

VIABILIDADE DO USO DE DIFERENTES TIPOS DE LONAS PLÁSTICAS PARA EXPURGO DE MILHO EM PALHA E SORGO

Jamilton Pereira dos Santos¹

João Dimas Garcia Maia²

Ivan Cruz³

RESUMO - Os insetos-pragas constituem um dos principais problemas para o armazenamento de milho a nível de fazenda. O expurgo destas pragas com fosfina, e utilizando tendas plásticas, tem sido o único método de controle que atinge os insetos alojados no interior das espigas e dos grãos. Até o momento, tem sido recomendada a realização do expurgo utilizando somente lonas plásticas fabricadas em PVC, porém o custo bastante elevado destas lonas tem dificultado a adoção da tecnologia do expurgo. O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência de diversos tipos de lonas plásticas para expurgo. Foram estudados, no 1º ensaio, 4 tipos de lonas x 3 dosagens de fosfina x 2 tipos de piso (cimento e chão não batido). Os principais resultados foram os seguintes: a) no piso de cimento, tanto a lona do PVC quanto as de polietileno (Terreiro, Amarelo e Preta, com aditivo-experimental) deram bons resultados com todas as dosagens; b) no piso de terra, somente a lona de PVC apresentou resultado satisfatório. No 2º ensaio foram estudadas lonas de PVC e Terreiro no piso de cimento, chão bem batido e piso de chão revestido pela lona Terreiro. Neste caso, todas as lonas deram igual resultado em qualquer tipo de piso.

ALTERNATIVE USE OF DIFFERENT TYPES OF PLASTIC FILMS FOR UNHUSKED CORN AND SORGHUM FUMIGATION

ABSTRACT - Stored grain insects constitute one of the major problems for on-farm storage of corn and sorghum. Fosfine fumigation under plastic film has been the only efficient method to control adult and immature forms of insect pests hidden under the husk and within the grain. Only PVC film has been recommended for tarpaulin fumigation; however, high cost of this plastic film has made the adoption of fumigation technology more difficult. The objective of this research was to study the efficiency of fosfine fumigation for controlling insects in corn ears with husks and sorghum using different kinds of plastic films. In the first test 4 kinds of plastic films were compared with 3 dosages of fosfine and 2 types of surface. The main results were: a) on concrete floor the PVC film and those of polyethylene gave similar results even at the lowest dosage; b) on soft earth surface PVC film gave better results than the others. In the second test PVC film was compared with less expensive black polyethylene "Terreiro" on concrete, on hard earth surface, and on polyethylene film. In this experiment fosfine fumigation under PVC or polyethylene film was successful on all surfaces.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de sorgo é em torno de 400 mil toneladas e praticamente toda ela é armazenada pelas fábricas de ração que controlam adequadamente as pragas.

A produção brasileira de milho é cerca de 22 milhões de toneladas. Em torno de 60% do total do milho produzido, ou seja, 13,2 milhões de toneladas, permanecem armazenados em propriedades rurais, seja para consumo ou para comercialização posterior.

É importante ressaltar que em propriedades rurais predomina o armazenamento do milho, em espigas com palha e em estruturas rústicas como os paióis. Esta modalidade de armazenamento torna mais difícil o controle de insetos. O *Sitophilus zeamais*, ou gorgulho-do-milho, e a *Sitotroga cerealella*, ou traça-dos-cereais, estão entre os principais agentes causadores de perdas de peso e quali-

¹ Eng. - Agr., Ph.D. Pesquisador da EMBRAPA/CNP-Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

² Eng. - Agr., Pesquisador da EMBRAPA/UEPAE/Porto Velho, RO.

³ Eng. - Agr., M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA/CNP-Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

dade. A importância destes insetos como pragas de milho armazenado foi também evidenciada por autores como Lepage (1939) e Rossetto (1966).

O sorgo vem surgindo como alternativa de cultura para produtores de baixa renda e que habitam regiões de escassez de chuva.

A nível de propriedade, há uma tendência de armazenar o sorgo em pequenos recipientes herméticos, em sacaria ou mesmo as panículas, em galpões.

