

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia
de Sementes



Dissertação

**Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas
com tiametoxam.**

Karla Crystina Rosa

Pelotas, 2011

KARLA CRYSTINA ROSA

**Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas
com tiametoxam.**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós Graduação em
Ciência e Tecnologia de Sementes
da Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial à obtenção do
título de Mestre em Ciência e
Tecnologia de Sementes.

Orientador: Dr. Geri Eduardo Meneghello

Pelotas, 2011

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R788a Rosa, Karla Crystina

Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam / Karla Crystina Rosa ; orientador Geri Eduardo Meneghello. - Pelotas, 2011.-38f. ; il..- Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1. Vigor 2. Zea mays L. 3. Tiametoxam 4. Tratamento de sementes I Meneghello, Geri Eduardo (orientador) II . Título.

CDD 631.82

Banca examinadora:

Dr. Géri Eduardo Meneghello

Prof. Dr. Antônio Carlos Souza Albuquerque Barros

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Dr. Demócrito Amorim Chiesa Freitas

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela saúde, fé e perseverança.

A minha família por se fazer presente em todos os dias da minha vida. Ao meu marido pela força nos momentos difíceis.

A meus amigos pelo incentivo na busca de novos conhecimentos, e a todas as pessoas de forma direta ou indireta, contribuíram para superação de mais uma etapa em minha vida.

Agradecimento

Ao Dr. Geri Eduardo Meneghello, pela orientação, paciência, apoio e amizade.

À Cecília Rosa de Araújo, pelo auxílio e suporte.

Ao Corporativo da Empresa Biomatrix, Cláudio Zaggo, Sidiney Silva, ao apoio.

Aos colegas do Laboratório, pela colaboração pelo empenho.

A todos que me apoiaram na realização deste curso.

Epigrafe

“Pedi, e dar-se-vos-á; buscai, e encontrareis; batei, e abrir-se-vos-á. Porque, aquele que pede, recebe; e, o que busca, encontra: e o ao que bate, abrir-se-á.”

Mateus 7:7-8

RESUMO

ROSA, KARLA CRYSTINA **Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam**. 2011. 38f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

O tratamento de sementes vem sendo muito utilizado no mercado agrônômico, uma vez que esta prática é considerada um instrumento de controle de pragas e doenças, bem como, uma alternativa para uma maior produtividade. Dessa forma, o tema torna-se relevante, pois está associado à germinação e ao vigor. Estes atributos por sua vez podem permitir o alto desenvolvimento produtivo de uma lavoura. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com tiametoxam, armazenadas após tratamento por 180 dias em diferentes condições. O estudo foi desenvolvido na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix, na cidade de Patos de Minas (MG). Foram utilizadas sementes de milho de três híbridos, 2 triplo e 1 simples, que receberam o tratamento utilizado rotineiramente pela empresa (Deltametrin, Metil-pirifós e Captan). O tratamento experimental consistiu na utilização de um produto a base de tiametoxam (120 ml/ 60.000 mil sementes), combinado com armazenamento com e sem controle de temperatura. Foram realizadas avaliações com teste de germinação e teste de frio, com solo imediatamente após o tratamento aos 60, 120 e 180 dias de armazenamento. Ao longo do armazenamento, o vigor de sementes de milho tratadas com tiametoxam são influenciadas negativamente.

A qualidade fisiológica de sementes de milho, tratadas com tiametoxam é dependente do híbrido empregado.

.

Palavras-chaves: *Zea mays* L, tiametoxam, tratamento de sementes, vigor.

ABSTRACT

ROSA, KARLA CRYSTINA **STORAGE OF HYBRID CORN SEED TREATED WITH THIAMETHOXAM**. 2011. 38p. Dissertation (Master of Science) - Postgraduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS.

The seed treatment has been widely used in agronomy, since this practice is considered an instrument of control of pests and diseases, as well as an alternative to higher productivity. Thus, it becomes very relevant, because it is linked to the quality, vigor and germination. These attributes can allow the high development of a productive crop. This study aims to evaluate the effect of treatment in corn seeds with thiamethoxam, stored after treatment of 180 days under different conditions. It was conducted at the Seed Processing Unit of Biomatrix Company, at Patos de Minas (MG), Brazil. Seeds from three maize hybrids, received the treatment routinely used by the company (Deltamethrin - Decis®, pirimiphos-methyl - Actellic 500 EC® and Captan). The experimental treatment consisted of using a product based on thiamethoxam (120 mL per 60.000 seeds), combined with storage with and without temperature control. It was evaluated by germination and cold test with soil immediately after treatment and at the 60th, 120th and 180th days of storage. During storage, vigor of corn seeds treated with thiamethoxam is influenced negatively. The physiological quality of corn seeds treated with thiamethoxam hybrid is dependent on the employee.

Keywords: Seed, insecticide, seed treatment, vigor.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	TRATAMENTO DE SEMENTES COM TIAMETOXAM	14
2.2	CULTURA DO MILHO E OS EFEITOS DO TIOMETOXAN NO TRATAMENTO DAS SEMENTES	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	Híbrido 1	25
4.2	Híbrido 2	27
4.3	Híbrido 3	29
5	CONCLUSÕES	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamento de sementes de milho híbrido com Tiametoxam, seguido de armazenamento em diferentes condições Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix	18
TABELA 2	Época de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho híbrido, pós tratamento com Tiametoxam, Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix	19
TABELA 3	Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura...	22
TABELA 4	Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura...	25
TABELA 5	Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura...	26
TABELA 6	Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura...	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Estrutura química do tiametoxam	14
FIGURA 2	Vigor de sementes de milho, híbrido 1, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura	25
FIGURA 3	Vigor de sementes de milho, híbrido 2, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura	27
FIGURA 4	Vigor de sementes de milho, híbrido 3, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura	28

1. INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie vegetal com elevado potencial produtivo, sendo cultivado e estudado há muitos anos, apresenta importantes propriedades nutricionais e por desempenhar importante papel na economia agrícola mundial.

