

# TRATAMENTO INSETICIDA E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO<sup>1</sup>

Oscar José Smiderle<sup>2,4\*</sup>; Silvio Moure Cicero<sup>3,5</sup>

<sup>2</sup>EMBRAPA/CPAFRR, C.P. 133 - CEP: 69301-970 - Boa Vista, RR.

<sup>3</sup>Depto. de Produção Vegetal - ESALQ/USP, C.P. 9 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

<sup>4</sup>Bolsista da CAPES.

<sup>5</sup>Bolsista do CNPq.

\*e-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br

**RESUMO:** A presente pesquisa objetivou verificar os efeitos dos inseticidas deltametrina, clorpirifos, fosfina e da terra diatomácea no controle de insetos em sementes de milho, armazenadas durante 12 meses, visando oferecer alternativas de produtos inseticidas, utilizando delineamento inteiramente casualizado. As sementes do híbrido AG 303, tratadas com deltametrina e clorpirifos, aplicados na forma isolada ou em combinação, fosfina e terra diatomácea, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas por doze meses (maio/1997 a abril/1998) em condições normais de ambiente. Em intervalos bimestrais, sete épocas no total, as sementes foram submetidas às seguintes determinações: exame de sementes infestadas, massa de 100 sementes, teste de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência de plântulas em campo e velocidade de emergência de plântulas. A análise dos dados e interpretação dos resultados permitiram concluir que: os inseticidas deltametrina e clorpirifos (isolados ou associados), a terra diatomácea e a fosfina promovem, de maneira similar, o controle de insetos-praga que ocorrem no armazenamento e não causam toxicidade às sementes; a qualidade fisiológica das sementes é efetivamente preservada pelos tratamentos com inseticidas químicos e terra diatomácea.

**Palavras-chave:** inseticida, armazenamento, germinação, terra diatomácea

## INSECTICIDE TREATMENT AND SEED QUALITY OF CORN DURING STORAGE

**ABSTRACT:** To study the effects of insecticides (deltamethrin, chlorpyrifos, phosphin, and diatomaceous earth) on the insect control of stored corn seeds during 12 months, this research was performed to find an alternative product, using a randomized design. Seeds of the hybrid AG 303 were treated with either isolated or combined deltamethrin and chlorpyrifos, phosphin and diatomaceous earth, and they were further arranged into multifoliated paper bags and stored for twelve months (May/1997 through April/1998) under normal environmental conditions. Seeds were submitted to an infested seed exam, mass of 100 seeds, germination test, cold test, accelerated aging, electric conductivity test, emergence of seedlings in field and rate of seedling emergence, seven times in bimonthly intervals. Interpretation of the results showed that: deltamethrin and chlorpyrifos insecticides (alone or combined), phosphin and diatomaceous earth promoted the control in a similar manner, of pest-insects occurring during storage without causing toxicity to corn seeds. The physiological quality of corn seeds was effectively preserved by the addition of chemical insecticides and diatomaceous earth.

**Key words:** insecticide, storage, germination, diatomaceous earth

## INTRODUÇÃO

Dentre os diversos problemas enfrentados na produção e conservação de sementes de milho, um dos maiores refere-se às pragas que ocorrem durante o armazenamento, onde as perdas devido ao ataque situam-se em torno de 20% do produto armazenado (Carvalho, 1978). Além dos prejuízos quantitativos, o ataque de pragas nas sementes pode causar perdas do poder germinativo

e no vigor (Barney et al., 1991).

Dentre as espécies de insetos de armazenamento, destacam-se aquelas das ordens Coleoptera e Lepidoptera, sendo a temperatura e umidade relativa do ar condicionantes da severidade dos danos (Carvalho & Nakagawa, 1988), e cujas faixas de 23 a 35°C e 12 a 15% de umidade das sementes, são favoráveis aos insetos (Sedlacek et al., 1991). Temperaturas baixas provocam de-

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP - Piracicaba, SP.

envolvimento lento após a oviposição e grande redução nas taxas de desenvolvimento e crescimento dos insetos (Gilbert & Raworth, 1996).

As pragas em sementes armazenadas estão adaptadas a uma dieta a base de material vegetal seco (Faroni, 1992), e muitas delas possuem características especiais que lhes permitem a sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de água (Mordue et al., 1980). Os insetos são polívoros e se caracterizam por apresentar alto potencial biótico, facilidade de disseminação e infestação cruzada.

A aplicação das informações disponíveis sobre a manutenção da qualidade sanitária durante o armazenamento, é feita principalmente por meio do controle de insetos-praga em grãos e sementes (Braga et al., 1992). A utilização de um inseticida ou da mistura de inseticidas é indispensável para evitar a infestação por gorgulhos e traças, que se constituem em grandes problemas durante a armazenagem de milho (Santos, 1993).

A incidência de insetos pode ter início no campo, nos períodos de desenvolvimento e maturação das sementes (Sinha & Sinha, 1990) ou durante e após a colheita e o armazenamento, quando as condições são favoráveis ou quando não se realiza controle dos insetos (Carvalho & Nakagawa, 1988). As espécies que surgem nos armazéns reduzem o vigor das sementes pelo consumo de reservas e pela intensa atividade respiratória que pode desencadear outros processos, como a fermentação e o desenvolvimento de fungos, podendo deteriorar por completo as sementes (Lazzari, 1993).

