

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO  
TRATADAS COM INSETICIDAS, AO LONGO  
DO ARMAZENAMENTO**

**LUIZ HILDEBRANDO DE CASTRO E SILVA**

**2009**

**LUIZ HILDEBRANDO DE CASTRO E SILVA**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM  
INSETICIDAS, AO LONGO DO ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Prof. Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Luiz Hildebrando de Castro e.

Qualidade de sementes de milho tratadas com inseticidas, ao longo do armazenamento / Luiz Hildebrando de Castro e Silva. – Lavras : UFLA, 2009.

30 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: João Almir Oliveira.

Bibliografia.

1. Semente. 2. Qualidade. 3. Longevidade. 4. Inseticida. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.521  
631.56

**LUIZ HILDEBRANDO DE CASTRO E SILVA**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM  
INSETICIDAS, AO LONGO DO ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA 13 de fevereiro de 2009

Dra. Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa	Embrapa Café
Prof. Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva	UFLA
Dr. Antônio Rodrigues Vieira	UFLA

Prof. Dr. João Almir Oliveira  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**OFEREÇO**

*Aos amigos que estiveram sempre ao meu lado*

**DEDICO**

*Aos meus pais Luiz Carlos e Maria Cristina, minha segunda mãe Arlete, meus  
irmãos Lúcia Inês e José Marcus.*

## AGRADECIMENTOS

A cima de tudo agradeço à Deus por iluminar sempre meu caminho e escolhas, pela luz e benção da vida.

Aos meus pais e avó pela dedicação imensurável e luta diária na busca da minha formação e de meus irmãos.

Aos meus irmãos pelo incentivo, amizade e companheirismo.

A querida Renata pelo apoio e paciência nos momentos de dificuldade que superamos juntos.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Setor de Sementes, pela formação pessoal e profissional durante toda graduação e pós graduação.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Prof. Pai João Almir pela compreensão, paciência, amizade e confiança durante a realização do trabalho.

À Profa. Édila pelas conversas, amizade, ensinamentos e participação efetiva em mais este trabalho.

Aos demais professores do Setor de Sementes, Renato Mendes Guimarães e Maria Laene Moreira de Carvalho, pela amizade.

Não poderia esquecer a pesquisadora Sttela por todas as oportunidades, orientações, formação e apoio mesmo à distância.

Ao professor Amaral e Pesquisador Antônio Vieira por aceitarem colaborar e participar da banca deste trabalho.

À família do Laboratório de Sementes da UFLA, Dona Elza, Dalva, Elenir, Andréa, pelo carinho e disponibilidade durante todo o período de graduação e pós-graduação; vocês fizeram a diferença.

Aos bolsistas de iniciação científica Lucas Ciríaco, Kênia, Taís, Pedro Henrique e demais colegas pela contribuição neste e em outros tantos trabalhos conduzidos. Em especial a bolsista Elise pela dedicação, presença e eficiência principalmente nos momentos mais difíceis deste trabalho.

Aos amigos de graduação que se tornaram também amigos de pós-graduação Priscila, Rafael, Frederico e José Renato pela contribuição neste curso e trabalho.

Ainda aos amigos de longa data Antônio Marcos e Gustavo Milani pelas conversas e amizade e em especial Adriano Delly pela cumplicidade, prontidão e amizade ao longo de toda jornada.

Aos irmãos de república Lucas, Fernando, Tiago e Bruno pelo convívio diário e laço eterno.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE QUADROS .....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 A cultura do milho.....	3
2.2 Tratamento de sementes.....	4
2.3 Armazenamento de sementes.....	6
2.4 Influência do tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1 Localização.....	11
3.2 Sementes e tratamento químico .....	11
3.3 Armazenamento das sementes .....	12
3.4 Avaliações fisiológicas das sementes .....	13
3.4.1 Teste de germinação .....	13
3.4.2 Teste de emergência.....	13
3.4.3 Teste de frio .....	13
3.5 Procedimento estatístico .....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a germinação de sementes de milho armazenadas em ambiente climatizado. . . . . 17
- FIGURA 2 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a germinação de sementes de milho armazenadas em ambiente não climatizado. .... 18
- FIGURA 3 Efeito de diferentes condições de armazenamento sobre o índice de velocidade de emergência de sementes de milho tratadas com inseticidas. ....21
- FIGURA 4 Efeito de diferentes ambientes de armazenamento sobre a emergência de sementes de milho tratadas com inseticidas. ....21
- FIGURA 5 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre o índice de velocidade de emergência de sementes de milho, ao longo do armazenamento.. ....22
- FIGURA 6 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência de sementes de milho, ao longo do armazenamento.. ....23
- FIGURA 7 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente climatizado.....25
- FIGURA 8 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente não climatizado. ....25

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Produtos utilizados no tratamento de sementes visando armazenamento e suas dosagens - Monsanto.....	11
QUADRO 2 Inseticidas, princípio ativo e concentrações em formulações comerciais e respectivas doses utilizadas no tratamento de sementes de milho.....	12

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo da análise de variância dos resultados da qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, ao longo do armazenamento.....	15
TABELA 2	Germinação de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, armazenadas em ambiente climatizado (C) e não climatizado (NC).....	17
TABELA 3	Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes inseticidas, ao longo do armazenamento..	20
TABELA 4	Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de milho armazenadas em diferentes ambientes.....	20
TABELA 5	Emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente climatizado (C) e não climatizado (NC). .....	24

## RESUMO

SILVA, Luiz Hildebrando de Castro. **Qualidade de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, ao longo do armazenamento.** 2009. 30 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O tratamento de sementes com inseticidas tem sido utilizado como ferramenta preventiva para evitar possíveis perdas decorrentes da ação de pragas do solo e parte aérea. Apesar de o método ser considerado muito eficiente, alguns dos produtos pode causar problemas de fitotoxidez logo após o tratamento e ao longo do armazenamento. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes inseticidas, indicados para a cultura do milho, sobre a qualidade fisiológica ao longo de 12 meses de armazenamento, em dois ambientes. As sementes foram tratadas, segundo recomendação do fabricante, com os produtos Tiamethoxan, Tiodicarb, Imidacloprid e água (testemunha) foram armazenadas em ambiente controlado (câmara fria) e não controlado (armazém convencional). As sementes foram submetidas aos testes de germinação, de frio e emergência, em bandeja imediatamente após o tratamento e a cada 3 meses. O experimento foi conduzido em DIC com 4 repetições no Setor de Sementes/UFLA. Desde o início do armazenamento, o produto Imidacloprid causou efeito fitotóxico às sementes de milho, fato acentuado com o período de armazenamento. Após 12 meses de armazenamento, os produtos Tiametoxan e Tiodicarb não afetaram a qualidade fisiológica em ambiente controlado (câmara fria), no entanto, em ambiente sem controle (armazém), a qualidade foi afetada por todos os produtos e de forma mais acentuada para o Imidacloprid. O armazenamento em condições controladas foi fundamental para a manutenção da qualidade e longevidade das sementes tratadas.