Nessa dimensão, a tecnologia frente à manipulação, manejo e cultivo vêm se aprimorando no sentido de oferecer maior índice de produtividade e qualidade. O investimento tecnológico busca ainda inibir a ação das pragas, consideradas uma constante, pelo fato do cultivo ser difundido no mundo inteiro.

O milho, como as demais culturas, é susceptível a muitas doenças causadas por bactérias e fungos, alguns destes fungos se desenvolvem após o beneficiamento e armazenagem das sementes.

Ainda durante o armazenamento, as sementes podem sofrer ações de pragas primárias, sofrendo depreciação qualitativa e quantitativa, pois, apresenta redução de peso, no potencial germinativo, vigor e, conseqüentemente diminuição no valor comercial. Denardin (2010) corrobora mencionando que “a qualidade de semente é avaliada como padrão de excelência para certos atributos que determinam seu desempenho, tanto no armazenamento como na semeadura”.

É neste momento que o tratamento sistêmico das sementes torna-se um procedimento eficaz no controle e/ou na erradicação das pragas e doenças possibilitando uma germinação uniforme.

Frente ao exposto, verifica-se a importância do tratamento da semente de milho no tocante as ações de tais pragas promovendo uma prevenção compatível ao manejo desta cultura. Este tratamento pode-se apresentar através da utilização de fungicidas como também de inseticidas.

Assim, o tratamento de sementes com inseticidas vem crescendo nos últimos anos, pois, favorece proteção à plântula após emergência nos estádios iniciais, contra insetos/pragas de solo garantindo desta forma um *stand* inicial sem perdas por ataques dos mesmos.

Para Marcos Filho et al. (1994), a semente é um insumo de grande relevância no processo produtivo e sua qualidade é indispensável à implantação de lavouras conduzidas tecnicamente. Dentro desse contexto, o tratamento de sementes de milho com inseticidas passa a ser considerado, uma medida viável, devendo ser utilizada no campo durante o crescimento, como também durante o período de armazenamento, assegurando-se elevada qualidade da semente e alto nível de produtividade.

Sendo assim, os esforços voltam-se para que o de tratamento de semente seja cada vez mais eficiente no controle das pragas, bem como em uma satisfatória adequação do produto em relação às culturas e ao meio ambiente.

É nesse sentido que o mercado de insumos agrícolas conta, atualmente, com vários inseticidas, dentre eles Tiametoxam, sendo largamente utilizado no tratamento de diferentes tipos de sementes, incluindo-se as de milho.

O tiametoxam além de promover maior proteção à planta contra pragas, também pode ser considerado um bioativador, uma vez que acentua o processo de germinação e, conseqüentemente possibilita maior produtividade da cultura. No entanto, deve-se ressaltar que tal substância só desempenha este papel se utilizado em doses recomendada.

No Brasil, a porcentagem de sementes tratadas com produtos químicos esta aumentando. Segundo Juliatti (2010), 100% dos lotes de sementes de soja são tratadas com fungicidas e 30% com inseticidas. Já Nunes (2010) cita que no país 100% das sementes de milho híbrido são tratadas com fungicidas e 85% com inseticidas.

Nessa vertente, o tema torna-se relevante diante da exigência em relação a características como germinação e vigor das sementes. Isto posto, a abordagem e o desenvolvimento de técnicas de tratamento de sementes constituem-se em ponto preponderante na garantia de uma boa produtividade agrícola.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com tiametoxam, armazenadas, após tratamento, por 180 dias em diferentes condições.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. TRATAMENTO DE SEMENTES COM TIAMETOXAM

O tiametoxam é um inseticida sistêmico da classe dos neonicotinóides, é originário de uma molécula de nicotina; possui grande seletividade para os receptores nicotínicos dos insetos (CRUISER®, 2005).

A molécula de tiametoxam, foi segundo Menten (1991) “sintetizada pela primeira vez em 1991 e começou a ser comercializada a partir de 1998, sendo considerado o primeiro representante dos neonicotinóides de segunda geração”.

O tiametoxam é caracterizado como um inseticida de segunda geração por apresentar o grupo tianicotinil característico desta classe, assim, é utilizado no tratamento de sementes de diversas culturas para o controle de diferentes insetos. Possui amplo espectro de ação sobre insetos, baixa taxa de aplicação no campo, elevada translocação na planta e, uma segurança ambiental favorável, (SALLES, 2000).

De acordo com o Registro no MAPA nº. 03105, o inseticida CRUISER® 350 princípio ativo tiametoxam, é um produto classificado como grupo III (neonicotinóides), seu sítio de ação é classificado como agonista, ou seja, sua substância se liga aos receptores de acetilcolina. O produto é recomendado para o tratamento de sementes de algodão, amendoim, arroz, cana-de-açúcar, cevada, feijão, girassol, milho, pastagem, soja, sorgo e trigo (AGROFIT, 2010).

A molécula química do Tiametoxam é denominado quimicamente como “(IUPAC) (EZ)3- (2-cloro-tiazol- 1,3-tiazol-5 -ilmetil) -5-metil-1,3,5- oxadiazinan-4-ilideno (nitro)amina” (OLIVEIRA et al., 2009), cuja estrutura química esta apresentada na Figura 1.

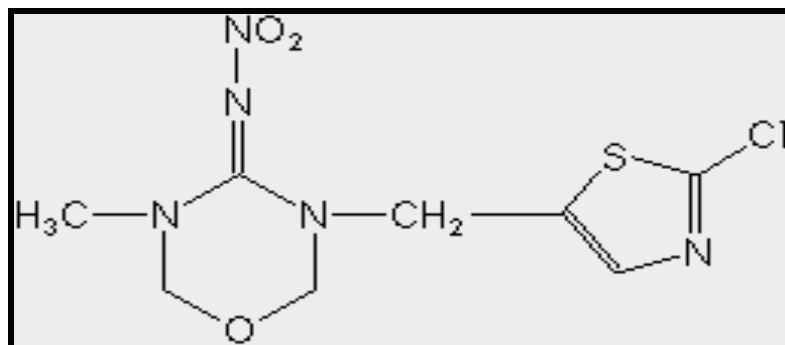


Figura 1- Estrutura química do tiametoxam. Fonte: Oliveira et al. (2009).

