

DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM INSETICIDAS SISTÊMICOS¹

SONIA REGINA MUDROVITSCH DE BITTENCOURT², MARCO ANTONIO FERNANDES³, MIRIAN CAMPOS RIBEIRO⁴
E ROBERVAL DAITON VIEIRA⁵

RESUMO - O uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes constitui-se num dos conceitos modernos de controle de pragas. Deve-se, entretanto, conhecer a influência desses produtos com relação à qualidade fisiológica das sementes tratadas. Dentro deste contexto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito dos inseticidas carbofuran (Furazin 310TS), thiodicarb (Semevin 350RA), thiodicarb + molibdênio e boro (Futur 300) e thiamethoxan (Cruiser 70WS) na germinação e vigor de sementes de milho, com diferentes períodos de armazenamento. Foram utilizadas sementes de milho, C-929 (híbrido simples) e C-747 (híbrido triplo), tratadas e armazenadas sob condições ambientais, realizando-se testes de germinação e de vigor (condutividade elétrica e de frio sem solo) no dia do tratamento e após 15 e 30 dias de armazenamento. Dentre os inseticidas testados, somente o carbofuran afetou a germinação das sementes, com efeitos mais pronunciados para o híbrido triplo. Todos os inseticidas causaram reduções significativas no vigor das sementes, com intensidade variável em função do tipo de híbrido, do produto e do período de armazenamento. A redução da qualidade fisiológica das sementes aumentou com o período de armazenamento, recomendando-se, portanto, que o tratamento seja realizado próximo ao momento da semeadura.

Termos para indexação: *Zea mays*, tratamento de sementes, inseticidas.

PERFORMANCE OF CORN SEEDS TREATED WITH SYSTEMIC INSECTICIDES

ABSTRACT - The insecticide seed treatment is one of the modern concepts of pest control. However, it must be known the influence of these products on the physiological quality of treated seeds. So, this research was carried out in order to evaluate the effect of the insecticides carbofuran (Furazin 310TS), thiodicarb (Semevin 350 RA), thiodicarb + nutrients Mo and B (Futur 300) and thiamethoxan (Cruiser 70WS) on germination and vigor of corn seed with different storage periods. Corn seeds of Cargill-929 (single hybrid) and Cargill-747 (three way hybrid) were treated with these products, stored under ambient conditions and evaluated at the same day of seed treatment and 15 and 30 days after storage. Germination and vigor tests (electrical conductivity and cold test) were performed. Only the insecticide carbofuran showed some adverse effect on seed germination, being more critical for the three way hybrid seeds. All insecticides caused significant reduction on seed vigor, but this effect was variable according to hybrid, insecticide and storage time. The decrease on the seed physiological quality increased with seed storage. So, it is better if the insecticide seed treatment is done immediately before sowing.

Index terms: *Zea mays*, seed treatment, insecticides.

¹ Aceito para publicação em 25.09.2000; parte do trabalho de graduação do segundo autor, apresentado à Faculdade de Agronomia "Dr. Francisco Maeda", Ituverava-SP.

² Eng^a Agr^a, Dr^a., Depto. de Produção Vegetal, FCAV/UNESP, 14884-900, Jaboticabal-SP; e-mail: srmbitt@fcav.unesp.br

³ Faculdade de Agronomia "Dr. Francisco Maeda", Rodovia Jerônimo Nunes Macedo, km 01, 14500-000, Ituverava-SP; e-mail: fafram@enetec.com.br

⁴ Depto. de Produção Vegetal, FCAV/UNESP; e-mail: mcristeiro@fcav.unesp.br

⁵ Eng^o Agr^o, Prof. Titular, Depto. de Produção Vegetal, FCAV/UNESP; e-mail: rdvieira@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de insetos, pragas do solo e da parte aérea, que podem atacar as sementes e as plantas jovens, tem-se como alternativa, o uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes (Silva, 1998). Essa prática, quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares, que muitas vezes precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (Menten, 1991).

Os inseticidas usados em tratamento de sementes diferenciam-se de outros aplicados em pulverização tradicional, pela ação sistêmica na planta. No solo desprendem-se das sementes e, devido sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes, conferindo à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (Silva, 1998).

O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas (Gassen, 1996), entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito da fitotoxicidade (Cruz et al., 1983; Oliveira & Cruz, 1986; Khaleeq & Klantt, 1986; Pereira, 1991 e Nascimento et al., 1996).

