

DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM FUNGICIDA, INSETICIDA E NEMATICIDA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Mario Flavio Magalhães ¹

Silmar Teichert Peske ²

Simone Morgan Dellagostin ³

Andréia da Silva Almeida⁴

O milho é uma cultura de grande importância econômica mundial, e o Brasil ocupa lugar de destaque como um grande exportador. Na safra de 2014/2015 exportou 26,4 milhões de toneladas, enquanto na safra de 2015/2016 exportou 28 milhões de toneladas, evoluindo quase dois milhões de toneladas (CONAB, 2016).

A cultura pode sofrer danos severos por ocasião do ataque de pragas nas fases de germinação e de plântula, resultando na redução do potencial produtivo das lavouras. Assim, a utilização do tratamento de sementes com inseticidas tornou-se uma importante estratégia de proteção nestas fases, garantindo o estabelecimento uniforme das populações de plantas na lavoura.

Utilizado na alimentação humana e animal, na indústria de farinhas, rações, cola, amido, álcool, flocos alimentícios, bebidas, etanol para combustível automotivo, fonte de óleo e proteína e outras utilidades. É um componente estratégico no gerenciamento de cultivo do agricultor brasileiro, sendo utilizada como cultura de rotação e geradora de cobertura vegetal para o plantio direto.

Nos últimos anos, a agricultura vem experimentando grandes incrementos de produtividade, decorrentes da incorporação de novas tecnologias, sendo as mais recentes

¹Eng. Agr., Mestre Profissional em C&T de Sementes, PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPeL. e-mail: demochiesa@yahoo.com.br.

² Eng. Agr., Dr. Professor do PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPeL.

³ Eng. Agr., Doutoranda do PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPeL.

⁴ Bióloga. Dra. em C&T de Sementes. D.Ft./FAEM/UFPeL. Bolsista de Pós Doutorado PNPd/CAPES.

relacionadas à indústria de sementes, ao fitomelhoramento genético, às plantas transgênicas e à Lei de Proteção de Cultivares.

Entretanto, alguns fatores como a diversidade de micro-organismos que atacam as sementes, raízes e plântulas do milho após a semeadura podem afetar estes incrementos reduzindo o número de plantas na área cultivada e o potencial produtivo da lavoura (BENTO, 1999).

A transmissão de grande parte das doenças que ocorre na cultura do milho é pelas sementes, nas quais a presença desses micro-organismos pode causar o seu apodrecimento e a morte de plântulas no estágio de pré ou pós emergência. Sementes de milho infectadas com fungos podem interferir na densidade populacional das plantas, ocasionando, além de podridão, a morte de plântulas e a podridão da base do colmo (REIS et al., 1997).

Dentro desta necessidade existem algumas alternativas de controle destes micro-organismos e o tratamento de sementes vem se tornando uma importante ferramenta, devido ao amplo espectro de ação dos produtos utilizados, baixo custo e eficiência no controle. Ainda, alguns efeitos positivos de incremento de produtividade e qualidade final do produto têm sido relatados por estudiosos, produtores e empresas privadas.

Alguns dos primeiros relatos do uso de tratamento de sementes são do Efito e Império Romano, com a utilização de seiva de cebola (SEED TREATMENT, 1999). Dentre várias classificações encontradas na literatura, pode-se definir tratamento de sementes como qualquer operação que envolva as sementes, seja pelo manejo ou incorporação de produtos químicos ou biológicos à sua superfície ou interior, ou a utilização de agentes físicos, visando a melhoria ou garantia de seu desempenho em condições de cultivo (MACHADO, 2000).

Trabalhos para assegurar a manutenção da qualidade fisiológica das sementes tratadas, foram desenvolvidos nas principais empresas produtoras de sementes de milho híbrido. Por outro lado, o tratamento de sementes na indústria tem uma

serie de benefícios e conveniência para o agricultor tais como: certeza de dose correta, não necessita se envolver com a operação, economiza trabalho e tempo, não se expõe ao uso do produto, entre outros.

O tratamento de sementes, cada vez mais, ganha adeptos em função das vantagens que proporciona. Ainda, o custo do tratamento de sementes de milho representava 0,06% do custo de produção, ao passo que a ressemeadura representa em torno de 13,36% (CULTIVAR, 2000). Hoje devido ao lançamento de novos produtos e tecnologias, o custo do tratamento completo e industrial de sementes é 4,5% do custo de produção, enquanto a ressemeadura custa 17%.

