

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



Dissertação

Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas,
armazenadas em duas condições de ambiente

ROSANE FÁTIMA BALDIGA TONIN

Pelotas, 2008

ROSANE FÁTIMA BALDIGA TONIN

Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas,
armazenadas em duas condições de ambiente

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Orlando Antônio Lucca Filho, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas, 2008

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/74)

B177q Tonin, Rosane Fátima Baldiga

Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas, armazenadas em duas condições de ambiente / Rosane Fátima Baldiga Tonin. - Pelotas, 2008.

40f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Orlando Antônio Lucca Filho, Orientador; co-orientador Leopoldo Mario Baudet Labbe.

1. Milho híbrido 2. Tratamento de sementes 3. Armazenamento 4. Inseticidas I Lucca Filho, Orlando Antônio (orientador) II .Título.

CDD 633.15

Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas,
armazenadas em duas condições de ambiente

Autora: Rosane Fátima Baldiga Tonin

Orientador: Prof. Dr. Orlando Antônio Lucca Filho

Comitê de Orientação:

Orientador: Dr. Orlando Antônio Lucca Filho

Co-Orientador: Dr. Leopoldo Mario Baudet Labbe

Comissão Examinadora:

Prof. Dra. Maria Ângela André Tillmann

Prof. Dr. Leopoldo Mario Baudet Labbe

Prof. Dr. Luis Antonio Veríssimo Corrêa

Prof. Dr. Orlando Antônio Lucca Filho

*Dedico este trabalho a meus queridos
pais Vasco e Terezinha, minhas irmãs
Rejane e Rosicler e a meu eterno
amor Igor.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua presença constante em minha vida dando-me coragem e força para vencer os obstáculos.

Aos meus pais Vasco e Terezinha pela confiança em mim depositada, amor, paciência, carinho e apoio. As minhas irmãs Rejane e Rosicler, sobrinha Fernanda Laíse, cunhados Jair e Evandro pelo incentivo constante, carinho e amizade, que mesmo distantes sempre estiveram perto.

Ao meu esposo Igor Tonin, por estar sempre ao meu lado, pelo carinho, compreensão, dedicação e, principalmente, amor.

Ao Professor Dr. Orlando Antônio Lucca Filho, pela valiosa orientação, amizade, dedicação e por não ter medido esforços para melhorar minha formação profissional e pessoal.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial, Alice, Irene, Sílvio, Bandeira e, do Departamento de Fitossanidade, em especial, Serginho e Rosária pela amizade e auxílio na realização de meus trabalhos.

A estagiária do Departamento de Fitotecnia Mirela Rosseto, pela amizade, dedicação e auxílio na condução dos trabalhos.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia pela amizade e dedicação no decorrer desses anos.

A todos meus colegas de Pós-Graduação que juntos buscamos o mesmo objetivo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

Enfim agradeço a todos colegas e amigos (as), que de uma forma ou outra contribuíram para a concretização deste sonho.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	viii
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Tratamento de sementes.....	4
2.2 Armazenamento de sementes.....	6
2.3 Qualidade fisiológica.....	8
2.3.1 Germinação.....	10
2.3.2 Vigor.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Localização.....	14
3.2 Metodologia.....	14
3.3 Avaliação Laboratorial.....	15
3.3.1 Teste de germinação.....	15
3.3.2 Teste de frio.....	15
3.3.3 Sanidade de Sementes.....	16
3.3.4 Inoculação de fungos em sementes de milho híbrido.....	16
3.4 Avaliação a campo.....	17
3.4.1 Avaliação do estande.....	17
3.5 Delineamento estatístico.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas, armazenadas em duas condições de ambiente

Autora: Rosane Fátima Baldiga Tonin

Orientador: Orlando Antônio Lucca Filho

RESUMO: O tratamento de sementes é uma prática largamente difundida nas áreas agrícolas brasileiras, a qual, associada às demais práticas culturais, tem contribuído para o incremento na produtividade, redução de custos, melhoria da qualidade do produto final, redução de danos ao ambiente e oferta uma boa proteção às sementes, tanto em nível de campo quanto no armazenamento. Objetivou-se verificar o efeito do tratamento de sementes de três híbridos de milho sobre a emergência de plântulas (estande), desempenho no armazenamento, germinação e vigor das sementes. As sementes foram tratadas com três inseticidas, identificados como: Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Inseticida 2 (Neonicotinóide) e Inseticida 3 [Neonicotinóide+(Imidaclopride+Thiodicarbe)], com dosagem de 120mL/60.000 sementes. Após tratadas as sementes foram armazenadas por um período de 270 dias, em dois ambientes, sendo um com controle de temperatura (10°C) e umidade relativa (60%) e outro em condições normais de armazenamento. Durante este período realizou-se avaliações de 45 em 45 dias, através dos testes de germinação e vigor. Além dos testes de germinação e teste de frio foi realizado análise sanitária, emergência de plântulas e inoculação de sementes. Os resultados obtidos permitem concluir que a manutenção da qualidade das sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas depende do híbrido e do produto químico empregado no tratamento das mesmas e que a redução na viabilidade e no vigor de sementes tratadas com thiametoxan (Cruiser 350 FS[®]), intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento.