Ao estudar os efeitos da aplicação de inseticidas, fungicidas e suas associações na qualidade das sementes de milho, Takahashi & Cicero (1986) observaram que os inseticidas deltametrina 2,5% CE + butóxido de piperonila e avermectin 0,36% SL apresentaram eficiência na proteção das sementes durante 12 meses de armazenamento.

Na avaliação da eficiência de inseticidas organofosforados e piretróides contra insetos-praga de grãos armazenados, Bitran et al. (1991) observaram eficiência da deltametrina no controle de *Rhizopertha dominica* em trigo por 12 meses e de 6 meses para *Sitophilus zeamais*.

Ao estudar a influência do tamanho das sementes e do tratamento fungicida e inseticida (captan, deltametrina + pirimifos metil) de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo, Von Pinho et al. (1995) verificaram que

as sementes tratadas resultaram em maior estande inicial e final.

Estudando a eficácia de inseticidas no controle de insetos em sementes de milho armazenadas e infestadas artificialmente com *Tribolium castaneum*, *Sitophilus zeamais* e *Plodia interpunctella*, Arthur (1995b) observou eficiência de proteção do clorpirifos e do pirimifos-metil após 10 meses.

Silva et al. (1996) estudaram o efeito dos inseticidas clorpirifos, carbossulfan e thiodicarb, aplicados nas sementes de milho e concluíram que o armazenamento das sementes tratadas reduziu a germinação e o vigor.

O combate às pragas que ocorrem no armazenamento de sementes por meio do expurgo consiste em destruir os insetos nos seus estádios biológicos (ovo, larva, pupa e adulto), visando atingir 100% de controle. O gás difunde-se na forma de moléculas isoladas e penetra em toda a massa de grãos agindo sobre a fauna existente. Em temperaturas mais elevadas, o ritmo respiratório do inseto é mais intenso havendo maior absorção de gases, além de favorecer a expansibilidade do fumigante (Gallo et al., 1988).

Em relação ao emprego da fosfina em sementes visando o controle de insetos, alguns pesquisadores observaram que o expurgo feito com diferentes dosagens e tempos de exposição não tem causado prejuízos à qualidade da semente (Andrade & Nascimento, 1984; Komatsu, 1985).

A terra diatomácea é um depósito geológico que consiste de esqueletos petrificados de numerosas espécies de silícios e organismos unicelulares marinhos e outras algas. É um produto natural, estável, não produz resíduos químicos tóxicos e não reage com outras substâncias (Korunic, 1998). A terra diatomácea tem sido estudada por diversos pesquisadores, visando a proteção de grãos armazenados (Quarles & Winn, 1996; Korunic et al., 1998; Nielsen, 1998). Os insetos em contato com a terra diatomácea, perdem água por danos provocados na cutícula e morrem após certo tempo (Ebeling, 1971; Korunic, 1998). Este tempo depende da umidade relativa do ar e, no caso de insetos de grãos armazenados, do teor de água dos grãos (Korunic, 1997).

Quanto à utilização de pós inertes (terra diatomácea) no controle de insetos de sementes armazenadas, foi observada eficácia em alguns trabalhos realizados por Lazzari et al. (1996), Dupchak et al. (1996), Pinto Junior et al. (1996),

os quais verificaram que além de propiciar a manutenção da germinação não causam fitotoxicidade.

Os trabalhos realizados para controle de insetos em sementes armazenadas, em sua maioria, são conduzidos com produtos químicos. Assim, considerando-se a importância econômica do milho, as características fisiológicas das sementes e seus problemas, o presente trabalho objetivou estudar os efeitos dos inseticidas deltametrina, clorpirifos, fosfina e da terra diatomácea no controle de insetos em sementes de milho, armazenadas durante 12 meses, visando oferecer alternativas de produtos inseticidas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com sementes de milho do híbrido AG 303, produzidas pela empresa Sementes Agrocere S.A., em Santa Cruz das Palmeiras, SP, na safra 1996/97. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e em área experimental pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal (LPV), da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, SP.

Os lotes de sementes foram divididos em frações de 5 kg (repetições dos diferentes tratamentos) e as sementes tratadas foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições de ambiente não controlado de laboratório. Os tratamentos se constituíram da aplicação ou não dos produtos às sementes (TABELA 1).

As sementes permaneceram armazenadas por um período de 12 meses, sendo os testes efetuados em sete épocas bimestrais: abril, junho, agosto, outubro e dezembro de 1997, fevereiro e abril de 1998.

Foram realizadas as avaliações discriminadas a seguir.

