



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

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

**MARIO FLAVIO MAGALHÃES**

**PELOTAS  
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL  
2013**



**MISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

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

**MARIO FLAVIO MAGALHÃES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Silmar Teichert Peske, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**PELOTAS  
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL  
2013**

## **Dados de catalogação na fonte:**

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

M188d Magalhães, Mario Flavio

Desempenho das sementes de milho tratadas com inseticida, fungicida e nematicida durante o armazenamento / Mario Flavio Magalhães; orientador Silmar Teichert Peske - Pelotas, 2013.-43f.: il..- Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1.*Zea mays*; 2.Tratamento de sementes; 3.Armazenamento de sementes; 4.Híbrido; 5.Qualidade fisiológica. I.Peske, Silmar Teichert (orientador); II.Título.

CDD 633.15

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

**AUTOR:** Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Mario Flavio Magalhães

**ORIENTADOR:** Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Prof. SILMAR TEICHERT PESKE, Ph.D.

Prof. ORLANDO ANTONIO LUCCA FILHO, Dr.

Prof. NILSON LEMOS DE MENEZZES, Dr.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> ELBIO TREICHA CARDOSO, Dr.

*Dedico a minha esposa Angela e meus filhos Mario Filho e Gustavo , minha família que sempre me apoiou no decorrer da minha caminhada pessoal e profissional.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores Silmar Teichert Peske e Maria Angela André Tillmann, pela orientação, paciência, apoio, amizade e, principalmente, incentivo.

Ao colega, Vinicius Rocha Oliveira, pela dedicação na condução dos testes de laboratório.

Aos colegas da Syngenta Wagner Seara, João Carlos Nunes, Adhemar Antonio de Oliveira Junior e Marina Lino, pelo apoio e suporte.

A todos que me apoiaram na realização deste curso.

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Tratamentos que foram comparados no trabalho, com respectivos nomes comerciais, princípios ativos e dosagens recomendadas.....	24
Tabela 1A. 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.....	26
Tabela 2. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 7000, tratadas com diferentes produtos.....	28
Tabela 3. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 330, tratadas com diferentes produtos.....	29
Tabela 4. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 350, tratadas com diferentes produtos.....	31
Tabela 5. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 9010, tratadas com diferentes produtos.....	32
Tabela 6. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 8021, tratadas com diferentes produtos.....	33
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.....	35
Tabela 8. Valores médios de germinação, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 390, tratadas com diferentes produtos.....	36
Tabela 9. Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com Avicta 500, Cruiser 350 FS e Maxim Advanced armazenadas por 360 dias em condições climatizadas .....	37

## SUMÁRIO

	Página
<b>COMISSÃO EXAMINADORA.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1. A CULTURA DO MILHO .....	11
2.2. QUALIDADE DE SEMENTES .....	13
2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES .....	14
<b>2.3.1. Avicta completo .....</b>	<b>17</b>
2.4. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES .....	19
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>38</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>

## RESUMO

MAGHALHÃES, Mario Flavio. **Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticida, fungicida e nematicida durante o armazenamento.** Pelotas, 2013. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de sementes. Universidade Federal de Pelotas.

Os produtos a serem aplicados no tratamento de sementes devem oferecer proteção suficiente tanto às sementes como às plântulas no campo, mantendo os fungos, insetos e nematóides devidamente controlados. O objetivo do presente trabalho foi verificar o possível efeito imediato e latente do produto Avicta Completo (ação fungicida, inseticida e nematicida), Cruiser 350 FS + Maxim Advanced e Maxim Advanced sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho híbrido. Foram utilizados sete híbridos da empresa Monsanto: DKB 330, DKB 350, DKB 390, AG 7000, AG 8021, AG 8015 e AG 9010. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: 1) testemunha, 2) Avicta Completo<sup>®</sup>, 3) Cruiser 350 FS<sup>®</sup> + Maxim Advanced<sup>®</sup>, 4) Maxim Advanced<sup>®</sup>, sendo então armazenadas em temperatura ambiente por até 360 dias. As avaliações foram feitas aos 45, 90, 180 e 360 dias, com as seguintes características avaliadas: germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e teste de frio. Os dados foram discutidos conforme análise estatística sobre o efeito isolado dos produtos e a interação tratamento/armazenamento no qual se obtiveram as seguintes conclusões: 1) o efeito do tratamento de sementes varia entre híbridos de milho em condições ambientais; 2) em geral, os efeitos fitotóxicos dos tratamentos em sementes manifestam-se a partir dos 90 dias de armazenamento, em condições ambientais; 3) O fungicida Maxim Advanced testado não apresentou efeito fitotóxico aos híbridos durante o armazenamento em ambiente não climatizado e 4) sementes de milho híbrido armazenadas por 360 dias em condições climatizadas e tratadas com Avicta completo e Cruiser mais Maxim Advanced, permanecem com alta qualidade fisiológica.

Palavras-chave: *Zea mays*, tratamento de sementes, híbrido, armazenamento de sementes, qualidade fisiológica.

