

EXPURGO DE MILHO ARMAZENADO EM SILOS DE CONCRETO¹

E.A. BITRAN² T.B. CAMPOS³

ABSTRACT

Control of *Sitophilus zeamais* on stored maize in concret silos

Tests in concret silos were carried out on stored maize, applying phosphine for the control of the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

It was concluded on the experimental conditions:

- In well protected and closing concret silos, it may be recommended the fumigation with 1 g of phosphine for one ton of cereal bulk storage. The silos opening ought to close for five days.

- The conditions were less favorable to the development of the grain pest in deeper positions of the grain bulk storage inside the silo.

INTRODUÇÃO

Na rede armazenadora de produtos agrícolas no Estado de São Paulo, inclue-se uma série de unidades de silos de concreto, de uso comum no armazenamento de milho.

Sendo o milho armazenado bastante sujeito ao ataque do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Notschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae), não podem ser omitidas as medidas de controle em se tratando de uma praga altamente nociva.

A fumigação é uma medida de caráter essencial na preservação do cereal armazenado, cabendo algumas referências a trabalhos que versam sobre o emprego da Fosfina no controle de *Sitophilus spp.*

LINDGREN et alii(1958) e LINDGREN & VINCENT(1966), em ensaios com as espécies *S. oryzae* e *S. granarius*, observaram que os insetos adultos são mais suscetíveis à ação da Fosfina do que as formas imaturos, tendo como fase mais resistente a pupa, seguindo-se o ovo.

COUTINHO et alii(1961), em estudos preliminares em laboratório, empregando a Fosfina (liberada do produto Delicia) em alta dosagem (12 tabletas/m³/24 a 72 horas), conseguiram 100% de mortalidade sobre ovos, larvas e adultos de *S. oryzae*.

COGBURN & TILTON(1963), testaram a ação da Fosfina sobre *S. oryzae*

¹Trabalho apresentado no 2º Congresso Brasileiro da SEB-Pelotas, RS, 1975.

²Instituto Biológico de São Paulo e bolsista do CNPq.

³Instituto Biológico de São Paulo, SP, Brasil.

sae em arroz, obtendo, em relação a grãos moidos, 100% de eficiência sobre todos os estágios biológicos da praga na dosagem de 1,76 g p.a./m³/3 dias, com temperaturas entre 26,6°C e 32,3°C.

PUZZI et alii(1966), em experimento de expurgo de milho ensacado com Fosfina (liberada do produto Phostoxin), à razão de 1 comprimido/4 sacos/48 horas ou de 1 comprimido/6 sacos/72 horas, alcançaram mortalidade de cerca de 97% sobre formas imaturas e de 100% sobre adultos de *S. oryzae*.

MCGREGOR & DAVIDSON(1966), testando o Phostoxin no expurgo de produtos beneficiados, ensacados ou empacotados, verificaram que, na dosagem de 1,59 tablete ou 5,83 comprimidos/m³/133 horas, foi de 10% a eficiência sobre adultos e de 99,9% sobre formas imaturas de *S. oryzae*.

No que diz respeito ao tratamento de cereais em silos, são feitas citações a trabalhos que aludem ao expurgo com Fosfina.

MÔNRO(1962), referindo-se a produtos à base de fosfato de alumínio, recomenda para silos verticais o emprego de 4,71 a 5,86 tabletas por tonelada de grão, durante um período mínimo de 3 dias, à uma temperatura entre 20°C e 25°C. O autor relata que essa dosagem é conveniente para a eliminação de todos os estágios de desenvolvimento de insetos que se alimentam de cereais e se encontram dentro ou fora dos grãos.

HARADA(1962) estuda a ação do produto Phostoxin sobre formas imaturas e adultos de *S. oryzae*, indicando a aplicação de 2 a 3 tabletas por tonelada de cereal, no tratamento de grãos em silos.

SOARES(1964), propõe como dosagem normal para expurgo com Phostoxin em grandes silos, metálicos ou de concreto, a aplicação de 4 tabletas por tonelada de grão armazenado.

FREIRE et alii(1968), empregando 3 comprimidos de Phostoxin por tonelada de milho e de sorgo, obtiveram um controle de 100% sobre adultos de *S. oryzae*, no interior de silos.

GIL & DELGADO (1970), com a utilização de Phostoxin no tratamento de milho armazenado em silos de concreto, verificaram que, em dosagens variáveis de 2 tabletas por 6 dias ou de 4,5 tabletas por 5 dias, não houve controle integral das formas imaturas de *Sitophilus sp.*. Os autores consideram a possibilidade de vazamento de fosfina pela parte inferior do silo.

