

TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE MILHO E O TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

CHEMICAL TREATMENT OF CORN SEEDS AND THE RESULT OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST

Gisele Herbst VAZQUEZ¹; Renata Danielle CARDOSO²; Amanda Ribeiro PERES³

1. Professora, Doutora, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil e Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO, Fernandópolis, SP, Brasil, gisele@agr.feis.unesp.br; 2. Eng^a. Agrônoma, UNICASTELO, Fernandópolis, SP, Brasil; 3. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil.

RESUMO: Em diversas culturas, tem sido efetuado o tratamento com fungicidas e/ou inseticidas antes do armazenamento das sementes ou no momento da semeadura, como forma de garantia de maior período de conservação e adequado estande inicial. Todavia, existem dúvidas se os produtos utilizados para o tratamento químico interferem no resultado do teste de condutividade elétrica de sementes de milho. Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado e os tratamentos dispostos em esquema fatorial $5 \times 5 \times 2$ com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco cultivares de milho (DKB 390YG, DKB 185YG, 2B710, AGN-30A91HX e AL Bandeirante) tratados com quatro inseticidas (imidacloprid+thiodicarbe, thiamethoxam, fipronil, fipronil+piraclostrobyn+thiophanate-methyl), além da testemunha já previamente tratada pela própria empresa com fungicidas (fludioxonil+metalaxyl-M e captan) e inseticidas (pirimiphos-methyl, deltamethrin e bifenthrin), analisados em duas épocas (após o tratamento e aos 35 dias de armazenamento). As sementes foram submetidas aos testes de germinação, condutividade elétrica e à determinação do teor de água. Os resultados permitem concluir que, o tratamento de sementes de milho com os inseticidas e os fungicidas testados não interfere no teste de condutividade elétrica, mesmo que a análise seja efetuada após 35 dias de armazenamento das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. Teste de vigor. Inseticida. Fungicida.

INTRODUÇÃO

O tratamento químico com fungicidas e inseticidas aumenta o desempenho das sementes, principalmente daquelas espécies de alto valor comercial (BAUDET; PESKE, 2006) e é utilizado como ferramenta de proteção à semente, tanto no campo como no armazenamento (JULIATTI, 2010).

O tratamento de sementes, além de controlar os patógenos associados às sementes, controla os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, podendo assegurar estande adequado, plantas vigorosas e atraso no início de epidemias. Sendo que a falta dessa proteção inicial pode ter impacto direto na produtividade (BUZZERIO, 2010). Apresenta benefícios imediatos, visto que o custo do processo é menor que o ganho em rendimento, e a médio/longo prazo, proporciona um sistema de produção equilibrado, constituindo-se em um seguro barato (MENTEN; MORAES, 2010).

Em sementes de milho, devido ao longo período de armazenamento e as suas condições, ou seja, ocorrência de pragas e fungos de armazenamento, o tratamento com fungicidas e ou inseticidas é necessário (AGUILERA et al., 2000). Já o objetivo do tratamento próximo ao período de semeadura é proteger as sementes e aumentar o seu

desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante o seu ciclo vegetativo. Caso a semeadura não seja realizada em condições ideais e as sementes não estão protegidas, as chances de ter que ressemeiar são muito grandes, acarretando prejuízos ao agricultor (BAUDET; PESKE, 2006). Sabe-se que o custo do tratamento de sementes de milho representa 0,06% do custo total de produção, ao passo que o replantio representa em torno de 8 a 13,5% (BÓZOLI, 2003). Além disso, os defensivos são indispensáveis para assegurar uma boa emergência de plântulas em campo, protegendo-as contra o complexo de fungos e insetos do solo; para não disseminar patógenos que podem ser transmitidos por sementes infectadas e que podem provocar doenças às plantas de cultivares não resistentes; e também oferecem uma garantia adicional ao estabelecimento de uma população adequada na lavoura (BAUDET; PESKE, 2006).

No Brasil, 100% das sementes de milho são tratadas com fungicidas (JULIATTI, 2010) e segundo levantamento da empresa Kleffmann na safra 2009-2010, cerca de 85% foram tratadas com inseticidas (NUNES, 2010). Porém, sendo o tratamento químico de sementes tão eficiente e tão utilizado atualmente em sementes de milho, pouco se sabe sobre a interferência desses produtos no resultado do teste de condutividade elétrica,

principalmente quanto ao uso de moléculas mais recentes no mercado.