Como o tratamento de sementes de milho com inseticida é rotineiramente realizado na unidade de beneficiamento, é grande o interesse, por parte das empresas produtoras, na disponibilidade de informações quanto ao efeito dos inseticidas sistêmicos disponíveis no mercado, sobre a qualidade fisiológica das sementes tratadas com esses produtos.

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário das sementes contra o ataque de insetos e a importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de diversos inseticidas sistêmicos na germinação e no vigor de sementes de milho, em diferentes períodos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, São Paulo.

Foram utilizadas amostras de sementes de dois híbridos de milho, C-929 (simples) e C-747 (triplo) da safra 1998/99,

tratadas com fungicida captan (120g i.a./100kg de sementes) pela própria empresa produtora (Cargill Sementes Híbridas). As sementes, embaladas em sacos de papel kraft multifoliado, foram obtidas em fevereiro de 1999 e permaneceram nessa embalagem armazenadas em câmara fria ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ e aproximadamente 50% de umidade relativa do ar) até a realização do experimento.

No início do mês de setembro do mesmo ano, as amostras de sementes de cada híbrido, foram divididas em cinco partes iguais (cerca de 600g cada), sendo uma delas considerada como testemunha (sem tratamento inseticida). As demais receberam os tratamentos com os inseticidas carbofuran (Furazin 310TS), thiodicarb (Semevin 350RA), thiodicarb + Mo e B (Futur 300) e thiamethoxan (Cruiser 70WS), nas doses de 697,5; 700,0; 600,0 e 140,0 gramas de ingrediente ativo por 100kg de sementes, respectivamente, conforme recomendações dos fabricantes. Os tratamentos foram realizados colocando-se as sementes (600g) num recipiente de vidro, que era agitado manualmente após a adição do inseticida. Na testemunha adicionou-se apenas água, em quantidade equivalente aos demais tratamentos.

Após a aplicação dos produtos, as sementes foram espalhadas sobre papel toalha para secagem, depois embaladas em sacos de papel unifoliado e armazenadas em uma sala em condições ambientais não controladas. As variações de temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento foram registradas com auxílio de um termohigrógrafo instalado próximo às sementes.

Aos zero, 15 e 30 dias após o tratamento, retirou-se uma amostra de sementes de cada um dos recipientes para determinar o teor de água e realizar os testes de germinação e de vigor (frio sem solo e condutividade elétrica). **Teste de germinação** empregou 3x50 sementes e como substrato, papel toalha tipo Germitest (CEL 065) e temperatura constante de 25°C . As avaliações foram feitas no quarto e sétimo dias após a instalação (Brasil, 1992). O teste de frio sem solo e o de condutividade elétrica foram realizados de acordo com os critérios descritos, respectivamente, por Barros et al. (1999) e por Vieira & Krzyzanowski (1999); na determinação do teor de água empregou-se o método da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas (Brasil, 1992), utilizando-se três subamostras de 20 sementes; **teste de frio** (sem solo) - realizou-se de acordo com Barros et al. (1999). Cada uma das três subamostras de 50 sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel toalha tipo Germitest, umedecido com água numa proporção de três vezes o peso do papel seco. Em seguida, as sementes foram cobertas com uma terceira folha, umedecida nas mesmas condições, e embrulhadas na forma de rolos, de modo

semelhante ao teste de germinação. Os rolos contendo as sementes, foram colocados em caixas plásticas fechadas e vedadas com fita crepe e mantidos, nestas condições, em câmara regulada a 10°C, onde permaneceram durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados das caixas e colocados em germinador regulado a 25°C, durante quatro dias, em seguida procedeu-se a avaliação; **teste de condutividade elétrica** - utilizou-se a metodologia descrita por Vieira & Krzyzanowski (1999). Três subamostras de 50 sementes por tratamento, foram pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01g) e colocadas em copos plásticos, adicionando-se 75ml de água deionizada e realizando-se leve agitação, para que todas as sementes ficassem completamente submersas. Os copos contendo as sementes foram levados para uma câmara regulada a 25°C, onde permaneceram por 24 horas. Após esse período, procedeu-se a leitura da condutividade elétrica da solução, utilizando-se um condutivímetro marca Digimed. Os resultados, expressos em $\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$, foram obtidos dividindo-se o valor da condutividade pelo peso das sementes e calculando-se a média das três repetições.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 (cinco tratamentos x três períodos de armazenamento). As avaliações foram feitas individualmente para cada um dos híbridos, empregando-se o teste F para análise da variância (dados originais, sem transformação) e o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros do termohigrógrafo no período em que as sementes permaneceram armazenadas sob condições ambientais não controladas, indicaram que a temperatura média do ar situou-se em torno de 25,1°C, com variação média de 21,5 a 28,0°C. A umidade relativa do ar variou de 33,3 a 89,0%, atingindo valor médio de 59,9% nos 30 dias de armazenamento (Tabela 1).

