

# EXPURGO DE MILHO ARMAZENADO EM SILOS DE CONCRETO<sup>1</sup>

E.A. BITRAN<sup>2</sup> T.B. CAMPOS<sup>3</sup>

## 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, inclui-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* Motschulsky, 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 imaturas, 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 Delícia) em alta dosagem (12 tablets/m<sup>3</sup>/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. ory*

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

<sup>2</sup>Instituto Biológico de São Paulo e bolsista do CNPq.

<sup>3</sup>Instituto Biológico de São Paulo,SP,Brasil.

zae 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./m<sup>3</sup>/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/m<sup>3</sup>/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.

MONRO(1962), referindo-se a produtos à base de fosfato de alumínio, recomenda para silos verticais o emprego de 4,71 a 5,86 tablets 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 tablets 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 tablets 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 tablets por 6 dias ou de 4,5 tablets 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 tablets 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 estender 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(1930 e 1971), desenvolveram nos 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) distribuido 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, distribuido em todos 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 emergência verificada 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 de 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 Gardona 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

- BISTRAN, 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: REUNIAO BRASILEIRA DE MILHO, 8<sup>a</sup>, 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 conservacion de cereales. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE ALMACENAMIENTO, MANEJO Y CON



- SERVACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS, Mexico, 1970. *Memória*. p.167-193.
- GIUDICE, P.M.del. Aeração. In: VIÇOSA. UNIV. RURAL EST. MINAS GERAIS. *Manuseio, secagem 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 hydrogen phosphide as a fumigant. *J. Econ. Entomol.*, 51(6):900-903, 1958.
- \_\_\_\_\_. & VINCENT, L.E. Relative toxicity of hydrogen 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.