A falta de tecnologia adequada, isto é, tecnologia eficiente, de baixo custo e de fácil utilização, tem sido responsável pelos elevados índices de perdas, conforme foi constatado por Santos et al. (1983), em levantamento realizado. Estes autores verificaram que durante o período compreendido entre a colheita (geralmente, maio/junho) e agosto/81, novembro/81 e março/82, em Minas Gerais, o grau de carunchamento do milho atingiu 17,3%, 30,4% e 44,5% dos grãos, respectivamente. A estes graus de carunchamento corresponderam reduções de peso de 3,1%, 10,4% e 14,3%. Vários outros autores (Cartwright 1939, Gerberg & Goldheim 1957, Floyd et al. 1959, Floyd 1971, Giles & Ashman 1971, Rossetto & Silva 1973) também relataram danos causados por insetos no grão de milho. Cotait & Piza (1959) relacionaram perdas em peso, com desvalorização comercial dos grãos, e Irabagon (1959) demonstrou que animais de laboratório alimentados, por 25 dias, com uma ração à base de milho com 2,5% e 6,8% de redução de peso causada por insetos ganharam cerca de 30% e 60% do peso que ganharam os animais alimentados com ração preparada com milho integral.

Para controlar estas pragas, o método mais prático e eficiente tem sido o expurgo com fosfina sob tendas plásticas. Gases tóxicos de fosfina, devido à sua expansibilidade, conseguem atingir os insetos no interior das espigas e dos grãos. A eficiência de gases de fosfina já foi bastante estudada e comprovada, conforme reportaram Puzzi & Orlando (1964), Coutinho et al. (1964), Bitran et al. (1970, 1976, 1981) e Santos (1981).

A fumigação com fosfina, utilizando lonas de PVC como cobertura para os grãos, tem sido uma prática recomendada há tempos; entretanto, o custo bastante elevado deste tipo de lona tem dificultado a adoção desta prática pelos agricultores. Por-

tanto, este trabalho foi conduzido com a finalidade de estudar a eficiência do expurgo com fosfina, utilizando vários tipos de lonas plásticas, comparadas com a de PVC e, com isto, procurar alternativas de menor custo para o agricultor.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento constituiu-se de dois ensaios. O primeiro foi um ensaio fatorial de $2A \times 4B \times 3C \times 3D + 3T$, em três repetições, sendo A = tipos de piso (terra não batida, isto é, não compactada e cimentada); B = tipos de lonas plásticas (uma de PVC e três de polietileno – Amarelona, Terreiro e uma lona experimental que, segundo o fabricante, contém aditivos que conferem à ela maior impermeabilidade aos gases); C = modalidade de grãos a expurgar (milho em palha, a granel e sorgo em panícula); D = dosagens de 1 g de fosfina/m³ (2 g de fosfina/m³ e 3 g de fosfina/m³), tendo ainda três tratamentos adicionais como testemunha. Os insetos observados quanto à tolerância à exposição ao gás de fosfina foram o *Sitophilus spp.* e a *Sitotroga cerealella*. Como piso de cimento foi utilizada uma quadra de esportes e como piso de chão não batido utilizou-se uma área capinada num local onde normalmente se planta milho.

Em cada repetição foram testadas as três dosagens, os quatro tipos de lona e os dois tipos de piso, utilizando-se 24 montes com 2,5 m³ de milho em palha. As três modalidades de grãos a serem expurgados e observados sobre a eficiência do expurgo foram colocados em cada monte de milho, em cada repetição, da seguinte forma: colheram-se e marcaram-se 48 espigas que foram distribuídas em 6 pontos diferentes no monte de milho: nos 4 cantos, na parte mais alta e na mais baixa no monte de milho. Com relação ao milho a granel, foram colocados 4 saquinhos de 500 ml e distribuídos em 4 pontos equidistantes, assim como as 8 panículas de sorgo.

Do mesmo milho utilizado para marcar as espigas e obter o milho a granel para o teste, também foram tiradas amostras de igual volume para servir como testemunha não expurgada para cada categoria de grão. Foi considerada uma só testemunha para os dois tipos de piso. No laboratório, as amostras de cada categoria de grãos foram peneiradas

em dias alternados, durante 40 dias, anotando-se o número de insetos, gorgulhos e traças encontrados. Terminada a emergência dos insetos, os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se a transformação $\sqrt{x + 0,5}$, sendo x o número de insetos.

No segundo ensaio, utilizou-se a mesma metodologia do primeiro; entretanto, somente se utilizou milho em palha e foi comparada a lona de PVC com as lonas de polietileno-Terreiro, nos pisos de cimento, chão batido e piso formado por outra lona Terreiro, tendo-se a fosfina somente na dosagem de 1 g de fosfina/m³.