O teor de água das sementes de milho híbrido simples (C-929) diminuiu significativamente com o prolongamento do período de armazenamento, tendo o teor médio inicial de água de 12,0% passado para 11,4 e 10,1% após o armazenamento por 15 e 30 dias, respectivamente (Tabela 2). Comportamento semelhante foi obtido com as sementes do híbrido triplo C-747. O teor médio de água inicial de 12,2% diminuiu para 11,4% após 15 dias de armazenamento e atingiu valores médios em torno de 10,5% no trigésimo dia (Tabela 3). Considerando-se que o teor de água das sementes é, aci-

TABELA 1. Valores médios de temperatura (T. média) e umidade relativa do ar (UR média) durante o armazenamento das sementes de milho.

Data	T. média (°C)	UR média (%)
01/09	26,5	33,3
02/09	26,5	34,0
03/09	26,5	34,8
04/09	26,3	34,5
05/09	26,3	34,3
06/09	27,0	35,0
07/09	27,0	40,5
08/09	28,0	42,8
09/09	27,3	61,5
10/09	25,3	81,3
11/09	23,5	81,5
12/09	23,5	79,5
13/09	22,5	86,0
14/09	24,0	81,3
15/09	25,3	76,3
16/09	23,0	89,0
17/09	23,5	83,0
18/09	24,5	79,5
19/09	25,0	75,3
20/09	24,8	71,5
21/09	25,5	70,8
22/09	25,0	60,0
23/09	24,3	51,3
24/09	22,8	56,3
25/09	21,5	51,3
26/09	22,0	51,8
27/09	23,8	52,3
28/09	24,3	54,5
29/09	26,3	54,5
30/09	27,3	57,5
01/10	27,8	62,8
Média	25,1	59,9

ma de tudo, função da umidade relativa do ar (Carvalho & Nakagawa, 2000), estes resultados estão de acordo com os dados da Tabela 1, que indicam a ocorrência de valores baixos de umidade relativa do ar durante a maior parte do tempo em que as sementes permaneceram armazenadas em condições ambientais.

Quanto ao efeito dos inseticidas no teor de água das sementes do híbrido simples C-929, foram verificadas diferenças estatísticas significativas aos 15 dias de armazenamento entre a testemunha e as sementes tratadas com Cruiser 70WS e aos 30 dias, entre o tratamento com Semevin 350 RA em relação à testemunha e ao tratamento com Futur 300 (Tabela

TABELA 2. Teor de água (%) de sementes de milho híbrido simples C-929, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Teor de água (%)		
	Período de armazenamento (dias)		
	zero	15	30
Testemunha ¹	12,0Aa	11,2 Bb	10,3Ac
Furazin 310TS	11,9Aa	11,3ABb	10,1ABc
Semevin 350RA	12,3Aa	11,4ABb	9,8 Bc
Futur 300	12,0Aa	11,6ABb	10,3Ac
Cruiser 70WS	11,9Aa	11,7Aa	10,1ABb
Média	12,0a	11,4b	10,1c
DMS (linhas) = 0,4			
DMS (colunas) = 0,5			
CV = 1,7%			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

TABELA 3. Teor de água (%) de sementes de milho híbrido triplo C-747, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Teor de água (%)		
	Período de armazenamento (dias)		
	zero	15	30
Testemunha ¹	12,1Aa	11,6Ab	10,5Ac
Furazin 310TS	12,0Aa	11,6Ab	10,5Ac
Semevin 350RA	12,1Aa	11,2ABb	10,4Ac
Futur 300	12,4Aa	11,5ABb	10,5Ac
Cruiser 70WS	12,3Aa	11,1 Bb	10,5Ac
Média	12,2a	11,4b	10,5Ac
DMS (linhas) = 0,4			
DMS (colunas) = 0,5			
CV = 1,8%			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

2). Para o híbrido triplo C-747 (Tabela 3), houve diferença significativa de teor de água entre a testemunha e sementes tratadas com Cruiser 70WS aos 15 dias de armazenamento.