## ABSTRACT

MAGHALHÃES, Mario Flavio. **Maize seeds performance treated with fungicide, insecticide and nematicide, during the storage**. Pelotas, 2013. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de sementes. Universidade Federal de Pelotas.

The products to be applied in seed treatment must provide sufficient protection to both seed and seedlings in the field, keeping the fungi, insects and nematodes properly controlled. The aim of this study was to evaluate the possible immediate and latent effect of the product Avicta Complete (fungicide, insecticide and nematicide), Cruiser 350 FS + Maxim Advanced and Maxim Advanced on the physiological quality of hybrid maize seed. We used seven hybrids from Monsanto: DKB 330, DKB 350, DKB 390, AG 7000, AG 8021, AG 8015 and AG 9010. Seeds were subjected to the following treatments 1) Control, 2) Avicta Complete<sup>®</sup>, 3) Cruiser 350 FS<sup>®</sup> + Maxim advanced<sup>®</sup>, 4) Maxim Advanced<sup>®</sup>, and then stored at room temperature for up to 360 days. The assessments were made at 45, 90, 180 and 360 days, and the attributes evaluated were: germination, accelerated aging, speed of emergence and cold test. The data was analyzed according to statistical analysis on the effect of isolated products and the interaction treatment/storage in which the following conclusions were obtained: 1) The treatment on the seeds varies according to the hybrid; 2) In general the phytotoxic effect of the seed treatment is detected after 90 days in ambient storage of the seeds; 3) The fungicide Maxim Advanced did not result in any phytotoxic effect in the hybrids during storage in a not climacteric environment and 4) Corn seed storage for 360 days at cold conditions and treated with Avicta completo and Cruiser plus Maxim Advanced, remain with high physiological quality.

Keywords: *Zea mays*, seed treatment, seed storage, hybrid, physiological quality.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho tem expressiva importância no cenário agrícola mundial, dada à extensão de áreas cultivadas, usos e produção anual. Atualmente os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, China e Brasil, que em 2009 produziram 333,01; 163,11; e 51,23 milhões de toneladas, respectivamente (Centro de Inteligência do Milho - CIM, 2009). Projeções mundiais apontam crescimento de produção para 786 milhões de toneladas em 2015/16. No Brasil, para o mesmo período, a produção deverá situar-se em 51,5 milhões de toneladas e um consumo de 47,7 milhões (United States Department of Agriculture – USDA, 2009).

A cultura do milho no Brasil é de fundamental importância para o agronegócio e economia nacional. É um dos alicerces mais importantes para o pequeno produtor rural. É ainda insumo básico para a produção da agroindústria brasileira onde é utilizado em vários setores como, por exemplo, a produção de aves e suínos, produtos alimentícios, fonte de óleo e proteína, e outras utilidades. Além disso, é um componente estratégico no gerenciamento de cultivo do agricultor brasileiro, onde é utilizada como cultura de rotação e geradora de cobertura vegetal para o plantio direto.

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção mundial de milho, no entanto o sistema de produção brasileiro apresenta elevados índices de perdas, as quais são causadas em sua maioria, por danos físicos ocorridos durante as operações de colheita, transporte, secagem, beneficiamento e armazenagem, ou por agentes biológicos e pela própria respiração dos grãos (BROOKER *et al.*, 1992).

Culturas com baixa densidade populacional ( $n^0$  de plantas por área) como o milho, podem sofrer danos severos por ocasião do ataque de pragas nas fases de germinação e de plântula e resultar 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.

Apesar de toda importância dada ao assunto, apenas 10% das sementes plantadas no Brasil são tratadas com inseticidas na UBS (KLEFFMANN GROUP,

2007). Atentando para esta realidade algumas empresas introduziram o sistema de comercialização de sementes de híbridos tratadas na indústria com inseticidas neonicotinóides sistêmicos.

O avanço tecnológico no tratamento de sementes é bastante positivo, mas muito pouco se sabe sobre o efeito do tratamento de sementes com inseticidas, fungicidas e nematicidas ao longo do armazenamento.

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário das sementes e a importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, objetivou-se com o presente trabalho 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.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A CULTURA DO MILHO

O milho, espécie *Zea mays*, é composto por grupos de gramíneas, algumas perenes, outras anuais, nativas do México e América Central (DOEBLEY, 1990). O gênero inclui tanto a planta cultivada quanto os parentes selvagens conhecidos como Teosinte. Como o cruzamento entre o Teosinte e o milho gerava híbridos férteis, uma ampla discussão formou-se quanto à origem da espécie. Hoje se acredita que o milho seja originário da região centro sul do México (FREITAS, 2001).

É uma das culturas comerciais mais importantes com origem nas Américas, havendo provas de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos. Embora de origem tropical, é cultivado em praticamente todas as partes do mundo. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização. O uso do milho em grão como alimento animal representa cerca de 70% do consumo deste cereal no mundo (DURTE, 2004). No Brasil, o consumo do milho para a alimentação animal varia de 60% a 80%.