Palavras-chave: sementes, qualidade, longevidade, inseticidas

---

\* Comitê Orientador: Prof. Dr. João Almir Oliveira - UFLA (Orientador),  
Profª. Drª. Édila Vilela de Rezende Von Pinho - UFLA.

## ABSTRACT

SILVA, Luiz Hildebrando de Castro. **Quality of maize seeds treated with different insecticides throughout the storage.** 2009. 30 p. Dissertation (Master's Degree in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The seed treatment with insecticides has been used as a preventive tool to avoid possible losses arising from the action of soil pests and shoot. Although this method has been considered very efficient, some products can cause phytotoxic problems soon after treatment and throughout the storage. The objective was to evaluate the effects of different insecticides, indicated for corn, on the physiological quality over 12 months of storage in two environments (cold conditioned and non air conditioned). The seeds were treated with recommendation of the manufacturer, with products Tiametoxan, Thiodicarb, Imidacloprid and water (check) and they were stored in a controlled environment (cold) and uncontrolled (warehouse). The samples were subjected to tests of germination, the test cold and emergency immediately after treatment and every 3 months. The experiment was conducted under DIC with 4 replicates in the Laboratory of Seeds / UFLA. Since the beginning of the storage, the Imidacloprid showed to be phytotoxic to corn seeds, and this fact was accentuated with the storage period. After 12 months of storage, the products Tiametoxan and Thiodicarb did not affect the physiological quality in the controlled environment (cold), however, in the environment without control (warehouse), the quality was affected for all products and more specific to the Imidacloprid. The storage under controlled conditions was essential for maintaining the quality and longevity of seeds (treated or not).

Key-words: seeds, quality, longevity, insecticides

---

\* Guidance Committee: Prof. Dr. João Almir Oliveira - UFLA (Major Professor),  
Profª. Drª. Édila Vilela de Rezende Von Pinho - UFLA.

## 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 2007, produziram: 280,2; 131,1; e 35,9 milhões de toneladas, respectivamente (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2007). 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, 2006).

Pesquisas apontam para um crescimento aritmético na produção de alimentos, mas por outro lado o crescimento populacional obedece a uma projeção geométrica. A população mundial deverá passar dos 6,5 bilhões em 2005 para 8,3 bilhões em 2030. O crescimento maior dar-se-á na Ásia, com aumento de 1,1 bilhões de pessoas entre 2005 e 2030. Já a população brasileira deverá alcançar 235 milhões de habitantes em 2030 (USDA, 2006).

Assim, existe uma grande necessidade da adoção de sistemas de produção sustentáveis e ferramentas que proporcionem maior rendimento por área, produtividade. Muitos avanços já estão sendo alcançados e dentre eles os altos investimentos no setor de sementes ou a proteção deste material tão importante para o estabelecimento das lavouras a campo.

Culturas com baixa densidade populacional (nº 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 ao longo do armazenamento. Dúvidas sobre qual o melhor princípio ativo, o que fazer com sementes já tratadas, qual o potencial de armazenamento de uma semente tratada e qual o efeito deste tratamento na qualidade de sementes são frequentes para fabricantes de defensivos, produtores de sementes e agricultores.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes inseticidas indicados para o tratamento de sementes de milho, visando garantia de estande e controle de pragas iniciais, sobre a qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento em diferentes ambientes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 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).

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 tais como a diversidade de insetos 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. Esses insetos têm hábitos subterrâneos ou superficiais e na maioria das vezes passam despercebidos pelo agricultor, dificultando o emprego de medidas para o seu controle (Bento, 1999).

As principais pragas que atacam sementes e raízes do milho são: larva alfinete (*Diabrotica spp.*), larva-aramé (*Conoderus spp.*, *Melanotus spp.*), bichobolo, coró ou pão de galinha (*Diloboderus abderus*, *Eutheola humilis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates sp.*, *Liogenys, sp.*), percevejo castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) e larva angorá (*Astylus variiegatus*). As principais pragas que atacam plântulas são: lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), tripes (*Frankliniella williamsi*), percevejos - barriga-

verde (*Dichelops furcatus*, *D. melacanthus*), verde (*Nezara viridula*), cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*), broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) e lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) (EMBRAPA, 2007).

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 microrganismos e insetos-praga com as mesmas pode reduzir substancialmente o estabelecimento inicial de uma lavoura principalmente sob condições tropicais (Gallo et al., 1988).

Dentro desta necessidade existem algumas alternativas de controle destas pragas 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 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, podemos 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).

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

É preciso destacar que com o advento da biotecnologia, cada vez mais o insumo semente carrega uma grande bagagem genética. Para tanto são aplicados altos investimentos e assim tornam-se necessários cuidados para que todo trabalho não seja perdido no final do processo.

O tratamento de sementes, cada vez mais, ganha adeptos em função das grandes vantagens que proporciona. Ainda, o custo do tratamento de sementes de milho representa 0,06% do custo de produção, ao passo que o replantio representa em torno de 13,36% (Cultivar, 2000).

A prática do tratamento de sementes, quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares, que muitas vezes, precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (Menten, 1991). Ainda, o tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas na agricultura (Gassen, 1996).

