>Piretrinas</i>	0,4	0,2	23,5	10.991	2.802	39,7
<i>Piretrinas</i> + butóxido	0,1	0,1	4,1	6.900	2.881	59,3

QUADRO 17. Resultados obtidos no teste biológico de amostras de trigo com os respectivos tratamentos do 2.º experimento de conservação de trigo utilizando somente Piretrinas; Insetos índices: 10 exemplares de *Sitophilus Oryzae* e 10 exemplares de *Tribolium Castaneum*

Tratamentos (Média 3 repetições)	Estado biológico dos insetos (em %)																	
	24 h			44 h			68 h			92 h			130 h			154 h		
	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt
Observações sobre <i>sitophilus</i>																		
A) Piretrinas 13,7%	100	—	—	80	20	—	60	20	20	40	40	20	40	20	40	40	20	40
T14) Testemunha 13,7%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
3 A) Piretrinas 15,2%	80	20	—	60	—	40	40	20	40	40	20	40	40	—	60	40	—	60
5 B) Pir. + Butóx. 12,0%	80	—	20	40	20	40	20	20	60	20	—	80	—	—	100	—	—	100
T15) Testemunha 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
4 B) Pir. + Butóx. 12,0%	80	20	—	60	40	—	40	20	40	20	40	40	20	20	60	20	—	80
1 A) Piretrinas 12,0%	100	—	—	80	20	—	80	20	—	60	20	20	60	20	20	60	—	40
T12) Testemunha 12,0%	100	—	—	100	—	—	80	20	—	80	—	20	80	—	20	60	—	40
6 B) Pir. + Butóx. 15,2%	100	—	—	80	20	—	60	20	20	40	20	40	40	—	60	20	—	80
Observações sobre <i>tribolium</i>																		
2 A) Piretrinas 13,7%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20
T14) Testemunha 13,7%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	0
3 A) Piretrinas 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
5 B) Pir. + Butóx. 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
T15) Testemunha 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
4 B) Pir. + Butóx. 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20	80	—	20
1 A) Piretrinas 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
T12) Testemunha 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
6 D) Piretrinas 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—

Tratamentos (Média 3 repetições)	Estado biológico dos insetos (em %)																	
	178 h			226 h			298 h			322 h			466			536 h		
	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt	Vv	Mb	Mt
Observações sobre <i>sitophilus</i>																		
A) Piretrinas 13,7%	40	20	40	40	20	40	40	20	40	40	20	40	40	—	60	40	—	60
T14) Testemunha 13,7%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20
3 A) Piretrinas 15,2%	40	—	60	40	—	60	40	—	60	40	—	60	40	—	60	20	—	80
5 B) Pir. + Butóx. 12,0%	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100
T15) Testemunha 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20	90	—	20	80	—	20
4 B) Pir. + Butóx. 12,0%	20	—	80	20	—	80	20	—	80	20	—	80	20	—	80	20	—	80
1 A) Piretrinas 12,0%	60	—	40	40	—	60	40	—	60	40	—	60	40	—	60	40	—	60
T12) Testemunha 12,0%	60	—	40	60	—	40	60	—	40	60	—	40	60	—	40	60	—	40
6 B) Pir. + Butóx. 15,2%	20	—	80	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100
Observações sobre <i>tribolium</i>																		
2 A) Piretrinas 13,7%	80	—	20	80	—	20	60	—	40	60	—	40	60	—	40	60	—	40
T14) Testemunha 13,7%	80	—	20	80	—	20	80	—	20	60	—	40	80	—	40	60	—	40
3 A) Piretrinas 15,2%	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20
5 B) Pir. + Butóx. 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
T15) Testemunha 15,2%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20	80	—	20
4 B) Pir. + Butóx. 12,0%	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20
1 A) Piretrinas 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
T12) Testemunha 12,0%	100	—	—	100	—	—	100	—	—	80	—	20	80	—	20	80	—	20
6 D) Piretrinas 15,2%	100	—	—	100	—	—	80	—	20	80	—	20	80	—	20	80	—	20

fato um contrôle no ataque do *Sitophilus oryzae*. Esse contrôle foi mais efetivo através do Malatol 50 C.E. seguido da Piretrina líquida.

*Experimento 14. Piretrinas após expurgo.* O Experimento 14 foi instalado visando um único levantamento, isto é, após seis meses. Optamos por este período não só considerando os dados obtidos no levantamento após doze meses de armazenagem nos Experimentos 10 e 11 mas também porque se o trigo colhido de uma safra fôr imediatamente armazenado, um período de seis meses será o suficiente até o próximo plantio, no caso de o material de trigo ser armazenado para esse fim. Naturalmente, uma armazenagem de mais tempo às vezes é necessária, no caso de super-produção de trigo, e para isso os dados obtidos para o período de doze meses possibilitam uma orientação.