O teste de condutividade elétrica é bastante utilizado pelas empresas para comparar o vigor e consequentemente, o potencial de armazenamento de lotes de sementes de milho. O princípio deste teste baseia-se na determinação da integridade dos sistemas de membranas celulares, já que este é um dos primeiros sinais da deterioração das sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSK, 1999). Pesquisas têm mostrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da liberação de solutos pelas sementes de baixa qualidade fisiológica (Dias e Marcos Filho, 1996), indicando que o teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático de determinar o vigor de sementes, podendo ser conduzido facilmente na maioria dos laboratórios, sem maiores despesas em equipamento e treinamento de pessoal (VIEIRA; KRZYZANOWSK, 1999).

Inicialmente, havia a preocupação com o fato da semente ser ou não tratada antes da realização do teste de condutividade elétrica, inclusive chegou a ser recomendada a lavagem das sementes com metanol antes da execução do teste (AOSA, 1983). Entretanto, estudos realizados por McDonald Jr. e Wilson (1979) e Loeffler et al. (1988) mostraram que o tratamento da semente com fungicida não afeta os resultados da condutividade elétrica. Porém, deve-se observar que nesses estudos os autores utilizaram apenas três princípios ativos aplicados em sementes de soja e, portanto, novas avaliações devem ser realizadas, no sentido de verificar o efeito de mais produtos, inclusive de inseticidas, que ainda não foram testados.

Sabendo-se que o tratamento químico de sementes é uma prática muito utilizada antes do armazenamento e próximo do momento da semeadura, este trabalho teve como objetivo verificar a interferência de diversos inseticidas e fungicidas sobre o resultado do teste de condutividade elétrica em sementes de milho recém tratadas e tratadas e armazenadas por 35 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Camilo Castelo Branco, Campus de Fernandópolis, SP, no período de junho a outubro de 2010, utilizando-se cinco lotes comerciais de milho (DKB 390YG, DKB 185YG, 2B710, AGN-30A91HX e AL Bandeirante) recomendados para o estado de São Paulo e que estavam dentro do período de validade do teste de germinação. Procurou-se avaliar materiais com diferentes características genéticas, ou seja, quatro híbridos, sendo o DKB 390YG, o DKB 185YG e o 2B710 classificados como híbridos simples e o AGN-30A91HX como híbrido simples modificado, e uma variedade de polinização aberta, a AL Bandeirante. Sendo, por sua vez, alguns destes materiais transgênicos resistentes a lagartas (DKB 390YG, DKB 185YG e AGN-30A91HX) e outros convencionais (2B710 e AL Bandeirante).

As sementes foram separadas para a determinação da massa de 1000 sementes e da porcentagem de germinação antes dos tratamentos com os inseticidas, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) e cujos valores encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Massa de 1000 sementes (M_{1000}) e porcentagem de germinação (G) antes do tratamento com os inseticidas de acordo com a cultivar avaliada.

Cultivar	M_{1000} (g)	G (%)
AGN 30A91 HX	428,7	99
DKB 390 YG	238,5	96
DKB 185 YG	211,7	96
2B710	308,0	82
AL Bandeirante	278,3	80

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado e a análise efetuada em esquema fatorial $5 \times 5 \times 2$ com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco cultivares de milho tratados com quatro inseticidas comerciais (Tabela 2), acrescido da testemunha já previamente tratada pela própria empresa com fungicidas e inseticidas (Tabela 3), analisados em duas épocas distintas, totalizando 50 tratamentos.

Após a determinação da massa de 1000 sementes, calculou-se a dose de cada inseticida a ser adicionada de acordo com a recomendação da empresa fabricante (Tabela 2) e da quantidade de semente necessária para a realização das diversas análises. As sementes foram tratadas manualmente em sacos plásticos, através de movimentos aleatórios por cerca de 2 minutos e de forma a homogeneizar o contato do inseticida com as sementes.

Tabela 2. Inseticidas (ingrediente ativo – I.A.), nomes comerciais e doses utilizadas.