DEGESCH(1970), referindo-se à aplicação do Phostoxin em silos verticais herméticos ou de concreto (bem construídos), recomenda o emprego de 2 a 5 tabletas ou de 4 a 12 comprimidos por tonelada de grão; para insetos resistentes, como o caso de *Sitophilus spp.*, é indicada a maior dosagem, procurando-se extender o tempo de exposição para 10-14 dias por razões biológicas.

BITRAN et alii(1970), visando o controle de todas as fases biológicas de *S. zeamais* em milho armazenado, iniciaram estudos de fumigação com Fosfina em silos de concreto e alcançaram seu objetivo na dosagem de 0,8 g de princípio ativo por tonelada de cereal. Na experimentação, considerou-se um período de exposição de 25 dias, durante o qual eram mantidas fechadas as aberturas das células.

Em continuidade, BITRAN et alii(1970 e 1971), desenvolveram novos ensaios, procurando manter o controle do gorgulho do milho com menores períodos de exposição ao fumigante. Com orientação básica nesses ensaios, o presente trabalho tece considerações sobre o expurgo de milho armazenado em silos de concreto com o emprego da fosfina, sendo complementado por estudos de comportamento do material infestado testemunha.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaios foram efetuados em silos de concreto de 20 metros de altura, sendo utilizadas intercélulas cuja capacidade aproximada para milho era de 33 e 83 toneladas (Ituverava) e de 120 toneladas (Bauru).

No interior de cada intercélula dispunham-se tres cabos de aço, presos à grade da abertura superior. Ao longo dos cabos prendiam-se as gaiolas contendo o milho infestado, em número de 8 por cabo e num total de 24 gaiolas por intercélula. As gaiolas consistiam de tubos metálicos perfurados e vedados internamente por tela de latão, comportando cada uma cerca de 80 g de milho infestado. Os cabos com as gaiolas eram colocados nas intercélulas antes do carregamento do milho.

A Fosfina foi empregada à razão de 0,6 g a 1,4 g de princípio ativo por tonelada de cereal, sendo liberada de comprimidos de 0,6 g (Phostoxin).

Os comprimidos eram aplicados por meio de um dosador, juntamente com o carregamento do milho nas intercélulas.

Como testemunhas, foram considerados 2 tipos:

A) Testemunha dentro do silo:- da mesma forma que o material que recebia a fumigação, era constituída de 24 gaiolas contendo milho infestado (da mesma origem), presas a 3 cabos de aço, estando no interior de intercélula vizinha. A presença dessa testemunha é essencial para a análise comparativa a ser feita com o material infestado submetido ao expurgo.

B) Testemunha fora do silo:- constituída de milho infestado (da mesma origem) distribuído em 24 tubos, que eram mantidos fora do silo, nas proximidades das intercélulas utilizadas. Serviu-se desse tipo de testemunha para estudos comparativos com a testemunha mantida dentro do silo.

Períodos de exposição: 5 e 15 dias após o carregamento das intercélulas.

Decorridos os períodos estabelecidos, removiam-se as gaiolas das intercélulas, peneirando-se o seu conteúdo para separação dos insetos adultos e observações comparativas sobre sua mortalidade. Procedia-se da mesma forma com os tubos mantidos fora do silo. O milho peneirado, distribuído em tudos de vidro, era então conduzido para uma sala de criação. Após um período de cerca de 5 semanas efetuava-se a contagem dos insetos adultos emergidos nos diversos tubos. No confronto das emergências observadas nos tubos submetidos ao expurgo e nos tubos testemunha (dentro do silo), estabelecia-se o índice de mortalidade das formas imaturas da praga.

Esses ensaios foram instalados em setembro de 1969 (Bauru) e em dezembro de 1970 (Ituverava), sendo complementados com novas observações ao final de 1971.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos ensaios, em todas dosagens de Fosfina empregadas, houve completa mortalidade de adultos de *S. zeamais*.

Os resultados da ação da Fosfina sobre formas imaturas da praga são apresentados nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1 - Ação da Fosfina sobre formas imaturas de *S. zeamais* em silos de concreto, numa exposição de 15 dias. Bauru, 1969.