Palavras-chave: tratamento de sementes, armazenamento, inseticidas, milho híbrido.

Quality of hybrid maize seeds treated with agrochemical, stored in two ambient conditions

Author: Rosane Fátima Baldiga Tonin

Adviser: Orlando Antônio Lucca Filho

SUMMARY: The treatment of seeds is a practice widely disseminated in the Brazilian agricultural areas, which, linked to other cultural practices, has contributed to the increase in productivity, costs reduction, final product improvement, reduction of damage to the environment and also offers a good protection for seeds, in the field level as well as in storage. The objective of this paper is to check the effect of the seed treatment of three maize hybrids on seedling emergence (stand), performance in storage, germination and seed vigor. The seeds were treated with three insecticides: Insecticide one (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Insecticide two (Neonicotinóide) and Insecticide three [Neonicotinóide+(Imidaclopride+Thiodicarbe)], with 60,000 seed per 120ml of insecticide. After being treated, the seeds were stored for a period of 270 days, in two environments. One with (10°C) temperature control and relative humidity (60%) and the other one under normal conditions of storage. During this period, 45 in 45 days evaluations were accomplished, through germination and vigor tests. In addition to germination and cooling tests, sanitation analysis, seedling emergency and seed inoculation was carried out. The results obtained allow concluding that the maintenance of quality seeds of hybrid maize, treated with insecticides, depend on the hybrid and chemical product used in their treatment and that the reduction in feasibility and vigor of seeds treated with thiametoxan (Cruiser 350 FS[®]) is intensified due to the storage period extension.

Key-words: seed treatment, storage, insecticides, hybrid maize.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Dados médios mensais de temperatura e umidade relativa da cidade de Pelotas/RS no ano de 2006/2007.....15
- Tabela 2:** Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO B, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007.....19
- Tabela 3:** Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO D, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007.....21
- Tabela 4:** Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO E, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007..... 22
- Tabela 5:** Porcentagem de sementes de milho híbrido MONSANTO B e MONSANTO E tratadas com inseticidas não atacadas por patógenos quando expostas à meio de cultura inoculado com diferentes fungos. Pelotas, 2007.....34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....23
- Figura 2:** Porcentagem de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....25
- Figura 3:** Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....26
- Figura 4:** Porcentagem de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....28
- Figura 5:** Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....29
- Figura 6:** Porcentagem de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.....31
- Figura 7:** Porcentagem de emergência de plântulas de milho híbrido MONSANTO B, MONSANTO D e MONSANTO E, tratadas com inseticidas, após 30 dias de armazenamento sob condições naturais (A) e condições controladas (B). Pelotas, 2007.33
- Figura 8:** Efeito repelente do inseticida em semente de milho, incubada sobre meio de cultura e inoculado artificialmente com o fungo *Bipolaris maydis*.....35

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma planta anual, herbácea, pertencente à classe das monocotiledôneas, família *Poaceae*, gênero *Zea*, nome científico *Zea mays* L.. É uma espécie que apresenta ampla adaptação, sendo cultivado em áreas junto ao nível do mar, como também em regiões situadas a 3000 metros de altitude (Fepagro, 1996).

O milho é cultivado em todos os estados do Brasil e em quase todas as propriedades agrícolas, tanto na agricultura familiar, como em grandes propriedades, estando presente em toda cadeia produtiva animal. É uma cultura de grande e diversificada utilização na sociedade moderna e um dos produtos agrícolas de mais ampla distribuição mundial, tanto na produção, quanto no consumo.

Segundo o United States of Department of Agriculture, a produção mundial de milho na safra 2006/2007 foi de 703,85 milhões de toneladas. Deste total o Brasil produziu 51,37 milhões de toneladas (USDA, 2008). Esta produção mostra a importância que o cultivo de milho tem para o país e também a necessidade de investimentos em pesquisas, especialmente aquelas voltadas para a melhoria da qualidade das sementes utilizadas para a semeadura, contribuindo para o estabelecimento dos campos de produção e obtenção de altas produtividades.

A importância econômica do milho pode ser relacionada com as diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Tradicionalmente utilizado como fonte energética na alimentação humana e animal, o milho teve, com o passar do tempo, o seu uso ampliado para a industrialização, como produção de amido, álcool, adoçantes etc. Além da demanda crescente para essas finalidades, recentemente surgiu a perspectiva da sua utilização para a produção de biocombustíveis visando substituir o petróleo, recurso

poluidor e não renovável, cujos preços tenderão a alcançar patamares inacessíveis para a maioria da população em poucos anos (Embrapa, 2000).

A progressiva necessidade de se produzir sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária para atender a crescente demanda de alimentos, está fazendo com que se busquem alternativas capazes de atingir esse objetivo.

Dentro deste contexto, o tratamento de sementes com inseticidas apresenta-se como alternativa viável no controle de pragas que atacam a cultura do milho no campo, em qualquer fase do ciclo da planta, como também daquelas que ocorrem em pós-colheita, durante o armazenamento.