**Teor de água das sementes:** foi determinado em cada época de avaliação, utilizando-se o método da estufa 105°C ± 3°C durante 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

**Sementes infestadas por insetos:** as sementes foram imersas em água por um período de 48 horas e posteriormente seccionadas para a avaliação; foram consideradas atacadas sementes em que foram constatados a presença de ovo, larva, pupa, inseto adulto ou, ainda orifício de saída do inseto, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

**Massa de 100 sementes:** foram pesadas 16 repetições de 100 sementes, separadas manualmente, e, a seguir, foi calculada a massa média de 100 sementes; os resultados foram expressos em gramas.

**Teste de germinação:** foi realizado com 400 sementes, utilizando-se como substrato rolos de papel Germitest, umedecido a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas à temperatura de 25°C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

TABELA 1 - Tratamentos, nomenclatura e doses dos produtos comerciais utilizados no tratamento das sementes.

Tratamentos	Nomenclatura	Doses <sup>1</sup>
1. Deltametrina 2,5 CE sinergizada	DELT	14ml
2. Chlorpirifos, dosagem 1	CLOR1	14ml
3. Chlorpirifos, dosagem 2	CLOR2	28ml
4. Deltametrina + Chlorpirifos, dosagem 1	DELT + CLOR1	14 + 14ml
5. Deltametrina + Chlorpirifos, dosagem 2	DELT + CLOR2	14 + 28ml
6. Terra diatomácea- Insecto	INSECTO	1000g
7. Terra diatomácea- Keepdry	KEEPDRY	1000g
8. Testemunha	TEST	-----
9. Expurgo- Gastoxin	EXPURGO	3 g

<sup>1</sup> Produto Comercial/ton de sementes

**Teste de frio:** o substrato, uma mistura de 2/3 de areia e 1/3 de terra, proveniente de uma área cultivada com milho há vários anos, foi colocado em caixa plástica com dimensões de 47 cm x 30 cm x 11 cm e a semeadura foi realizada com 4 repetições de 100 sementes. A irrigação foi realizada ajustando-se a umidade para 60% da capacidade de retenção de água da mistura.

Os recipientes foram colocados em uma câmara fria regulada para 10°C, durante sete dias. Após esse período, as caixas foram retiradas e colocadas em condições de ambiente do LAS/LPV/ESALQ/USP, onde permaneceram por mais sete dias, quando foi procedida a contagem das plântulas emersas.

**Envelhecimento acelerado:** foi adotada a metodologia recomendada pela Association of Official Seed Analysts (1983). Assim, uma camada única de sementes de cada tratamento foi colocada sobre uma tela metálica interna de uma caixa tipo gerbox. As caixas contendo 40 ml de água, foram tampadas e mantidas em incubadora, à 41°C, durante 96 horas. Após esse período, foi conduzido o teste de germinação, com avaliação única aos 4 dias, computando-se a porcentagem média de plântulas normais.

**Condutividade elétrica:** o teste foi conduzido através do sistema de massa; quatro repetições de 50 sementes foram pesadas, postas em copos plásticos de 200 ml, com 75 ml de água destilada e mantidas em germinador à temperatura constante de 25°C. Após 24 horas de embebição, foi realizada a leitura da condutividade elétrica, de acordo com metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (1991). Os resultados foram expressos em micromho por centímetro ( $\mu\text{mho/cm}$ ).

**Emergência de plântulas em campo:** foi instalado em canteiros, no campo experimental do LPV/ESALQ/USP; para cada tratamento foram semeadas, manualmente, 100 sementes em quatro linhas de quatro metros. A contagem foi realizada aos 21 dias após a semeadura.

**Velocidade de emergência de plântulas:** esta determinação foi conduzida juntamente com o teste de emergência de plântulas; a velocidade de emergência (VE) foi obtida conforme Popinigis (1985).

**Persistência dos produtos aplicados nas sementes:** foi avaliada aos 12 meses após a aplicação dos produtos. Para esse fim, quatro repetições de 50 gramas de sementes dos

tratamento 1 a 7 e 9 (TABELA 1) foram acondicionadas no interior de vidros e após procedida a infestação com 20 insetos adultos em cada repetição, foram vedados com tela. Os insetos adultos com 2 a 3 semanas de idade foram obtidos de criação realizada no local de armazenamento. A mortalidade foi avaliada 15 dias após a infestação artificial.

**Delineamento experimental:** foi utilizado nas determinações de laboratório, o inteiramente casualizado, e nas determinações de campo, o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A análise de variância foi realizada para cada teste e época e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística- SANEST (Zonta & Machado, 1984). Os dados percentuais foram transformados em arco seno  $(\%/100)^{0,5}$  e para sementes infestadas em  $(\% + 0,5)^{0,5}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos ao exame de sementes infestadas, massa de 100 sementes, teste de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência de plântulas em campo e velocidade de emergência encontram-se nas TABELAS 2 a 5 e os dados referentes à persistência dos produtos aplicados nas sementes, estão na TABELA 6.

Os teores de água das sementes ficaram entre 9,9% e 12,1%, valores esses considerados adequados para o armazenamento de sementes de milho em ambiente não controlado na região de Piracicaba- SP. Além disso, são considerados baixos para o desenvolvimento dos insetos, o que justifica a lenta proliferação da população nas sementes, verificada nos primeiros quatro meses de armazenamento, como pode ser observado no tratamento 8 (TESTEMUNHA), nas três primeiras épocas de avaliação (TABELAS 2 e 3). A multiplicação dos insetos se torna lenta quando as condições para o seu desenvolvimento não são apropriadas, o que dificulta a proliferação rápida dos mesmos, de acordo com Sedlacek et al. (1991).