Dosagem (princípio ativo) por tonelada de cereal	Porcentagem de mortalidade	Temperatura média no interior do silo	Umidade dos grãos
0,85 g	98,36	33°C	13,3%
1,00 g	100,00	32°C	15,0%
1,20 g	100,00	31°C	12,5%

QUADRO 2 - Ação da Fosfina sobre formas imaturas de *S. zeamais* em silos de concreto, numa exposição de 5 dias. Ituverava, 1970.

Dosagem (princípio ativo) por tonelada de cereal	Porcentagem de mortalidade	Temperatura média no interior do silo	Umidade dos grãos
0,60 g	98,48	30°C	13,0%
1,40 g	100,00	29,5°C	13,4%

A emergências verificadas após 5 semanas em gaiolas testemunhas que foram mantidas dentro do silo durante 5 e 15 dias, são apontadas no Quadro 3. O Quadro 4 apresenta as emergências observadas nos tubos mantidos fora do silo, para estudos comparativos com as testemunhas citadas.

Quanto à completa mortalidade de gorgulhos adultos em todos tratamentos efetuados, confirmam-se as referências da maior suscetibilidade desse estágio ao fumigante relativamente às formas imaturas.

Em função dos dados apresentados nos Quadros 1 e 2, analisa-se que a Fosfina na dosagem intermediária de 1 g de princípio ativo por tonelada de cereal proporcionou um controle efetivo sobre as formas imaturas de *S. zeamais*, podendo o expurgo ser efetuado num período de exposição de 5 dias.

Esses resultados bem mostram a eficiência do expurgo com Fosfina em silos de concreto, tendo em vista a preservação do milho armazenado. No entanto, para assegurar o bom êxito dessa operação, esses silos devem ter boas condições de vedação para evitar perdas do fumigante.

Outrossim, considerando-se o fato do milho expurgado estar sujeito a reinfestações, deve-se complementar o tratamento dos grãos na parte superior do silo, aplicando-se defensivos como o Malathion ou Gardon ou, então, jogando-se periodicamente alguns comprimidos que liberam Fosfina (fechando-se as aberturas existentes).

Quanto ao material infestado testemunha mantido no interior do silo, conforme dados registrados no Quadro 3, cabem algumas considera-

ções.

QUADRO 3 - Número de emergências de *S. zeamais* após 5 semanas em gaiolas testemunhas que foram mantidas dentro do silo por períodos de 5 a 15 dias.

Altura de colocação das gaiolas na intercélula	Número de gorgulhos emergidos	
	Gaiolas mantidas por 5 dias	Gaiolas mantidas por 15 dias
18 m	148	120
16 m	122	104
14 m	128	118
12 m	91	117
10 m	110	126
7 m	130	68
4 m	116	6
1 m	105	12
Total	950	671

QUADRO 4 - Número de emergências de *S. zeamais* após 5 semanas em tubos testemunhas mantidos fora do silo.

Tubos mantidos fora do silo	Número de gorgulhos emergidos
Correspondente ao tratamento de 5 dias	1.067
Correspondente ao tratamento de 15 dias	998

Relativamente às emergências de *S. zeamais* observadas nas gaiolas que foram mantidas na massa dos grãos por 15 dias, houve um efeito significativo de posições. Esse efeito significativo se definiu entre as 2 posições mais baixas (1 m e 4 m de altura) e as demais posições, de acordo com estudos comparativos feitos através do teste Tukey (5%); nas posições mais profundas houve sensível redução na emergência da praga. Na análise comparativa (teste t) entre o material infestado testemunha mantido dentro e fora do silo, ainda em relação ao período de 15 dias, verificou-se haver maior emergência de gorgulhos no material externo.

Ao que tudo indica o menor número de emergências de gorgulhos nas posições mais profundas do silo é consequência da maior concentra-

ção de anidrido carbônico nessa área. Por outro lado, em relação às testemunhas mantidas fora do silo, o número mais reduzido de emergências nas gaiolas testemunhas, provenientes do interior do silo, deve relacionar-se com a presença e confinamento de anidrido carbônico na massa do milho.

Em relação à presença de anidrido carbônico na massa dos grãos, vale citar GIUDICE(1969). Esse autor esclarece que os grãos, quando acumulados, usam o oxigênio do ar contido nos interstícios que formam (a fim de consumir a matéria seca), deixando livre o gás carbônico.

No que diz respeito às emergências nas gaiolas testemunhas que foram mantidas no interior do silo apenas por 5 dias, a análise estatística não mostrou significância de posições; nos estudos comparativos (teste t) dessas testemunhas com as mantidas fora do silo, não houve diferenças significativas.