Os dados de instalação são os mesmos dos Experimentos 10 e 11, somente com variação nos tratamentos, pois introduzimos os à base de piretro (pó) e o Phostoxin, por já possuir dados desses novos inseticidas através de nossos experimentos (condições ambientais nossas).

Em relação ao gás brometo de metila, as dosagens empregadas foram baseadas nos dados obtidos nos Experimentos 2 a 7, que permitiram verificar que a umidade do trigo entre 12,1% a 14,9% possibilita uma influência negativa do brometo de metila sobre o poder germinativo quando as dosagens usadas forem da ordem de 17,3 cm<sup>3</sup> (30 g)/m<sup>3</sup>, mesmo na exposição de 18 horas. Com este experimento procuramos mais uma vez a confirmação na prática dos dados obtidos com os experimentos com brometo de metila.

Também à base de observação dos resultados apresentados pelos Experimentos 10 e 11, optamos pelos tratamentos conjuntos de expurgo mais inseticidas em pó.

Especificando melhor, os tratamentos para este experimento, quanto a trigo para consumo, foram:

Brometo de metila 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 18 horas + piretro 1 g/kg de semente;  
Bissulfureto de carbono 300 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> - 24 horas + piretro 1 g/kg de semente;  
Phostoxin 3 comprimidos/m<sup>3</sup> - 24 horas + piretro 1 g/kg de semente;  
piretro - 1 g/kg de semente;  
Testemunha.

O produto à base de piretro foi piretrinas + butóxido de piperonila. Como o piretro não é tóxico ao homem, suas aplicações foram diretas no grão, apesar de ser trigo para consumo.

Quanto ao trigo para semente, os tratamentos foram os mesmos utilizados no Experimento 11.

A variedade do trigo, IAS 20 tinha poder germinativo de 85%.

O expurgo foi realizado em câmaras herméticas.

A temperatura média ambiente durante a instalação era de 17,7°C e durante o período (precisamente seis meses e vinte um dias) foi de 15,2°C.

A umidade média do trigo estava entre 12,7 e 13,0%.

#### 1. Resultados obtidos com trigo para consumo.

No Quadro 18 estão os dados obtidos nesse experimento após uma armazenagem de seis meses.

a) *Germinação.* A classificação média dos tratamentos em percentagem do poder germinativo após seis meses consta da relação abaixo:

Tratamentos	% média de germinação
Phostoxin 3 comp./m <sup>3</sup> 24 horas + piretro 1 g/kg de semente	74,9
Piretro 1 g/kg de semente	67,0
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> + piretro 1 g/kg de semente	66,3
Testemunha	64,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + piretro 1 g/kg de semente	51,1

b) *Perda de peso do trigo.* Esse dado sempre é em conjunto, isto é, consumo e semente.

No Quadro 19 estão os dados médios das pesagens obtidas após seis meses de armazenagem que atestam que praticamente todas as amostras de todos os tratamentos sofreram sempre um aumento de peso. A análise da umidade média das amostras de quando foram armazenadas e após seis meses permite verificar que a umidade também aumentou bastante, ficando responsável pelo aumento do peso das amostras. Por sua vez, esse aumento de umidade mascarou o ataque dos gorgulhos, embora pequeno.

c) *Número de grãos estragados.* Com significância ao nível de 1%, os tratamentos assim se colocaram:

Tratamentos	% média grãos atacados
Testemunha	1,1
Piretro 1 g/kg de semente	0,1
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + piretro. 1 g/kg semente	0,5
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + piretro 1 g/kg de semente	0,0
Phostoxin 3 comp./m <sup>3</sup> - 24 horas + piretro 1 g/kg de semente.	0,0