A molécula de tiametoxam atua na expressão de genes responsáveis pela ativação de enzimas metabólicas relacionadas aos crescimentos da planta, alterando a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais (HORN, 2009).

Segundo Castro e Vieira (2003), além de estimular a capacidade de absorção de macro e micronutrientes contidos no solo, o tiametoxam possui ação bioativadora. A ação dos bioativadores tem interação com a nutrição de plantas, aumentando a eficiência na absorção, transporte e assimilação dos nutrientes.

O produto apresenta baixa toxicidade; e, se a forma de aplicação for realizada de acordo com as orientações, não contamina o meio ambiente e não oferece risco ao aplicador, não apresentando qualquer efeito fitotóxico nas culturas sob doses recomendadas (SYNGENTA, 2010).

O inseticida a base de Tiametoxam foi utilizado no tratamento industrial de 12% (doze por cento) do total de milho híbrido comercializada no Brasil, no ano de 2007 (SYNGENTA, 2007). Segundo Montelo (2010), o produto foi responsável pelo tratamento de 30 %, das sementes de milho híbrido da safra de 2009/2010 do país.

Em virtude da constante preocupação em desenvolver tecnologias voltada à produtos que garantam maior rendimento agrícola, o tiametoxam vem crescendo no mercado do agronegócio no âmbito nacional.

2.2. CULTURA DO MILHO E OS EFEITOS DO TIOMETOXAN NO TRATAMENTO DAS SEMENTES

O milho (*Zea mays L.*) é uma espécie diplóide e alógama, pertencente à família Poacea (Gramineae), segundo Guimarães (2007) é originário do México, sendo, no entanto, “uma das plantas cultivadas mais antigas e um dos vegetais superiores mais estudados, possuindo caracterização genética mais detalhada dentre as espécies cultivadas”.

De acordo com Gravina (2011), o Brasil ocupou no ano de 2010 a terceira posição no ranking mundial de produção de milho, contribuindo com cerca de 12 milhões de hectares. Tonin (2009) complementa dizendo que o cultivo de milho é realizado em todos os estados brasileiros, estando presente tanto na agricultura familiar como na produção em grande escala. A autora postula ainda, que o milho é uma cultura muito diversificada por isso apresenta ampla distribuição mundial.

O cultivo de milho no Brasil está em constante evolução, nesse sentido, Barison Neto (2005) complementa afirmando que o estado do Paraná é líder nacional no cultivo de milho, por este motivo o tratamento industrial dessa semente, bem como a alta tecnologia empregada pelos agricultores daquele estado, incluindo-se a utilização de inseticidas, vêm sendo cada vez mais empregada diante da corrida em busca do sucesso empresarial agrícola.

Os maiores avanços tecnológicos são observados nos programas de melhoramento de milho que utilizam suas sementes como veículo de tecnologia, por isso, torna-se interessante o constante investimento em melhorias nos processos relacionados ao tratamento de semente de milho, maximizando as chances de sucesso no cultivo. Isso porque as sementes são um dos meios mais eficientes de disseminação de pragas e doenças nas culturas, uma vez que, ao serem transportadas carregam consigo um inúmero plantel de patógenos capazes de contaminar áreas até então desprovidas de tais patógenos (HORN, 2009).

Ainda, (HORN, 2009), afirma que o cultivo de milho no Brasil está em constante evolução.

As pragas na cultura de milho, segundo Rodrigues et al. (2009), tornam-se fator limitante da produtividade, insetos e outros organismos associados à lavoura

devem ser acompanhados através de manejos específicos a fim de evitar prejuízos na produção da safra.

É neste cenário que os inseticidas atuam no controle de pragas, tanto no período de lavoura quanto na pós-colheita e armazenamento das sementes. Entretanto, tais produtos podem representar significativo efeito fisiológico nas sementes. Por essa razão, Pereira (2010) refere-se à necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias que vêm ao encontro das necessidades dos agricultores e, ainda aos anseios dos parâmetros ambientais exigidos pelo Ministério da Agricultura e do Meio Ambiente.

Diante disso, as perdas decorrentes das ações de pragas na fase de estabelecimento, podem ser controladas com o uso preventivo de produto químico no tratamento de sementes, contribuindo com a diminuição do impacto ambiental originário das duplas aplicações durante o desenvolvimento da cultura. Nessa vertente, uma forma de minimizar a ação das pragas nas culturas de milho e consequentemente promover maior produtividade está no uso correto e no manejo adequado do tratamento dessas sementes com inseticidas.

A manutenção da qualidade fisiológica durante o período de armazenamento das sementes Segundo Antonello et al. (2009), é dependente da umidade, que deve ser mínima para preservação do embrião, para que a viabilidade e o vigor das sementes no período compreendido entre a colheita e a semeadura sejam mantido. Estes aspectos são potencializados pelo tratamento da semente com inseticidas no período de armazenamento.

Diante das colocações, o mercado agrícola passou a investir em alternativas que viabilizem o tratamento de sementes, a partir da utilização de fungicidas e inseticidas com o intuito de intervir e auxiliar no controle de pragas, nas culturas agrícolas, assegurando a uniformidade e a sanidade da parte área das plantas, bem como, o rendimento da lavoura no *stand* final. No entanto, é muito importante que o monitoramento da lavoura seja realizado rotineiramente associado a métodos auxiliares que visem o controle de insetos (PIONNER, 2007).

Nessas circunstâncias Costa et al. (2010), afirmam que um inseticida eficiente deve ser tóxico às pragas e não à semente, mesmo em doses dobradas; não dever ser explosivo, nem corrosivo e finalmente, não pode ser afetado por temperaturas extremas. Frente ao exposto, os produtos a base do tiametoxam são considerados inseticidas capazes de tratar e proteger as sementes, inclusive as de

milho contra algumas pragas, além de acelerar a germinação e o crescimento, aumentar a expressão do vigor e a sua taxa fotossintética, possibilitando o desenvolvimento de uma cultura mais homogênea incidindo também no nível produtivo (PIONEER, 2007). A utilização do tiametoxam no tratamento de sementes resulta num “*stand*” mais uniforme, vigoroso e produtivo (Soares et al.2009).