O tratamento de sementes é uma prática que tem sido largamente difundida nos últimos anos, visando o controle de pragas iniciais da cultura do milho e, conseqüentemente o aumento do desempenho das sementes, principalmente daquelas variedades ou híbridos de alto valor comercial. Para Cruz e Viana (1999), os danos causados por essas pragas levam à formação de lavouras com baixa população de plantas. Assim, tem-se como ponto primordial para se obter alta produtividade, o estabelecimento do número ideal de plantas por hectare. O emprego do tratamento de sementes, muitas vezes, reduz a necessidade de pulverizações de plantas recém-emergidas. Portanto essa prática contribui para reduzir o impacto negativo no ecossistema, uma vez que não afeta diretamente os inimigos naturais que estão se estabelecendo nesta fase de desenvolvimento da cultura.

Segundo Machado (2000), o fato de controlar doenças na fase que antecede à implantação de uma lavoura ou por ocasião da semeadura, faz com que o tratamento de sementes seja considerado, na agricultura moderna, uma das medidas mais recomendadas, possibilitando um menor uso de defensivos químicos e, conseqüentemente, evitando problemas graves de poluição do ambiente.

O tratamento de sementes, associado às demais práticas de manejo, tem contribuído para o incremento na produtividade, reduzir custos, melhorar a qualidade

do produto final, reduzir danos ao ambiente e oferecer uma boa proteção às sementes no campo e durante o armazenamento.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do tratamento de sementes de milho híbrido sobre a emergência de plântulas (estande), desempenho no armazenamento, germinação e vigor das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tratamento de Sementes

As sementes de milho, nas condições brasileiras, são rotineiramente tratadas, considerando-se que os produtos aplicados nas sementes, eficientes na preservação de perdas, sejam de menor impacto ambiental do que os utilizados a campo.

No manejo da cultura do milho, fatores como a interação genótipo-ambiente, necessidade de água, nutrientes, exigências climáticas, são muito importantes, não podendo ser esquecido o controle de pragas, o qual deve ser iniciado a partir da semente a ser utilizada (Fancelli, 2004). Segundo esse mesmo autor, quando se procede à semeadura em épocas frias, deve-se reforçar o tratamento de sementes com fungicidas específicos. Pragas de sementes e de solo podem afetar a germinação do milho e reduzir a emergência, principalmente em condições adversas. Além disso o tratamento de sementes contribui para a manutenção do estande, além de reduzir a disseminação de vários patógenos. Falhas na emergência refletem-se diretamente na densidade final de plantas e conseqüentemente na produtividade, pelo fato do milho ter uma baixa capacidade de compensação efetiva entre plantas (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

Para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de pragas do solo e da parte aérea, que danificam as sementes e as plantas jovens, tem-se como alternativa, o uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes (Silva, 1998). Essa prática quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares, que muitas vezes, precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (Menten, 1991).

Os inseticidas usados em tratamento de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela sua ação sistêmica. 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 (Silva, 1998). Segundo Gassen (1996), o tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas.

A utilização de inseticida via tratamento de sementes, é uma das maneiras de se reduzirem perdas decorrentes de ações de diversos insetos-pragas que danificam as partes subterrâneas das plantas jovens, desde a sua germinação. De acordo com Cruz (1999), uma das alternativas que visam minimizar a ação das pragas e evitar perdas de produtividade das culturas é a utilização de inseticidas via tratamento de sementes.

Toledo e Marcos Filho (1977), acreditam que a aplicação de fungicidas e inseticidas visando à proteção de sementes torna-se cada dia mais importante para os produtores de sementes e agricultores, pois possibilita a obtenção de melhor padrão na lavoura e melhores produções, tanto em quantidade como em qualidade, sem onerar significativamente o custo da produção.

No Brasil, as sementes de milho são atacadas por vários insetos. As perdas em consequência desses insetos praga, embora não determinadas, são comumente reconhecidas. Como consequência, o tratamento de sementes com inseticidas é uma prática recomendada.

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho devido à sua ocorrência generalizada e ao seu potencial de ataque em todas as fases de desenvolvimento da planta, provocando quedas significativas no rendimento (Cruz e Turpin, 1982). Quando o ataque ocorre na fase inicial da cultura, essas perdas são ainda mais significativas devido à morte das plântulas e à diminuição do número de plantas por unidade de área. O controle com inseticidas via pulverização torna-se pouco efetivo em função da reduzida área foliar das plântulas nessa fase, dificultando a retenção do produto nas folhas e diminuindo o seu poder

residual. A utilização de produtos sistêmicos via tratamento de sementes, nesse caso, tem-se constituído em alternativa viável (Cruz e Bianco, 2001).

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2004), o tratamento de sementes, basicamente, objetiva conferir proteção contra insetos-pragas às sementes e às plântulas delas originadas. Tal fato proporciona a manutenção da qualidade sanitária da semente, contribuindo para a obtenção do estande inicial almejado, além de reduzir drasticamente a disseminação desses organismos nocivos.