Inseticidas (I.A.)	Nome comercial	Dose (mL/60000 sementes)
Imidacloprid+Thiodicarbe	Cropstar	300
Thiamethoxam	Cruiser 350TS	80
Fipronil	Standak	50
Fipronil+ Piraclostrobyn+Thiophanate-methyl	Standak Top	50

Tabela 3. Inseticidas e fungicidas empregados no tratamento de sementes pelas próprias empresas produtoras de sementes de milho antes do armazenamento com as respectivas doses de acordo com a cultivar.

Cultivar	Inseticida		Fungicida	
	Ingrediente ativo	Dose (g/100 kg semente)	Ingrediente ativo	Dose (g/100 kg semente)
AGN 30A91 HX	Bifenthrin	1,0	Fludioxonil+Metalaxyl-M	0,75+0,3
	Pirimiphos-methyl	1,5	Captan	120
DKB 390 YG	Deltamethrin	0,1	Fludioxonil+Metalaxyl-M	3,75+1,5
	Pirimiphos-methyl	2,0		
DKB 185 YG	Deltamethrin	0,1	Fludioxonil+Metalaxyl-M	3,75+1,5
	Pirimiphos-methyl	2,0		
2B 710	Deltamethrin	0,2	Fludioxonil+Metalaxyl-M	3,8+1,5
	Pirimiphos-methyl	1,5		
AL Bandeirante	---	---	Captan	100

*Bifenthrin (Prostore 25 CE), Pirimiphos-methyl (Actellic 500CE), Deltamethrin (K-Obiol 25CE), Fludioxonil+Metalaxyl-M (Maxim XL), Captan (Captan 750 TS).

Os lotes tratados foram depositados sobre folhas de papel kraft e permaneceram por 48 horas em condição ambientais do laboratório climatizado, ou seja, com a temperatura variando de 22 a 25 °C e com uma umidade relativa do ar entre 45 a 55% para secagem e melhor aderência dos inseticidas às sementes. Em seguida, as sementes foram submetidas aos testes de germinação, condutividade elétrica e teor de água.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), empregando-se quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram acondicionadas em rolo de papel germitest previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel e colocadas em germinador, sob temperatura constante de 25 °C. As leituras foram efetuadas aos quatro e sete dias após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais, anormais e sementes mortas. Este teste foi realizado por duas vezes: no início do experimento e após 35 dias de armazenamento das sementes em sacos de papel kraft em laboratório climatizado (22-24°C).

Para o teste de condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes,

previamente pesadas e a seguir, colocadas para embeber em 75 mL de água deionizada em um recipiente plástico descartável tampado, mantendo-se o conjunto em um B.O.D. Fanem modelo 347 CDG regulado a 25 °C no escuro, durante 24 horas, de acordo com Loeffler et al. (1988). Após a embebição efetuou-se as leituras no aparelho condutivímetro Digimed, modelo DM – 31. Os recipientes foram levemente agitados por 5-10 segundos antes da leitura, sendo o eletrodo colocado de forma a evitar o contato direto com as sementes. O resultado obtido foi descontado do valor da condutividade da água deionizada e dividido pelo peso das sementes de cada repetição, sendo expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Visando observar apenas o efeito de cada produto, também foi determinada a condutividade elétrica na solução do inseticida dissolvido na água. Para tanto, calculou-se a quantidade do produto que seria utilizado para tratar 50 sementes e dissolveu-se em 75 mL de água deionizada. A condutividade elétrica foi determinada seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente para as sementes, sendo os valores expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}$.

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 °C \pm 3 °C durante 24 horas

utilizando-se duas subamostras de 20 sementes (BRASIL, 2009), sendo realizado após o tratamento das sementes com os inseticidas e secagem por 48 horas e aos 35 dias após o armazenamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR conforme descrito por Ferreira (2003). Os resultados do teor de água não foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água de sementes tratadas com inseticidas e secas por 48 horas e aos 35 dias após o

armazenamento indicam pequena variação (1,2%) (Tabela 4). Essa pequena variação demonstra que a umidade não interferiu sobre os valores da condutividade elétrica, já que de acordo com Vieira et al. (2002), o teor de água da semente pode comprometer o resultado deste teste. Além disso, os teores de água encontrados, inferiores a 13%, são adequados à conservação das sementes de milho. Baudet (2003) observou que o conteúdo recomendado para sementes de milho, visando obter segurança no armazenamento é de 13%; sendo esse o valor máximo recomendado pela legislação brasileira para a armazenagem de grãos de milho (BRASIL, 2011).