Segundo Baudet e Peske (2006), o tratamento de sementes é uma realidade para aumentar o desempenho das sementes, principalmente daquelas espécies e variedades ou híbridos de alto valor. Este processo envolve produtos, formulações, combinações e equipamentos. Seu futuro vislumbra-se numa maior interação entre os produtores de sementes, os fabricantes, os pesquisadores e o próprio agricultor. Além disso deixam claro que um bom tratamento de sementes deve considerar os aspectos no que diz respeito à segurança, ao espectro amplo, a eficácia e ao custo.

O nematicida Abamectina é recomendado para promover a proteção inicial das plântulas ao ataque de nematóides. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam que o dano causado pelo ataque de nematóides é mais importante no desenvolvimento inicial das culturas (SYNGENTA, 2011).

O Fludioxonil do grupo químico Fenilpirrol, é um fungicida de contato com grande aspecto residual, tem uma limitada absorção pela semente e uma pequena translocação dentro da plântula. Sua estrutura é próxima ao pyrrolnitrin, um metabólito secundário produzido por bactérias do gênero *Pseudomonas*, que vivem no solo. É ativo contra um grande espectro de fungos patogênicos (SYNGENTA, 2011).

O Metalaxil do grupo químico Acilalaninato é um fungicida que penetra no tegumento da sementes e é sistemicamente translocado para todas as partes da planta durante a germinação (SYNGENTA, 2010). Já são fungicidas largamente utilizados pelas principais produtoras de sementes de milho híbrido (SYNGENTA, 2011).

O Thiabendazole que também é um fungicida sistêmico, do grupo dos Benzimidazol cujo nome químico é 2-(4-tiazol- 4-il)-benzimidazol, apresenta-se como um pó branco, solúvel em água, usado originalmente como anti-helmíntico na medicina humana e foi introduzido na agricultura em 1964 (SYNGENTA, 2011).

O Thiamethoxam (Cruiser) é um neonicotinoide de segunda geração, pertencendo a subclasse química thianicotinyl, que possui propriedades químicas únicas. Interfere com um sítio receptor específico no sistema nervoso do inseto, o receptor nicotínico da acetilcolina, não sendo conhecida resistência cruzada com qualquer outra classe de inseticida; além disso, tem um reconhecido efeito bioativador em soja, milho e muitas outras culturas, trazendo maior tolerância a estresses e maior vigor e produtividade (SYNGENTA, 2011).

A adição de produtos estranhos à semente como a própria água, fungicidas, inseticidas, nematicidas, nutrientes, antídotos, reguladores de crescimento e hormônios, aminoácidos, polímeros e corantes, aumentam os riscos de redução da qualidade fisiológica das sementes em menor ou maior grau dependendo do agente utilizado. Por outro lado, são inegáveis as vantagens de se utilizar uma semente protegida, como veículo de transporte de tecnologia, além do combate a agentes biológicos externos como fungos, insetos, nematoides etc.

De maneira geral, os fatores que influenciam na conservação de sementes são: qualidade inicial do lote, características do ambiente de armazenamento, a espécie utilizada e incorporação de defensivos.

O objetivo do armazenamento de sementes é preservar a qualidade fisiológica das sementes. Condições ideais de armazenamento não aumentam vigor e germinação das sementes, já o armazenamento incorreto pode acarretar na perda da germinação, usualmente devido à deterioração fisiológica e desenvolvimento de fungos (BLACK et al., 2006). Ainda, esses mesmos autores disseram que a deterioração das sementes ocorre pelo processo natural de envelhecimento, mas pode ser intensificado por manejo de condições incorretas no armazenamento.

As condições em que as sementes são armazenadas afetam acentuadamente sua taxa de deterioração e, por esta razão, afetam a sua armazenabilidade. O teor de água das sementes é considerado um dos fatores mais importantes, afetando a velocidade com que as sementes perdem sua viabilidade, especialmente em ambiente com altas temperaturas (POPINIGIS, 1985).