Contudo, para as sementes de ambos os híbridos (Tabelas 2 e 3), não houve diferença superior a 0,5 pontos percentuais entre os valores de teor de água dentro de um mesmo período de armazenamento, indicando, portanto, uniformidade entre os valores obtidos (Brasil, 1992).

Em ambos os híbridos, o inseticida carbofuran (Furazin 310TS) afetou a germinação das sementes no teste realizado

no dia do tratamento, condicionando, em relação à testemunha, uma redução de 7,0% na germinação das sementes do C-929 (Tabela 4) e de 2,0% para o C-747 (Tabela 5). Nos tratamentos com os inseticidas thiodicarb (Semevin 350RA), thiodicarb + Mo e B (Futur 300) e thiamethoxam (Cruiser 70WS), os dados de germinação das sementes não diferiram significativamente da testemunha em todos os períodos de avaliação (Tabelas 4 e 5).

O armazenamento das sementes do híbrido C-929 não intensificou o efeito negativo do carbofuran (Furazin 310TS),

TABELA 4. Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido simples C-929, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Germinação (%)			Média
	Período de armazenamento (dias)			
	zero	15	30	
Testemunha ¹	94	96	95	94,9A
Furazin 310TS	87	88	88	87,8 B
Semevin 350RA	96	95	95	95,3A
Futur 300	95	93	94	94,0A
Cruiser 70WS	96	96	96	96,0A
Média	93,7a	93,7a	93,5a	
DMS (linhas) = 2,4				
DMS (colunas) = 3,6				
CV = 2,9%				

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

TABELA 5. Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido triplo C-747, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Germinação (%)			Média
	Período de armazenamento (dias)			
	zero	15	30	
Testemunha ¹	96	95	95	95,3 A
Furazin 310TS	94	88	89	90,2 B
Semevin 350RA	95	92	93	93,3 AB
Futur 300	94	92	91	92,2 AB
Cruiser 70WS	93	93	94	93,6 A
Média	94,5a	92,0b	92,0b	
DMS (linhas) = 2,1				
DMS (colunas) = 3,2				
CV = 2,5%				

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

uma vez que a germinação das sementes manteve-se constante, em torno de 88%, nas avaliações feitas aos zero, 15 e 30 dias após o tratamento (Tabela 4). Para o híbrido C-747, porém, a redução na germinação das sementes, condicionada pelo tratamento com esse produto, aumentou com o período de armazenamento, observando-se uma queda em torno de 6,0 pontos percentuais a partir do 15º dia, em comparação com a avaliação feita no dia em que as sementes foram tratadas (Tabela 5).

Reduções significativas de germinação em sementes de milho, tratadas com carbofuran e colocadas para germinar no

dia do tratamento, também foram verificadas por Oliveira & Cruz (1986) em avaliações feitas com o híbrido duplo C-111. Entretanto, de forma contrária aos resultados obtidos nesta pesquisa, os autores observaram que o tratamento das sementes com thiodicarb, também afetou a germinação das sementes, verificando, ainda, que o efeito negativo de ambos os produtos (carbofuran e thiodicarb) intensificou-se com o prolongamento do período de armazenamento das sementes.

Com relação ao efeito dos tratamentos sobre os resultados do teste de frio sem solo, os dados das Tabelas 6 e 7

TABELA 6. Vigor (%) pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho híbrido simples C-929, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Vigor (%)			Média
	Período de armazenamento (dias)			
	zero	15	30	
Testemunha ¹	93	92	92	92,4 A
Furazin 310TS	81	81	80	80,9 D
Semevin 350RA	91	85	85	86,7 BC
Futur 300	83	82	83	82,7 CD
Cruiser 70WS	91	85	86	87,1 B
Média	87,9a	85,1ab	84,9b	
DMS (linhas) = 2,8				
DMS (colunas) = 4,3				
CV = 3,6%				