Os comprimidos de fosfina com 0,2 g p.a. foram colocados em uma palha de milho e distribuídos nos quatro cantos do monte. Após a colocação dos comprimidos de fosfina, completou-se o vedamento das margens da lona com areia (piso de cimento) ou terra (piso de chão não batido). O expurgo durou 66 horas, sendo que, durante o andamento da pesquisa, a temperatura média foi 23°C e a umidade relativa média foi 75%. Após terminado o expurgo, os grãos foram beneficiados de modo a se ter 2.000 ml de milho originados de espigas, 2.000 ml de milho a granel e 200 ml de sorgo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grão de sorgo no campo é muito vulnerável ao ataque de insetos como gorgulho e traça, prin-

cipalmente, porque os grãos na panícula ficam desprotegidos, expostos; portanto, é essencial que se faça um controle destas pragas que já podem vir do campo com os grãos. Como se pode notar pela Tabela 1, o expurgo com fosfina é muito eficiente para eliminar os insetos que atacam o grão de sorgo. Observou-se que no sorgo expurgado não houve sobrevivência de nenhum inseto em qualquer piso, dosagem ou tipo de lona utilizado para expurgo, enquanto que nas panículas não expurgadas, consideradas como testemunha, houve o nascimento de 586 gorgulhos e de nenhuma traça. Neste caso, o sorgo não estava infestado por traças, mas há ocasiões em que a infestação de traças em sorgo é grande. É importante lembrar que na testemunha a população de insetos adultos foi descartada, tendo sido anotado o número de insetos adultos que emergiram do interior dos grãos, a partir do início das observações.

Com relação ao milho, verificou-se, pelos dados da testemunha, que os grãos estavam muito infestados. Observou-se, também, que o expurgo reduziu a infestação praticamente a zero, sendo ele mais eficiente no piso de cimento do que no piso de chão não batido.

Na análise conjunta dos dados observou-se uma diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre tipos de piso tomando-se, portanto, mais indicado o piso de cimento. Também foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade,

TABELA 1. Número total de insetos emergidos em três repetições de 2.000 ml de milho e 200 ml de sorgo, provenientes de amostras expurgadas em montes de milho em espiga com 2,5 m³, utilizando 4 tipos de lonas plásticas e dois pisos diferentes.

Tipo de lona	Dosagem*	Piso de cimento						Piso de terra**					
		Milho em palha		Milho a granel		Sorgo em panícula		Milho em palha		Milho a granel		Sorgo em panícula	
		Caruncho	Traça	Caruncho	Traça	Caruncho	Traça	Caruncho	Traça	Caruncho	Traça	Caruncho	Traça
PVC	1	0	1	0	0	0	0	7	6	2	0	0	0
	2	1	2	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0
	3	1	1	0	0	0	0	5	3	4	2	0	0
Preta com aditivo	1	1	0	0	2	0	0	35	31	14	10	0	0
	2	8	0	0	0	0	0	11	7	0	6	0	0
	3	1	1	4	0	0	0	11	11	2	2	0	0
Amarela	1	2	3	0	0	0	0	35	41	10	26	0	0
	2	1	0	0	2	0	0	16	15	8	6	0	0
	3	0	1	2	0	0	0	14	4	2	2	0	0
Preta comum	1	3	1	0	0	0	0	25	29	16	16	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	27	24	4	6	0	0
	3	5	0	0	0	0	0	12	7	8	0	0	0
Testemunha	0	885	226	720	322	586	0	885	226	720	322	586	0

*1 = 5 comprimidos/m³ ou 1 g p.a./m³ (dosagem recomendada).

2 = 10 comprimidos/m³.

3 = 15 comprimidos/m³.

** = Piso de terra não batida.

as diferenças entre lonas, modalidades de grãos, ao nível de 1% de probabilidade, e dosagens, ao nível de 5% de probabilidade, além das interações piso x grãos e piso x dosagem, ambas ao nível de 1% de probabilidade. A interação piso x lona seria significativa somente ao nível de 7% de probabilidade.

Analisando as principais interações observadas (Tabela 2), verificou-se que na interação piso x lona, a lona de PVC foi significativamente mais eficiente para expurgo no piso de terra não batida do que as lonas de polietileno, que igualavam entre si.

No piso cimentado, todas as lonas foram igualmente eficientes. Comparando-se os pisos, observou-se que o expurgo, quando feito com lona de PVC, foi igualmente eficiente nos pisos de terra não batida e cimentado. Quando ele foi realizado com qualquer um dos outros três tipos de lonas de polietileno, o piso cimentado foi significativamente mais eficiente do que o de terra não batida.