Os inseticidas usados em tratamento de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela sua ação sistêmica. Os inseticidas sistêmicos são aqueles que, aplicados nas folhas, ramos, raízes, solos, sementes ou semelhantes, são absorvidos e conduzidos juntamente com a seiva para várias regiões da planta, atuando sobre os insetos sugadores ou, por vezes, sobre os mastigadores nos estádios iniciais de desenvolvimento. Estes são mais eficientes e proporcionam algumas vantagens quando comparados aos demais inseticidas com diferentes modos de ação: menor desequilíbrio biológico, ação quase que exclusiva sobre insetos sugadores, possibilitando o combate daqueles que se alojam em locais de difícil penetração dos inseticidas comuns, menor perda devida às lavagens pelas chuvas ou irrigação e não há necessidade de cobertura perfeita sobre as plantas. Após a semeadura desprendem-se das sementes e,

devido a sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes, conferindo à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (Gassen, 2006).

### **2.3 Armazenamento de sementes**

Outro fator de suma importância na manutenção da qualidade fisiológica 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 podemos 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 & 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 & Peske, 2006; Peske & Baudet, 2006).

#### **2.4 Influência do tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica**

Os altos patamares de produtividade alcançados nas últimas safras, sobretudo nos cerrados brasileiros, estão diretamente ligados à utilização de sementes de alta qualidade e esta está atrelada aos atributos: físicos, fisiológicos, sanitários e genéticos.

Em especial para a cultura do milho a qualidade das sementes bem como sua proteção através do tratamento com inseticidas e fungicidas é de suma importância. Devido à baixa densidade de plantas por área (em torno de 60-80 mil plantas por hectare) falhas na linha de plantio, devido ao ataque de pragas e doenças, por exemplo, não serão compensadas pelas demais plantas. Assim a

manutenção dos atributos supracitados acarreta em garantia de estandes necessários para obtenção de tetos produtivos esperados.

Este cenário tem justificado os fortes investimentos das empresas, produtoras de sementes e de defensivos, no tratamento de sementes com inseticidas. Por outro lado, existe a necessidade de se conhecer e discutir de forma mais aprofundada os efeitos da adição destes produtos às mesmas.

Na literatura resultados discrepantes podem ser encontrados. Alguns trabalhos demonstram bons resultados principalmente para o parâmetro sanitário, mas muitas vezes acabam por acarretar em problemas fisiológicos para as sementes.

Existem gargalos relacionados a todo processo de tratamento de sementes, os quais podem afetar a qualidade inicial das mesmas. Muito se tem estudado e investido em maquinários e equipamentos, mas fato é que danos físicos diretos, tais como rachaduras e danos latentes podem ser ocasionados pelo tempo de exposição das sementes ao processo de tratamento e tipo de equipamento utilizado.

O volume de calda a ser utilizado é outro ponto muito discutido. O tipo de reserva de uma semente pode influenciar na quantidade máxima de volume de calda suportado por uma espécie. Por exemplo, o milho (amilácea) pode suportar um volume maior de calda quando comparadas a soja (proteica).

Ainda, muito pouco se sabe sobre os efeitos dos produtos sobre o potencial de armazenamento das sementes, em diferentes ambientes, após o processo de tratamento.

Godoy et al. (1990), estudando o efeito dos inseticidas thiodicarb e carbofuran (700g i.a./100kg de sementes), verificaram que as sementes de milho, apresentaram menor porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em relação à testemunha, sendo tais diferenças mais marcantes após 15 dias de armazenamento.

Também Khalleg & Klantt (1986), estudando o tratamento de sementes de trigo com inseticidas (aldrin, heptacloro e carbofuran), em diferentes doses, verificaram que o carbofuran, aplicado só ou em combinação com fungicidas reduziu a emergência de plântulas, tendo-se observado menor fitotoxicidade quando a semeadura foi feita próxima à aplicação do produto.

Oliveira & Cruz (1986), por sua vez, trabalhando com sementes de milho, estudaram o efeito de quatro inseticidas (acefato, aldrin, carbofuran e thiodicarb) aplicados em diferentes doses, com diversos períodos de armazenamento, sobre a germinação das sementes. Constataram que apenas carbofuran afetou a germinação, no teste realizado no dia da aplicação do produto e que quando as sementes tratadas eram armazenadas por mais de 28 dias após o tratamento, todos os inseticidas causaram queda da germinação. Já Godoy et al. (1990) verificou que os inseticidas carbamatos sistêmicos carbofuran e thiodicarb, não afetaram a porcentagem de emergência de plântulas de arroz, da mesma forma sementes de algodão não tiveram sua qualidade fisiológica afetada por esses mesmos produtos químicos. Também Pinto (1991) conclui que, nas doses testadas, os inseticidas fenitrothion CE, malation CE, pirimiphos-metil CE (10 e 20g i.a./t) e deltametrin CE (1 e 2g i.a./t) não apresentaram efeito fitotóxico às sementes de milho.

Faria (1990) revelou que o tratamento das sementes de milho, com o fungicida Dicarboximida e o inseticida Deltamethrin, foram eficientes na preservação da qualidade das sementes de milho, durante 12 meses, em armazenamento desprovido de controles de temperatura e de umidade relativa. Por outro lado, Fessel et al. (2003) observaram que alguns tratamentos químicos tendem, com o aumento da dosagem, a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes, intensificados com o prolongamento do período de armazenamento.

Baldo et al. (2006), trabalharam com inseticidas sistêmicos (Thiametoxan, Imidacloprid, Fipronil, Carbofuran e Acefato). Avaliou a qualidade das sementes de milho tratadas e armazenadas por um período relativamente curto (0, 7, 14 e 21 dias) e observou que, mesmo com um estreito período de armazenamento, alguns produtos causaram fitotoxidez as sementes de milho. O acefato e carbofuran diminuíram significativamente a porcentagem de germinação das sementes. O vigor destas sementes também foi alterado de forma negativa por estes produtos, o que se acentuou com o aumento do período de armazenamento das sementes.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização

A pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios de Biotecnologia e de Análises de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, localizado na região sul de Minas Gerais, com latitude 21° e 14' S, longitude 40° e 17' W.