A cultura do milho no Brasil é de fundamental importância para o negócio agrícola e economia nacional. É um dos alicerces mais importantes para o pequeno produtor rural. 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, onde é utilizada como cultura de rotação e geradora de cobertura vegetal para o plantio direto.

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, China e Brasil, que, em 2009, produziram: 333,01; 163,11 e 51,23 milhões de toneladas, respectivamente. A produção de milho em 2011 para o Brasil vai superar 72 milhões de toneladas (IBGE, 2011).

A área cultivada com milho no Brasil na Safra 2009/10, foi de 7.748,7 mil hectares, com redução de (16,5%) em relação à área cultivada na Safra 2008/09 que foi de 9270,5 mil hectares. Na safrinha, a área estimada foi de 5.187,4

hectares, 5,8% maior que a área cultivada na safra 2008/09. A área total cultivada, em todo o país, nas duas safras, ficou em 12.930,1 mil hectares, (8,8%) inferior à área cultivada na safra anterior; já na safra 10/11 foram plantados 12.682 milhões de hectares na duas safras, segundo a CONAB.

Sabe-se que a produtividade média nacional é muito baixa, ainda mais, se for considerado o potencial genético produtivo que esta cultura tem e o material genético de alta qualidade disponibilizado pela indústria sementeira bem como sua alta qualidade fisiológica.

Se comparada a produtividade americana com a brasileira, vê-se que nos Estados Unidos da América, ela vem crescendo em média, 112kg/ha/ano desde 1960 (USDA, 2006). Já no Brasil na safra de verão e safrinha, o aumento médio de produtividade da série histórica dos dez últimos anos é de apenas 69kg/ha (CIM, 2009).

A produtividade média está em torno de 4,13t/ha (CONAB, 2009), o que contrasta com resultados obtidos por produtores brasileiros altamente tecnificados que superam 10t/ha. Embora possam ser alegadas condições climáticas e de subsídios diferentes, o uso de tecnologia adequada é o fator mais importante na obtenção de altas produtividades.

Por outro lado, estes fatos remetem a soluções, ou seja, a intensificação da difusão e o incentivo a adoção destas tecnologias.

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

As sementes constituem-se no principal insumo da agricultura, sendo responsáveis pelo estabelecimento das plântulas no campo e pela produção das culturas. Desse modo, merecem fundamental atenção uma vez que a associação com micro-organismos e insetos-praga com as mesmas pode reduzir

substancialmente o estabelecimento inicial de uma lavoura principalmente sob condições tropicais (GALLOO et al., 1988).

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.

## 2.2. QUALIDADE DE SEMENTES

A qualidade da semente é fator a ser considerado em programas de produção agrícola, tendo em vista que o controle da qualidade é fundamental para o produtor de sementes, pois permite detectar falhas nas diferentes etapas da produção, orienta decisões e é uma garantia do produto. No caso do milho, a procura por avaliações eficientes e rápidas tem aumentado significativamente. Busca-se completar o teste de germinação com testes mais sensíveis, que possibilitem selecionar os melhores lotes para comercialização e que forneçam, com precisão, os dados para a semeadura (DIAS e BARROS, 1995).

A qualidade fisiológica da semente compreende todos os atributos que indicam sua capacidade de desempenhar funções vitais, sendo caracterizada pelo poder germinativo, pelo vigor e pela longevidade (POPINIGIS, 1985).

A qualidade fisiológica pode ser avaliada por meio de testes de germinação e vigor. O teste de germinação não oferece indicação segura do desempenho da semente, nas condições de campo, por propiciar condições ótimas às sementes e, com isso, permitir que sementes com avançado grau de deterioração originem plântulas consideradas normais (KRZYZANOWSKI, 1998).

No teste de germinação, transformações degenerativas ocorridas durante o processo de deterioração não são adequadamente avaliadas. Teste de vigor, como o de frio, tem se mostrado eficiente para a seleção de linhagens e híbridos tolerantes às condições de baixa temperatura (MARYAM e JONES, 1983; HOPE et al., 1992). No teste de frio, a combinação de baixa temperatura com alta umidade é utilizada para permitir apenas a sobrevivência das sementes

vigorosas, uma vez que essas condições podem reduzir a velocidade de germinação e favorecer o desenvolvimento de microorganismos prejudiciais (MARCOS-FILHO et al., 1987).

As sementes de milho podem ser infectadas por vários fungos durante a sua formação e o seu desenvolvimento, e até após a colheita, no armazenamento. Podem ainda permitir a sobrevivência e disseminação de patógenos, bem como a proliferação de fungos de armazenamento, responsáveis pela deterioração das sementes (TUIE e FORSTER, 1979; LUCCA-FILHO, 1987; FERNANDES e OLIVEIRA, 1997).

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).

### 2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES

Alguns dos primeiros relatos do uso de tratamento de sementes são do Egito 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).