A melhoria nas características agronômicas, bem como, o aumento da produtividade na cultura de feijão para sementes tratadas com tiametoxam (Dan et al. 2010). O tratamento de sementes, conforme Nunes (2010), passou a ser entendido como uma ferramenta de proteção, tanto no campo como no armazenamento. Em se tratando de tecnologia de aplicação, na safra 2009/2010 utilizou-se para híbridos de milho o tratamento de 100% lotes com fungicida e 85% com inseticida.

Nesses termos, considera-se que a tecnologia inerente ao tratamento de sementes é considerada um grande avanço no setor agrícola, pois com este procedimento é possível antecipar-se frente ao ataque de insetos nas lavouras como também no período de armazenamento e; consequentemente garantir maior rendimento da produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de milho de três híbridos comerciais, sendo 2 triplo e 1 simples com alta qualidade fisiológica, apresentando no teste de frio e teste de germinação superiores a 90%, com teor de água abaixo de 13%. Para o tratamento de sementes na empresa utiliza-se Deltametrina (K-O-Biol - 48mL por 1000 kg de sementes) e Pirimifós-metílico (Actellic 500 CE, 16 mL por 1000 kg de sementes) e com Captana PM (Captan, 150 mL por 100 kg de sementes). Além destes produtos, as sementes foram tratada com o produto a base de tiametoxam (120 ml/ 60.000 sementes por saco), que consistiram, juntamente com as épocas de avaliação, nos tratamentos experimentais, conforme Tabelas 1 e 2.

O tratamento das sementes foi realizado nas dependências da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix do Grupo Agrocerees em Patos de Minas, MG, atendendo as exigências estabelecidas para tal procedimento.

Na fase de aplicação dos produtos (fungicidas e inseticidas) utilizou-se uma máquina de tratamento de sementes de batelada, equipada com disco de atomização rotativo. Logo em seguida, as amostras de sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e prontamente encaminhadas ao armazém convencional como também à câmara fria.

Ressalta-se ainda, que as amostras selecionadas foram obtidas depois de armazenadas, considerando-se assim os tratamentos apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Tratamento de sementes de milho híbrido com tiametoxam, seguido de armazenamento em diferentes condições Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix.

Identificação	Tratamento de sementes	Armazenamento
T ₁	Sem tratamento adicional	Convencional
T ₂	Com tratamento (120 ml Tiametoxam/ 60.000 sementes)	Convencional
T ₃	Sem tratamento adicional	Câmara fria
T ₄	Com tratamento (120 ml Tiametoxam/ 60.000 sementes)	Câmara fria

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Terminado o tratamento das amostras, as sementes foram armazenadas e amostradas de acordo com a época, ou seja, período de armazenamento como definida na Tabela 2.

TABELA 2 – Época de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho híbrido, pós tratamento com tiametoxam, Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Biomatrix.

Época	Tempo de armazenamento
0	Imediatamente após o tratamento
1	Depois de 60 dias
2	Depois de 120 dias
3	Depois de 180 dia

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Foi realizado monitoramento das condições de armazenamento, para tanto temperatura e umidade do ar foram verificadas duas vezes ao dia, sendo uma as 09h e outra às 16h. A temperatura adotada para controle foi em média de $16\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para a câmara fria e de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para o armazém convencional. Ao término de cada amostragem (época de avaliação), encaminharam as amostras ao Laboratório de Análise de Sementes da Empresa Biomatrix, onde todos os protocolos foram rigorosamente atendidos

A avaliação da qualidade fisiológica foi realizada pelos seguintes testes:

Germinação: realizado conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Utilizou-se oito repetições, cada uma com 50 sementes, semeadas em papel umedecido, mantidas em gabinetes de germinação a temperatura de 25°C , durante sete dias. A quantidade de água utilizada para o umedecimento do papel levou em conta relação do seu peso seco multiplicado por 2,5, o valor encontrado foi à quantidade de água adicionada para umedecer o papel (BRASIL, 2009).

Cada repetição de método foi envolvida por duas folhas, e coberta com outra tomando cuidado para que os rolos não ficassem muito apertados nem muito frouxos, isso possibilita a germinação e impede que as sementes saiam

da posição inicial; finalmente juntaram as quatro repetições com 50 sementes cada e então enrolou-se mais uma folha úmida de papel passando dois atilhos logo em seguida.

Este procedimento, chamado de CRP – Conjunto de rolo de papel, dessa forma, seguiu para que o ensaio fosse finalizado, unindo dois CRP identificando-os com o número de ficha, data de semeadura quando foram levados para sala de germinação e colocados nos gabinetes de germinação com temperatura controlada em 25°C ($\pm 2^\circ$ C).

Teste de frio em solo: conduzido em gabinetes com bandejas com dimensões de 14 cm x 19 cm x 0,5 cm. Tais bandejas foram devidamente higienizadas e preenchidas com substrato (areia lavada com granulometria média + terra) em proporção de 3:1. A areia utilizada foi de primeiro uso, previamente peneirada e bem uniforme.

Dessa forma, obtiveram quatro repetições com 50 sementes por bandeja, dividiu-se então a bandeja em quatro partes iguais, cada uma contendo 50 sementes, mantidas durante 7 dias a 10°C $\pm 2^\circ$ C e na seqüência transferidas para sala de germinação com temperatura ambiente a 25°C ($\pm 2^\circ$ C), durante 6 dias.

Quanto à quantidade de água adicionada para umedecer o substrato utilizou-se a referência de 50% da sua capacidade de saturação. As sementes foram semeadas sobre o volume de 1,400 kg de substrato e coberta por uma outra camada com cerca 1,850 kg substrato; sendo finalmente adicionada água para atender a necessidade de controle de capacidade de campo de acordo com os cálculos prévios, previsto nas RAS.

Em conformidade aos cálculos para a saturação de 50% utilizou-se a quantidade de 1.532 ml de água.