#### 3.2 Sementes e tratamento químico

Foram utilizadas sementes do milho híbrido 393, fornecidas pela empresa Monsanto do Brasil.

As sementes foram adquiridas com tratamento químico feito pela própria empresa, tendo sido utilizados fungicida e inseticidas indicados para armazenamento como descrito no Quadro 1.

QUADRO 1 Produtos utilizados no tratamento de sementes visando armazenamento e suas dosagens - Monsanto.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Classe	Dose produto comercial (ml, L ou g/)
Maxim XL	Fludioxonil + Metalaxil M	Fungicida	150 mL/100 kg sementes
K-Obiol 25 EC	Deltametrina	Inseticida	80 mL/ton de sementes
Actellic 500 EC	Pirimifós metílico	Inseticida	16 mL/ton de sementes

As sementes dos diferentes lotes foram tratadas com inseticidas sistêmicos recomendados para o controle de pragas iniciais antes do armazenamento. Os produtos utilizados no tratamento das sementes foram fornecidos, pela empresa Syngenta Proteção de Cultivos. Os três produtos e suas especificações estão descritas no Quadro 2.

QUADRO 2 Inseticidas, princípio ativo e concentrações em formulações comerciais e respectivas doses utilizadas no tratamento de sementes de milho.

Princípio ativo	Nome Comercial	Grupo Químico	Dose produto comercial (ml, L ou g/100 kg de sementes)
Thiametoxan	Cruiser 700 WS	TS neonicotinóides	300 g
Thiodicarb	Futur 300	TS metilcarbamato de oxima	2.0 L
Imidacloprid	Gaúcho FS	TS neonicotinóide	800 ml

Para avaliar o perfil do lote, antes do início do experimento, as sementes foram submetidas aos testes de germinação, emergência e teste de frio.

A seguir as sementes foram tratadas com os inseticidas seguindo a recomendação dos fabricantes, atentando-se para o tipo de formulação de cada produto. Como testemunha utilizou-se sementes tratadas apenas com os produtos do Quadro 1.

A mistura semente/inseticida foi realizada com o auxílio de uma betoneira adaptada para tratamento de sementes. Os diferentes tratamentos foram realizados um a um sendo que o equipamento foi limpo entre diferentes tratamentos, para evitar a contaminação.

Após o tratamento das sementes, aguardou-se um intervalo suficiente para secagem do produto e posteriormente as mesmas foram imediatamente acondicionadas em embalagens de papel multi-foliado com a identificação de cada tratamento. As avaliações correspondentes à época zero foram realizadas logo após o tratamento com os inseticidas.

### 3.3 Armazenamento das sementes

As sementes, após os foram armazenadas em dois ambientes distintos, sendo um climatizado (Câmara Fria e Seca/UFLA/Setor de Sementes) com temperatura regulada a 10°C e 50% de umidade relativa e outro não climatizado (Unidade de Beneficiamento de Sementes – UBS/UFLA). Após 0, 3, 6, 9 e 12

meses de armazenamento as sementes foram submetidas às avaliações dos efeitos dos tratamentos com inseticidas e armazenamento.

### **3.4 Avaliações fisiológicas das sementes**

#### **3.4.1 Teste de germinação**

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento em rolos de papel tipo “Germitest” e posteriormente mantidas no germinador à temperatura de 25°C. A quantidade de água adicionada foi de 2,5 vezes o peso do papel, visando umedecimento adequado e uniformização do teste. A avaliação das plântulas normais foi realizada segundo as Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992) e os resultados expressos em porcentagem.

#### **3.4.2 Teste de emergência**

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo o substrato solo e 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 à 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 e também o índice de velocidade de emergência (IVE), calculados segundo a fórmula proposta por Edmond & Drapala (1958).

#### **3.4.3 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 à 10°C por sete

dias e, posteriormente, transferidas para câmara de crescimento vegetal à 25°C com fotoperíodo de 12 horas. Após sete dias nessas condições avaliou-se o número de plântulas normais emergidas.

### **3.5 Procedimento estatístico**

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições em um esquema fatorial 4x5x2 sendo 4 tratamentos inseticidas, 5 épocas e 2 ambientes.

A análise dos dados foi realizada por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

Para as comparações de médias foi utilizado o Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e, para o fator época de armazenamento, foi realizado estudo de regressão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 1, observa-se que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo Teste de F, das interações produtos x épocas e ambientes x épocas para índice de velocidade de emergência e emergência em bandeja. Ainda foram observadas diferenças significativas para a interação tripla produtos x épocas x ambientes para as variáveis teste de frio e germinação.

TABELA 1 Resumo da análise de variância dos resultados da qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, ao longo do armazenamento.

<b>Análise de Variância</b>				
<b>Fontes de Variação</b>	<b>IVE</b>	<b>Emergência</b>	<b>Teste Frio</b>	<b>TG</b>
<b>Produto</b>	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *
<b>Ambiente</b>	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *
<b>Época</b>	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *
<b>ProdutoxAmbiente</b>	0,2020 ns	0,0857 ns	0,7739 ns	0,0061 *
<b>ProdutoxÉpoca</b>	0,0063 *	0,0354 *	0,3459 ns	0,0000 *
<b>AmbientexÉpoca</b>	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *	0,0000 *
<b>ProdxAmbxÉpoca</b>	0,1944 ns	0,0819 ns	0,0053 *	0,0022 *
<b>CV (%)</b>	3,97	7,52	10,15	8,20

\* significativo a 5% de probabilidade

ns – não significativo

Observa-se pelos resultados da Tabela 2, referente ao teste de germinação, que houve efeito fitotóxico do produto Imidacloprid logo após o tratamento e ao longo do armazenamento no teste de germinação, onde os resultados negativos foram obtidos logo após o tratamento. Oliveira & Cruz (1986) também constataram que alguns inseticidas causaram queda da germinação. Os demais tratamentos não causaram efeitos significativos na germinação das sementes de milho e não diferiram estatisticamente entre si até nove meses de armazenamento em ambiente controlado. Após doze meses de armazenamento neste ambiente notou-se queda nos valores de germinação em

todos os inseticidas quando comparados à testemunha, sem tratamento inseticida. Nesta época (doze meses) o tratamento Tiametoxan não diferiu estatisticamente do inseticida Thiodicarb e foram superiores ao Imidacloprid.