As sementes, dos nove tratamentos apresentaram porcentagem de infestação inicial semelhantes (TABELA 2); a maior infestação observada, em termos numéricos, foi de 3% (sementes expurgadas); o referido valor é admitido nos padrões de Sementes Certificadas e de Sementes Fiscalizadas (Brasil, 1991).

Os produtos aplicados, no tratamento das sementes, foram eficazes no controle de *Sitophilus zeamais*, resultando em mortalidade igual ou maior que 99% (TABELA 6). Os insetos utilizados na infestação artificial e os encontrados nas sementes do tratamento 8 (TESTEMUNHA) foram identificados, por meio da análise das genitálias de insetos adultos, conforme Pacheco & Paula (1995), como *Sitophilus zeamais* Motsch. Esta espécie de inseto é hábil em infestar sementes de milho no armazém e no campo (Richter et al., 1998).

As terras diatomáceas, INSECTO e

KEEPDRY, proporcionaram 99,7% e 99%, respectivamente de mortalidade (TABELA 6). No entanto, não foram detectados descendentes da população dos insetos que não estavam mortos na ocasião da avaliação. Este fato, sugere que os produtos, mesmo não tendo eficiência de 100% de mortalidade, impediram que os insetos tivessem a capacidade de provocar danos ou mesmo postura nas sementes. Desta forma, as perspectivas de uso da terra diatomácea no tratamento das sementes de milho são promissoras, tendo em vista que não foram constatados prejuízos provocados pelos produtos aplicados nas sementes.

TABELA 2 - Primeira e segunda épocas: médias relativas ao exame de sementes infestadas (SI), massa de 100 sementes (M100S), teste de germinação (TG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC), velocidade de emergência (VE) e respectivos coeficientes de variação (C.V., %).

TRATAMENTOS	SI <sup>1</sup>	M100S <sup>2</sup>	TG <sup>1</sup>	TF <sup>1</sup>	EA <sup>1</sup>	CE <sup>3</sup>	EC <sup>1</sup>	VE <sup>4</sup>
Primeira época (início do armazenamento)								
1. DELT	1,0 a*	28,3 a	95 b	86 a	76 a	12,1 ab	91 a	15,75 a
2. CLOR1	1,5 a	28,4 a	97 b	90 a	75 a	12,0 b	94 a	15,76 a
3. CLOR2	1,5 a	28,2 a	96 b	84 a	83 a	11,4 b	94 a	15,82 a
4. DELT + CLOR1	0,5 a	28,3 a	96 b	86 a	82 a	13,0 a	95 a	15,96 a
5. DELT + CLOR2	1,5 a	28,5 a	98 ab	87 a	73 a	12,1 ab	94 a	15,66 a
6. INSECTO	2,0 a	28,4 a	98 a b	84 a	80 a	12,0 b	96 a	16,18 a
7. KEEPDRY	2,0 a	28,6 a	98 a b	88 a	79 a	12,0 b	96 a	16,05 a
8. TESTEMUNHA	1,5 a	28,7 a	100 a	87 a	77 a	11,4 b	95 a	15,90 a
9. EXPURGO	3,0 a	30,1 a	97 b	83 a	80 a	11,8 b	96 a	15,98 a
C.V.	17,7	1,9	3,7	5,3	4,7	3,2	2,5	3,5
Segunda época (2 meses de armazenamento)								
1. DELT	2,3 a*	29,0 a	98 ab	92 a	48 b	13,9 a	93 a	13,30 a
2. CLOR1	3,0 a	28,8 a	97 ab	92 a	58 ab	14,5 a	93 a	13,32 a
3. CLOR2	3,5 a	28,7 a	96 ab	90 a	52 ab	14,0 a	94 a	13,23 a
4. DELT + CLOR1	2,0 a	28,7 a	97 ab	92 a	59 ab	13,9 a	93 a	13,12 a
5. DELT + CLOR2	3,5 a	29,0 a	95 b	92 a	56 ab	14,7 a	92 a	12,77 a
6. INSECTO	1,5 a	28,8 a	98 ab	92 a	62 a	13,3 a	93 a	13,15 a
7. KEEPDRY	0,8 a	28,9 a	99 a	93 a	63 a	13,0 a	94 a	13,12 a
8. TESTEMUNHA	6,0 a	29,1 a	97 ab	91 a	60 ab	14,3 a	93 a	12,78 a
9. EXPURGO	1,5 a	30,4 a	98 ab	94 a	56 ab	13,0 a	90 a	12,51 a
C.V.	28,8	1,8	3,5	3,7	6,6	5,8	3,2	5,8

\*Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dados em porcentagem; <sup>2</sup>Dados em gramas; <sup>3</sup>Dados em µmho/cm; <sup>4</sup>Dados na forma de índice.