A avaliação foi realizada considerando-se somente as plântulas normais emergidas e o resultado final foi à média das porcentagens obtidas nas repetições.

O experimento foi conduzido em delineamento fatorial, inteiramente casualizado (DIC), com três repetições estatísticas, com 4 (combinação do uso de tiametoxam com ambientes de armazenamento) x 4 (épocas de avaliação). Foram utilizados três híbridos diferentes, analisados de forma independente. A análise dos dados foi processada utilizando o programa estatístico Winstat. Os

dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente realizadas às análises complementares. Havendo interação significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e, para as épocas de armazenamento foram realizadas regressões polinomiais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentados os dados referentes à germinação dos três híbridos avaliados, submetidos aos distintos tratamentos e armazenamento de 180 dias.

TABELA 3 – Germinação de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.

(T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.						
Híbrido	Tempo (dias)					Média
	0		60	120	180	
Híbrido 1	T1	92	93	96	94	94 A
	T2	92	93	93	91	92 A
	T3	94	93	95	95	94 A
	T4	93	95	93	92	93 A
CV (%)	2,35					
Híbrido 2	T1	92	94	93	94	93 A
	T2	95	94	94	95	95 A
	T3	92	96	95	96	95 A
	T4	96	96	94	94	95 A
CV (%)	1,53					
Híbrido 3	T1	98 A	97 A	95 B	95 B	96
	T2	94 A	96 A	95 B	94 B	95
	T3	96 A	97 A	98 A	97 A	97
	T4	96 A	96 A	94 B	94 B	95
CV (%)	2,19					

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada híbrido, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Os resultados referentes às avaliações dos testes de germinação das sementes de milho híbrido avaliadas em diferentes épocas e, submetidas a diferentes tratamentos, não apresentaram diferença significativa para as cultivares 1 e 2, ao longo do armazenamento. Para cultivar 3, conforme média apresentada na Tabela 3, após os 120 dias, apresentou diferença significativa para os tratamentos T1, T2 e T4, sendo T1 foi armazenado em condições ambientais (armazenamento convencional).

De acordo com Bittencourt et al. (2000) que ao trabalhar com milho híbrido simples C-929 e triplo C-747 relataram que as sementes de milho híbrido simples C-929 apresentaram uma pequena diferença em relação à média da testemunha entre os períodos de armazenamento. Entretanto, as sementes de milho híbrido triplo C-747 tratadas com tiametoxam não apresentaram o mesmo resultado do híbrido simples C-929 frente à germinação em todos os períodos de armazenamento e, ficando abaixo da média da testemunha.

Utilizando três híbridos de milho (Monsanto B, Monsanto D e Monsanto E) tratados com três diferentes inseticidas, entre eles produto com base a tiametoxam, Tonin (2009), verificou que, as sementes tratadas com o tiametoxam e armazenadas sob ambiente natural apresentaram maior redução no percentual de germinação ao longo do período de armazenamento, comparativamente às sementes tratadas com os outros inseticidas.

Contudo na avaliação da qualidade fisiológica no que diz respeito a germinação fica evidente que para o híbrido triplo de milho tem um melhor desempenho ao longo dos 180 dias de armazenamento, já para híbrido de milho simples apresentam diferença significativa à 5% aos 120 dias de tratamento (Tabela 3).

O teste realizado por Silva (2008), com sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam, demonstrou que a germinação após um ano de armazenamento foi afetada levemente pelo tratamento, apresentando um decréscimo de dois pontos percentuais em relação à testemunha.

O percentual de germinação para o híbrido 3 T1 verificou uma diferença significativa com probabilidade de 5%, em relação ao armazenamento convencional, a partir dos 120 dias de acordo com os dados da Tabela 4.

Sabe-se, no entanto, que o tiametoxam é um princípio ativo de um inseticida atuante não só em sementes de milho. É nessa direção que, resultados opostos ao mencionado anteriormente, foram apresentados pela Empresa Pioneer no tratamento de sementes de soja com aquela molécula; assim, sob efeito do tratamento com uma dose de 100 ml/100 kg ocorreu certa proteção das sementes durante a germinação, apresentando maior aceleração no metabolismo das plantas nas fases iniciais do seu desenvolvimento. A Pioneer constatou ainda, a ocorrência de uma maior quantidade de citocinina

nas raízes das plantas de soja que tiveram as sementes tratadas com tiametoxam (PIONEER, 2006).

Nesse sentido, pode se verificar uma maior germinação das sementes tratadas com tiametoxam, haja vista que, o seu princípio ativo estimula diretamente a produção de hormônios na planta, promovendo assim uma maior germinação e, em consequência de raízes mais fortes. Segundo Lauxen et al. (2010), “a planta apresenta maior vigor”.

O benefício germinativo oriundo do tratamento de sementes com o tiametoxam também foi constatado por Pereira (2010) “*as sementes de feijoeiro tratadas com produto apresentaram maior germinação, maior número de nódulos viáveis e maior produtividade na estação seca*”.

Assim, diante dos resultados desenvolvidos neste ensaio verificou-se uma relação entre os trabalhos desenvolvidos pela Pioneer (2006), Oliveira et al. (2007) e também Pereira (2010) apesar das sementes tratadas não serem de mesmo híbrido, vale ressaltar que a germinação durante a investigação não foi consoante a de outros autores como, por exemplo, Bittencourt et al. (2000) e Antonello et al. (2009), que também estudaram o processo germinativo de milho sob efeito daquele inseticida.

Considerando a existência de diferenças mais expressivas no vigor, tornou-se necessário a realização de uma análise individual para cada híbrido envolvida nesta pesquisa, tal análise é apresentada a seguir.

4.1. HÍBRIDO 1

A análise de variância dos dados para o híbrido 1 mostrou efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para análise de vigor; ao longo do armazenamento, conforme a Tabela 4.