Tabela 4. Teor de água das sementes recém tratadas com os inseticidas e após 35 dias de armazenamento.

Cultivar	Teor de água (%)	Teor de água após 35 dias (%)					Média
		Testem	Imidacloprid +Thiodicarbe	Thiamethoxa m	Fipronil	Fipronil+ Piraclostrobyn +Thiophanate-methyl	
AGN 30A91 HX	8,4	8,4	8,3	8,2	8,5	8,2	8,3
DKB 390 YG	8,3	8,2	8,6	8,5	8,2	8,2	8,3
DKB 185 YG	8,5	8,4	9,0	8,7	8,8	9,4	8,9
2B 710	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,8	8,5
AL Bandeirante	9,0	9,1	9,0	9,4	9,2	8,9	9,1
Média	8,5	8,5	8,6	8,6	8,6	8,7	8,6

O teste de germinação efetuado logo após o tratamento químico indicou os lotes AGN-30A91HX e DKB 390YG como superiores, o DKB 185YG como superior/intermediário e os lotes 2B710 e AL Bandeirante, como inferiores (Tabela 5). Após 35 dias do tratamento, os lotes de sementes mantiveram, de modo geral, o mesmo comportamento, sendo os lotes AGN-30A91HX, DKB 390YG e DKB 185YG os superiores e 2B710 e AL Bandeirante os inferiores, demonstrando assim, pequena queda na capacidade germinativa das sementes tratadas, provavelmente em decorrência de um envelhecimento natural. Resultados semelhantes foram encontrados por Bittencourt et al. (2000) em que sementes de milho C-929 (híbrido simples) e C-747 (híbrido triplo) tratadas com o inseticida thiamethoxam e armazenadas por 30 dias não tiveram reduções significativas na germinação quando comparadas à testemunha. Por sua vez, Fessel et al. (2003) avaliando sementes de milho D657 tratadas com doses crescentes dos fungicidas

thiabendazole+dicarbomixide crescidas dos inseticidas pirimiphos-methyl+deltamethrin e armazenadas por 12 meses, concluíram que não houve interferência na germinação até 12 meses de armazenamento, com exceção de um tratamento que utilizou estes ingredientes ativos em concentrações 8 vezes superiores às recomendadas. Já Gotardo et al. (2001) avaliando a germinação das sementes de milho híbrido Exceler tratadas com inseticidas, concluíram que todas as moléculas testadas proporcionaram reduções significativas e que os inseticidas thiodicarb 300TS e thiodicarb 300SC devem ser aplicados somente no momento da semeadura. Portanto, para esses autores a redução da viabilidade das sementes está na dependência dos produtos químicos empregados e que pode se intensificar com o aumento das dosagens e com o prolongamento do período de armazenamento. Neste experimento, optou-se por avaliar as sementes por um curto período de armazenamento, já que os inseticidas sistêmicos devem ser aplicados próximos ao momento da semeadura, sendo assim, não foram

observadas reduções expressivas na germinação, tanto pela aplicação dos produtos, quanto pelo

armazenamento de 35 dias para todos os híbridos.

Tabela 5. Porcentagem de germinação após o tratamento e 35 dias após o armazenamento de acordo com a cultivar avaliada.

Cultivar	Germinação (%)	
	No dia do tratamento	35 dias após o tratamento
AGN 30A91 HX	99,8 a*	99,8 a
DKB 390 YG	96,2 a	94,4 a
DKB 185 YG	95,2 ab	93,6 a
2B 710	86,4 bc	84,0 b
AL Bandeirante	80,0 c	79,2 b
CV (%)	5,13	5,02

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Quanto à análise de variância dos valores do teste de condutividade elétrica, os fatores cultivar (C), tempo (T) e a interação produto x tempo (P x T) foram significativos a 1% e a interação cultivar x tempo (C x T) significativa a 5%. Não houve interferência do fator produto (P) e das interações dos fatores produto x cultivar (P x C) e produto x cultivar x tempo (P x C x T).