QUADRO 18. Dados do levantamento de trigo armazenado após 6 meses

Tratamentos	Umidade %		Poder germinativo (%)	N.º de grãos atacados, amostra de 550 grãos (%)	N.º de gorgulhos encontrados mortos em amostra de 1700 grãos (%)	Fêso em kg <sup>b</sup>
	Quando armazenado	Após 6 meses				
Experimento de conservação do trigo para consumo						
1.ª Repetição						
Phostoxin 3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 h. + Piretro 0,2%	12,5	14,2	73,1	0,0	0	10,210
Testemunha	12,4	13,9	62,7	1,7	0	10,060
Piretro 0,2%	13,4	14,1	65,0	0,5	100	10,180
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 h. + Piretro 0,2%	12,5	14,2	61,2	0,0	100	10,200
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 h. + Piretro 0,2% <sup>a</sup>	12,7	14,1	52,1	0,0	40	10,210
2.ª Repetição						
Brometo de metila + Piretro 0,2%	12,7	14,2	55,0	0,0	0	10,210
Bissulfureto de carbono + Piretro 0,2%	12,5	14,1	65,1	0,0	0	10,220
Phostoxin + Piretro 0,2%	12,5	14,1	79,5	0,0	0	10,230
Testemunha	12,4	14,3	64,6	2,1	0	10,130
Piretro 0,2%	13,5	14,4	63,9	0,0	100	10,190
3.ª Repetição						
Bissulfureto + Piretro 0,2%	12,3	14,4	62,9	0,0	100	9,940
Testemunha	12,7	14,3	63,1	1,2	0	10,130
Brometo de metila + Piretro 0,2%	12,8	14,4	47,7	0,2	100	10,230
Piretro 0,2%	13,5	14,3	65,7	0,0	100	10,160
Phostoxin + Piretro 0,2%	12,9	14,1	73,4	0,0	100	10,250
4.ª Repetição						
Piretro 0,2%	13,0	14,3	72,7	0,0	100	10,240
Phostoxin + Piretro 0,2%	12,5	14,6	72,9	0,0	0	10,270
Bissulfureto + Piretro 0,2%	12,7	14,6	75,1	0,0	100	10,260
Testemunha	12,4	14,6	65,9	2,1	0	10,150
Brometo + Piretro 0,2%	12,9	14,6	49,2	0,0	0	10,230
Experimento de conservação de trigo para semente						
1.ª Repetição						
Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 h. + Malathion 2%	12,7	14,0	51,0	0,1	66,6	9,200
Testemunha	12,5	14,3	68,0	3,5	3,2	10,020
Bissulfureto 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 h. + BHC 2%	12,3	14,1	61,6	1,0	25,0	10,130
Brometo 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 h. + BHC 2%	13,0	14,0	55,0	1,1	57,1	10,120
BHC 2%	13,3	14,2	72,4	0,6	0,0	10,160
Bissulfureto 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 h. + Malat. 2%	12,5	14,4	62,1	0,0	100	10,310
Malathion 2%	13,4	14,2	67,7	0,1	94,1	10,170
2.ª Repetição						
Brometo de metila + BHC 2%	13,0	14,3	50,7	0,0	0,0	10,160
BHC 2%	13,3	14,2	67,7	0,0	0,0	10,190
Malathion 2%	13,5	14,2	65,9	0,1	50,0	10,170
Testemunha	12,3	13,7	52,0	26,0	8,1	9,970
Bissulfureto + Malathion 2%	12,8	13,7	61,2	0,0	60,0	10,170
Bissulfureto + BHC 2%	12,8	13,8	61,1	1,3	60,0	10,160
Brometo + Malathion 2%	13,0	13,9	57,5	0,0	0,0	10,160
3.ª Repetição						
Bissulfureto + Malathion 2%	12,8	13,5	63,9	0,0	100	10,150
Malathion 2%	13,4	13,6	71,2	0,0	100	10,140
BHC 2%	13,3	13,6	69,4	0,1	0	10,120
Testemunha	12,3	13,6	73,7	5,5	0	10,160
Brometo de metila + BHC 2%	13,0	13,7	53,6	0,0	100	10,160
Bissulfureto + BHC 2%	12,3	14,0	65,9	0,0	100	10,190
Brometo + Malathion 2%	12,9	13,9	50,9	0,1	0	10,190

<sup>a</sup> As concentrações e exposições especificadas para 1.ª repetição valem para as demais repetições.

<sup>b</sup> Fêso inicial de cada amostra: 10 kg.

QUADRO 19. Dados das pesagens e unidades médias encontradas nos experimentos de armazenamento de trigo após 6 meses de armazenagem\*

Tratamentos	Peso em kg após 6 meses	Umidade (%)	
		Quando armazenado	Após 6 meses
Experimento de trigo armazenado para consumo (média 4 repetições)			
Phostoxin 30 comp./m <sup>3</sup> 24 horas + Piretro 1 g/l kg de semente	10,240	12,6	14,2
Testemunha	10,117	12,5	14,3
Piretro 1 g/l kg de semente	10,335	13,3	14,3
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + Piretro 1 g/l kg de semente	10,155	12,5	14,3
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Piretro 1 g/l kg de semente	10,220	12,8	14,3
Experimento de trigo armazenado para semente (média 3 repetições)			
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + Malathion 2% 1 g/l kg semente	9,843	12,9	13,9
Testemunha	10,116	12,3	13,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + BHC 2% 1 g/l kg semente	10,190	12,5	13,9
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 18 horas + BHC 2% 1 g/l kg semente	10,113	13,0	14,0
BHC 2% 1 g/l kg de semente	10,156	13,3	14,0
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 24 horas + Malathion 2%	10,210	12,7	13,8
Malathion 2% 1 g/l kg de semente	10,180	13,4	14,0