Devido à importância do tratamento fitossanitário das sementes armazenadas e à importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, foi desenvolvido este trabalho, com o objetivo de avaliar o desempenho de sementes de milho híbrido tratadas com o produto Avicta Completo, Cruiser 350 FS + Maxim Advanced e Maxim Advanced durante o período de armazenamento.

Foram utilizadas sementes de milho híbrido, com teor de água de 12% e com vigor e germinação igual ou superiores a 90%. Os materiais utilizados foram sete híbridos comerciais de milho, da empresa Monsanto®, cujas sementes foram produzidas na safra 2006/07, sendo estes: DKB 390, DKB 350, DKB 330, AG 7000, AG 8015, AG 9010 e AG 8021.

Na unidade do *Seed Care Institute* da Empresa Syngenta, em outubro de 2008, na cidade de Holambra, SP, as sementes foram submetidas ao tratamento químico com os seguintes produtos: 1 – Testemunha; 2 – Avicta Completo® (inseticida, fungicida, nematicida); 3 – Cruiser 350 FS® + Maxim

Advanced® (inseticida, fungicida); 4 – Maxim Advanced® (fungicida).

Os produtos químicos empregados foram de acordo com as doses recomendadas pelo fabricante (Tabela 1). No tratamento químico de sementes por batelada - modelo Arktus Africa – Momeso, equipada com disco de atomização rotativo. Utilizou-se um volume do produto Avicta 500 - nematocida de 70mL/60.000 sementes, Cruiser 350 FS - inseticida 120mL/60.000 sementes e Maxim Advanced - fungicida 30mL/60.000 sementes para distribuir o produto sobre as mesmas. O ciclo de tratamento consumiu 20 segundos por batelada/amostra de 5kg.

Após tratamento químico, as sementes dos híbridos foram armazenadas por 360 dias em temperatura ambiente, e o mesmo trabalho foi feito em condições climatizadas, sendo avaliadas aos 45, 90, 180 e 360 dias.

TABELA 1. Produtos químicos empregados, com respectivos nomes comerciais, princípios ativos e dosagens recomendadas.

Nome comercial dos produtos	Princípio Ativo	Doses utilizadas no ensaio em mg de ingrediente ativo por unidade de semente
Testemunha	-	-
Avicta Completo®	Abamectina	0,600
	Thiametoxam	0,700
	Fludioxonil	0,012
	Metalaxil	0,010
	Thiabendazol	0,075
Cruiser 350 Fs®	Thiametoxam	0,700
	Fludioxonil	0,012
Maxim Advanced®	Metalaxil	0,010
	Thiabendazol	0,075
Maxim Advanced®	Fludioxonil	0,012
	Metalaxil	0,010
	Thiabendazol	0,075

A temperatura e a umidade relativa do ar dos ambientes foram registradas durante todo o período de armazenamento conforme Tabela 2.

As avaliações da qualidade fisiológica foram realizadas utilizando o Teste de Germinação (G), de acordo com as RAS – Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Para a avaliação do vigor foram realizados os seguintes testes: Envelhecimento Acelerado (EA), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Teste de Frio (TF).

Tabela 2 - Valores médios das temperaturas máximas (Tx), mínimas (Tn), e médias (Tm) E da umidade relativa (UR) dos meses correspondentes ao período de armazenamento de sementes de milho.

Meses	Tx (°C)	Tn (°C)	Tm (°C)	UR (%)
Outubro/2008	28,9	17,2	22,0	70
Novembro/2008	27,9	17,0	21,2	64
Dezembro/2008	27,0	17,6	21,3	80
Janeiro/2009	28,7	18,2	22,2	80
Fevereiro/2009	31,6	19,2	24,2	77
Março/2009	29,6	18,1	22,7	78
Abril/2009	27,5	15,8	20,4	75
Maio/2009	26,2	13,7	18,7	72
Junho/2009	23,9	17,0	16,2	75
Julho/2009	26,2	13,4	18,6	70
Agosto/2009	26,0	13,0	18,5	66
Setembro/2009	28,7	16,4	21,6	69
Outubro/2009	28,9	17,2	22,0	70
Novembro/2009	27,9	17,0	21,2	64
Dezembro/2009	28,0	15,6	21,3	80
Janeiro/2010	28,7	18,2	22,2	82
Fevereiro/2010	31,6	18,3	25,2	77
Março/2010	28,6	18,1	22,9	75
Abril/2010	28,5	15,8	20,4	77
Maio/2010	26,9	13,7	16,7	79

Fonte: Setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia – UFLA.