O tratamento industrial de sementes começou na década de 1980, sendo que o primeiro lote de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos foi em 2002, com a comercialização dos primeiros volumes de sementes tratadas com o inseticida Tiametoxam totalizando um volume de aproximadamente 1000 sacos de sementes realizado pela empresa Pioneer.

Concomitantemente aos trabalhos de introdução do tratamento industrial de sementes de milho híbrido, foram desenvolvidas novas tecnologias de tratamento de sementes industriais no Brasil, com adoção de modernas máquinas

automatizadas de tratamento de sementes por batelada (Arktos L100 1C e L100 2C, Gustafson CBT 100 e 200) desenvolvidas em conjunto pela indústria nacional. Estes equipamentos, com seus sistemas computadorizados de controle de dose e aplicação, foram inteiramente projetados e construídos no Brasil. Aliado a isso, foi desenvolvido um inédito sistema de aferição de qualidade de dose composto de sistema de análise de recuperação de ingrediente ativo via HPLC (High Precision Liquid Chromatography) e SLAK (Seed Loading Analysis Kit), que juntos propiciaram alta qualidade e segurança em termos de dose correta e distribuição homogênea de produtos sobre as sementes.

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 série 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.

Dentro de uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), a operação de tratamento de sementes é realizada após a classificação e antecede o ensaque que posteriormente seguirá para o armazenamento ou distribuição.

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% do custo de produção (SYNGENTA, 2012).

O uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes constitui-se num dos conceitos modernos de controle de pragas (BITTENCOURT et al., 2000).

Os produtos a serem aplicados devem oferecer proteção suficiente tanto às sementes como às plântulas no campo, mantendo os fungos, insetos e nematóides devidamente controlados, bem como devem ser compatíveis entre eles para evitar problemas de fitotoxicidade às plantas ou estreitar seu espectro de ação.

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 estabelecimento das plântulas no campo, de modo a proporcionar um estande adequado, constitui-se na base para obtenção de rendimentos elevados. Neste sentido, o tratamento de sementes é importante para garantir esta população, principalmente em condições adversas de ambiente (LUCCA-FILHO, 2006).

A aplicação 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 deterioração 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 contra agentes biológicos externos como fungos, insetos, nematóides etc. Daí a importância da realização de estudos específicos de tratamento de sementes com produtos de última tecnologia envolvendo o armazenamento (PESKE e BAUDET, 2006).

Para Gutormson e Patin (2007) as companhias produtoras de sementes de milho, podem usar estes testes de laboratório, para estimar o desempenho das sementes no campo, mas não como uma estimativa da emergência em campo.

Hammann (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 perda de vigor nestes testes de laboratório (excetuada a emergência a campo), não significaria necessariamente risco de redução na emergência ou no vigor das sementes.

### **2.3.1. Avicta completo**

As pragas, doenças e fitonematóides atacam as plantas ao mesmo tempo. Ao penetrar na raiz, um nematóide deixa a porta de entrada para patógenos do solo e ao sugar nutrientes nas raízes e impedir o fluxo de água e nutrientes, o invasor enfraquece a planta, que se torna mais vulnerável a doenças e pode não resistir ao ataque de insetos de solo ou da parte aérea.

Desta maneira um tratamento de sementes que ofereça a proteção completa contra nematóides, pragas e doenças garantirá o estabelecimento da cultura com plantas mais saudias e melhor estande, durante o período em que as plantas são mais frágeis.

O Avicta Completo é o tratamento de sementes mais inovador da Syngenta, reunindo em um só produto três possíveis soluções: nematicida (Abamectina), fungicida (Fludioxonil, Metalaxil e Thiabendazole) e inseticida (Thiamethoxam).

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.

Abamectina é uma avermectina derivada da bactéria de solo *Streptomyces avermitilis*, cujas propriedades nematicidas já são amplamente conhecidas, tendo como vantagem seu modo de ação diferente e muito mais potente que os carbamatos (SYNGENTA, 2011).

O uso de abamectina em tratamento de sementes é, portanto, uma alternativa muito atrativa para o controle de nematóides por requerer

concentrações muito inferiores de ingrediente ativo do que os nematicidas tradicionais, reduzindo significativamente o risco ambiental (SYNGENTA, 2011).

O tratamento de sementes atua na porção da rizosfera ao redor das raízes das plântulas e, portanto, reduz o risco de acúmulo de produto no solo e de contaminação ambiental. Além disso, a quantidade de ingrediente ativo aplicado na semente é muito inferior às aplicações no sulco de plantio, de produtos granulados ou incorporadas ao solo (SYNGENTA, 2011).

Em testes realizados no Brasil, a proteção causada pelo tratamento de sementes com este ingrediente ativo proporcionou maior produtividade às culturas (MAPA, 2003). Este tem sido utilizado na forma de tratamento industrial pelas principais companhias produtoras de sementes de milho híbrido.

A Abamectina promove a proteção das plantas de milho do ataque de nematóide (nematóide-das-galhas e nematóide-das-lesões) e da lagarta-elasma no início do ciclo da cultura (SYNGENTA, 2011).