Pesquisas para avaliar a eficiência de benefícios de tratamento de sementes, e a busca de novos inseticidas visando melhorar a qualidade das sementes produzidas são constantes nas empresas envolvidas com a área agrícola.

2.2 Armazenamento de sementes

O processo de produção de sementes é constituído de várias etapas e uma delas, não menos importante que as demais, é o armazenamento. A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da sua utilização, é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na fase de produção podem ser infrutíferos se a qualidade das sementes não for mantida, no mínimo até a época de semeadura (Oliveira, 1999).

De acordo com Bewley e Black (1994), a velocidade de deterioração das sementes de milho durante o armazenamento é influenciada, principalmente, pela qualidade fisiológica inicial das sementes, bem como, pelas flutuações das condições de umidade relativa e de temperatura do ambiente. Determinadas condições de armazenamento são favoráveis para o desenvolvimento de insetos, que quando em associação, aceleram ainda mais o processo de deterioração das sementes.

A umidade relativa do ar promove flutuação no teor de água da semente até que seja alcançado o ponto de equilíbrio higroscópico (Popinigis, 1976). Durante o

armazenamento, o aumento da umidade e da temperatura pode provocar uma aceleração das atividades respiratórias da semente e de fungos e/ou insetos que a acompanham, causando conseqüentes reduções no poder germinativo e no vigor (Paolinelli e Fallieri, 1982). Dessa forma, as melhores condições para a manutenção da qualidade são aquelas de baixa umidade relativa do ar e temperatura, pelo fato de manterem o embrião em sua mais baixa atividade metabólica (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Entre os problemas enfrentados na produção e conservação de sementes de milho, um dos maiores refere-se às pragas de armazenamento (Takahashi e Cícero, 1986), seguidos dos microrganismos patogênicos, que são também importantes, uma vez que as sementes podem constituir-se em veículos de disseminação, além de apresentarem a emergência prejudicada pelos patógenos presentes no solo.

Dentre as medidas preventivas, visando à proteção das sementes durante o armazenamento, Pereira (1986) relata que o tratamento de sementes de milho com fungicidas e inseticidas, tornou-se um importante procedimento na produção agrícola, principalmente, com a alteração do sistema de produção. Segundo esse mesmo autor, embora a principal finalidade do uso de pesticidas em sementes, seja a sua proteção contra pragas de solo, o tratamento também é utilizado para controlar pragas que aceleram o processo de deterioração durante o armazenamento.

A preservação da qualidade das sementes de cereais é influenciada pela presença de insetos que, paulatinamente, têm se adaptado para desenvolver populações em ambientes de armazenamento. Além de atuarem como consumidores, os insetos afetam negativamente o valor intrínseco das sementes, principalmente ao propiciar a ação de microrganismos indesejáveis. Carvalho (1978), cita que entre os diversos problemas enfrentados na produção e conservação de sementes de milho, um dos maiores refere-se às pragas que ocorrem durante o armazenamento, onde as perdas devido ao ataque situam-se em torno de 20% do produto armazenado. Além dos prejuízos quantitativos, o ataque de pragas pode causar perdas do poder germinativo e no vigor (Barney, 1991).

A incidência de insetos pode ter início no campo, nos períodos de desenvolvimento e maturação das sementes ou durante e após a colheita e o armazenamento, quando as condições são favoráveis ou quando não se realiza controle dos insetos (Sinha e Sinha, 1990). As espécies que surgem nos armazéns reduzem o vigor das sementes pelo consumo de reservas e pela intensa atividade respiratória que pode desencadear outros processos, como a fermentação e o desenvolvimento de fungos, podendo deteriorar por completo as sementes (Lazzari, 1993).

A qualidade da semente é fator de extrema importância para se alcançar à produtividade esperada. Para a obtenção de campos de produção bem estabelecidos e produtivos é fundamental o controle da qualidade fisiológica durante o período de armazenamento, preservando a viabilidade e o vigor das sementes no período compreendido entre a colheita e a semeadura (Azevedo, 2003).

2.3 Qualidade Fisiológica

Assim como as sementes são o principal meio de sobrevivência das espécies, também são essenciais para que os agricultores obtenham lucratividade em suas lavouras, não esquecendo que para esses, as sementes devem ser geneticamente puras e com elevada qualidade fisiológica. Entende-se por qualidade fisiológica da semente a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela sua germinação, vigor e longevidade. A alta qualidade da semente reflete-se diretamente na cultura resultante, em termos de uniformidade da população, da ausência de moléstias transmitidas pela semente, do alto vigor das plantas e da maior produtividade (Popinigis, 1985)

O primeiro passo em direção ao máximo rendimento das culturas é obtido através de uma população recomendada de plantas, a qual requer que sementes de alta qualidade sejam semeadas. As sementes de alta qualidade são aquelas que apresentam elevada pureza sanidade, viabilidade e vigor.