Este trabalho foi dividido em dois estudos: um em sementes armazenadas em condições ambientais e o outro em ambiente climatizado.

O ensaio foi montado e conduzido para cada híbrido e condição de armazenamento em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 repetições, em esquema fatorial 4 (tratamentos) x 4 (épocas). A análise dos dados foi processada utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Para as comparações de médias foi utilizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Estudo 1- Armazenamento em condições ambientais

Neste estudo, a análise de variância apresentou significância para interação tratamento de sementes x época de avaliação para variáveis analisadas. Neste sentido, os resultados serão apresentados e discutidos por híbrido de milho.

Híbrido AG 7000

Pelos resultados obtidos para o híbrido AG 7000 (Tabela 3), observou-se que a germinação foi afetada pelos tratamentos Avicta Completo e Cruiser + Maxim Advanced. Após 90 dias de armazenamento, a germinação atingiu valores inferiores a 85%. Para as sementes tratadas com o Maxim Advanced não houve redução na germinação até 360 dias após o armazenamento, acontecendo o mesmo comportamento com a testemunha.

Quanto aos resultados dos testes de envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência, as sementes tratadas com Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced, apresentaram diferença significativa em relação a testemunha e o Maxim Advanced já aos 45 dias de armazenamento.

Para o teste de frio, no entanto, a redução desses valores pode estar relacionada com as condições de execução do mesmo, uma vez que as sementes são embebidas antes da

montagem do teste, e isto pode ter facilitado a entrada dos produtos utilizados no tratamento causando fitotoxicidez.

Tabela 3 - Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de milho, híbrido AG 7000, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	99.0 a	98.0 a	97.0 a	93.0 a
Avicta completo	96.0 a	84.0 a	85.0 a	72.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	95.0 a	85.0 a	81.0 a	58.0 c
Maxim Advanced	99.0 a	96.0 a	97.0 a	92.0 a
Tratamentos	EA (%)			
	EA (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	99.0 a	99.0 a	97.0 a	96.0 a
Avicta completo	92.0 b	78.0 b	66.0 c	48.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	90.0 b	80.0 b	73.0 b	46.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	93.0 a	93.0 a	95.0 a
Tratamentos	TF (%)			
	TF (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	98.0 a	93.0 a	84.0 a	80.0 a
Avicta completo	77.0 b	56.0 b	33.0 b	31.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	83.0 b	61.0 b	28.0 b	22.0 b
Maxim Advanced	95.0 a	94.0 a	85.0 a	77.0 a
Tratamentos	IVE			
	IVE			
	45	90	180	360
Testemunha	15.5 b	13.5 a	12.4 a	11.6 a
Avicta completo	12.5 c	9.3 b	7.3 b	5.2 b
Cruiser + Maxim Advanced	12.5 c	10.3 b	8.4 b	4.9 b
Maxim Advanced	16.9 a	13.2 a	11.3 a	10.8 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Hamman (2008) questiona o uso dos testes saturado de frio e o teste de frio normal em solo saturado de água como

indicadores de vigor para sementes tratadas. Isto, devido ao elevado número de sementes tratadas, colocadas por volume de substrato nestes testes, sejam eles conduzidos em papel ou caixas com solo. Este risco é devido à elevada concentração de químicos por volume de solo nestes testes de laboratório em relação ao real potencial de diluição dos químicos em condições de campo. Em campo, a diluição do ingrediente ativo, é muito maior reduzindo drasticamente os riscos de fitointoxicação das sementes e plântulas. Ainda, segundo a autora, a ausência de sintomas de fitointoxicação, significaria ausência de efeito deletério sobre a germinação e vigor das sementes. Já a presença de sintomas de redução de vigor nestes testes de laboratório (excetuada a emergência em campo), não significaria necessariamente risco de redução na emergência ou no vigor das sementes.

Híbrido DKB 330

Para o híbrido DKB 330, ao ser submetido aos tratamento Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced, observou-se redução da qualidade fisiológica de sementes para germinação a partir de 180 d.a.a., diferentemente do observado para o híbrido AG 7000, que apresentou redução já a partir de 90 d.a.a. (Tabela 4).