O fungicida 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).

Fludioxonil inibe o desenvolvimento do micélio e induz redução instantânea na absorção de aminoácidos e açúcares. Controla Ascomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos, com ação fungistática ou fungicida de acordo com o patógeno (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).

Atua inibindo a síntese de RNA e conseqüentemente o crescimento do micélio dentro da planta e a formação de esporângio e esporos. O ingrediente ativo cria uma atmosfera de proteção ao redor da semente logo no início do processo germinativo, penetra na semente e se difunde de forma acropetal, sendo

altamente sistêmico. É conhecidamente ativo contra fungos da classe oomicetos (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).

Apresenta um amplo espectro de ação antifúngica, semelhante ao Benomil, porém quantitativamente menos eficiente nas doenças que ambos controlam. É um dos poucos produtos permitidos em tratamento pós-colheita de muitas frutas e amplamente utilizado em tratamento de sementes (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1998).

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).

Tem sido utilizado na forma de tratamento industrial pelas principais companhias produtoras de sementes de milho híbrido. Seu uso, na forma de tratamento de sementes na indústria, atingiu cerca de 12% do total de sementes de milho híbrido de alta tecnologia comercializadas no Brasil em 2007 (KLEFFMANN, 2008). Este ingrediente ativo apresenta marcante ação inseticida para pragas de difícil controle. Têm forte ação principalmente para pragas sugadoras que injetam toxinas como o percevejo barriga-verde e sobre os insetos transmissores de viroses como, por exemplo: cigarrinhas e tripés. Possui atividade sobre algumas pragas mastigadoras importantes como adultos de vaquinha, cupins entre outros (Registro no MAPA sob o nº. 03105 – SYNGENTA, 2007).

#### 2.4. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

Outro fator de suma importância na manutenção da qualidade fisiológico das sementes, tratadas ou não com inseticidas, é o armazenamento.

O armazenamento de sementes visa garantir a qualidade das mesmas durante o período compreendido entre o beneficiamento e comercialização. Para tanto, nesta etapa deve-se atentar para alguns princípios: o armazenamento não melhora a qualidade do lote de sementes, apenas as mantém; temperatura e umidade são os dois fatores mais importantes no armazenamento; a cada 5,5 graus de decréscimo na temperatura, aumenta-se o dobro o potencial de armazenamento, no intervalo de 0 a 45 graus; a cada 1% de decréscimo na umidade, dobra-se o potencial de armazenamento na faixa de 4 a 14% de umidade; as melhores condições para o armazenamento de sementes ortodoxas são condições frias e secas; a qualidade inicial afeta o potencial de armazenamento e esse varia com a espécie (HARRINGTON, 1972).

De maneira geral pode sequenciar a deterioração fisiológica das sementes da seguinte forma a partir da maturidade fisiológica: degeneração de membranas; biossíntese reduzida; diminuição do potencial de armazenamento; germinação lenta, crescimento lento e desuniforme; maior suscetibilidade a adversidades; estande reduzido; aberrações morfológicas; perda de germinação; morte.

Desta forma a boa conservação das sementes está intimamente ligada à intensidade de suas atividades metabólicas, também relacionadas com o grau de umidade. Para a maioria das plantas cultivadas o armazenamento de sementes úmidas causa grande aumento das atividades vitais. Em decorrência disso há possibilidade de elevação da temperatura, infestação por microrganismos e perdas drásticas no poder de germinação e vigor (MARCOS-FILHO e PACHECO, 1976).

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.

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.

Daí a importância da realização de estudos específicos sobre tratamento de sementes com produtos de última tecnologia envolvendo o armazenamento (BAUDET e PESKE, 2006; PESKE e BAUDET, 2006).

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 discorreram que a deterioração das sementes ocorre pelo processo natural de envelhecimento, mas pode ser intensificado por manejo de condições incorretas no armazenamento.

Baixos conteúdos de água causam dessecação, enquanto que incrementos de umidade favorecem o aumento do metabolismo e favorecimento do surgimento de fungos. Altas temperaturas desnaturam as membranas e enzimas, já temperaturas extremamente baixas (congelamento) também causam a danificação das membranas.

As reações de deteriorações que ocorrem nas sementes não germinadas e seus efeitos negativos são frequentemente detectadas quando se colocam as sementes a germinar. Após a embebição, as sementes deterioradas perdem conteúdo celular, devido à desestruturação das membranas, desenvolvem-se lentamente exibindo anormalidades (necroses e estruturas deformadas), podendo não ocorrer à emissão da radícula. Nos casos mais severos, sementes deterioradas têm poucas células viáveis que são incapazes de um desenvolvimento organizado, devido aos constituintes celulares estarem seriamente degradados (ZIMMER, 2006).