Pode-se observar que diante dos resultados do híbrido 1 tratadas com tiametoxam em T2 e T4, ao final do armazenamento de 180 dias tanto em ambiente convencional como em câmara fria apresentou redução na percentagem de vigor. Para o T1 houve diferença significativa pela influência do ambiente de armazenagem, sendo a temperatura um dos fatores a influenciar a perda de qualidade fisiológica ao final dos 180 dias de armazenamento figura 2.

As sementes tratadas em T3 apresentaram melhor desempenho superior depois de armazenadas por um período de 180 dias em ambiente climatizado.

TABELA 4 – Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.

Teste Fisiológico	Tratamento	Época (dias)			
		0	60	120	180
Vigor (Híbrido 1)	T1	93 A	93 AB	95 A	89 A
	T2	92 A	91 B	89 B	82 C
	T3	93 A	95 A	91 B	91 A
	T4	95 A	91 B	88 B	87 B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

A Figura 2 apresenta o desempenho do híbrido 1 ao longo do armazenamento, em relação ao tratamento empregado e à época de avaliação. O tratamento em T2 apresentou desempenho inferior para este híbrido ao final do armazenamento.

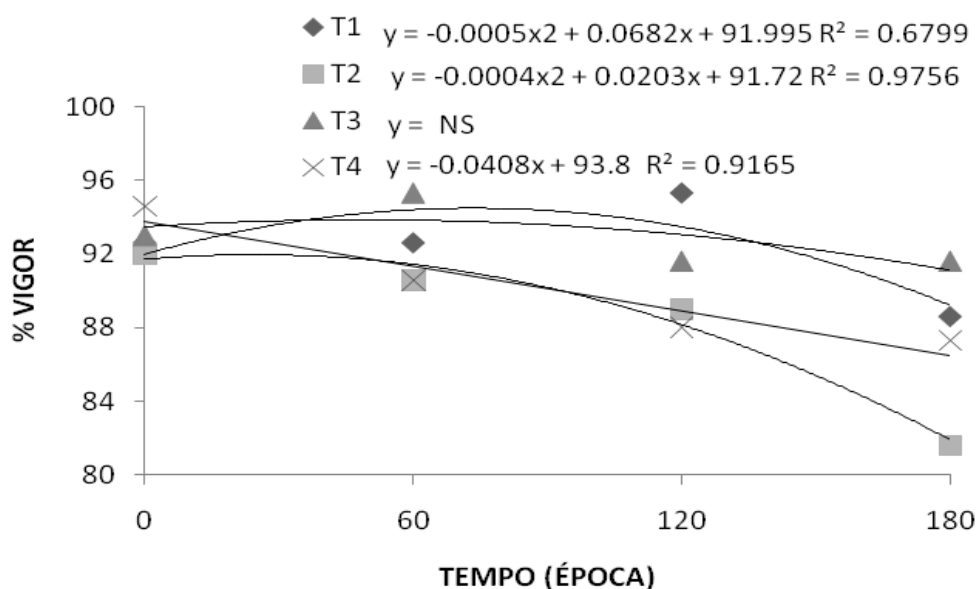


FIGURA 2 - Vigor de sementes de milho, híbrido 1, tratadas com (T2 e T4) ou não (T1 e T3) tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

4.2. HÍBRIDO 2

A análise de variância dos dados para o híbrido 2, mostrou efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para análise de vigor; ao longo do armazenamento, de acordo com a Tabela 5.

Pode-se observar pelos resultados tabela 5, que sementes do híbrido 2 tratadas com tiametoxam em T2 teve maior sensibilidade ao produto e ao tipo de armazenamento, sendo observado um declínio no vigor a partir dos 60 dias de armazenamento. Para T4 após 180 dias de armazenamento, o vigor da semente apresentou semelhante ao tratamento T2. Os tratamentos T1 e T2 ao final do período de armazenamento de 180 dias apresentaram estatisticamente semelhantes, tendo melhor desempenho de vigor em relação aos tratamentos T2 e T4.

TABELA 5 - Vigor de sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura

Teste Fisiológico	Tratamento	Época (dias)			
		0	60	120	180
Vigor (Híbrido 2)	T1	93 A	94 A	92 A	89 A
	T2	94 A	88 B	86 B	84 B
	T3	93 A	94 A	93 A	91 A
	T4	92 A	91 AB	90 A	86 B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Para avaliação da resposta vigor x armazenamento Figura 3, observou-se um declínio ao longo do armazenamento, no potencial fisiológico das sementes, sendo o T3 teve melhor resultado após o período de armazenamento.

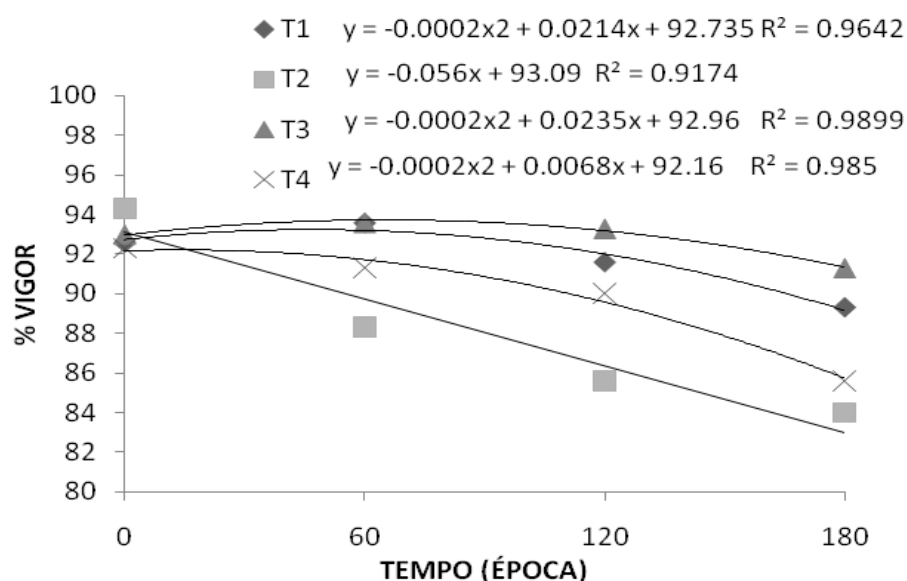


FIGURA 3 - Vigor de sementes de milho, híbrido 2, tratadas com (T2 e T4) ou não (T1 e T3) tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

4.3. HÍBRIDO 3

O resultado de germinação para o Híbrido 3 apresentou diferença significativa para os tratamentos T1/ T2 e T3/T4 aos 120 dias de armazenamento tabela 6.