\* Peso inicial de cada amostra: 10 kg

d) *Número de gorgulhos encontrados.* Com significância ao nível de 5%, o cálculo dos gorgulhos mortos deu para os tratamentos a seguinte colocação:

Tratamentos	% média gorgulhos mortos
Piretro 1 g/kg de semente	100
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + piretro 1 g/kg de semente	85,4
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + piretro 1 g/kg de semente	28,6
Phostoxin 3 comp./m <sup>3</sup> - 24 horas + piretro 1 g/kg e semente	14,7
Testemunha	0,0

## 2. Resultados obtidos com trigo para semente.

a) *Germinação.* A classificação média (significativa) dos tratamentos em percentagem do poder germinativo após seis meses foi a seguinte:

Tratamentos	% média de germinação
Malathion 2%	69,9
BHC 2%	68,3
Testemunha	64,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + BHC 2%	62,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + Malathion 2%	62,5
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + Malathion 2%	53,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + BHC 2%	53,2

b) *Número de grãos estragados.* Com alta significância, eis os resultados obtidos:

Tratamentos	% média grãos estragados
Testemunha	10,0
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + BHC 2%	0,2
Malathion 2%	0,2
Brometo metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + BHC 2%	0,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + Malthion 2%	0,1
BHC 2%	0,1
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + Malathion 2%	0,0

c) *Número de gorgulhos encontrados.* Os dados sobre os gorgulhos mortos são os seguintes:

Tratamentos	% média gorgulho mortos
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + Malathion 2%	94,9
BHC 2%	88,8
Bissulfureto de carbono 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 24 horas + BHC 2%	70,2
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + Malathion 2%	52,5
Brometo de metila 17,3 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> - 18 horas + BHC 2%	9,8
Testemunha	2,4
Malathion 2%	0,0

Os resultados apresentados quanto à germinação, tanto com trigo para consumo como com o para semente, mostram uma influência negativa do brometo de metila, tendo mesmo no tocante a trigo para semente colocado dois tratamentos à base desse gás mais malathion ou BIIC como significativamente inferiores aos demais.

Quando esse Experimento foi instalado, a dosagem do brometo de metila foi aplicada, de acordo com a umidade do trigo, na base dos dados obtidos nos experimentos com gases e com a finalidade de maior confirmação dos dados já obtidos. Como o trigo a expurgar possuía umidade entre 12,7% e 13,0%, foi submetido à dosagem de 17,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (30 g) (dosagem média), o que indicou que com a umidade entre 12,0% e 14,9%, a dosagem a empregar do brometo de metila deverá ser a mínima, isto é, 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup>.

Quanto aos resultados obtidos para número de grãos estragados e número de gorgulhos encontrados (mortos, no caso), tanto para consumo como para semente, indicam uma perfeita concordância entre os tratamentos (maior estrago: menor número de gorgulhos mortos).

A ação eficiente do inseticida em pó à base de piretro, na conservação do trigo para consumo, onde ele foi empregado diretamente nos grãos devido à sua baixa toxicidade ao homem, ficou em evidência através da ótima colocação alcançada pelas amostras de trigo por ele tratadas.

*Outros experimentos de armazenamento.* Tivemos oportunidade de instalar novos experimentos de conservação do trigo armazenado, para semente e para consumo, dentro dos moldes já relatados.

O trigo IAS 20, 88% e 85% de poder germinativo, foi armazenado com um teor de umidade entre 15,2% e 16,8% e 16,7% numa e noutra época de instalação.

A dosagem empregada do brometo de metila foi a mínima, isto é, 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup> obedecendo aos dados obtidos nos Experimentos 2 a 7 e confirmados na prática pelos Experimentos 10, 11 e 14.

No experimento de armazenamento de trigo para consumo, introduzimos variações nos tratamentos, tendo utilizado o brometo de metila em vez do bissulfureto de carbono e mais um inseticida à base de carbamatos, além de usar o Phostoxin em comprimidos de 0,6 g (2 a 10 comp./m<sup>3</sup>) e conservando os demais. O mesmo aconteceu com o trigo para semente tendo sido introduzido Delícia, pastilhas de 3 g (3 pastilhas/m<sup>3</sup>), também fosforeto de alumínio como o Phostoxin, em vez do bissulfureto de carbono, o

Gesarol 33 (DDT + isômero y) em vez do BIIC e o Shelgran (carbamato) em combinação com os gases.

As condições de temperatura média ambiente durante os períodos de instalação foram de 20,9°C e 28,8°C respectivamente.