O resultado da interação dos fatores P x T mostrou, de maneira geral, que para cada tempo de análise, não houve interferência dos diversos produtos sobre a condutividade elétrica (Tabela 6), apenas o fipronil+piraclostrobyn+thiophanate-methyl diferiu dos inseticidas imidacloprid+thiodicarbe e fipronil no dia do tratamento. Resultados semelhantes foram relatados por McDonald Jr. e Wilson (1979) e Loeffler et al. (1988), onde o tratamento de sementes de soja com os fungicidas carboxin, thiram e captan não afetou os resultados do teste de condutividade de sementes. O mesmo foi observado por Smiderle e Cicero (1998, 1999) em sementes de milho BR205 e AG303 utilizando os inseticidas deltamethrin e chlorpyrifos (aplicados isolados ou em combinação), fosfina e terra diatomácea e armazenadas por dois meses e por Galli et al. (2000) com sementes de milho híbrido D 657 e D 769 tratadas e não tratadas com o fungicida captan. Por outro lado, Aguilera et al. (2000) verificaram diferenças significativas entre as sementes de milho tratadas com captan, deltamethrin e pirimiphos-methyl que apresentaram valores mais altos de condutividade do que as não tratadas. Segundo esses autores, essa diferença deveu-se à liberação de produtos químicos para a solução, interferindo na comparação entre lotes, mascarando as comparações de vigor, o que indica que, nesses casos, dever-se-ia usar outros testes para a determinação da qualidade de sementes. Igualmente Bittencourt et al. (2000) avaliando o efeito dos inseticidas sistêmicos

carbofuran, thiodicarb, thiodicarb+molibdênio+boro e thiamethoxan concluíram que todos os produtos causaram reduções significativas no vigor das sementes, com intensidade variável em função do híbrido, do princípio ativo e do período de armazenamento. Esses autores observaram que sementes de milho híbrido C-929 e C-747 tratadas com carbofuran e thiodicarb+molibdênio+boro tiveram um maior valor de condutividade elétrica diferindo estatisticamente da testemunha, de thiodicarb e de thiamethoxan, sendo que a testemunha foi estatisticamente semelhante apenas ao tratamento com thiamethoxan aplicado no híbrido C-929.

Já a análise estatística efetuada entre os resultados no dia do tratamento e após 35 dias de armazenamento (Tabela 6), indicou aumentos significativos nos valores da condutividade elétrica, ou seja, com exceção do fipronil+piraclostrobyn+thiophanate-methyl, em todos os produtos, incluindo a testemunha, houve perda da qualidade fisiológica, o que já era esperado. Sabe-se que com o envelhecimento das sementes, é natural que as membranas sofram deterioração havendo aumentos na quantidade de lixiviados em um teste de condutividade elétrica. De acordo com Koostra e Harrington (1973), a deterioração nas sementes se manifesta através de várias modificações bioquímicas ou metabólicas e fisiológicas, sendo a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular a primeira delas.

Os resultados da interação dos fatores C x T referente ao teste de condutividade elétrica mostraram nos dois tempos de análise, uma maior diferenciação entre os lotes (Tabela 7) quando comparado ao teste de germinação (Tabela 5). Através do teste de condutividade elétrica foi possível estratificar os lotes quanto aos seus níveis de vigor, sendo o lote AGN-30A91HX superior, seguido dos lotes DKB 390YG e DKB 185YG, do

AL Bandeirante e finalmente, do 2B710, que foi inferior aos demais. Da mesma forma como relatado na Tabela 5, com o armazenamento das sementes, houve um decréscimo na qualidade fisiológica de todas as cultivares, com exceção do AGN-

30A91HX. Portanto, os produtos usados no tratamento não influenciaram no resultado do teste de condutividade elétrica nas cultivares analisadas, pelo contrário, foi possível diferenciar os lotes, fato que o teste de germinação não havia conseguido.

Tabela 6. Condutividade elétrica (CE) após o tratamento e após 35 dias de armazenamento de acordo com o produto utilizado.