A deterioração é causada por um efeito conjugado de lesões nas macromoléculas, acumulada em consequência da dessecação ou durante o tempo seguido a maturação e a progressiva inabilidade de reparar as lesões. Danos não reparados não permitem as células replicarem seu material genético, o qual, por sua vez, atrasa ou impede mudanças celulares necessárias para

complementar à germinação e, eventualmente, leva a disfunção celular e sua morte (ZIMMER, 2006).

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).

O conteúdo de reservas das sementes é fundamental para sua longevidade. Os cereais, por exemplo, com alto conteúdo de amido, tem boa capacidade de suportar longos períodos de armazenamento. Sementes com alto teor de óleo têm tendência a um maior risco de deterioração devido a reações envolvendo a peroxidação. Isto ocorre em sementes com alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados, porém, obter novos cultivares de oleaginosas com baixa proporção de ácidos linoleicos e linolenicos não melhora a longevidade das sementes (BLACK et al., 2006).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Central de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG.

Foram utilizadas sementes de milho híbridas, 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<sup>®</sup>, 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 aos seguintes tratamentos:

- 1 – Testemunha;
- 2 – Avicta Completo<sup>®</sup> (inseticida, fungicida, nematicida);
- 3 – Cruiser 350 FS<sup>®</sup> + Maxim Advanced<sup>®</sup> (inseticida, fungicida);
- 4 – Maxim Advanced<sup>®</sup> (fungicida).

Os tratamentos foram feitos de acordo com as doses recomendadas pelo fabricante (Tabela 1). Para a realização do tratamento foi utilizada máquina de tratamento de sementes por batelada - modelo Arktus Africa – Momeso, equipada com disco de atomização rotativo. Utilizou-se um volume do produto Avicta 500 - nematicida 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 o tratamento, as amostras de sementes, com 5kg cada, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado iguais aos originalmente utilizados pelas empresas de sementes e enviadas para o laboratório central de análises de sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, MG, para as avaliações da qualidade fisiológica.

Após os tratamentos, 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. Tratamentos realizados , com respectivos nomes comerciais, princípios ativos e dosagens recomendadas.

Nome comercial dos tratamentos	Princípio Ativo	Doses utilizadas no ensaio em mg de ingrediente ativo por unidade de semente
Testemunha	-	-
Avicta Completo <sup>®</sup>	Abamectina	0,60
	Thiametoxam	0,70
	Fludioxonil	0,012
	Metalaxil	0,010
	Thiabendazol	0,075
Cruiser 350 Fs <sup>®</sup>	Thiametoxam	0,70
	Fludioxonil	0,012
Maxim Advanced <sup>®</sup>	Metalaxil	0,010
	Thiabendazol	0,075
Maxim Advanced <sup>®</sup>	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 1A.

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).

Teste de germinação: realizado segundo as RAS (BRASIL, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água destilada. Esses foram mantidos em germinador a 25°C por sete dias, quando foi realizada a avaliação.

Envelhecimento acelerado: as sementes foram expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa por um período de 72 horas. Foram utilizadas caixas plásticas do tipo *gerbox* como compartimentos individuais (minicâmaras) para a colocação das amostras. Cada caixa possui, suspensa em seu interior, uma tela de alumínio onde as sementes são distribuídas de maneira a constituírem camada única sobre a superfície da tela. Foi efetuada a contagem de 220 sementes antes da sua distribuição em

camada uniforme sobre a tela de alumínio. Obtidas as amostras, foi colocado 40ml de água no fundo de cada caixa, para garantir nível de umidade relativa do ar próximo de 100% em seu interior. A seguir, cada minicâmara é tampada e mantida em câmara, regulada à temperatura de 41°C, onde permaneceu durante o período de 72 horas. Após a retirada da câmara, foi conduzido teste de germinação, de acordo com as RAS.

Índice de velocidade de emergência: a semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo como substrato solo + areia na proporção 2:1. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A partir da emergência da primeira plântula foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram consideradas as porcentagens de plântulas normais aos 14 dias e também o índice de velocidade de emergência, determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

Teste de frio: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em bandejas plásticas contendo o substrato areia e solo na proporção 2:1. A umidade do substrato foi ajustada para 70% da capacidade de retenção de água, conforme prescrições da *International Seed Test Association* - ISTA (1995). Após a semeadura, as bandejas foram colocadas em câmara fria a 10°C por sete dias e, posteriormente, transferidas para câmara de crescimento vegetal a 25°C com fotoperíodo de 12 horas. Após sete dias nessas condições avaliou-se o número de plantas normais emergidas.

Procedimento estatístico - O ensaio foi montado e conduzido 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 e regressões para os parâmetros quantitativos.

Tabela 1A. 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

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O trabalho foi dividido em dois estudos um em sementes armazenadas em condições ambientais e o outro em condições climatizadas.

### **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 2), 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, já apresentaram diferença significativa em relação a testemunha e o Maxim Advanced já aos 45 dias de armazenamento.

O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas e fungicidas (GASSEN, 1996); entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação, 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 e CRUZ, 1986; KHALEEQ e KLANTT, 1986; PEREIRA, 1991; NASCIMENTO et al., 1996).