Durante a primeira parte do período de seis meses dos armazenamentos, precisamente nos três primeiros meses, houve, em um caso, perfeitas condições ambientais para migração de gorgulhos com grandes possibilidades de vôo, ocasionando o desenvolvimento dessa praga, e noutro caso, uma ocorrência de pragas de armazém de uma intensidade fora do comum. Nesse último período as populações de *Sitophilus oryzae* foram tão grandes como ainda não observadas nos últimos anos pelos entomólogos do IPEAS.

Como o gorgulho do arroz é uma praga voadora, a ocorrência de condições ambientais ótimas para o desenvolvimento fez-se sentir no trigo armazenado.

No levantamento após seis meses de armazenamento, os dados de germinação, perda de peso do trigo, número de grãos estragados e número de gorgulhos encontrados (mortos, vivos, moribundos), atestaram a influência da interação dos fatores de umidade do trigo x dosagem do brometo de metila, aliada ainda à presença do gorgulho em ambiente propício a seu desenvolvimento.

A temperatura média mais alta de verão mais a umidade relativa do ar num armazenamento e noutro foram 27,7°C com 83,6% de umidade e 25,9°C com 88,0% de umidade, formando um ambiente ótimo para o desenvolvimento das pragas dos cereais em depósito.

Os resultados para o poder germinativo em relação ao emprêgo do brometo de metila comprovaram mais uma vez que esse gás, mesmo em dosagem mínima e mínima exposição, não deve ser empregado quando o teor de umidade do trigo for acima de 15%.

O emprêgo do fosforeto de alumínio na forma de comprimidos (Phostoxin), ou tabletes (Delícia), mesmo tendo sido usadas respectivamente 3 e 5 vezes a dose recomendada pelas firmas, não apresentaram influência negativa no poder germinativo da semente de trigo, nem também diferença de efeito no expurgo em si.

O inseticida à base de carbamato (Sevin ou Shelvin 5%) demonstrou melhor efeito quando aplicado em dosagem duplo normal (normal = 500 g/1000 kg de grãos), aliado ao efeito do piretro em pó (Pirisa Protetor de Grãos 0,2%), também duas vezes o normal (normal = 1 kg/1000 kg de grãos). O malathion apresentou resultados rivalizantes com os dos dois citados, mas em dosagem normal, 1/1000...

O inseticida à base de DDT apresentou menor proteção e poderá ser usado somente em trigo para semente por possuir alta toxidez ao homem.

O melhor efeito, no controle às pragas, foi o alcançado pelo expurgo mais inseticida em pó.

Para uma grande ocorrência de pragas os dados atestaram que uma só aplicação de inseticidas, mesmo por um período de seis meses, não é suficiente, principalmente quando o trigo é armazenado com umidade alta.

#### *Toxidez dos produtos empregados sobre os vertebrados*

Reconhecendo a importância da possível toxidez de produtos químicos com que trabalhamos, realizamos testes simples com cobaias que serviram para nossa orientação imediata.

Com base nos resultados obtidos no trabalho com cobaias, podem ser tiradas as conclusões sobre a toxidez dos inseticidas para o homem. O procedimento para esses cálculos é o seguinte: se uma cobaia, com peso vivo igual a A, morreu ao ser alimentada durante um determinado número de dias, tendo recebido diariamente, como ração, uma quantidade C de inseticidas, para se estabelecer a quantidade X de inseticida que será letal para o peso humano médio D, aplica-se a seguinte fórmula simplificada:

$$X = \frac{D}{A} \cdot C$$

Para o teste de toxidez de inseticidas aplicados no trigo armazenado foram usados os seguintes inseticidas: DDT 5 (Gesarol), Malagran (Malathion) e BHC 25 gama puro. Foram utilizados ratos brancos de 250 gramas de peso médio. Junto às rações diárias, os ratos comiam em média, até 2 gramas de cada inseticida. O efeito letal foi constatado nos ratos que ingeriram 18 gramas de BHC 25, após 9 dias. Isto se repetiu com outros ratos, que também não sobreviveram além de 9 dias de teste.

Continuando os estudos sobre os inseticidas aplicados nos produtos em depósito e destinados ao consumo, tentamos verificar a toxidez de inseticida, talvez o mais moderno, à base de carbamatos (1 naphthyl N - metilcarbamato) conhecidos no comércio como "Carvin", "Sevin" ou Shelvin".

O inseticida foi registrado na Argentina onde está sendo usado nos cereais armazenados para consumo.

Como no momento nós não dispúnhamos de ratos, utilizamos coelhos e aplicamos o Sevin 85 S pó molhável, tratando com soluções as rações diárias de

pasto. Na primeira semana de teste, os coelhos recebiam, junto com a ração diária, até 10 gramas do produto. Mesmo essa dosagem extrema não causou efeitos patológicos. Após uma semana, a dosagem diária foi diminuindo até 2 gramas. Com esse regime, os 4 coelhos passaram mais 2 meses sem demonstrar sinal de qualquer efeito tóxico do inseticida.