Pode-se observar pelos resultados que o híbrido 3, para o T4 teve maior sensibilidade ao produto e ao tipo de armazenamento, sendo observado um declínio no vigor a partir dos 60 dias de armazenamento Figura 4, Para T2 após 120 dias de armazenamento, o vigor da semente apresentou declínio semelhante ao tratamento T4.

O tratamento T1 e T2 ao final do período de armazenamento de 180 dias apresentaram-se estatisticamente semelhante, mantendo a percentagem em relação ao vigor praticamente inalterada desde o início até o final dos tratamentos e ao longo do período de armazenagem, em ambas as condições.

TABELA 6 - Vigor sementes de milho híbrido, tratadas (T2 e T4) ou não (T1 e T3) com tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura

Teste Fisiológico	Tratamento	Época (dias)			
		0	60	120	180
Vigor (Híbrido 3)	T1	95 A	97 A	93 A	92 A
	T2	94 A	95 A	89 B	84 B
	T3	95 A	97 A	95 A	94 A
	T4	94 A	89 B	89 B	87 B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

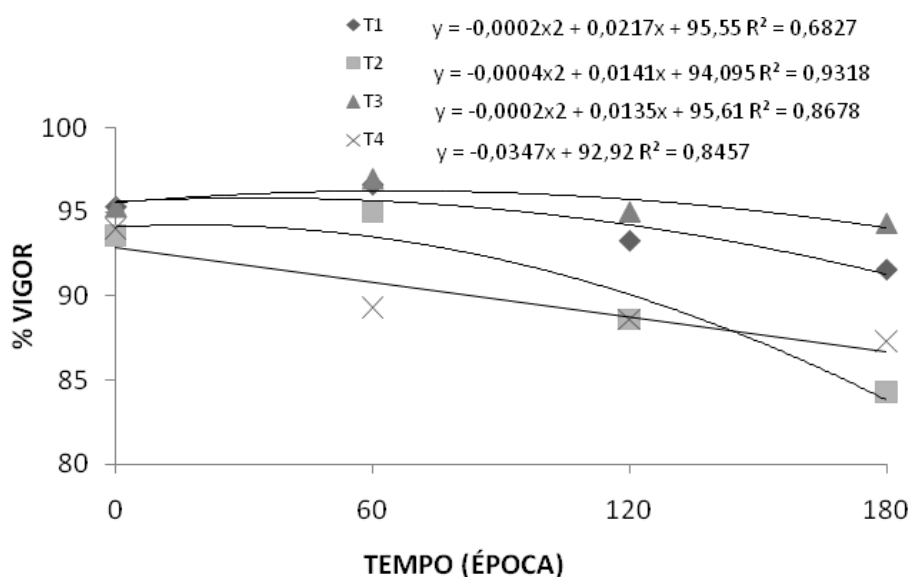


FIGURA 4 - Vigor de sementes de milho, híbrido 3, tratadas com (T2 e T4) ou não (T1 e T3) tiametoxam armazenadas por 180 dias em ambiente sem (T1 e T2) e com (T3 e T4) controle de temperatura.

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Observou ainda que, ao longo do armazenamento a qualidade fisiológica teve um declínio para os três híbridos, sendo expressivo para os tratamentos que utilizaram o produto a base de tiametoxam, e em condições de armazenamento convencional.

Ao longo do armazenamento condições climáticas externas e internas, podem interferir no resultado final das sementes submetidas aos tratamentos, principalmente para os híbridos armazenados em condições convencionais.

Quanto ao vigor, Dan et al. (2010) não observaram diferença significativa entre a testemunha não tratada e sementes tratadas com tiametoxam ao serem submetidos aos períodos de armazenamento (15, 30 e 45 dias). Em complemento, Tonin (2009) concluiu que, não houve diferenças de vigor entre sementes tratadas e não tratadas de milho híbrido Monsanto B, D em até 135 dias de armazenamento, em ambiente natural.

Vale ressaltar que, o autor supracitado (2009) ainda relatou que as sementes de milho híbrido Monsanto B, D e E ao serem armazenadas em ambiente controlado, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos a partir dos 225 dias de armazenamento, destacando-se as maiores reduções de qualidade nas sementes tratadas com o tiametoxam.

Entretanto Costa et al. (2010) apresentaram os resultados dos testes realizados com sementes de milho tratadas com inseticida à base do princípio ativo do tiametoxam, demonstrando que, o tratamento de semente com tiametoxam (350g/l do i.a) nas doses de 200, 400 e 800ml por 100 kg de semente, não afetou o vigor, germinação, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa seca de raiz. No entanto, os autores constaram redução da massa seca da parte aérea no tratamento com a maior dose.

Em relação ao desempenho observou-se que as sementes de milho híbrido Monsanto B, D e E tratadas com tiametoxam obtiveram uma qualidade inferior em relação aos demais tratamentos; isso, segundo Antonello et al. (2009) leva a pressupor que “os princípios ativos podem afetar o desenvolvimento de plântulas sob condições adversas, imediatamente após o tratamento, ou após um curto período de armazenamento”.

Contraditoriamente, os achados de Silva (2008) confronta-se com o resultado do desempenho das sementes de milho tratadas com tiametoxam apresentado por Antonello et al. (2009), pois, o primeiro considera para efeitos práticos “que o tiametoxam não afeta o desempenho das sementes de milho”.

Ainda, os resultados obtidos por Silva (2008) são contrários aos observados por Fessel et al. (2003), que de forma indireta assemelha-se às conclusões de Antonello et al. (2009) ao afirmar que alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes com o aumento das doses e intensificados com o prolongamento do

período de armazenamento, constando inclusive que os inseticidas causam redução da germinação.