Independente do tratamento utilizado, para as sementes deste híbrido, até 90 dias de armazenamento, os valores de germinação apresentaram valores superiores a 95%.

Esses resultados concordam com Vieira e Krzyzanowski (1999) que alertaram sobre a necessidade de verificar o efeito de produtos químicos usados no tratamento de sementes, em relação ao potencial de armazenamento.

Tabela 4 - Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de milho, híbrido DKB 330, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	99 a	99 a	98 a	95 b
Avicta completo	98 a	96 a	84 b	78 b
Cruiser + Maxim Advanced	97 a	98 a	90 b	78 b
Maxim Advanced	98 a	98 a	97 a	99 a
	EA (%)			
	98 a	98 a	98 a	97 a
	96 a	96 a	94 a	92 b
Cruiser + Maxim Advanced	100 a	100 a	95 a	92 b
Maxim Advanced	98 a	98 a	98 a	97 a
	TF (%)			
	98 a	98 a	92 a	92 a
	98 a	95 a	63 c	64 b
Cruiser + Maxim Advanced	99 a	96 a	56 c	58 b
Maxim Advanced	98 a	96 a	90 b	96 a
IVE				
Testemunha	17.06 a	13.24 a	12.21 a	12.25 a
Avicta completo	15.03 a	11.75 b	11.20 b	10.69 b
Cruiser + Maxim Advanced	15.36 a	12.36 b	11.18 b	11.09 b
Maxim Advanced	17.10 a	13.43 a	11.97 a	12.12 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Híbrido 350

O desempenho do híbrido DKB 350 para as variáveis germinação e envelhecimento acelerado apresentou diferença estatística aos 180 dias de armazenamento para Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced, mesmo com resultado superior a 90%. Por outro lado os tratamentos com Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced para os testes de frio e IVE apresentaram efeitos fitotóxicos nas sementes já aos 45 dias de armazenamento, sendo observados resultados inferiores à 90% no teste de frio (Tabela 5).

Embora o uso de inseticidas no tratamento de sementes seja considerado um dos métodos mais eficientes de utilização deste tipo de defensivo (GASSEN, 1996; CECCON et al., 2004), resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados às sementes, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação destas e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitointoxicação (NASCIMENTO et al., 1996; BARROS et al., 2005). Reduções significativas de vigor foram provocadas pelo Carbofuran em sementes de milho, após o tratamento e armazenamento por um período de 30 dias (BITTENCOURT et al., 2000). Sementes de milho tratadas com os inseticidas deltametrina e pirimiphos-methyl, em doses elevadas, conforme Fessel et al. (2003), reduziram a longevidade, o vigor e a velocidade de emergência das plântulas. No tratamento de sementes de milho, reduções no desenvolvimento radicular de plântulas foram provocadas pelo inseticida fipronil (SILVEIRA et al., 2001).

Tabela 5 - Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de milho, híbrido DKB 350, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	99 a	99.a	98 a	95 a
Avicta completo	97 a	96a	95 b	83 b
Cruiser + Maxim Advanced	96 a	96 a	93 b	81 b
Maxim Advanced	99 a	99 a	99 a	97 a
EA (%)				
Testemunha	99 a	100 a	99 a	97 a
Avicta completo	97 a	99 a	91 b	85 b
Cruiser + Maxim Advanced	97 a	96 a	95 b	84 b
Maxim Advanced	98 a	99 a	93 b	98 a
TF (%)				
Testemunha	94 a	92 a	74 a	77 b
Avicta completo	85 b	86 a	57 b	57 c
Cruiser + Maxim Advanced	88 b	89 a	54 b	52 b
Maxim Advanced	98 a	95 a	70 a	85 a
IVE				
Testemunha	16.67 a	15.58 a	12.00 a	12.14 a
Avicta completo	13.88 b	12.90 b	10.78 b	9.09 b
Cruiser + Maxim Advanced	13.72 b	13.27 b	11.11 b	9.64 b
Maxim Advanced	16.89 a	13.55 b	11.86 a	12.29 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

AG 9010

Para o híbrido AG 9010, aos 180 dias de armazenamento, nota-se que todos os tratamentos alcançaram um nível adequado

de germinação para as sementes de milho, com porcentagens de germinação acima de 90%, valor que caracteriza ausência de efeitos danosos sobre esta variável.