A pureza de um lote de sementes pode ser avaliada através da qualidade física e genética. A pureza física implica na ausência de impurezas tais como palhas, folhas, sementes de plantas daninhas, sementes de outras culturas, etc. A pureza genética implica que o lote de sementes contenha apenas sementes com características conhecidas da cultivar em análise (Popinigis, 1985).

As sementes sadias são aquelas que não contêm fungos, bactérias, vírus, insetos ou que tenham sido tratadas com produtos químicos, reduzindo a infestação das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes influencia diretamente o estande inicial de plantas, refletindo-se no rendimento da cultura. Juntamente com a germinação, o fator que determina um rápido e uniforme estabelecimento da população de plântulas do campo é o vigor, sendo considerado o atributo de qualidade que melhor expressa o desempenho da semente. O teste de vigor tem por objetivo distinguir os níveis de qualidade fisiológica das sementes, que não são possíveis de detectar pelos testes de germinação (Kryzanowsky, 1999).

Diversos fatores podem influenciar a qualidade fisiológica da semente, estando entre eles as injúrias mecânicas ocorridas na colheita e beneficiamento, injúrias térmicas na secagem e adversidades ambientais de disponibilidade de água, temperatura e nutrientes.

Os efeitos na qualidade fisiológica geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e uma redução no vigor de plântulas (Smiderle e Cícero, 1998). Segundo Toledo e Marcos Filho (1977), a queda do poder germinativo e do vigor é a manifestação mais acentuada da deterioração das sementes.

Por ser o milho a cultura mais difundida entre os agricultores e por se constituir em uma espécie economicamente importante, os produtores têm buscado a cada dia aumentar a produtividade de seus cultivos. Um elemento de fundamental importância para este propósito é a busca e utilização de sementes com qualidade reconhecida. Desta forma, é preocupação das empresas produtoras de sementes

disponibilizar ao mercado um produto de qualidade comprovada e que atenda às expectativas dos consumidores (Santos, 1993).

2.3.1 Germinação

Segundo Popinigis (1985), germinação é o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais da maturação, compreendendo os processos de embebição, alongamento e divisão celular, e diferenciação destas em tecidos.

A germinação é a capacidade da semente de produzir plântula que, pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil, 1992). É avaliada pelo teste de germinação, no qual são oferecidas à semente as mais favoráveis condições ambientais, de modo a obter-se a máxima germinação possível.

O teste de germinação visa determinar se uma semente é ou não capaz de germinar. Este teste é executado oferecendo à semente as condições mais favoráveis, tais como, umidade, temperatura, oxigênio e substrato. Os resultados são de grande valia para a comparação entre lotes de sementes para fins de comercialização, e para o cálculo de densidade da semeadura (Brasil, 1992).

O resultado do teste de germinação é expresso em percentagem do número de plântulas normais. Esta percentagem de germinação obtida no laboratório é considerada como o máximo que o lote de sementes pode oferecer e, que não se correlaciona com a emergência obtida no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis (Corrêa, 1997).

O teste de germinação é o mais usado e aceito para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, sendo de grande utilidade para o controle de qualidade nos programas de certificação e na comercialização de lotes de sementes. Esse teste possui a vantagem de ser devidamente padronizado e facilmente reproduzível, o que permite a obtenção de resultados similares quando realizado por diferentes laboratórios (AOSA,1983)

De acordo com Popinigis (1985), o nível de qualidade fisiológica da semente pode ser avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade pode ser estimada pelo teste de germinação, que procura determinar a máxima germinação da semente em condições controladas favoráveis. O vigor representa os atributos não revelados pelo teste de germinação, determinado sob condições desfavoráveis.

A tecnologia de sementes, como um segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes de germinação e vigor, com o objetivo de que os resultados expressem a real qualidade de um lote de sementes. Dentro desse contexto, destacam-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (Vieira, 1994), os quais apresentam grandes perspectivas de uso no controle de qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e a comercialização de sementes com qualidade inadequada.

2.3.2 Vigor

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente. Em função de sua importância, vários métodos têm sido desenvolvidos visando à avaliação segura da qualidade fisiológica de semente (Marcos-Filho, 1999).

A definição do que seja o vigor de sementes foi um dos aspectos em que mais labutaram o próprio Comitê de Vigor e tecnologistas de sementes do mundo todo, não se tendo chegado a uma redação única até hoje. As duas principais associações que congregam tecnologistas de sementes: ISTA (International Seed Testing Association) e a AOSA (Association of Official Seed Analysts) têm, cada uma, a sua definição.

Segundo a ISTA (1981) “Vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula”.

De acordo com a AOSA (1983) "Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais".

A utilização de vários testes de vigor retratam melhor o comportamento das sementes sob uma ampla faixa de condições ambientais, enquanto o teste padrão de germinação, não avalia com rigor a qualidade fisiológica das mesmas, por oferecer condições altamente favoráveis, de modo a obter plântulas normais, mesmo aquelas que apresentam elevado grau de deterioração (Germano,1997).