As sementes do tratamento 8 (TESTEMUNHA), já aos dois meses de armazenamento (TABELA 2), não poderiam ser comercializadas por apresentarem percentuais de sementes infestadas superiores ao estabelecido nos padrões de sementes (Brasil, 1991). Aos oito meses de armazenamento (TABELA 4) foi observado crescimento acentuado da porcentagem de sementes infestadas no tratamento 8 (TESTEMUNHA).

Com relação aos produtos aplicados nas sementes foi verificado que, com exceção do deltametrina, os demais foram altamente

eficientes no controle e na proteção (poder residual) contra os insetos-praga durante os 12 meses de armazenamento. O inseticida deltametrina, embora sem significância estatística, proporcionou menor controle em relação aos demais produtos aos 12 meses de armazenamento (TABELA 5), quando as sementes tratadas com o referido produto não poderiam ser comercializadas, por não atenderem aos Padrões de Sementes (Brasil, 1991), no que se refere à sementes infestadas.

A ação específica dos produtos INSECTO e KEEPDRY (terras diatomáceas)

TABELA 3 - Terceira e quarta épocas: médias relativas ao exame de sementes infestadas (SI), massa de 100 sementes (M100S), teste de germinação (TG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC), velocidade de emergência (VE) e respectivos coeficientes de variação (C.V., %).

TRATAMENTOS	SI <sup>1</sup>	M100S <sup>2</sup>	TG <sup>1</sup>	TF <sup>1</sup>	EA <sup>1</sup>	CE <sup>3</sup>	EC <sup>1</sup>	VE <sup>4</sup>
Terceira época (4 meses de armazenamento)								
1. DELT	2,0 a*	28,4 b	95 c	44 b	59 a	14,2 abc	93 a	15,24 a
2. CLOR1	2,0 a	28,2 b	97 bc	43 b	67 a	14,9 ab	93 a	14,87 a
3. CLOR2	4,0 a	28,1 b	97 bc	53 ab	70 a	14,4 abc	92 a	14,72 a
4. DELT + CLOR1	2,0 a	28,3 b	98 ab	57 a	62 a	15,2 ab	91 a	14,39 a
5. DELT + CLOR2	3,5 a	28,4 b	97 bc	51 ab	62 a	14,6 abc	88 a	13,91 a
6. INSECTO	2,0 a	28,2 b	99 a	50 ab	72 a	14,1 bc	93 a	14,96 a
7. KEEPDRY	2,3 a	28,5 b	99 a	53 ab	70 a	14,2 bc	92 a	14,95 a
8. TESTEMUNHA	8,0 a	28,5 b	97 bc	50 ab	59 a	15,9 a	91 a	14,24 a
9. EXPURGO	1,5 a	29,7 a	98 ab	51 ab	64 a	13,0 c	91 a	13,63 a
C.V.	26,4	1,7	2,3	6,9	9,2	5,0	3,1	3,8
Quarta época (6 meses de armazenamento)								
1. DELT	2,3 b*	28,5 b	96 a	74 b	54 a	12,8 c	92 a	17,90 a
2. CLOR1	2,3 b	28,6 b	97 a	81 ab	62 a	14,1 bc	91 a	17,68 a
3. CLOR2	2,0 b	28,5 b	97 a	81 ab	67 a	14,5 bc	92 a	17,85 a
4. DELT + CLOR1	2,3 b	28,6 b	98 a	82 ab	64 a	13,5 bc	94 a	18,39 a
5. DELT + CLOR2	1,5 b	28,8 b	97 a	80 ab	66 a	15,2 b	94 a	18,06 a
6. INSECTO	2,5 b	28,6 b	98 a	85 a	59 a	13,5 bc	94 a	18,22 a
7. KEEPDRY	2,0 b	28,5 b	98 a	85 a	63 a	13,6 bc	92 a	18,42 a
8. TESTEMUNHA	9,0 a	28,8 b	94 a	82 ab	54 a	17,7 a	77 a	14,76 a
9. EXPURGO	2,8 b	30,2 a	96 a	81 ab	67 a	13,0 c	93 a	18,72 a
C.V.	28,0	1,9	3,7	4,1	6,4	5,6	5,8	8,3

\*Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dados em porcentagem; <sup>2</sup>Dados em gramas; <sup>3</sup>Dados em µmho/cm; <sup>4</sup>Dados na forma de índice.

resultou na preservação eficiente das sementes de milho, não permitindo infestações superiores a 3% durante os 12 meses de armazenamento. Esses resultados concordam com os obtidos por Pinto Junior et al. (1996), que conseguiram controle eficiente de gorgulhos em sementes de milho tratadas com terra diatomácea.

Com relação à massa de 100 sementes, não foi constatada durante os 12 meses de armazenamento perda de peso das sementes tratadas; por outro lado, as sementes do tratamento 8 (TESTEMUNHA) tiveram perdas crescentes de massa de 100 sementes, corroborando os

resultados obtidos por Smiderle et al. (1995), que verificaram reduções deste atributo, durante o armazenamento de sementes de arroz, no material sem tratamento inseticida.