Paralelamente aos estudos do efeito tóxico de carbamatos, realizamos os testes aplicando inseticidas de origem vegetal, à base de piretrinas com butóxido de piperonila. A fórmula do produto empregado foi idealizada pelos técnicos da fábrica "Pirisa" para aplicação em cereais para consumo; durante as 6 semanas de aplicação do pó nas rações de pasto úmido, na quantidade de 5 gramas por dia, nenhum transtorno fisiológico ocorreu.

É natural que as observações se refiram somente ao efeito das dosagens letais ou não para cobaias e as suposições sobre o efeito patológico em homens, aplicando a fórmula mencionada. Os testes não visam demonstrar o efeito acumulativo dos inseticidas, a ser estudado pelas instituições especializadas.

#### CONCLUSÕES

Neste item, vamos apresentar unicamente aqueles resultados obtidos que formaram um conjunto de dados decisivos e que constituem na realidade a resultante propriamente dita do trabalho encetado.

Primeiramente, temos então, os resultados obtidos sobre a aplicação prática de gases no expurgo do trigo a ser armazenado.

O gás que apresentou maior necessidade de cuidadosa técnica de aplicação foi o brometo de metila. Nas dosagens 20 g (11,5 cm<sup>3</sup>), 30 g (17,3 cm<sup>3</sup>), e 40 g (23,1 cm<sup>3</sup>)/m<sup>3</sup> só pode ser usado sem restrição nos casos de sementes consideradas secas, isto é, com menos de 12% de umidade. Quando as sementes de trigo possuem teor de umidade entre 12,1% e 14,9% deverá ser usada somente a dosagem de 11,5 cm<sup>3</sup> (20 g)/m<sup>3</sup> e na exposição de 18 horas. Portanto, a umidade do grão entre 13,4% e 14,9% tem influência negativa sobre o poder germinativo quando as dosagens usadas são da ordem de 30 g (17,3 cm<sup>3</sup>)/m<sup>3</sup> - dosagem média - mesmo na exposição de 18 horas; no caso de a umidade ser superior a 15,0%, os experimentos indicaram que não existe possibilidade de emprego do brometo de metila, mesmo na dosagem mínima e exposição também mínima.

Os diversos experimentos que realizamos sobre conservação do trigo armazenado, em períodos bastante diversos quanto a condições ambientais tanto para o

QUADRO 20. Normas para expurgo do trigo armazenado

Produtos	Umidade da semente (%)	Dosagens (g ou cm <sup>3</sup> )	Tempo de exposição (horas)	Queda do poder germinativo (%)
Brometo de metila <sup>a</sup>	menos de 12,0	11,5 a 23,1 cm <sup>3</sup> ou 20 a 40 g/m <sup>3</sup>	18	1,5
	12,1 a 14,9	11,5 cm <sup>3</sup> ou 20 g/m <sup>3</sup>	18	4,7 a 9,3
	15,2 a 18,5	11,5 cm <sup>3</sup> ou 20 g/m <sup>3</sup>	18	19,6 a 23,1
Bissulfureto de carbono <sup>b</sup>	18,5	17,3 e 23,1 cm <sup>3</sup> ou 30 g a 40 g/m <sup>3</sup>	24	54,8 e 59,6
	12,0 a 15,0	150 - 300 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	18	0,7
Fosforeto de alumínio <sup>c</sup>	16,1	450 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	24	2,1
	15,0	3,5 tabletes/3 sacos e 17,7 comp./m <sup>3</sup>	24	0,9 e 3,7

<sup>a</sup> O brometo de metila, devido às exigências na sua aplicação, não deverá ser empregado em trigo para semente.

<sup>b</sup> O bissulfureto de carbono, apesar de nas condições acima não afetar o poder germinativo, é um produto superado, principalmente devido a ser explosivo.

<sup>c</sup> Esse gás, não tendo apresentado influência negativa sobre o poder germinativo das sementes de trigo, e devido à facilidade de sua aplicação, se constitui no momento, no mais indicado como fumigante. Os dados mencionados acima são relativos a 4 vezes a dose normal para sacaria (tabletes) e 4 vezes a dose normal/m<sup>3</sup> (comprimidos) o que dá maior segurança ainda na sua utilização. Existem no comércio, no momento, dois produtos: Phostoxin, em comprimidos de 0,6 g cada, a serem usados na dosagem normal de 3 comprimidos/m<sup>3</sup>, exposição, no mínimo, de 48 horas; e Delicia ou Gastoxin, em tabletes de 3 g cada um, a serem usados na dosagem de 1 tablete/300 kg (a granel) ou 1 tablete/15 sacos (sacaria), exposição, no mínimo, também de 48 horas.

desenvolvimento das pragas como para as sementes de trigo em si, principalmente em relação ao emprêgo de gases (particularmente brometo de metila), possibilitaram a suposição de que existe ou existem outros fatores além dos estudados, (umidade trigo, dosagem x exposição do gás) que também entram em jogo na influência sobre o poder germinativo.