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

TABELA 7. Vigor (%) pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho híbrido triplo C-747, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Vigor (%)			Média	
	Período de armazenamento (dias)				
	zero	15	30		
Testemunha ¹	91	91	91	90,9A	
Furazin 310TS	77	66	67	71,1	D
Semevin 350RA	89	83	83	84,7	B
Futur 300	78	75	78	76,9	C
Cruiser 70WS	85	78	76	79,6	C
Média	83,7a	78,4b	79,7b		
DMS (linhas) = 2,8					
DMS (colunas) = 4,2					
CV = 3,8%					

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

indicam que todos os inseticidas testados quando comparados com a testemunha, condicionaram reduções significativas de vigor nas sementes de ambos os híbridos e que a queda de vigor acentuou-se com o armazenamento das sementes tratadas, a partir do 15º dia para o C-747 (Tabela 7) e do 30º dia para o C-929 (Tabela 6).

Para o híbrido C-929, a queda de vigor das sementes foi significativamente maior nos tratamentos realizados com os inseticidas carbofuran (Furazin 310TS) e thiodicarb + Mo e B (Futur 300), obtendo-se em média, respectivamente, uma redução de 11,5 e 9,7 pontos percentuais em relação à testemunha. Não foram verificadas diferenças estatísticas significativas de vigor das sementes tratadas com thiodicarb (Semevin 350RA) e com thiamethoxan (Cruiser 70WS), cujos valores foram, em média, 5,5 pontos percentuais inferiores ao da testemunha (Tabela 6).

Considerando-se a média dos valores obtidos nos três períodos de avaliação (zero, 15 e 30 dias de armazenamento), verifica-se que os inseticidas carbofuran (Furazin 310TS), thiodicarb + Mo + B (Futur 300), thiamethoxan (Cruiser 70WS) e thiodicarb (Semevin 350RA) condicionaram, respectivamente, uma redução de 19,8; 14,0; 11,3 e 6,2 pontos percentuais no vigor das sementes do híbrido C-747 em comparação com a testemunha não tratada (Tabela 7).

Os dados das Tabelas 8 e 9 indicam que, com exceção do thiodicarb (Semevin 350RA) para o híbrido C-929 (Tabela 8), todos os inseticidas promoveram aumentos significativos nos valores da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes nos testes realizados no dia em que

as sementes foram tratadas. Estes resultados, porém, não possibilitam afirmar que houve efeito prejudicial dos inseticidas sobre o vigor das sementes, neste período de avaliação. A elevação nos valores da condutividade elétrica pode ter sido condicionada pela diluição dos inseticidas durante o período de embebição das sementes, principalmente, no caso do Furazin 310TS e do Futur 300 que possuem, respectivamente, óxido de zinco e molibdênio + boro em suas formulações, além dos ingredientes ativos.

Estes resultados concordam com Vieira & Krzyzanowski (1999) que alertaram sobre a necessidade de verificar o efeito de produtos químicos usados no tratamento de sementes nos resultados do teste de condutividade elétrica, que podem prejudicar as informações relacionadas com o vigor das sementes.

Analisando-se os resultados obtidos nos três períodos avaliados, observa-se que o valor da condutividade elétrica aumentou durante o armazenamento das sementes tratadas, com intensidade variável conforme o híbrido, o inseticida e o tempo de armazenamento (Tabelas 8 e 9). Desta forma, pode-se inferir que houve efeito dos inseticidas sobre o vigor das sementes avaliado pelo teste de condutividade elétrica.

Para as sementes do híbrido C-929 (Tabela 8) não houve alteração significativa nos valores de condutividade elétrica no teste realizado aos 15 dias de armazenamento em comparação com os resultados obtidos no dia do tratamento das sementes. Porém, na avaliação feita aos 30 dias, os valores da condutividade elétrica foram significativamente superiores aos dos demais períodos, indicando, portanto, que houve redu-

TABELA 8. Vigor pelo teste de condutividade elétrica ($\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$), de sementes de milho híbrido simples C-929, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Condutividade elétrica ($\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$)			Média	
	Período de armazenamento (dias)				
	zero	15	30		
Testemunha ¹	19,2	19,3	19,5	19,3	C
Furazin 310TS	31,2	32,2	33,1	32,2	A
Semevin 350RA	20,0	19,9	21,6	20,5	BC
Futur 300	31,3	32,0	35,5	32,9	A
Cruiser 70WS	20,2	20,1	22,3	20,9	B
Média	24,4b	24,7b	26,4a		
DMS (linhas) = 0,9					
DMS (colunas) = 1,4					
CV = 3,9%					

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

TABELA 9. Vigor pelo teste de condutividade elétrica ($\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$), de sementes de milho híbrido triplo C-747, tratadas com diferentes inseticidas e armazenadas por zero, 15 e 30 dias.