Os produtos aplicados contribuíram sobremaneira para preservar a germinação das sementes de milho, as quais, após 12 meses de armazenamento, apresentaram percentuais de germinação dentro dos padrões de sementes (Brasil, 1991), exigidos para comercialização. Observou-se também que, a queda do poder germinativo das sementes ao longo do período de armazenamento foi normal, ressaltando o

TABELA 4 - Quinta e sexta épocas: médias relativas ao exame de sementes infestadas (SI), massa de 100 sementes (M100S), teste de germinação (TG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC), velocidade de emergência (VE) e respectivos coeficientes de variação (C.V., %).

TRATAMENTOS	SI <sup>1</sup>	M100S <sup>2</sup>	TG <sup>1</sup>	TF <sup>1</sup>	EA <sup>1</sup>	CE <sup>3</sup>	EC <sup>1</sup>	VE <sup>4</sup>
Quinta época (8 meses de armazenamento)								
1. DELT	3,5 b*	28,9 ab	92 a	34 ab	30 c	16,2 b	81 a	13,11 a
2. CLOR1	3,3 b	28,6 ab	94 a	32 b	38 abc	16,0 b	83 a	13,76 a
3. CLOR2	3,0 b	28,3 ab	96 a	32 b	34 bc	15,3 b	78 a	13,14 a
4. DELT + CLOR1	3,0 b	28,6 ab	94 a	32 b	35 bc	16,5 b	79 a	13,06 a
5. DELT + CLOR2	4,0 b	28,9 ab	95 a	34a b	27 c	15,8 b	84 a	14,02 a
6. INSECTO	2,0 b	28,5 ab	97 a	47 a	49 a	15,4 b	88 a	14,54 a
7. KEEPDRY	2,0 b	28,7 ab	97 a	48 a	49 a	14,2 b	86 a	13,96 a
8. TESTEMUNHA	46,5 a	28,2 b	75 b	18 c	9 d	34,7 a	62 b	9,40 b
9. EXPURGO	3,3 b	30,3 a	95 a	38 ab	44ab	15,4 b	84 a	13,61 a
C.V.	24,3	2,1	3,4	9,4	8,3	8,1	12,4	11,8
Sexta época (10 meses de armazenamento)								
1. DELT	3,8 b*	26,6 a	94 a	29 a	33a	19,3 b	81 a	12,95 a
2. CLOR1	1,5 b	28,4 a	96 a	27 a	44a	16,1 b	86 a	13,68 a
3. CLOR2	1,8 b	28,4 a	95 a	27 a	41a	17,6 b	87 a	13,98 a
4. DELT + CLOR1	1,8 b	28,4 a	95 a	37 a	34a	16,7 b	84 a	14,24 a
5. DELT + CLOR2	3,5 b	28,8 a	95 a	25 a	40a	17,3 b	84 a	13,84 a
6. INSECTO	1,8 b	28,6 a	96 a	33 a	51a	16,3 b	85 a	14,39 a
7. KEEPDRY	1,3 b	28,6 a	95 a	34 a	54a	17,3 b	85 a	14,59 a
8. TESTEMUNHA	95,8 a	25,2 b	24 b	2 b	2 b	68,4 a	5 b	0,79 b
9. EXPURGO	1,3 b	30,2 a	95 a	31 a	45a	17,5 b	81 a	13,30 a
C.V.	24,7	4,7	5,7	10,5	14,5	20,8	29,4	24,2

\*Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dados em porcentagem; <sup>2</sup>Dados em gramas; <sup>3</sup>Dados em µmho/cm; <sup>4</sup>Dados na forma de índice.

TABELA 5 - Sétima época: médias relativas ao exame de sementes infestadas (SI), massa de 100 sementes (M100S), teste de germinação (TG), teste de frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC), velocidade de emergência (VE) e respectivos coeficientes de variação (C.V., %).

TRATAMENTOS	SI <sup>1</sup>	M100S <sup>2</sup>	TG <sup>1</sup>	TF <sup>1</sup>	EA <sup>1</sup>	CE <sup>3</sup>	EC <sup>1</sup>	VE <sup>4</sup>
Sétima época (12 meses de armazenamento)								
1. DELT	5,5 b*	28,7 a	88 b	9 a	16 a	18,5 b	88 a	15,31 a
2. CLOR1	2,3 b	28,6 a	91 ab	10 a	16 a	18,0 b	93 a	16,3 0 a
3. CLOR2	2,8 b	28,4 a	92 ab	10 a	21 a	17,3 b	92 a	16,29 a
4. DELT + CLOR1	1,5 b	28,7 a	91 ab	10 a	22 a	18,2 b	92 a	16,27 a
5. DELT + CLOR2	2,5 b	28,7 a	89 ab	8 a	17 a	17,1 b	90 a	14,73 a
6. INSECTO	1,0 b	28,6 a	93 ab	11 a	20 a	17,6 b	91 a	16,78 a
7. KEEPDRY	1,0 b	28,7 a	96 a	10 a	22 a	17,2 b	93 a	17,09 a
8. TESTEMUNHA	98,0 a	22,8 b	8 c	0 b	0 b	94,6 a	5 b	0,67 b
9. EXPURGO	2,3 b	30,2 a	89 b	8 a	19 a	17,4 b	89 a	15,44 a
C.V.	24,6	7,3	4,2	15,4	9,8	9,2	28,6	26,4