Aliando os resultados obtidos para o brometo de metila aos conseguidos para o bissulfureto de carbono e fosforeto de alumínio (Phostoxin ou Delicia), organizamos um quadro prático para emprêgo correto desses gases no expurgo de trigo, intitulado "Normas para expurgo do trigo armazenado" (Quadro 20).

Este Quadro foi organizado à base dos experimentos realizados e aqui descritos e principalmente porque o emprêgo correto de gases, particularmente no caso de sementes de trigo, é uma necessidade que se impõe. O efeito que uma fumigação pode ocasionar sobre o poder germinativo das sementes em geral é uma complexa relação de dosagem do gás, tempo de exposição da semente ao expurgo e teor de umidade da semente. Da interação desses três fatores, aliados ainda ao que poderemos chamar de vigor da semente, dependerá o sucesso ou não da fumigação.

Como conseqüência de nossos experimentos com produtos à base de piretro mais butóxido de piperonila, foi obtido registro no Ministério da Agricultura, sob o número 4.787, do inseticida típico para emprêgo em grãos armazenados para consumo, intitulado "Pirisa Protetor de Grãos".

Para os inseticidas à base de carbamatos, os trabalhos realizados indicaram a viabilidade dos mesmos no emprêgo do trigo armazenado.

Completando nossa contribuição para o uso correto de inseticidas na produção do trigo armazenado apresentamos a seguir uma série de normas que deverão ser seguidas caso se queira dar um passo decisivo na prevenção do dano causado pelas pragas dos grãos armazenados, ao trigo.

#### Normas para conservação do trigo armazenado:

1. Colheita na hora.
2. Limpeza e secagem do trigo antes de armazenar.
3. Limpeza dos depósitos e armazéns com aplicação de inseticidas nos mesmos, antes de principiar a colocar o material do trigo.
4. Aplicação de gases tantas vezes quantas necessário fôr.
5. Aplicação de um inseticida protetor no trigo, antes de colocá-lo no armazém.
6. Aplicação posterior de nebulizadores em períodos certos obedecendo uma escala, como medida preventiva de alguma possível reinfestação, no caso de trigo armazenado em sacos.

Detalhando, para a norma 3, podemos recomendar o seguinte:

1. pulverizações com Malatol 50 - E: 3 a 5 litros/100 litros d'água (1 litro e solução para cada 10 m<sup>2</sup>);
2. Swingtox (Detenol): um litro/5 litros de óleo diesel (aplicar 1 litro e mistura/1000 m<sup>2</sup> e ambiente);
3. polvilhar Pirisa Protetor de Grãos 0,2% de Piretro;
4. polvilhar Malagran (Shelgran) 2% de Malathion.

Para a norma 4, recomendamos seguir as "Normas para expurgo do trigo armazenado"; para a norma 5, aplicar inseticidas protetoras levando em consideração se o trigo a ser tratado é para consumo ou para semente e à base disso optar pelo inseticida adequado

(que não deixe resíduos tóxicos ao homem e animais de sangue quente ou que não prejudique o poder germinativo).

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisas, que contribuiu para a realização deste trabalho; à Firma Bayer, que organizou o estudo junto à Indústria de Gases, Degesch (Alemanha); ao Eng.º Agrônomo Andrej Bertels Menschoy, pela valiosa colaboração prestada e contribuição na realização deste trabalho; ao Eng.º Agrônomo Evane Ferreira, ao Técnico de Laboratório Vince Parmigiani Barbosa, à Sra. Wilma Mello Cavaleiro, datilógrafa e ao Sr. Brasil Pereira Acosta, arquivista meteorológico, os nossos mais profundos agradecimentos.

Aos trabalhadores da Seção de Entomologia e Parasitologia, Francisco de Paula Dias, Vili Völz, Waldemar Macedo Bitencourt, João Belarmino Crespo, Francisco Jesus da Rosa, Sibaeral de Deus Vieira e Alvides Gonçalves Xavier, o nosso muito obrigado.

### REFERÊNCIAS

Bailey, S.W. 1961. Personal communication. Division of Entomology, CSIRO, Australia.

Bayma, Cunha 1960. Trigo. Vol. 1 Serv. Inf. Agrícola, Min. Agricultura, Rio de Janeiro, 443 p.