Produto	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em cada tempo	
	No dia do tratamento	35 dias após o tratamento
Testemunha*	17,65 abA**	18,68 aB
Imidacloprid+Thiodicarbe	16,77 aA	19,51 aB
Thiamethoxam	17,29 abA	18,87 aB
Fipronil	16,88 aA	18,57 aB
Fipronil+ Piraclostrobyn+Thiophanate-methyl	18,20 bA	18,44 aA
CV (%)	7,99	

*AGN30A91HX (tratado com Bifendrina+Pirimiphos-methyl+Fludioxonil+Metalaxyl-M+Captan); DKB390YG, DKB185YG e 2B710 (tratados com Deltrametrina+Primifós-metflico+ Fludioxonil+Metalaxyl-M); AL Bandeirante (tratado com Captan).

**Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 7. Condutividade elétrica no dia do tratamento e aos 35 dias de armazenamento de acordo com a cultivar avaliada.

Cultivar	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em cada tempo	
	No dia após o tratamento	35 dias após o tratamento
AGN 30A91 HX	10,31 aA*	10,97 aA
DKB 390 YG	15,78 bA	16,73 bB
DKB 185 YG	16,47 bA	17,58 bB
2B710	25,94 dA	28,00 dB
AL Bandeirante	18,29 cA	20,80 cB
CV (%)	7,99	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância para os valores da condutividade elétrica da solução água+semente tratada e da solução água+inseticida apresentou resultados altamente significativos para todos os fatores (cultivar-C, inseticida-I e tipo de solução-TS) e suas interações (C x TS, I x TS e C x I x TS).

A análise de variância para os valores da condutividade elétrica das soluções água+semente tratada com inseticida e água+inseticida apresentou interações altamente significativas para todos os fatores (inseticida-I, cultivar-C, tipo de solução-TS), além das interações C x TS e I x TS.

A interação C x TS (Tabela 8) referente aos valores de condutividade elétrica da solução água+semente tratada, estratificou os diversos lotes como já discutido anteriormente. Já a análise da solução água+inseticida, não mostrou diferenças estatísticas entre os diversos cultivares, apesar das doses dos inseticidas empregados terem sido

diferentes, já que dependiam do peso de cada lote. Por sua vez, os valores da condutividade da água+semente tratada foram superiores aos da água+inseticida em todas as cultivares analisadas, comprovando que as diferenças foram decorrentes da qualidade fisiológica dos diversos lotes e não da interferência dos inseticidas.

Os resultados da interação I x TS mostraram que na solução água+semente tratada, o tratamento com o fipronil+piraclostrobyn+thiophanate-methyl foi o que mais liberou íons para a solução, independente da cultivar avaliada (Tabela 9). Já na solução água+inseticida, este inseticida foi o que menos conduziu eletricidade, o que deve estar relacionado ao seu princípio ativo. Por sua vez, o imidacloprid+thiodicarbe foi o único inseticida que apresentou um acréscimo nos valores da condutividade na solução água+inseticida, quando a análise foi efetuada entre os dois tipos de solução.

Tabela 8. Condutividade elétrica dos diferentes tipos de solução de acordo com a cultivar avaliada.

Cultivar	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em cada tipo de solução	
	Água + Semente tratada	Água + inseticida
AGN 30A91 HX	10,27 aB*	9,36 aA
DKB 390 YG	15,73 bB	8,36 aA
DKB 185 YG	16,07 bB	8,68 aA
2B 710	26,13 dB	8,87 aA
AL Bandeirante	18,21 cB	8,96 aA
CV (%)	8,97	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 9. Condutividade elétrica dos diferentes tipos de solução de acordo com o inseticida avaliado.

Inseticida	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em cada tipo de solução	
	Água + Semente tratada	Água + inseticida
Imidacloprid+Thiodicarbe	16,77 aA*	26,89 dB
Thiamethoxam	17,29 abB	4,92 cA
Fipronil	16,88 aB	2,70 bA
Fipronil+ Piraclostrobyn+Thiophanate-methyl	18,20 bB	0,87 aA
CV (%)	8,97	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade

CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de milho com os inseticidas (imidacloprid+thiodicarbe, thiamethoxam, fipronil, fipronil+piraclostrobyn+thiophanate-methyl,

pirimiphos-methyl, deltamethrin e bifenthrin) e os fungicidas (fludioxonil+metalaxyl-M e captan) não interferem no resultado do teste de condutividade elétrica, mesmo que a análise seja efetuada após 35 dias de armazenamento das sementes.