\*Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dados em porcentagem; <sup>2</sup>Dados em gramas; <sup>3</sup>Dados em µmho/cm; <sup>4</sup>Dados na forma de índice.

efeito dos produtos aplicados sobre a preservação do poder germinativo em relação à TESTEMUNHA que, a partir de oito meses (TABELA 4), passou a decrescer drasticamente. Esta redução do poder germinativo está diretamente relacionada com a porcentagem de sementes infestadas que, também, a partir do oitavo mês de armazenamento aumentou consideravelmente e atingiu ao final do trabalho índice de 98% de infestação.

Não foi observado efeito negativo dos produtos sobre o vigor das sementes, mesmo para os tratamentos em que foi aplicado clorpirifos usando o dobro da dose comercial, diferindo do observado por Silva et al. (1996) que constataram redução na porcentagem de emergência em campo para sementes de milho tratadas com o referido produto.

A aplicação de deltametrina isolada ou associada com clorpirifos nas sementes de milho não provocou efeitos negativos sobre a qualidade fisiológica das sementes, diferindo do observado por Godoy et al. (1990), que constataram menores porcentagem e velocidade de emergência quando as sementes foram tratadas com inseticidas sistêmicos.

Por outro lado, a aplicação das terras diatomáceas (INSECTO e KEEPDRY), também não provocou qualquer efeito fitotóxico para as

sementes durante o armazenamento, concordando com os resultados obtidos por Lazzari et al. (1996) e Dupchak et al. (1996), os quais observaram efeitos benéficos do tratamento de sementes de milho no controle de insetos e no poder germinativo das sementes armazenadas por períodos de até 120 dias.

Os produtos inseticidas aplicados nas sementes de milho, nas condições de condução do presente trabalho, foram importantes para a preservação do vigor, por evitar a ação negativa dos insetos durante o armazenamento, conforme destacado por Carvalho & Nakagawa (1988). A redução de vigor apresentada pelas sementes do tratamento 8 (TESTEMUNHA) em relação as sementes tratadas foi constatada pelos diversos testes realizados. Redução de vigor de sementes durante o armazenamento provocado pela presença de insetos, também foi observado por Smiderle et al. (1997) em sementes de arroz.

O controle dos insetos com os produtos utilizados no presente trabalho foi semelhante aos obtidos em trabalhos realizados por Lazzari et al. (1996) e Dupchak et al. (1996), ao utilizarem terra diatomácea, bem como, aos trabalhos realizados com vários inseticidas químicos isolados ou em misturas, como os de Komatsu (1985), Takahashi & Cicero (1986), Bitran et al. (1991), Deglish et al. (1995) e Arthur (1995a; 1995b).



TABELA 6 - Dados médios, em porcentagem, de controle de *Sitophilus zeamais* Motsch. proporcionado pelos produtos, 12 meses após a aplicação, em sementes de milho do híbrido AG 303 e respectivo coeficiente de variação (C.V., %).

TRATAMENTOS	Mortalidade (%)
1. DELT	99,7 a*
2. CLOR1	100,0 a
3. CLOR2	100,0 a
4. DELT + CLOR1	100,0 a
5. DELT + CLOR2	100,0 a
6. INSECTO	99,7 a
7. KEEPDRY	99,0 a
9. TESTEMUNHA (EXPURGO)	0,0 b
C.V.	4,8

\*Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, no presente trabalho, permitiram concluir que:

- os inseticidas deltametrina e clorpirifos, isolados ou associados, fosfina e terra diatomácea promovem, de maneira similar, o controle de insetos-praga que ocorrem no armazenamento e não causam toxicidade às sementes;