De acordo com Marcos Filho (1997), o objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante, porém não devem substituí-lo e sim complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação. Desta forma, a avaliação do vigor permite orientar os agricultores na seleção de lotes com qualidade fisiológica mais elevada, identificando possíveis diferenças significativas naqueles que apresentam poder germinativo similar, e avaliando o potencial de armazenamento (Vieira, 1991).

Segundo Krzyzanowski (1999), os testes de vigor têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes para a determinação da qualidade fisiológica.

São três os objetivos básicos para a avaliação do vigor de sementes: avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; distinguir, com segurança, lotes de alto vigor dos de baixo vigor e separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento.

A ocorrência da deterioração das sementes pode ser considerada como a principal causa da redução do vigor. A deterioração das sementes é manifestada

como uma redução progressiva na capacidade produtiva, incluindo a redução na taxa e uniformidade de germinação, reduzindo a tolerância ao estresse ambiental e menor desenvolvimento da plântula.

Para Woodstock (1973) a avaliação do vigor de sementes pode ser útil para o agricultor sob vários aspectos, tais como permitir a decisão sobre a compra de determinado lote, quantidade de sementes a ser utilizada por área e que uniformidade pode-se esperar para a população de plantas por área.

O uso de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental para a obtenção de resultados economicamente satisfatórios em várias espécies cultivadas. Para tal, uma das ferramentas essenciais é a observância das informações fornecidas pela análise de sementes e laboratórios credenciados. Os testes de vigor também têm se constituído em estratégias de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes e por pesquisadores (Miguel, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Patologia de Sementes, no Laboratório Didático de Análise de Sementes e no Campo Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, durante o ano de 2006/2007.

3.2 Metodologia

Para a realização do trabalho foram utilizadas sementes de três híbridos de milho produzidos pela Monsanto, identificados como MONSANTO B, MONSANTO D, MONSANTO E. As sementes foram tratadas pela empresa Syngenta, com inseticidas identificados como: Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Inseticida 2 (Neonicotinóide) e Inseticida 3 [Neonicotinóide+(Imidaclopride+Thiodicarbe)], sendo que, o inseticida 2 e o inseticida 3 são duas formulações de novos inseticidas em teste. Foi utilizada dosagem de 120mL/60.000 sementes. Logo após tratadas, as sementes foram enviadas para à UFPel, onde permaneceram armazenadas por um período de 270 dias, em dois ambientes, sendo um com controle de temperatura (10°C) e umidade relativa (60%) e outro em condições ambientais de Pelotas, RS (Tabela 1). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada aos: zero, 45, 90, 135, 180, 225 e 270 dias após o tratamento.

Tabela 1 – Dados médios mensais de temperatura e umidade relativa da cidade de Pelotas/RS no ano de 2006/2007.

Mês	Ano	Temperatura	Umidade Relativa
Novembro	2006	19,4	76,1
Dezembro	2006	23,4	79,9
Janeiro	2007	23,9	77,2
Fevereiro	2007	23,9	77,2
Março	2007	23,3	84,2
Abril	2007	20,2	86,0
Mai	2007	12,7	85,5
Junho	2007	12,0	83,1
Julho	2007	9,9	78,6

Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas/RS.

3.3 Avaliação Laboratorial

3.3.1 Teste de Germinação

Utilizaram-se 200 sementes por tratamento, sendo estas subdivididas em laboratório, em quatro repetições de 50 sementes, utilizando como substrato, papel germitest na forma de rolo, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. A análise se processou em germinador com temperatura de 25° C +/- 1°C. As avaliações foram realizadas no quinto e oitavo dia após a semeadura, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil,1992) e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

3.3.2 Teste de Frio

Para a condução do teste foram utilizadas 200 sementes por tratamento, sendo estas subdivididas em laboratório, em quatro repetições de 50 sementes, utilizando como substrato, papel germitest na forma de rolo, onde as sementes foram distribuídas sobre o papel toalha previamente umedecidas com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (idem ao teste padrão de germinação).

Após a semeadura, os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos e mantidos em câmara regulada (BOD) a 10°C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados da câmara e transferidos para o germinador com temperatura de 25°C +/- 1°C onde permaneceram durante seis dias e posteriormente foi realizada a avaliação da percentagem de plântulas normais.

3.3.3 Sanidade de Sementes

A qualidade sanitária das sementes foi determinada, através do método do papel de filtro ou "blotter test". Para a realização do teste as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com água destilada e acondicionadas em caixas plásticas tipo gerbox. A seguir as sementes foram colocadas em câmara de incubação, à temperatura de 23°C +/- 2°C, em regime de luz alternada (12 horas de luz e 12 horas de escuro), por um período de sete dias. A análise das sementes foi realizada no final do período de incubação, examinando-se cada semente, individualmente, com o auxílio de uma lupa estereoscópica.