Considerando a interação piso x dosagem, foi observado que no piso de terra batida os expurgos nas dosagens de 1 g ou 3 g de fosfina/m³ foram

TABELA 2. Interações observadas em testes de expurgo, objetivando avaliar os efeitos de tipos de piso, categoria de grãos, tipos de lonas e dosagem de fosfina. Os valores de médias correspondem ao número de insetos emergidos, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Pisos	Lonas			
	PVC	Polietileno		
		Experimental	Amarelona	Terreiro
Terra	1,142 bA ¹	1,896 aA	2,121 aA	1,983 aA
Cimentado	0,822 aA	0,944 aB	0,886 aB	0,852 aB

Pisos, lonas categoria grãos	Dosagens		
	1 g de fosfina/m ³	2 g de fosfina/m ³	3 g de fosfina/m ³
Terra	2,356 aA	1,603 bA	1,397 bA
Cimentado	0,865 aB	0,864 aB	0,898 aB
PVC	0,982 aB	0,955 aA	1,009 aA
Experimental	1,767 aA	1,237 aA	1,255 aA
Amarelona	1,965 aA	1,420 abA	1,125 bA
Terreiro	1,729 aA	1,322 aA	1,200 aA
Milho em espiga	2,425 aA	1,844 abA	1,632 A
Milho a granel	1,701 aB	1,150 abB	1,103 bAB
Sorgo em panícula	0,707 aC	0,707 aB	0,707 aB

Pisos, lonas	Modalidade de grãos		
	Milho em espiga	Milho a granel	Sorgo em panícula
Terra	2,833 aA	1,816 bA	0,707 cA
Cimentado	1,101 aB	0,819 aB	0,707 aA
PVC	1,332 aB	0,907 aA	0,707 aA
Experimental	2,191 aA	1,361 bA	0,707 bA
Amarelona	2,193 aA	1,610 aA	0,707 bA
Terreiro	2,151 aA	1,392 bA	0,707 cA

¹ Letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

igualmente eficientes e significativamente superiores ao realizado na dosagem de 1 g de fosfina/m³. No piso cimentado os efeitos de dosagens se igualaram, podendo-se, portanto, utilizar a dosagem mais baixa que já é, normalmente, a recomendada. Comparando-se os pisos, observou-se que, no cimentado, o expurgo foi significativamente mais eficiente do que no de terra não batida, em todas as dosagens.

Na interação lona x dosagem foi observado que, de modo geral, não houve efeito de dosagem para todos os tipos de lonas, exceto para a Amarela, e que a dosagem mais alta foi significativamente superior.

Comparando-se as lonas em cada dosagem, observou-se que somente para a dosagem de 1 g de fosfina/m³ a lona de PVC foi significativamente superior.

Na interação categoria de grãos x dosagem verificou-se que para o milho em espiga e a granel as dosagens de 1 g e 2 g de fosfina/m³ igualaram-se, porém a dosagem de 3 g de fosfina/m³ foi significativamente superior à primeira. Para o sorgo todas as dosagens foram igualmente eficientes, controlando 100% da infestação. Comparando-se as três categorias de grãos em cada dosagem, verificou-se que a dosagem de 1 g de fosfina/m³ foi significativamente menos eficiente para o milho em espiga do que para o milho a granel e, neste, menos do que para o sorgo. A dosagem de 2 g de fosfina/m³ foi significativamente menos eficiente para o milho em espiga do que para as outras categorias de grãos. A dosagem de 3 g de fosfina/m³ foi igualmente eficiente para expurgo de milho em espiga e a granel.

Na interação piso x categoria de grãos, observou-se que o expurgo no piso de terra não batida

foi menos eficiente para o milho em espiga do que para o milho a granel e, neste, menos do que para o sorgo. No piso cimentado a eficiência do expurgo foi semelhante para as três categorias de grãos. Comparando-se os dois tipos de piso em cada categoria de grãos, observou-se que no piso cimentado o expurgo do milho em espiga e a granel foi mais eficiente do que no piso de terra não batida. Para o sorgo não houve diferença entre pisos.

Na interação lonas x modalidade de grãos, observou-se que expurgo com a lona de PVC foi igualmente eficiente para todos os tipos de produtos. As lonas de polietileno comportaram-se de modo semelhante. Comparando-se todos os quatro tipos de lonas para cada tipo de produto, observou-se que para o milho em espiga a lona de PVC foi significativamente melhor do que as de polietileno, que se igualaram. Para o milho a granel ou sorgo todas se igualaram.

No segundo ensaio, onde se comparou a lona de PVC em polietileno (Terreiro), em três tipos de piso (cimentado, chão batido ou revestido por lona Terreiro), na dosagem de 1 g de fosfina/m³, observou-se que nestas condições não houve diferença entre lonas; portanto, qualquer uma delas poderia ser recomendada para a realização de expurgo (Tabela 3).