Contudo, o fator proteção do princípio ativo do tiametoxam foi constatado por Albuquerque et al. (2006). Segundo eles, o controle de tripés de milho ocorreu de forma eficiente depois do tratamento das sementes de milho com o produto.

Antonello et al. (2009) corroboram dizendo que as sementes de milho Monsanto B, D e E tratadas com tiametoxam apresentaram ação repelente aos patógenos apresentando uma alta qualidade sanitária.

5. CONCLUSÕES

Ao longo do armazenamento, o vigor de sementes de milho tratadas com tiametoxam são influenciadas negativamente.

A qualidade fisiológica de sementes de milho, tratadas com tiametoxam é dependente do híbrido empregado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitosanitários. Ingredientes Ativos. 2010.

Disponível em:

<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 21 mar. 2011.

ALBUQUERQUE, F. A.; BORGES, L. M.; OLIVEIRA, T.; CRUBELATI, I.; SOUZA, N. C.; SINGER, A. C. Eficiência de inseticidas aplicados em tratamento de sementes e em pulverização, no controle de pragas iniciais do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Maringá, v.5, n.1, p. 15-26, 2006.

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.4, p. 75-86, 2009.

BARISON NETO, N. Linha Verde. In: SEEDNEWS. A Revista Internacional de Sementes, mar/abr, 2005. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/>>. Acesso em: 20/12/2010.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Milho: estratégias para alta produtividade. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. p. 99-115.

COSTA, E. R.; MELO NETO, A. J.; PEREIRA, M. M.; SANTOS, F. P.; SOUZA, L. M. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas (tiametoxam 350g/l do i.a.), sobre o desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays*). In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 3567-3573, 2010. Goiana, 2010.

CRUISER[®], **Tiametoxam**: Syngenta Crop Protection, Basil/Suíça, 2005. Bula de inseticida, 2005.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; LUCCA, A. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DENARDIN, N. D. Fixação biológica de nitrogênio em interação com produtos fitosanitários, químicos e biológicos, por leguminosas. In: III WORKSOP BRASILEIRO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES. **Informativo ABRATES**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 87, 2010.

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**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

GUIMARÃES, Paula de Souza. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**. 2007, 132 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura). Instituto Agrônomo de Campinas. São Paulo, 2007.

GRAVINA, Marcelo. Perspectivas para a cultura do milho no Brasil. 2011. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Disponível em: <www.cib.org.br/pdf/2FevereiroMarceloGravina.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2011.

HORN, D. Qualidade de plantio: uma nova abordagem. **Informativo Pionner**, ano XV, n. 31, p. 28, Rio Grande do Sul, 2009.

JULIATTI, F. C. Avanços no tratamento químico de sementes. In: III WORKSOP BRASILEIRO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 54, Uberlândia, 2010.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 61-68, 2010.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1994. 230p.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes com inseticidas. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2, Piracicaba, 1991. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/ USP, 1991. p. 278-279.

MONTELO, Cejana. Campanha mostra Cruiser no tratamento de sementes. 2010. Syngenta. Assessoria de Imprensa. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/noticias/noticia.asp?noticiald=9959&titulo=campanha-mostra-cruiser-no-tratamento-de-sementes>> . Acesso em: 12 mai. 2011.

NUNES, J. C.S. Tratamento de sementes profissional: equipamentos e processos. In: III WORKSOP BRASILEIRO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 57, Uberlândia, 2010.

OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, R.; SANTANA, J. R. F.; NOGUEIRA, R. C.; SOARES, F. P.; SILVA, L. C. Efeito de citocininas na senescência e abscisão foliar durante o cultivo *in vitro* de *Annona glabra* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n.1, p. 25-30, Jaboticabal, 2007.

OLIVEIRA, V. S.; LIMA, J. M.; CARVALHO, R. F.; RIGITANO, R. L. O. Absorção do inseticida tiametoxam em latossolos sob efeito de fosfato e vinhaça. **Revista Química Nova**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1432-1435, 2009.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, soja, laranjeira e feijoeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos.** 2010, 125 p. Tese de Doutorado em Ciências e Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

PIONEER. Tratamento de sementes industrial: Cruiser 350®. Unidade Matriz. Santa Cruz Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/Produtos_Tratamento_Sementes_Cruiser>. Acesso em: 02 jan. 2011.

_____. Tratamento de sementes industrial. Unidade Matriz. Santa Cruz Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/extras/PDF/tratamento_de_sementes/Tratamento_de_Sementes_Cruiser.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2011.

RODRIGUES, Lia Rosane; GUADAGNIN, José Paulo; PORTO, Marilda Pereira **Reunião Técnica Anual de Milho e Sorgo.** In: INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DE MILHO E DE SORGO NO RIO GRANDE DO SUL – SAFRAS 2009/2010 e 2010/2011. FEPAGRO-Serra. Veranópolis, 2009.

SALLES, L. A. Eficiência do inseticida thiamethoxam (Actara) no controle das pragas de solo da batata, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Heteroderes* spp. (Coleoptera: Elateridae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 149-151, 2000.

SILVA, J. C. N. **Desempenho de sementes de milho tratadas com tiametoxam em função da dose e armazenamento.** 2008, 243 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2008.

SOARES, B. J. A.; FERRARI, T. B.; CORNIANI, N.; SOARES, R. F.; CATANEO, A. C. **Ação do cruiser (tiametoxam) sobre a germinação de milho (*Zea mays* L.): proteção contra efeitos da salinidade.** Instituto de Biociências. Campus de Botucatu, 2009. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_30555615898.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

SYNGENTA BRASIL. **Tratamento de Sementes.** 2007. Disponível em: <<http://www.syntinela.com.br/website/tratamento-de-sementes/protecao-de-cultivos/tratamento-de-sementes.asp/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.

_____. **Produtos e marcas.** 2010. Disponível em: <http://www.syntinela_com.br/website/produtos-e-marcas/protecao-de-cultivos/tratamento-de-sementes/>. Acesso em: 19 dez. 2010.

TONIN, R. F. B. **Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas, armazenadas em duas condições de ambiente.** 2009, 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2009.