Ressalta-se que até nove meses de armazenamento observam-se bons resultados de germinação para as sementes tratadas com os inseticidas Tiametoxan e Thiodicarb, mas este período de armazenamento, em ambiente não climatizado, o Tiametoxan mostrou-se superior aos demais inseticidas. Após doze meses, a superioridade deste produto ficou mais evidente, não diferindo da testemunha e superior a Thiodicarb e Imidacloprid (Tabela 2).

A germinação também foi afetada pelo ambiente de armazenamento (Figura 1 e 2). Os valores obtidos após 6 meses de armazenamento, em ambiente não climatizado, atingiram valores inferiores ao mínimo exigido pela legislação vigente (85%) para todos os tratamentos (Brasil, 2005). Estes efeitos de ambientes de armazenamento, bem como do tratamento inseticida podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2.

Resultados muito similares foram obtidos por Nunes (2008). O autor analisou a interação ambiente x períodos de armazenamento em relação ao desempenho das sementes de milho tratadas com o inseticida Tiametoxan e observou que as sementes no ambiente com controle de temperatura de 15° C, durante um ano, não apresentaram redução em seu percentual de germinação. Por outro lado, no ambiente convencional a germinação se manteve por seis meses, vindo a decrescer a partir deste período.

TABELA 2 Germinação de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, armazenadas em ambiente climatizado (C) e não climatizado (NC).

Produto	0 meses		3 meses		6 meses		9 meses		12 meses	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
<b>Testemunha</b>	95aA	95aA	94aA	93aA	93aA	67aB	95aA	65aB	91aA	49aB
<b>Tiamethoxan</b>	89aA	89aA	92aA	89aA	92aA	62aB	94aA	65aB	81bA	47aB
<b>Thiodicarb</b>	92aA	92aA	94aA	91aA	95aA	63aB	93aA	54bB	86bA	37bB
<b>Imidacloprid</b>	87bA	87bA	85bA	84bA	89aA	54bB	81bA	57bB	67cA	18cB

\*\* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente a 5% de significância.

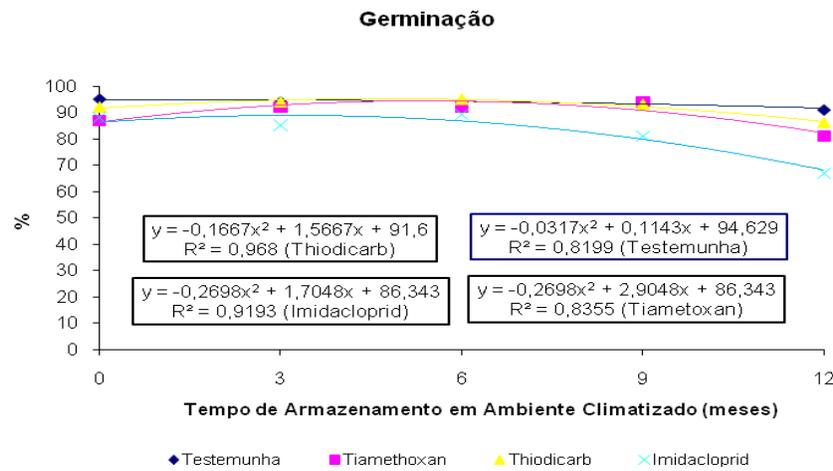


FIGURA 1 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a germinação de sementes de milho armazenadas em ambiente climatizado.

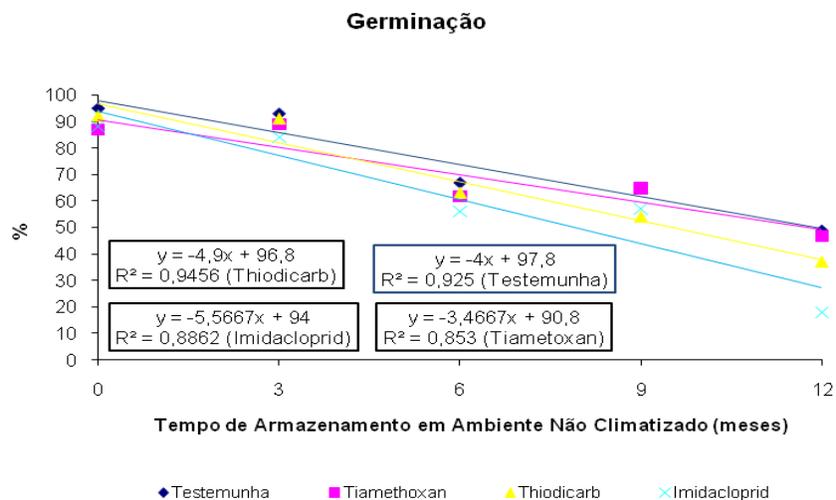


FIGURA 2 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a germinação de sementes de milho armazenadas em ambiente não climatizado.

É preciso destacar que, com exceção do Imidacloprid, os demais inseticidas mantiveram os valores de germinação superior ao padrão nacional do sistema de certificação de sementes (acima de 80%) (Brasil, 2005), em ambiente climatizado, mesmo após um ano de armazenamento (Tabela 2 e Figura 1).

Outros trabalhos, de diferentes autores, ajudam a entender melhor os resultados obtidos neste trabalho, bem como reforçam as principais conclusões do mesmo. McDonald (1998), explica tal perda de viabilidade das sementes ao longo do tempo de armazenamento pela degradação de macromoléculas essenciais para a germinação. Em outros trabalhos têm sido descritas as mudanças fisiológicas, que ocorreu ao mesmo tempo, causa e consequência do envelhecimento. Com o envelhecimento das sementes, as membranas se tornam fracas, as enzimas perdem a atividade catalítica e os cromossomos acumulam mutações. Tem sido também proposto que reservas nutritivas são esgotadas enquanto a semente deteriora e que subprodutos de reações catabólicas são

tóxicos, favorecendo a deterioração (Coolbear, 1995; Smith & Berjak, 1995; Walters, 1998).