3.3.4 Inoculação de fungos em sementes de milho híbrido

As colônias puras iniciais utilizadas no ensaio de inoculação foram obtidas da micoteca do Departamento de Fitossanidade da Universidade de Passo Fundo e de isolados obtidos nas análises sanitárias de sementes de milho realizadas no Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário do Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

Em placas de Petry de 9 cm de diâmetro, contendo 20ml de meio de cultura BDA (batata, dextrose e água) foram repicadas estruturas dos fungos. Para tal, em condições assépticas em câmara fluxo laminar, fez-se à transferência de um pequeno disco (0,5 cm de diâmetro) de cada colônia pura do fungo. Os fungos foram repicados separadamente em 32 placas, sendo uma placa para cada repetição de tratamento. Logo após esses isolados foram incubados em câmara com fotoperíodo de 12 h e temperatura de 25°C por oito dias. Esse período de tempo permitiu que o

substrato ficasse completamente coberto pelo micélio e esporos dos fungos. Fez-se então a distribuição de 10 sementes de cada tratamento sobre a colônia de fungo em cada uma das placas, sendo as mesmas novamente colocadas em câmara de incubação, a 22°C e com regime alternado de 12 horas de luz por quatro dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas individualmente para verificar possível efeito repelente dos inseticidas aplicados às sementes. Esse exame foi realizado com auxílio de uma lupa, com capacidade de aumento de 60X.

3.4 Avaliação a campo

3.4.1 Avaliação do estande

O teste de emergência de plântulas foi realizado na área do campo Didático do Departamento de Fitotecnia. Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, sendo estas distribuídas manualmente em dois metros lineares. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 20 cm.

A contagem da porcentagem de emergência foi realizada aos vinte dois dias após a semeadura, onde foram contadas o número de plântulas emergidas.

3.5 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados expressos em porcentagem foram previamente transformados em arc. seno da raiz quadrada.⁻¹. A comparação das médias foi realizada pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A resposta ao tratamento das sementes com inseticida ao longo do período de armazenamento foi analisada através de regressão polinomial, tendo-se um fatorial de quatro tratamentos x sete períodos de armazenamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às avaliações dos testes de germinação e de frio, obtidos de sementes de milho híbrido MONSANTO B em diferentes épocas de avaliação e submetidas a diferentes tratamentos químicos, encontram-se na Tabela 2.

Pode-se observar pelos resultados de germinação (Tabela 2), que sementes não tratadas e sementes tratadas com o inseticida 2 mantiveram percentuais de germinação praticamente inalterados ao longo do período de avaliação, em ambas as condições de armazenamento, ou seja, armazenadas em ambiente controlado de umidade (60%) e temperatura (10°C) e outra em ambiente natural. Por outro lado, sementes tratadas com o inseticida 1 e armazenadas em ambiente natural apresentaram redução significativa na porcentagem de plântulas normais aos 270 dias após o armazenamento, quando comparado aos demais tratamentos.

Com relação ao vigor das sementes, avaliado pelo teste de frio (Tabela 2), pode-se verificar que não foram observadas diferenças significativas entre sementes tratadas e não tratadas até 135 dias de armazenamento, quando armazenadas em ambiente natural. No entanto, quando armazenadas em ambiente controlado, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos à partir dos 225 de armazenamento, destacando-se as maiores reduções de qualidade nas sementes tratadas com o inseticida 1. Aos 270 dias de armazenamento, reduções significativas de vigor também são observadas nas sementes tratadas com o inseticida 3. Observa-se que sementes tratadas com o inseticida 1, quando armazenadas em ambiente natural, apresentaram-se menos vigorosas em comparação aos demais tratamentos, com redução de 12 pontos percentuais no vigor das sementes após 270 dias de armazenamento, em relação ao ambiente controlado.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO B, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007.

Testes	Trat. ⁽¹⁾	Dias de armazenamento após tratamento						
		0	45	90	135	180	225	270
Fisiológicos								
		Ambiente natural						
Germinação	Test.	96 a	98 a	97 a	97 a	98 a	97 a	96 a
	Inset.1	94 a	95 a	91 c	93 a	88 c	91 b	81 b
	Inset.2	95 a	94 a	96 ab	97 a	96 ab	96 a	96 a
	Inset.3	93 a	94 a	92 bc	96 a	91 bc	94 ab	93 a
	CV (%)	3,87	3,84	3,89	3,82	3,92	3,87	3,98
		Ambiente controlado						
Germinação	Test.	96 ab	98 a	98 a	98 a	97 a	98 a	97 a
	Inset.1	92 b	92 bc	93 bc	84 b	95 ab	88 c	91 b
	Inset.2	97 a	96 ab	97 ab	94 a	96 ab	94 b	96 a
	Inset.3	95 ab	91 c	91 c	95 a	92 b	90 bc	93 ab
	CV (%)	3,62	3,65	3,63	3,71	3,62	3,72	3,65
		Ambiente natural						
Teste de Frio	Test.	97 a	96 a	94 a	94 a	97 a	95 a	97 a
	Inset.1	93 a	91 a	91 a	93 a	87 c	73 c	73 c
	Inset.2	95 a	97 a	97 a	97 a	95 ab	87 b	91 ab
	Inset.3	93 a	94 a	91 a	93 a	89 bc	89 ab	87 b
	CV (%)	5,39	5,40	5,46	5,40	5,54	5,92	5,85
		Ambiente controlado						
Teste de Frio	Test.	97 a	95 ab	97 a	96 a	94 a	95 a	96 a
	Inset.1	90 b	90 b	89 b	92 a	91 a	84 b	85 c
	Inset.2	96 ab	97 a	94 ab	96 a	95 a	88 b	93 ab
	Inset.3	92 ab	92 ab	90 b	93 a	94 a	93 a	88 bc
	CV (%)	4,60	4,61	4,65	4,57	4,61	4,78	4,76