CONCLUSÕES

De acordo com as condições experimentais, derivam as seguintes conclusões:

- Para silos de concreto, com boa vedação, pode ser recomendado o expurgo com fosfina na dosagem de 1 g de princípio ativo por tonelada de cereal, mantendo-se fechadas as aberturas das células por 5 dias.

- Nas posições mais profundas da massa dos grãos, no interior do silo, apresentaram-se condições menos favoráveis ao desenvolvimento da praga.

LITERATURA CITADA

- BITRAN, E.A.; MENDONÇA, P.P.; CAMPOS, T.B.; MYAZAKI, I. Estudos sobre a ação da fosfina na proteção de milho no interior de silos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 8^a, Porto Alegre, 1970. *Trabalhos Apresentados*. p.126-127.
- ; CAMPOS, T.B.; BARONI, O. A fosfina no combate ao gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855, como praga de milho armazenado. *O Biológico*, 36(8):197-200, 1970.
- ; LAZZARINI, S.; MENDONÇA, P.P. Ação da fosfina sobre o gorgulho do milho em armazéns e silos. *O Biológico*, 37(8):195-198, 1971.
- COGBURN, R.R. & TILTON, E.W. Studies of phosphine as a fumigant for sacked rice under gas-tight tarpaulins. *J. Econ. Entomol.*, 56(5): 706-708, 1963.
- COUTINHO, J.M.; PUZZI, D.; ORLANDO, A. Emprego do fumigante Fosfina (hidrogênio fosforado) no combate aos insetos dos grãos armazenados. *O Biológico*, 27(11):271-275, 1961.
- DEGESCH. *Phostoxin for the fumigation of grain and other stored products*. Erasmusdruck, Mainz, 1970. 56p.
- FREIRE, J.A.H.; CIOCIOLA, A.I.; HARA, T. Uso de fosfina no combate de pragas em grãos armazenados. *Boletim do Campo*, 31(222):23-28, 1968.
- GIL G., M. & DELGADO S., J. Precauciones, seguridad y eficiencia con el uso de fumigantes empleados por ANDSA en la conservación de cereales. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE ALMACENAMIENTO, MANEJO Y CON-

- SERVACION DE PRODUTOS AGRICOLAS, Mexico, 1970. *Memória*. p.167-193.
- GIUDICE, P.M.del. Aeraçāo. In: VIÇOSA. UNIV. RURAL EST. MINAS GERAIS. *Manuseio, secaçāo e armazenamento de café. Convênio I.B.C.-U.R.E.M.G.* Viçosa, 1969. p.68-91.
- HARADA, T. *A study on a new fumigant Phostoxin*. Erasmusdruck, Mainz, 1962. 59 p.
- McGREGOR, H.E. & DAVIDSON, L.I. *Phosphine fumigation of processed commodities*. The Northwestern Miller, 1966. 2 p.
- MONRO, H.A.U. *La fumigation en tant que traitement insecticide*. Roma, FAO, 1962. 318 p. (*Etudes agricoles*, 56).
- LINDGREN, D.L.; VINCENT, L.E.; STRONG, R.L. *Studies on hidrogen phosphide as a fumigant*. *J. Econ. Entomol.*, 51(6):900-903, 1958.
- . & VINCENT, L.E. *Relative toxicity of hidrogen phosphide to various stored product insects*. *J. Stored Prod. Res.*, 2(2):141-146, 1966.
- PUZZI, D.; NOGUEIRA, GLÁUCIA; RIGITANO, A.; BARONI, O. *Estudos preliminares sobre o emprego de Fosfina e Brometo de metila no expurgo do caruncho *Sitophilus oryzae*, em milho ensacado*. *O Biológico*, 32(8): 179-183, 1966.
- SOARES, E.V. *Armazéns e silos: Preservação de grãos alimentícios*. Rio de Janeiro, DASP, 1964. 194 p.

RESUMO

Em silos de concreto foram efetuados ensaios de fumigação de milho armazenado com aplicação de fosfina, visando o controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

Nas condições experimentais, concluiu-se o seguinte:

- Para silos de concreto, com boa vedação, pode ser recomendado o expurgo com fosfina na dosagem de 1 g de princípio ativo por tonelada de cereal, mantendo-se fechadas as aberturas das células por 5 dias.
- Nas posições mais profundas da massa dos grãos, no interior do silo, apresentaram-se condições menos favoráveis ao desenvolvimento da praga.