Segundo Delouche & Baskin (1973), a deterioração de sementes pode ser caracterizada como um processo inevitável, sendo, no entanto, possível retardar a taxa de deterioração por meio de práticas que conduzam a um ótimo armazenamento. Isso explica as claras diferenças entre os ambientes avaliados neste trabalho.

De maneira geral, para o índice de velocidade de emergência (IVE) os efeitos negativos do produto Imidacloprid puderam ser visualizados já no início do experimento e na emergência em bandeja a partir do terceiro mês de armazenamento. Os demais produtos avaliados (Tiametoxan e Thiodicarb) apresentaram os mesmos efeitos negativos, para emergência, somente após nove meses de armazenamento. O IVE não foi afetado, para estes dois produtos, mesmo após doze meses de armazenamento (Tabela 3). O IVE foi pouco afetado pelo ambiente de armazenamento e ao final do experimento (12 meses) os resultados no ambiente climatizado foram levemente superiores aos do ambiente não climatizado (Figura 3). Entretanto, Godoy et al. (1990), estudando o efeito do inseticida Thiodicarb, verificaram que as sementes de milho, apresentaram menor velocidade de emergência de plântulas em relação à testemunha, sendo tais diferenças mais marcantes já aos 15 dias de armazenamento.

Analisando-se os resultados supracitados, nota-se a importância do ambiente de armazenamento sobre a emergência das sementes de milho (Figura 4). Observando a Tabela 4 fica claro o benefício do processo de armazenamento em ambiente climatizado quando comparado ao não climatizado. O IVE é afetado já no terceiro mês de armazenamento no ambiente não climatizado e a partir desta época este se torna sempre inferior. A diferença entre os dois ambientes foi de 33, 40 e 37% para os valores de emergência, após 6, 9 e 12 meses de armazenamento, respectivamente.

TABELA 3 Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com diferentes inseticidas, ao longo do armazenamento.

Produto	Índice de Velocidade de Emergência					Emergência (%)				
	Tempo de Armazenamento (meses)					Tempo de Armazenamento (meses)				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
<b>Testemunha</b>	3,25 a	4,18 a	5,09 a	6,08 a	4,21 a	96 a	92 a	77 a	76 a	77 a
<b>Tiametoxan</b>	3,47 b	4,29 a	5,10 a	6,16 a	4,26 a	93 a	90 a	76 a	72 b	71 b
<b>Thiodicarb</b>	3,37 b	4,21 a	5,13 a	6,13 a	4,18 a	94 a	92 a	74 a	71 b	77 a
<b>Imidacloprid</b>	3,65 c	4,47 b	5,24 b	6,32 b	4,59 b	91 a	85 b	68 b	65 c	66 c

\*\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância.

TABELA 4 Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de milho armazenadas em diferentes ambientes.

Ambiente	Índice de Velocidade de Emergência - IVE					Emergência				
	Tempo de Armazenamento					Tempo de Armazenamento				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
<b>Climatizado</b>	3,44 a	3,41 a	5,08 a	6,00 a	4,13 a	93 a	90 a	90 a	91 a	91 a
<b>Não Climatizado</b>	3,44 a	5,16 b	5,20 b	6,34 b	4,49 b	93 a	90 a	57 b	51 b	54 b

\*\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância.

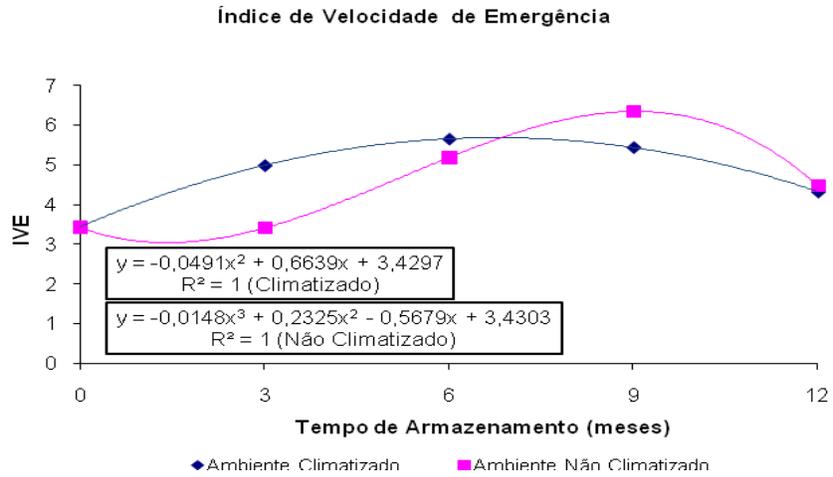


FIGURA 3 Efeito de diferentes condições de armazenamento sobre o índice de velocidade de emergência de sementes de milho tratadas com inseticidas.

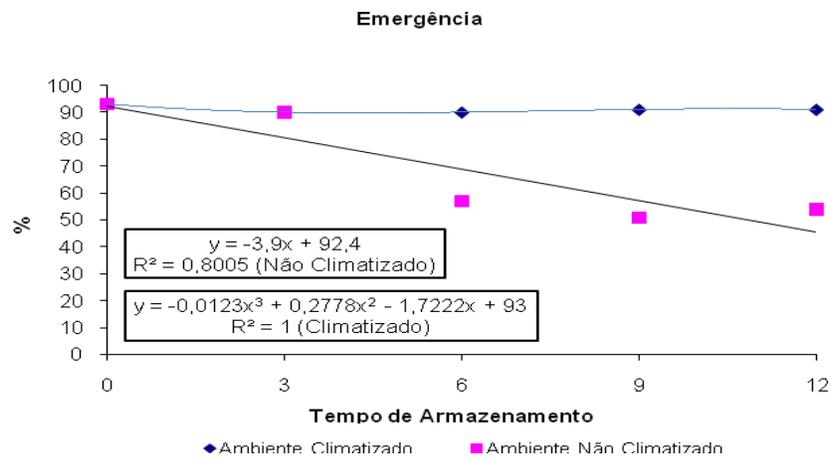


FIGURA 4 Efeito de diferentes ambientes de armazenamento sobre a emergência de sementes de milho tratadas com inseticidas.