Inseticidas	Condutividade elétrica ($\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$)			Média	
	Período de armazenamento (dias)				
	zero	15	30		
Testemunha ¹	20,8	20,8	21,9	21,1	C
Furazin 310TS	31,6	32,9	35,6	33,4	A
Semevin 350RA	21,9	24,0	25,2	23,7	B
Futur 300	31,1	33,8	34,3	33,1	A
Cruiser 70WS	22,5	25,1	26,7	24,8	B
Média	25,6c	27,3b	28,7a		
DMS (linhas) = 1,0					
DMS (colunas) = 1,5					
CV = 3,9%					

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ Sementes sem tratamento com inseticida.

ção no vigor das sementes, com destaque para o thiodicarb + Mo e B (Futur 300), cujo aumento na condutividade elétrica em relação ao período inicial, foi de $4,2\mu\text{Sg}^{-1}.\text{cm}^{-1}$.

No híbrido C-747 (Tabela 9), com exceção da testemunha cujos valores de condutividade elétrica mantiveram-se constantes aos 15 dias, a condutividade elétrica das sementes tratadas com os diversos inseticidas aumentou com o prolongamento do período de armazenamento.

Considerando-se que existe uma relação inversa entre o aumento de lixiviados liberados na água de embebição e o vigor das sementes, baseada, principalmente, na perda de in-

tegridade das membranas e de constituintes celulares (Woodstock, 1973 e Schoettle & Leopold, 1984), pode-se inferir, pelos dados da Tabela 9, que para o híbrido C-747, todos os inseticidas testados causaram redução no vigor das sementes, com queda progressiva de acordo com o prolongamento do período de armazenamento.

Os resultados das Tabelas 8 e 9 confirmam aqueles obtidos com o teste de frio sem solo (Tabelas 6 e 7), indicando que as sementes do híbrido C-747 apresentaram maior sensibilidade à redução de qualidade fisiológica causada pelos tratamentos com os inseticidas avaliados.

A variação de comportamento entre os dois genótipos verificada nesta pesquisa, sugere que este fator pode ser uma das causas das controvérsias nas informações da literatura quanto aos efeitos de inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes.

CONCLUSÕES

- A análise e a interpretação dos dados permitiram concluir:
- ♦ a redução da qualidade fisiológica de sementes de milho, condicionada pelos inseticidas usados no tratamento das sementes, variou em função do inseticida, do híbrido e do tempo em que as sementes permaneceram armazenadas após o tratamento;
 - ♦ os inseticidas carbofuran (Furazin 310TS) e thiodicarb + Mo e B (Futur 300) foram os mais prejudiciais à qualidade fisiológica das sementes de ambos os híbridos;
 - ♦ a redução da qualidade fisiológica das sementes, condicionada pelos inseticidas avaliados, intensificou-se com prolongamento do armazenamento das sementes tratadas, recomendando-se, portanto, que o tratamento inseticida das sementes seja realizado próximo ao momento da semeadura.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CÍCERO, S.M. & KRZYZANOWSKI, F.C. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.5, p.1-15.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J. & SANTOS, J.P. Efeito de diversos inseticidas no controle da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.22, p.1293-1301, 1983.
- GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- KHALEEQ, B. & KLANTT, A.E. Effects of various fungicides and insecticides on emergence of three wheat cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.6, p.967-970. 1986.
- MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes com inseticidas. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2, Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. p.278-279.
- NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, B.J.; FAGIOLI, M. & SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.242-245, 1996.
- OLIVEIRA, L.J. & CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.6, p.578-585, 1986.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.271-279.
- SCHOETTE, A.W. & LEOPOLD, A.C. Solute leakage from artificially aged soybean seeds after imbibition. **Crop Science**, Madison, v.24, n.5, p.835-838, 1984.
- SILVA, M.T.B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Seed News**, Pelotas, n.5 (maio/junho), p.26-27, 1998.
- VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.1, p.127-157, 1973.