Tabela 6 - Valores de germinação(G), envelhecimento acelerado(EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de milho, híbrido AG 9010, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	93.0 a	92.0 a	92.0 a	90.0 a
Avicta completo	91.0a	91.0 a	94.0 a	74.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	90.0 a	94.0 a	91.0 a	76.0 b
Maxim Advanced	92.0 a	94.0 a	93.0 a	94.0 a
Tratamentos	EA (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	88.0 a	94.0 a	94.0 a	85.0 a
Avicta completo	93.0 a	91.0 a	88.0 a	73.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	90.0 a	90.0 a	87.0 a	74.0 b
Maxim Advanced	91.0 a	91.0 a	89.0 a	83.0 a
Tratamentos	TF (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	95.0 a	90.0 a	88.0 a	87.0 a
Avicta completo	80.0 b	78.0 b	69.0 b	56.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	82.0 b	79.0 b	64.0 b	61.0 b
Maxim Advanced	88.0 a	87.0 a	86.0 a	87.0 a
Tratamentos	IVE			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	15.29 a	13.19 a	11.32 a	10.61 a
Avicta completo	12.07 b	10.42 b	10.38 a	8.84 b
Cruiser + Maxim Advanced	13.10 b	10.96 b	10.94 a	8.65 b
Maxim Advanced	15.57 a	12.98 a	10.78 a	10.56 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No entanto, aos 360 dias de armazenamento, os tratamentos de sementes com Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced apresentaram valores de germinação abaixo de 80%. Todavia, as sementes que não foram tratadas e as tratadas com Maxim Advanced apresentaram germinação superior á 90% (Tabela 6).

Na avaliação da qualidade das sementes pelo teste de EA, houve diferença entre os tratamentos de sementes, entretanto dos apresentaram mais de 85%. Por outro lado, o teste de frio e de IVE, os efeitos fitotóxicos dos produtos Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced já foram detectados aos 45 dias de armazenamento. Estes resultados podem estar relacionados com as condições de execução do mesmo, uma vez que as sementes são embebidas antes da montagem do teste, e isto pode ter facilitado a entrada dos produtos utilizados no tratamento causando fitotoxicidez, resultando numa diminuição da germinação.

AG 8021

Quando observados os dados de germinação para o híbrido AG 8021 pode-se constatar que os tratamentos com presença do principio ativo thiametoxan apresentaram redução na sua qualidade fisiológica aos 360 dias de armazenamento. No entanto, mesmo com esta redução, os valores de germinação estão acima de 90% (Tabela 7). O mesmo ocorrendo com o teste de EA.

Por outro lado o teste de frio detectou redução já aos 180 dias de armazenamento, enquanto que o índice de velocidade de emergência detectou aos 45 dias de armazenamento para os tratamentos com Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced.

Dos tratamentos de sementes avaliados, os que tinham o thiametoxan apresentaram maior redução no índice de velocidade de emergência ao final do armazenamento. Godoy et al. (1990) constataram menores porcentagens e velocidade de emergência, quando as sementes de milho foram tratadas com inseticidas como o thiametoxan.

Tabela 7. Valores de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 8021, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	99.0 a	98.0 a	99.0 a	99.0 a
Avicta completo	97.0 a	97.0 a	98.0 a	91.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	98.0 a	98.0 a	96.0 a	92.0 b
Maxim Advanced	100.0 a	98.0 a	99.0 a	98.0 a
Tratamentos	EA (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	99.0 a	99.0 a	100 a	98.0 a
Avicta completo	98.0 a	95.0	97.0 a	86.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	99.0 a	98.0 a	98.0 a	94.0 a
Maxim Advanced	100.0 a	97.0 a	99.0 a	98.0 a
Tratamentos	TF (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	100.0 a	98.0 a	91.0 a	91.0 a
Avicta completo	91.0 b	91.0 a	65.0 c	75.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	99.0 a	94.0 a	84.0 b	78.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	90.0 a	91.0 a	93.0 a
Tratamentos	IVE			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	14.62 b	13.01 a	12.71 a	12.14 a
Avicta completo	13.33 b	10.41 c	11.60 a	11.21 b
Cruiser + Maxim Advanced	13.77 b	11.59 b	11.84 a	10.49 c
Maxim Advanced	15.16 a	12.54 a	12.02 a	12.10 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

AG 8015

No híbrido AG 8015 observou-se redução na germinação aos 180 dias de armazenamento para os tratamentos com Avicta completo e Cruiser + Maxim Advanced, o mesmo desempenho pode ser observado nos testes de EA e de frio (Tabela 8). Entretanto, o IVE apresentou diferença entre os tratamentos de sementes já aos 45 dias de armazenamento, em que o tratamento com Maxim Advanced foi superior aos demais.