Na Figura 5 observa-se uma elevação dos valores de IVE, para todos os tratamentos aos nove meses de armazenamento. O período citado parece coincidir com o período onde foram observados os maiores valores de umidade relativa, o que pode ter acarretado em uma maior atividade de fungos de armazenamento e conseqüentemente poderia explicar tais valores. Harrington (1972) salienta que a temperatura e umidade relativa são os dois fatores que mais afetam o armazenamento das sementes. Ainda, podemos confrontar os resultados obtidos aos trabalhos de Bilia et al. (1994), referentes aos efeitos de temperatura. Estes autores, trabalhando com três ambientes de armazenamento durante seis meses e concluíram que o controle da temperatura e da umidade do ar favorece a conservação da qualidade das sementes.

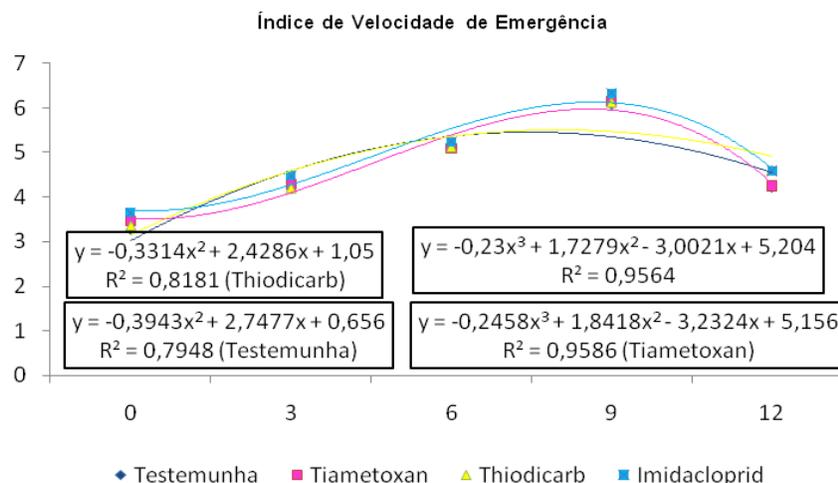


FIGURA 5 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre o índice de velocidade de emergência de sementes de milho, ao longo do armazenamento.

A emergência das sementes tratadas com inseticidas, avaliados ao longo do período de armazenamento, pode ser observado na Figura 6, onde pode ser observado comportamento inferior das sementes tratadas com o Imidacloprid e a similaridade de comportamento dos produtos Tiametoxan, Thiodicarb e Testemunha, para esta avaliação. Verifica-se também que houve redução da emergência ao longo do armazenamento para todas as sementes que foram tratadas com os diferentes inseticidas, bem como para aquelas sem tratamento.

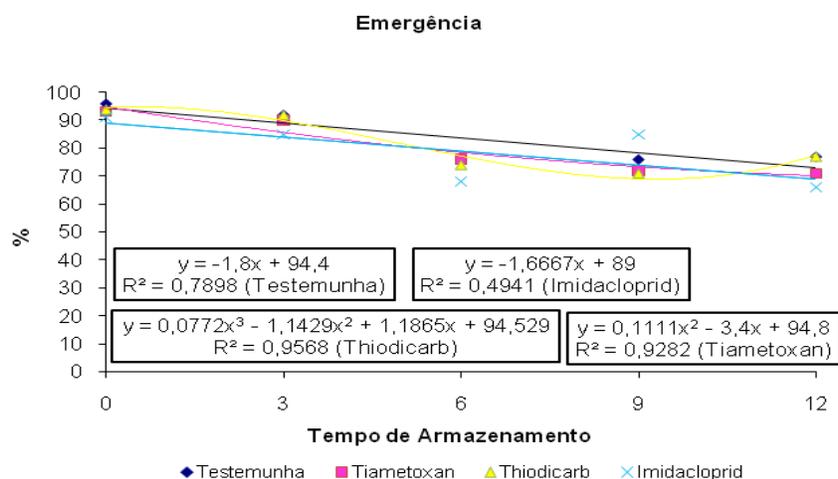


FIGURA 6 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência de sementes de milho, ao longo do armazenamento.

Com relação ao teste de frio, os resultados tiveram mesma tendência dos anteriores, com efeitos negativos para o inseticida Imidacloprid logo após 3 meses de armazenamento, em ambiente não climatizado. Ainda, os resultados revelam uma perda alta de vigor após seis meses de armazenamento em ambiente não climatizado, para todos os tratamentos (Figura 8). Ao contrário do que ocorreu neste ambiente, mesmo após doze meses de armazenamento em ambiente climatizado, nenhum dos produtos afetou o vigor, pelo Teste de Frio

(Tabela 5 e Figura 7). A comparação das Figuras 7 e 8 salientam a importância e as diferenças entre os ambientes de armazenamento.

Os resultados obtidos justificam e apoiam o procedimento de empresas produtoras de sementes de milho, as quais adotam o armazenamento de seus materiais em ambientes com baixa temperatura, por um período de 12 meses visando a manutenção da qualidade fisiológica. Fessel et al. (2003) observaram que alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes com o prolongamento do período de armazenamento.

Não foram observadas diferenças no vigor, pelo Teste de Frio, das sementes tratadas com Tiametoxan e Thiodicarb, em nenhuma das épocas avaliadas, quando comparados com a testemunha, em ambiente climatizado. No ambiente não climatizado apenas em uma época avaliada (9 meses) foi observada diferenças entre os dois inseticidas, com resultados superiores para o produto Tiametoxan.

TABELA 5 Emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente climatizado (C) e não climatizado (NC).

Produto	0		3		6		9		12	
	C	NC								
<b>Testemunha</b>	90aA	90Aa	80aA	78aA	83aA	38aB	90aA	45aB	91aA	37aB
<b>Tiametoxan</b>	84aA	84aA	76aA	74aA	80aA	35aB	87aA	42aB	90aA	32aB
<b>Thiodicarb</b>	87aA	87aA	80aA	76aA	80aA	37aB	86aA	35bB	87aA	35aB
<b>Imidacloprid</b>	85aA	85aA	75aA	68bB	74bA	36aB	85aA	30bB	87aA	26bB

\*\* médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente a 5% de significância.