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 fitotoxidez.

Tabela 2. Valores de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência de sementes de milho (IVE), híbrido AG 7000, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	G (%)			
	Época de avaliação (dias)			
	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 (%)			
	45	90	180	360
	Testemunha	99.0 a	99.0 a	97.0 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 (%)			
	45	90	180	360
	Testemunha	98.0 a	93.0 a	84.0 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			
	45	90	180	360
	Testemunha	15.5 b	13.5 a	12.4 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.

Hammann (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 perda de vigor nestes testes de laboratório (excetuada a emergência a campo), não significaria necessariamente risco de redução na emergência ou no vigor das sementes.

### Híbrido DKB 330

Para o híbrido DKB 330, quando submetidos 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 3).

Tabela 3. Valores de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 330, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	G (%)			
	Época de avaliação (dias)			
	45	90	180	360
Testemunha	99.0 a	99.0 a	98.0 a	95.0 b
Avicta completo	98.0 a	96.0 a	84.0 b	78.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	97.0 a	98.0 a	90.0 b	78.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	98.0 a	97.0 a	99.0 a
Tratamentos	EA (%)			
	98.0 a	98.0 a	98.0 a	97.0 a
	96.0 a	96.0 a	94.5 a	92.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	100.0 a	100.0 a	95.0 a	92.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	98.0 a	98.0 a	97.0 a
Tratamentos	TF (%)			
	98.0 a	98.0 a	92.0 a	92.0 a
	98.0 a	95.0 a	63.0 c	64.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	99.0 a	96.0 a	56.0 c	58.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	96.5 a	90.0 b	96.0 a
Tratamentos	IVE			
	17.06 a	13.24 a	12.21 a	12.25 a
	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.

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.

### **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 4).

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 4. Valores de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 350, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	G (%)				
	Época de avaliação (dias)				
	45	90	180	360	
Testemunha	99.0 a	99.0 a	98.0 a	95.0 a	
Avicta completo	97.0 a	96.0a	95.0 b	83.0 b	
Cruiser + Maxim Advanced	96.0 a	96.0 a	93.0 b	81.0 b	
Maxim Advanced	99.0 a	99.0 a	99.0 a	97.0 a	
Tratamentos	EA (%)				
	Testemunha	99.0 a	100 a	99.0 a	97.0 a
	Avicta completo	97.0 a	99.0 a	91.0 b	85.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	97.0 a	96.0 a	95.0 b	84.0 b	
Maxim Advanced	98.0 a	99.0 a	93.0 b	98.0 a	
Tratamentos	TF (%)				
	Testemunha	94.0 a	92.0 a	74.0 a	77.0 b
	Avicta completo	85.0 b	86.0 a	57.0 b	57.0 c
Cruiser + Maxim Advanced	88.0 b	89.0 a	54.0 b	52.0 b	
Maxim Advanced	98.0 a	95.0 a	70.0 a	85.0 a	
Tratamentos	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. 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%, já as sementes que não foram tratadas e as tratadas com Maxim Advanced apresentaram germinação superior A 90% (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido AG 9010, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	G (%)			
	Época de avaliação (dias)			
	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.

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 fitotoxidez, 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 princípio 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 6). O mesmo ocorrendo com o teste de EA.

Tabela 6. 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	G (%)			
	Época de avaliação (dias)			
	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
EA (%)				
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
TF (%)				
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
IVE				
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.

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.

### **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 7). Entretanto o teste de IVE, apresentou diferença estatística entre os tratamentos de sementes já aos 45 dias de armazenamento, em que o tratamento com Maxin 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 d.a.a. 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 quando as sementes necessitem ser armazenadas, e sua aplicação seria indicada para semeadura imediata (Tabela 8).

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	G (%)			
	Época de avaliação (dias)			
	45	90	180	360
Testemunha	96.0 a	94.0 a	91.0 a	93.0 a
Avicta completo	96.0 a	97.0 a	81.0 b	82.0 c
Cruiser + Maxim Advanced	97.0 a	95.0 a	86.0 b	89.0 b
Maxim Advanced	96.0 a	98.0 a	97.0 a	99.0 a
EA (%)				
Testemunha	96.0 a	95.0 a	92.0 a	90.0 a
Avicta completo	95.0 a	94.0 a	86.0 b	79.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	96.0 a	95.0 a	87.0 b	81.0 b
Maxim Advanced	95.0 a	95.0 a	93.0 a	92.0 a
TF (%)				
Testemunha	96.0 a	92.0 a	83.0 a	86.0 a
Avicta completo	91.0 a	90.5 a	71.0 b	69.0 b
Cruiser + Maxim Advanced	94.0 a	88.0 a	71.0 b	70.0 b
Maxim Advanced	98.0 a	98.0 a	86.0 a	87.0 a
IVE				
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 8. Valores de germinação, teste de frio e índice de velocidade de emergência de sementes de milho, híbrido DKB 390, tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	G (%)				
	Época de avaliação (dias)				
	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 (%)				
	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 (%)				
	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				
	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 - Sementes armazenadas em ambiente climatizado

No estudo do armazenamento das sementes em condições climatizadas os resultados não apresentaram diferença estatística entre híbridos e entre os tratamentos de sementes para nenhum dos períodos de armazenamento durante 360 dias (Tabela 9).