Brooke, J.P. 1961. Protection of grain in storage. *World Crops* 27:30.

Dudley, M.C. et al. 1940. Studies on foodstuffs fumigates with methyl bromide. *Publ. Hlth Rep. Wash.* 55 (49):2251-2282.

Fenjves, P. 1951. Los insecticidas agrícolas y su uso en Venezuela. *Bolm Téc. n.º 4, Div. Ent. y Zool. Inst. Nac. Agric., Min. Agric. y Cria, Caracas*, 91 p.

Harada, T. 1962. A study on a new fumigant phostoxin (hydrogen phosphide). *Erasmusdruck, Mainz, Germany*.

Peluffo, A.T. 1942. Insectos y otros parasitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. *Fac. Agron., Univ. de la Republica, Impresa "Alfa" 323*, p. 134-138.

Prunes, L.M. 1939. O trigo. *Livro do Comércio, Porto Alegre*. 187 p.

Roadhouse, L. 1961. Personal communication. Insecticide Liaison Officer to Canada Department of Agriculture, Research Branch, Central Experimental Farm, Ottawa.

Teixeira, E.F. 1958. O trigo no Sul do Brasil. *Editôra Linotype, São Paulo*. 300 p.

Thompson, R.H. 1960. The United Kingdom. Attitude towards the treatments of stored cereals insecticides. *Infestation Control Laboratory, Min. Agric. Fish. Food, Tolworth, Surbiton, Surrey, Engl.* 7 p.

Thompson, R.H. 1961. Note on the treatment of harvested cereals in the United Kingdom. *Infestation Control Laboratory, Min. Agric., Fish. Food, Tolworth, Surbiton, Surrey, Engl.* 1 p.

White, G.D. 1958. Control of insects in stored grain fumigant dosages. *Stored-Product Insects Section, Biological Sciences Branch, Marketing, Res. Div., Agricultural Marketing Service, U.S. Dept. Agriculture*.

### METHODS FOR USE OF INSECTICIDES IN STORED WHEAT

#### Abstract

As part of the complex problem of wheat production the present study was focused on methods protecting the stored grain from insect attack.

Ignorance of the technique of applying protective measures to stored grains have been cited as the cause of production losses. Lack of knowledge has further repercussions in that it increases the possibility of toxic residues reaching human consumers.

The problem exists in Brazil due to the increase in number and specificity of insecticides available for use in wheat destined for seed or consumption. For this reason numerous foreign and domestic reports were reviewed seeking improved methods of combating infestation under our storage conditions.

A comparison of the storage systems used in Brazil during the last few years was made with those in four other countries, Australia, Canada, Great Britain and the United States.

The advantages of using insecticides based on phosphorus of aluminum, "Phostoxin" and "Delicia" over methyl bromide and carbon bisulfide were evaluated, considering ease of application. For wheat destined for human consumption the advantage of employing products with a base of "Puretron", malathion and carbamate were compared with those of DDT and BHC. Insects considered to be limiting factors in the storage of wheat were investigated. Those meriting attention were the weevils, *Sitophilus oryzae* (Linn., 1763) and the moth *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819). Each is responsible for loss of value in stored wheat.

The moisture content of wheat is the most important factor in the use of fumigants. This is especially so for methyl bromide. In the presence of high moisture this gas has the ability to provoking germination. With this fact as a basis the dosages of the gases and the time of exposure were explored and initial data established for wheat as the basis of the experiment.

Experiments on the use of gas, in hermetically sealed chambers and under waterproof tarps; the use of powered insecticides, acting on contact or ingestion such as DDT and BHC; insecticides based on malathion; the vegetable derivatives pyrethrum with its synergistic ester pyrethrin that acts on contact and does not affect man were included. In latter experiment the carbonates were introduced in the insecticide Carbaryl. These also have a low toxicity for man.

The results obtained were based on a survey of the following data: a) Effect of germination, b) Loss of weight in stored wheat, c) Live-dead weevil counts, d) Number of damaged grains.

As wheat to be used as seed should not be treated with insecticides that affect germination and wheat to be used as food must not have residue toxic to warm blooded animals, the results are tabulated indicate

the correct insecticide for each use. Giving the dosage of the fumigants, establishing the moisture limits for employing methyl bromide and carbon bisulfide and the limits to which gases based on aluminum phosphate may be used.

Regarding the use of powered insecticides it was concluded that for grain to be used for human consumption it would be advantageous to use "Pirisa Protetor de Grãos", a national product with a carbamide and malathion base.

The use of BHC and DDT mists as protection is permitted in more general cases.

The studies on liquid insecticides such as malathion, piretrin and wettable carbamates are reported. The presentation ends with a suggested series of norms to be followed in the fumigation and storage of wheat.