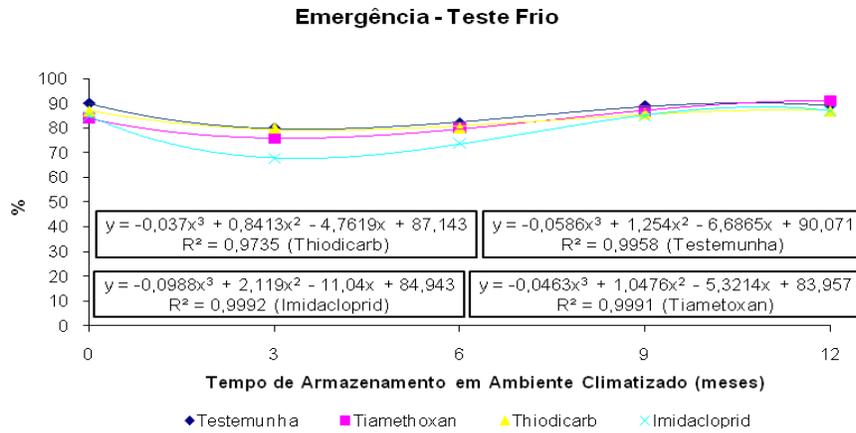


FIGURA 7 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente climatizado.

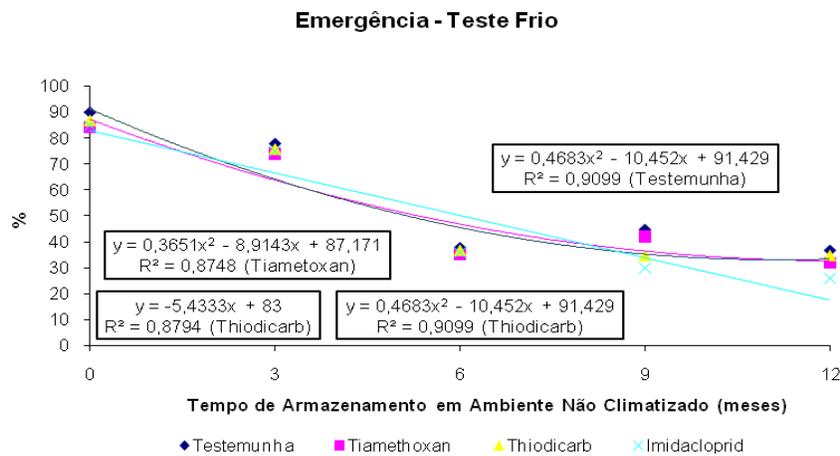


FIGURA 8 Efeito de diferentes tratamentos inseticidas sobre a emergência, após teste de frio, de plântulas de milho oriundas de sementes tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente não climatizado.

## **5 CONCLUSÃO**

Sementes de milho tratadas com os inseticidas Tiamethoxan e Thiodicarb e armazenadas por 12 meses em câmara fria não apresentam redução da qualidade fisiológica.

O produto Imidacloprid afeta a qualidade fisiológica e o potencial de armazenabilidade das sementes de milho.

O armazenamento em condições controladas é fundamental para manutenção da qualidade de sementes tratadas com inseticidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDO, M. N.; FANCELLI, A. L.; MARCONDES, L. de P.; TSUMANUMA, G. M.; MARSÃO, D. J. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.) tratadas e armazenadas com inseticidas sistêmicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMS, 2006. p. 560.

BAUDET, L. M.; PESKE, S. T. **A logística do tratamento de sementes.** Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2006.

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

BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; FRANCISCO, J. M. Comportamento de sementes de milho híbrido sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 153-157, jan./abr. 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Instrução Normativa nº 25**, de 16 de dezembro de 2005. Padrão para produção e comercialização de sementes de milho: cultivares híbridas. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/legislacao/?INFOCOD=202>>. Acesso em: 20 fev. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF, 1992. 365 p.

COOLBEAR, P. Mechanisms of seed deterioration. In: BASRA, A. S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.** New York: Food Products, 1995. p. 223-275.

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

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

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

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. S. The effects of temperature, sand and acerone on germination of okra seed. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, New York, v. 71, p. 428-434, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 1 ago. 2007.

FARIA, L. A. L. **Efeitos de embalagens e do tratamento químico na qualidade de sementes de algodão, feijão, milho e soja armazenadas sob condições ambiente**. 1990. 122 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

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.

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

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

GASSEN, D. Tratamento de sementes: importante estratégia de proteção nas fases de germinação e de plântula. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 93, maio/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: 28 jun. 2006.

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

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

INTERNATIONAL SEED TEST ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zurich, 1995. 117 p.

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

KLEFFMANN GROUP. **Pesquisa amis summer maize, 2006-2007**: seed treatment insecticides. Disponível em: <<http://www.argenpapa.com.ar/?buscar=infestans&id=5500>>. Acesso em: 10 dez. 2007.

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

MARCOS FILHO, J.; 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.

McDONALD, M. B. Seed quality assessment. **Seed Science Research**, Wellington, v. 8, n. 2, p. 265-275, June 1998.

MENTEN, J. O. M. Importância do tratamento de sementes. In: \_\_\_\_\_. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 203-224.

NUNES, J. C. S. **Desempenho de sementes de milho tratadas com Tiametoxan em função da dose e armazenamento**. 2008. 44 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual de Pelotas, Pelotas.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 759-785, jun. 1986.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, 2006. p. 115-131, 472 p.

PINTO, N. F. J. A. **Tratamento de sementes**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. 10 p.

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

SMITH, M. T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with lost of viability of stored desications tolerant and desications sensitive seeds. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Basel-Hang Yong, 1995. p. 701-746.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://www.usdabrazil.org.br>>. Acesso em: 15 fev. 2006.

WALTERS, C. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. **Seed Science Research**, Wellingford, v. 8, n. 2, p. 223-244, June 1998.