É fundamental esclarecer aos usuários das lonas de polietileno que este trabalho de pesquisa foi conduzido realizando todos os expurgos em ambiente externo, isto é, totalmente aberto. Portanto, a recomendação do uso de lonas de polietileno para expurgo do milho está restrita a operação em ambiente aberto e, nunca, em ambiente fechado, como armazéns, onde pessoas teriam que transitar, ou trabalhar, ao mesmo tempo em que o expurgo se estivesse processando.

TABELA 3. Expurgo do milho em palha sobre três tipos de piso utilizando dois tipos de lonas. Dados sobre número de gorgulhos e traças, emergidos do milho expurgado transformado em $\sqrt{x - 0,5}$.

Tipos de piso	Tipos de lona	
	Polietileno preta	PVC — transparente
1. Piso de cimento	0,877 a ¹	0,7071 a
2. Lona de polietileno (Terreiro)	1,3511 a	0,7071 a
3. Chão batido	0,8797 a	1,1710 a

¹ Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. O expurgo deve ser realizado colocando-se o milho sobre piso cimentado, piso forrado por outra lona ou piso de chão bem batido.

2. Nestes tipos de piso (cimentado ou de chão batido), podem-se usar para expurgo, com dosagem de 1 g de fosfina/m³, lonas de PVC ou de polietileno, desde que estejam completamente isentas de furos e que as margens das lonas sejam bem vedadas.

3. O expurgo do milho em palha, em piso de cimento, embora altamente eficiente em relação à testemunha sem expurgo, permitiu o nascimento de alguns gorgulhos e traças, indicando que a palha ou a disposição dos grãos na espiga oferecem determinada resistência à penetração do gás de fosfina.

REFERÊNCIAS

- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. & BARONI, O. A fosfina no combate ao *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855, como praga do milho armazenado, em silo de concreto. *O Biológico*, São Paulo, 36(8):197-200, 1970.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho em espiga com palha em paiol, em função do ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 43(1/2):57-63, 1976.
- BITRAN, E.A.; LAZZARINI, S. & MENDONÇA, P.P. de. Ação da fosfina sobre o gorgulho do milho em armazéns e silos. *O Biológico*, São Paulo, 37:195-8, 1981.
- CARTWRIGHT, O.L. A survey of field infestation of insects attacking corn in ear in South Carolina. *J. Econ. Entomol.*, 32:780-2, 1939.
- COTAIT, A. & PIZA, M.T. Prejuízos determinados pelos insetos depredadores dos grãos armazenados. *O Biológico*, São Paulo, 25:3-8, 1959.
- COUTINHO, J.M.; PUZZI, D. & COUTINHO, I.M. Emprego do fumigante fosfina (hidrogênio fosforado) no combate aos insetos de grãos armazenados. *O Biológico*, São Paulo, 27:271-5, 1964.
- FLOYD, E.H. Relationship between maize weevil infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. *J. Econ. Entomol.*, 64:408-11, 1971.
- FLOYD, E.H.; OLIVER, A.D. & POWELL, J.D. Damage to corn in Louisiana caused by stored grain insects. *J. Econ. Entomol.*, 52:612-5, 1959.
- GERBERG, E.J. & GOLDHEIM, S.L. Weight loss in stored corn and beans caused by insect feeding. *J. Econ. Entomol.*, 50:391-3, 1957.
- GILES, P.H. & ASHMAN, F. A study of pre harvest infestation of maize by *Sitophilus zeamais* Motschulsky. (Coleoptera, Curculionidae) in Kenya Highlands. *J. Stored Prod. Res.*, 7:69-83, 1971.
- IRABAGON, T.A. Rice weevil damage to stored corn. *J. Econ. Entomol.*, 52(6):1130-6, 1959.
- LEPAGE, M.S. Inimigos do milho armazenado. *O Biológico*, São Paulo, 5:243-9, 1939.
- PUZZI, D. & ORLANDO, A. Estudos preliminares sobre dosagem e tempo de exposição da "Fosfina", no controle das pragas dos grãos armazenados. *O Biológico*, São Paulo, 30:5-10, 1964.
- ROSSETTO, C.J. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. *O Agrônomo*, 18:38-51, 1966.
- ROSSETTO, C.J. & SILVA, W.J. Porcentagem de grãos de milho infestado por *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em paióis no município de Campinas, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, Viçosa, MG. *Resumos*. s.l., s.ed., 1973.
- SANTOS, J.P. Efeito da fosfina sobre formas jovens e adultos do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*. In: SIMPÓSIO SOBRE O COMBATE DAS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS, 1., Porto Alegre, RS. *Anais*. s.l., s.ed., 1981. p.139-51.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I. & FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., Viçosa, MG. *Anais*. s.l., CENTREINAR, 1983. p.105-10.