ABSTRACT: In different crops, the seeds treatment with the use of fungicides and/or insecticides has been performed before the storage or in the seeding moment as a guarantee form of longer conservation period and adequate initial stand. However, it is not known if the various products used for the treatment interfere with test results of electrical conductivity of corn seeds. The experimental design was completely randomized and the analysis carried out in a factorial $5 \times 5 \times 2$ with four replications. The treatments consisted of five cultivars of corn (DKB 390YG, DKB 185YG, 2B710, AGN-30A91HX and AL Bandeirante) treated with four insecticides (imidacloprid+thiodicarbe, thiamethoxam, fipronil, fipronil+piraclostrobin+thiophanate-methyl), and the control previously treated by the company with fungicides (fludioxonil+metalaxyl-M e captan) and insecticides (pirimiphos-methyl, deltamethrin e bifenthrin), analyzed in two different times (after treatment and at 35 days of storage). Seeds were subjected to tests of germination, electrical conductivity and water content. The results showed that the treatment of corn seeds with insecticides and fungicides doesn't interfere on the test results of electric conductivity, even if the analysis is made after 35 days of storage of seeds.

KEYWORDS: *Zea mays*. Vigor test. Insecticide. Fungicide.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, L.A; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. *Ciência Rural*, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33113560003>

AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 88p. (Contribution, 32).

- BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 370-416.
- BAUDET, L.; PESKE, S. T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, n. 1, p. 22-25, 2006. <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed101/artigocapa101.shtml>
- BITTENCOURT, S. R. M.; FERNANDES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 86-93, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n2/artigo12.pdf>
- BÓZOLI, A. L. Tratamento de semente soja/milho e algodão, vale a pena ou não? **Informativo Camda - 2003/Março**. http://www.camda.com.br/index.php?op=noticia&jr=2003_03&nt=41
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 29**, de 8 de junho de 2011. Disponível: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_07_06_10_59_53_in_mapa_29_2011..pdf. Acesso em: 12 dez. 2011.
- BUZZERIO, N. F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 56, 2010. <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>
- DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Electrical conductivity test for vigor evaluation in soybean seeds. **Seed Research**, v. 24, p. 1-10, 1996.
- FERREIRA, D. F. **SisVar – programa estatístico**. Versão 4.2 (Build 39). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.
- FESSEL, S.A.; MENDONÇA, E. A. F; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222003000100005&lng=pt &nrm=iso
- GALLI, J. A.; FESSEL, S. A.; SADER, R.; PANIZZI, R. C.; COSTA, P. R. R. Influência do tratamento químico na população de fungos, na germinação e no vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 245-249, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n2/artigo33.pdf>
- GOTARDO, M.; BITTENCOURT, S. R. M.; PEREIRA, L. M. A.; VIEIRA, R. D.; GOTARDO JUNIOR, J. R. Qualidade fisiológica de milho tratadas com diferentes inseticidas. **Revista Ceres**, v.48, n.278, p.511-516, 2001. <http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V48N278P10701.pdf>
- JULIATTI, F. C. Avanços no tratamento químico de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 54-55, 2010. <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>
- KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. Biochemical effects of age on membranar lipids of *Cucumis sativus* L. seed. **Proceedings International Seed Testing Association**, v. 34, p. 329-340, 1973.
- LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. M. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

McDONALD Jr.; WILSON, D. O. An assessment of the standardization and ability of the ASA-610 to rapidly predict potential soybean germination. **Journal of Seed Technology**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1979.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.
<http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes profissional – equipamentos e processos. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 57, 2010. <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>

SMIDERLE, O. J.; CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 223-230, 1998.
<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n2/artigo36.pdf>

SMIDERLE, O. J.; CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento. **Scientia Agricola**, Suplemento, v. 56, n. 4, p.1245-1254, 1999.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000500028&lng=pt & nrm=iso

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, cap. 4, p. 1-26.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1333- 1338, 2002.
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2002000900018&script=sci_arttext