- a qualidade fisiológica das sementes é efetivamente preservada pelos tratamentos com inseticidas químicos e terra diatomácea.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R.V.; NASCIMENTO, T.F. Efeito do expurgo com fosfina (Gastoxin) sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.2, p.9-16, 1984.
- ARTHUR, F.H. Aeration alone versus chlorpyrifos-methyl treatment followed by aeration for wheat stored in Georgia: simulated field test. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.6, p.1764-1770, 1995a.
- ARTHUR, F.H. Efficacy of three insecticides to control insect pests of stored seed corn. **Journal of Agricultural Entomology**, v.12, n.1, p.45-53, 1995b.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32)
- BARNEY, J.; SEDLACEK, J.D.; SIDDIQUI, M. et al. Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus Zea mais* Motsch. and several management practices. **Journal of Stored Products Research**, v.27, n.4, p.225-237, 1991.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; SUPLICY FILHO, N. et al. Evaluation of the residual action of some insecticides on the protection of maize, wheat and rice grains against stored products pests. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.58, n.1/2, p.43-50, 1991.
- BRAGA, G.C.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, F.A.P. et al. Avaliação da eficiência de inseticidas isolados e em misturas, no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch. em milho armazenado. **Revista Ceres**, v.38, p.522-528, 1992.
- BRASIL. Leis, Decretos, etc. Portaria do Diretor do Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes de 13 de dez. 1991. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 18 dez. 1991. Seção 1, p.17.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e mudas. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 429p.
- CARVALHO, R.P.L. Pragas do milho. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.505-561.
- DEGLISH, G.J.; EELKEMA, M.; HARRINSON, L.M. Chlorpyrifos-methyl plus methoprene or synergized phenothrin for control of Coleoptera in maize in Queensland, Austrália. Meiers Road, Indooroopilly, Brisbane, Austrália. **Journal of Stored Products Research**, v.31, n.3, p.235-241, 1995.
- DUPCHAK, L.M.; LAZZARI, S.M.N.; LAZZARI, F.A. et al. Efeito de diferentes dosagens de pós inertes no controle de *Sitophilus* spp (Col.: Curculionidae) e *Rhizopertha dominica* (Col.: Bostrichidae) em sementes de milho armazenadas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.284
- EBELING, W. Sorptive dusts for pests control. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.123-158, 1971.
- FARONI, L.R.D. Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. Viçosa. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.17, n.1/2, p.36-43, 1992.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: CERES, 1988. 649p.

- GILBERT, N.; RAWORTH, D.A. Insects and temperature- a general theory. **The Canadian Entomologist**, v.128, p.1-13, 1996.
- GODOY, J.R. de; CROCOMO, W.B.; NAKAGAWA, J. et al. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos. **Científica**, v.18, n.1, p.81-93, 1990.
- KOMATSU, Y.H. Tratamento inseticida e as qualidades fisiológicas de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1985. 87p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- KORUNIC, Z. Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. **Journal of Stored Products Research**, v.33, n.3, p.219-229, 1997.
- KORUNIC, Z. Review diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v.34, n.2/3, p.87-97, 1998.
- KORUNIC, Z.; CENKOWSKI, S.; FIELDS, P. Grain bulk density as affected by diatomaceous earth and application method. **Postharvest Biology and Technology**, v.13, n.1, p.81-89, 1998.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, n.2, p.15-50, 1991.
- LAZZARI, F. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMazenADOS, Passo Fundo, 1993. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1993. p.59-61.
- LAZZARI, F.A.; GIONÉDIS, M.A.; RUPP, M.M.M. et al. Avaliação da eficácia de terra diatomácea sobre populações de insetos em sementes armazenadas de milho híbrido. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.283.
- MORDUE, W.; GOLDSWORTH, G.J.; BRADY, J. et al. **Insect physiology**. Oxford: Blackwell, 1980. 108p.
- NIELSEN, P.S. The effect of a diatomaceous earth formulation on the larvae of *Ephestia kuehniella* Zeller. **Journal of Stored Products Research**, v.34, n.2/3, p.113-121, 1998.
- PACHECO, I.A.; PAULA, D.C. **Insetos de grãos armazenados: identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995. 228p.
- PINTO JUNIOR, A.R.; PEREIRA, P.R.V.S.; LAZZARI, F.A. Avaliação de pós inertes na manutenção da qualidade de grãos de milho armazenado por 270 dias. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.302.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- QUARLES, W.; WINN, P.S. Diatomaceous earth and stored products. **The Integrated Pest Management Practitioner**, v.18, n.5/6, p.1-10, 1996.
- RICHTER, J.; BILIWA, A.; HELBIG, S.H. Efficacy of dust formulated insecticides in traditional maize stores in west África. **Journal of Stored Products Research**, v.34, n.2/3, p.181-187, 1998.
- SANTOS, J.P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e de sementes armazenadas. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.197-248.
- SEDLACEK, J.D.; BARNEY, R.J.; PRICE, B.D. et al. Effect of several management tactics on adult mortality and progeny production of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored corn in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, v.84, p.100-105, 1991.
- SILVA, F.M.A.; MELO, P.C.; CARVALHO, R.L. Efeito de inseticidas na germinação e vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) em duas épocas de armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p.276.
- SINHA, A.K.; SINHA, K.K. Insect pests, *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in stored wheat: a survey at North Bihar (Índia). **Journal of Stored Products Research**, v.26, p.223-226, 1990.
- SMIDERLE, O.J.; SANTOS FILHO, B.G.; SANTOS, D.S.B. et al. Qualidade física de sementes de arroz irrigado, submetidas ao ataque de insetos durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.20, n.1/2, p.26-32, 1995.
- SMIDERLE, O.J.; SANTOS FILHO, B.G.; SANTOS, D.S.B. et al. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.), submetidas ao ataque de *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus* sp durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.1-8, 1997.
- TAKAHASHI, L.S.A.; CICERO, S.M. Efeito da aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.1, p.85-100, 1986.
- VON PINHO, E.V.R.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. et al. Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento na campo. Lavras-MG. **Ciência e Prática**, v.19, n.1, p.30-36, 1995.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST** (Disquete). Pelotas: UFPel, 1984.

Recebido para publicação em 19.08.98

Aceito para publicação em 03.09.99