DKB 390

Para o híbrido DKB 390, os tratamentos com Cruiser + Maxim Advanced e Avicta Completo, a redução da porcentagem de germinação se deu a partir dos 180 dias de armazenamento. Ressalta-se novamente a interferência do tratamento com Cruiser na qualidade fisiológica das sementes. Com isto, pode-se concluir que o tratamento de sementes com a presença do Cruiser não seria indicado caso as sementes necessitem ser armazenadas, e sua aplicação seria indicada para semeadura imediata (Tabela 9).

Em termos de avaliação pelo teste de IVE, constata-se que até 90 dias de armazenamento as sementes tratadas com Maxim Advanced apresentaram um velocidade de emergência superior.

TABELA 7. Valores médios de germinação, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 8015, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	96 a	94 a	91 a	93 a
Avicta completo	96 a	97 a	81 b	82 c
Cruiser + Maxim Advanced	97 a	95 a	86 b	89 b
Maxim Advanced	96 a	98 a	97 a	99 a
Tratamentos	EA (%)			
	EA (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	96 a	95 a	92 a	90 a
Avicta completo	95 a	94 a	86 b	79 b
Cruiser + Maxim Advanced	96 a	95 a	87 b	81 b
Maxim Advanced	95 a	95 a	93 a	92 a
Tratamentos	TF (%)			
	TF (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	96 a	92 a	83 a	86 a
Avicta completo	91 a	90 a	71 b	69 b
Cruiser + Maxim Advanced	94 a	88 a	71 b	70 b
Maxim Advanced	98 a	98 a	86 a	87 a
Tratamentos	IVE			
	IVE			
	45	90	180	360
Testemunha	13.54 b	11.61 b	11.32 a	11.10 a
Avicta completo	11.98 c	11.13 b	10.47 b	9.66 b
Cruiser + Maxim Advanced	12.54 c	10.90 b	10.70 b	9.64 b
Maxim Advanced	15.14 a	12.29 a	11.86 a	11.94 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de milho, híbrido DKB 390, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Época de avaliação (dias)			
	G (%)			
	45	90	180	360
Testemunha	97.0 a	98.0 a	98.0 a	95.0 a
Avicta completo	92.0 a	92.0 a	90.0 b	69.0 c
Cruiser + Maxim Advanced	93.0 a	93.0 a	87.0 b	76.0 b
Maxim Advanced	97.0 a	98.0 a	95.0 a	96.0 a
Tratamentos	EA (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	95.0 a	95.0 a	94.0 a	92.0 a
Avicta completo	94.0 a	94.0 a	89.0 b	71.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	94.0 a	93.5 a	90.0 b	77.0 b
Maxim Advanced	96.0 a	95.0 a	94.0 a	93.0 a
Tratamentos	TF (%)			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	97.0 a	97.0 a	96.0 a	97.0 a
Avicta completo	98.0 a	95.0 a	86.0 b	80.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	95.5 a	95.5 a	85.0 b	82.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	97.0 a	96.0 a	97.0 a
Tratamentos	IVE			
	45	90	180	360
	45	90	180	360
Testemunha	14.10 b	13.12 b	11.95 a	12.12 a
Avicta completo	12.08 c	12.08 c	11.46 a	10.23 b
Cruiser + Maxim Advanced	13.34 c	11.83 c	10.77 a	10.57 b
Maxim Advanced	16.48 a	14.27 a	11.38 a	11.90 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Estudo 2 – Armazenamento em ambiente climatizado

No estudo do armazenamento das sementes em ambiente climatizado os resultados não apresentaram diferença estatística entre híbridos e entre os tratamento de sementes para nenhum dos períodos de armazenamento durante 360 dias (Tabela 10).