Estes resultados evidenciam que os possíveis efeitos fitotóxicos dos produtos aplicados à 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 9. Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com Avicta 500, Cruiser 350 FS e Maxim Advanced armazenadas por 360 dias em condições climatizadas.

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

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

## 5. CONCLUSÕES

- O fungicida Maxim Advanced testado não apresentou efeito fitotóxico aos híbridos durante o armazenamento em ambiente não climatizado;
- Sementes de milho híbrido armazenadas por 360 dias em câmara fria e tratadas com Avicta 500, Maxim Advanced e Cruiser 350 FS não apresentaram queda na qualidade fisiológica;
- O efeito do tratamento de sementes varia entre os híbridos 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.

## 6. 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**. 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**, 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, 2006, p.137 e 554.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BROOKER, D.B.; BAKER-ARKEMA, F.M.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oil seeds**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

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**, v.63, n.2, p.227-237, 2004.

CENTRO DE INTELIGENCIA DO MILHO. **Estatística dos principais produtores de milho no mundo, novembro 2010, versão eletrônica** – Estatística de Produção. Disponível em: <http://cimilho.cnpms.embrapa.br/estatisticas/estatisticas.php?tabela=013>. Acesso em abril de 2011.

CONAB – **CONAWEB Séries históricas de produtividade do milho (10 anos)**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>, Acesso em fevereiro de 2011.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J.; SANTOS, J.P. Efeito de diversos inseticidas no controle da lagarta-elasmô, *Elasmopalpus lignosellus*, em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.22, p.1293-1301, 1983.

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

DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 43p. (Circular, 88).

DOEBLEY, J.F. Molecular evidence for gene flow among *Zea* species. **Bio Science**, Washington, v.40, n.6, p. 443-448, June 1990.

DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C.; GARCIA, J.C. et al. Economia da produção e utilização do milho. In: **Cultivo do milho**. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sistema de produção, 1. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/economiadaprodu.htm>>. Acesso em: 5 abril. 2006.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 26).

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.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWISKI, F.C.; COSTA, N.P. **The Tetrazolium test for soybean seeds**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1998, 71p. (Documentos 115).

FREITAS, F.O. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgares* L.)**. Piracicaba, 2001. 37p. Tese (Doutorado em fitotecnia) –Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S. **Manual de entomologia agrícola**. 2.Ed., São Paulo: CERES, 1988. 649p.

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.

GUTORMSON, T.J.; PATIN, A. Seed Applied Insecticide (SAI). Laboratory Test and Field Emergence Relationship Study 2007. Mid-West Seed Services, Inc. Brookings, South Dakota State – Disponível em: <<http://www.mwseed.com/Information/News/tabid/107/cmd448/catdsp/cat448/6/>>. Acesso em junho de 2008.

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

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T.T. (Ed). **Seed biology**. New York: Academic, 1972, p.145-245.

HOPE, H.J.; WHITE, R.P.; DWYER, L.M. et al. Lowtemperature emergence potential of short season corn hibrids grow under controlled environment and plot conditions. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.72, n.1, p.83-91, 1992.

ISTA-INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor tests methods**. 3.ed. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

KHALEEQ, B.; KLANTT, A.E. Effects of various fungicides and inseticides on emergence of three wheat cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.6, p.967-970. 1986.

KLEFFMANN GROUP. **Pesquisa amis summer maize, 2006-2007**. Seed treatment insecticides. Pesquisa de usuários de tratamento de sementes de milho.

LUCA-FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, p.430-440.

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.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS-FILHO, J.; PACHECO, C.R.V.M. Influência da qualidade do substrato na germinação de sementes de soja. **O Solo**, Piracicaba, v.68, n.2, p.42-45, 1976.

MARYAM, B.; JONES, D.A. The genetics of maize (*Zea mays* L.) growing at low temperatures. Germination of inbred lines and their F1s. **Euphytica**, Wageningen, v.32, p.535-542, 1983.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins, 2003, Versão eletrônica** – Dados do Ingrediente Ativo Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em ABRIL de 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins, 2003, Versão eletrônica** – Dados do Ingrediente Ativo Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em Maio de 2011.

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.

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.

PESKE, S.T.; BAUDET, L.M. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA-FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, 2006, 472p.

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

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, v.22, p.492-495, 1997.

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

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.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, v.82, n.1, p.47-54, 2007.

TUITE, J.; FORSTER, G.H. Control of storage diseases of grain. **Annual Review of Phytopathology**, v.17, p.343-346, 1979.

USDA – Agriculture. U.S. Crop Production. **Crop acreage and yield**. Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/>. 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.

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S.T.; LUCCA-FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, 2006, 472p.