Estes resultados evidenciam que os possíveis efeitos fitotóxicos dos produtos aplicados às sementes manifestam-se conforme as sementes acentuam o processo de deterioração, pois como este é minimizado pelo frio, os possíveis efeitos fitotóxicos não se manifestam, ao contrário do que ocorre com as sementes armazenadas em condições ambientais.

Os resultados da qualidade fisiológica das sementes após um ano de armazenamento em condições climatizadas são similares aos resultados em sementes armazenadas por 90 dias em condições ambientais de armazenamento. Isto possibilita a gestão do tratamento industrial das sementes com benefício para o agricultor que terá a sua disposição sementes de alta qualidade e desempenho.

TABELA 10. Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE) em milho híbrido tratadas com Avicta 500, Cruiser 350 FS e Maxim Advanced armazenadas por 360 dias em condições.

Tratamentos	AVALIAÇÕES			
	G	EA	TF	IVE
	%			
Testemunha	97 a	94 a	92 a	13,25 a
Avicta completo	94 a	92 a	91 a	13,01 a
Cruiser + Maxim Advanced	95 a	91 a	91 a	12,98 a
Maxim Advanced	97 a	94 a	93 a	13,95 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O fungicida Maxim Advanced não apresenta efeito fitotóxico as sementes dos híbridos durante o armazenamento em ambiente não climatizado;

Sementes de milho híbrido armazenadas por 360 dias em ambiente climatizado e tratadas com Avicta 500, Maxim Advanced e Cruiser 350 FS não apresentam redução na qualidade fisiológica;

O efeito do tratamento de sementes varia entre os híbridos de milho em condições ambientais de armazenamento;

Em geral, os efeitos fitotóxicos dos tratamentos de sementes se manifestam a partir dos 90 dias de armazenamento em condições ambientais.

Referências Bibliográficas

BARROS, R.G.; BARRIGOSI, J.A.F.; COSTA, J.L.S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v.64, n.3, p.459-465, 2005.

BAUDET, L.M.; PESKE, S.T. A logística do tratamento de sementes. **SEEDNews**. Pelotas. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/>>. Acesso em: março de 2011.

BENTO, F.M.S. Perdas por insetos na agricultura. **Ação Ambiental II**, Viçosa, v.4, p.19-21, 1999.

BITTENCOURT, S.R.M.; FERNANDES, M.A.; RIBEIRO, M.M.C.; VIEIRA, R.D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.86-93, 2000.

BLACK, M.; BEWLEY, J.D.; HALMER, P. **The encyclopedia of seeds** – science, technology and uses. CABI International, p.137 e 554, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, p.398. 2009.

CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Jaboticabal, v.63, n.2, p.227-237, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Perspectivas para a Agropecuária**. Volume 3 – Safra 2015/2016. Produtos de Verão Disponível em: Acesso em: março 2016.

CULTIVAR. **Tratamento de sementes**. Pelotas, p. 50, 2000.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

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**, Brasília, v.25, n.1, p.25-28, jan./fev. 2003.

GASSEN, D. Tratamento de sementes : importante estratégia de proteção nas fases de germinação de plântula. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.93 mai/jun 1996 . Disponível em: <[HTTP:www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=721](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=721)>. Acesso em: junho 2010.

GODOY, J.R.; CROCOMO, W.B.; NAKAGAWA, J.; WILCKEN, C.F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos. **Científica**, v.18, n.1, p.81-93, 1990.

HAMMANN, B. **Comunicação pessoal**. Syngenta, Stein, 2008.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000, p.522-588.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, B.J.; FAGIOLI, M.; NADER, 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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, p. 289, 1985.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L. Efeito do oídio, causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* sobre o rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa. v.22, p.492-495, 1997.

SEED TREATMENT. **A toll for sustainable agriculture**. Switzerland, p. 2, 1999.

SILVEIRA, R.E.; MACCARI, M.; MARQUEZI, C.F. Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001, p.246-249.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Avicta 500 FS Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx>. Acesso em: abril de 2011.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Cruiser 350 FS Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx>. Acesso em: abril de 2011.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Maxim XI. Disponível em:

<http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx>. Acesso em: abril de 2011.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.1, 4, 26.