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Trat. ⁽¹⁾ = Tratamentos; Test. = Sementes sem tratamento; Inset.1 = Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Inset.2 = Inseticida 2 (Neonicotinóide); Inset.3 = Inseticida 3 [Neonicotinóide + (Imidaclopride+Thiodicarbe)].

Pelos resultados de porcentagem de germinação de sementes do híbrido MONSANTO D (Tabela 3), pôde-se verificar que sementes não tratadas mantiveram potencial de armazenamento ao longo do período de avaliação, com índices de germinação acima de 95%, em ambas as condições de armazenamento. Porém, sementes submetidas ao tratamento inseticida 3 e armazenadas em ambiente natural, apresentaram percentuais de germinação inferiores aos demais tratamentos logo após o tratamento das sementes, o que demonstra a interferência negativa do inseticida sobre a qualidade fisiológica das sementes. Os dados desta tabela

também indicam redução da germinação das sementes tratadas com o inseticida 1 a partir de 180 dias de armazenamento. O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficiente de uso de inseticidas para proteção das sementes (Gassen, 1996). Entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito da fitotoxicidade (Cruz, 1983; Pereira, 1991 e Nascimento, 1996).

Com relação ao desempenho das sementes no teste de frio (Tabela 3) constatou-se que tanto sementes tratadas como não tratadas apresentaram redução no percentual de vigor ao longo do período de armazenamento em ambas as condições de armazenamento. À partir de 135 dias de armazenamento as sementes iniciam o processo de redução de qualidade. Reduções mais drásticas foram observadas em sementes tratadas com o inseticida 1 e com o inseticida 3 que, ao final de 270 dias de armazenamento apresentaram percentuais de vigor de 35 e 46%, respectivamente, quando armazenadas em ambiente não controlado. Estes resultados concordam com os encontrados por Fessel (2003), o qual afirma que o vigor das sementes tratadas com inseticidas diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento.

Pode-se verificar ainda que o declínio na qualidade fisiológica das sementes foi mais acentuado quando as mesmas foram submetidas a condições de armazenamento sem controle de temperatura e umidade. Provavelmente, os baixos percentuais encontrados estejam relacionados às condições de armazenamento e ao efeito negativo condicionado pelos produtos químicos empregados nas sementes. De acordo com observações de Carvalho & Nakagawa (2000), sementes armazenadas sofrem a influência da umidade relativa do ar e da temperatura, as quais promovem decréscimo da qualidade das mesmas ao longo do período de armazenamento.

Tabela 3 - Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO D, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007.

Testes Fisiológicos	Trat. ⁽¹⁾	Dias de armazenamento após tratamento						
		0	45	90	135	180	225	270
Ambiente natural								
Germinação	Test.	96 a	97 a	98 a	99 a	98 a	97 a	97 a
	Inset.1	97 a	93 a	97 a	91 ab	83 b	78 b	82 b
	Inset.2	97 a	96 a	97 a	92 ab	93 a	93 a	92 a
	Inset.3	77 b	82 b	88 b	86 b	77 b	83 b	81 b
	CV (%)	7,54	7,52	7,28	7,52	7,88	7,88	7,86
Ambiente controlado								
Germinação	Test.	97 a	99 a	100 a	99 a	99 a	99 a	98 a
	Inset.1	89 b	94 a	89 bc	95 a	91 bc	91 b	92 ab
	Inset.2	97 a	94 a	95 ab	96 a	97 ab	94 ab	97 a
	Inset.3	83 b	82 b	83 c	77 b	84 c	84 c	86 b
	CV (%)	6,08	6,03	6,06	6,06	6,00	6,05	5,97
Ambiente natural								
Teste de Frio	Test.	85 a	81 ab	81 a	87 a	83 a	74 a	67 a
	Inset.1	79 a	80 ab	85 a	69 b	43 b	33 c	35 b
	Inset.2	81 a	90 a	87 a	82 a	76 a	57 b	65 a
	Inset.3	86 a	78 b	77 a	69 b	50 b	48 b	46 b
	CV (%)	10,33	10,40	10,36	11,14	13,58	16,13	16,06
Ambiente controlado								
Teste de Frio	Test.	96 a	92 a	94 a	94 a	92 a	83 a	61 b
	Inset.1	88 ab	84 ab	83 ab	83 ab	70 bc	53 c	61 b
	Inset.2	94 a	86 ab	86 a	89 a	81 ab	74 ab	81 a
	Inset.3	79 b	80 b	74 b	77 b	68 c	65 b	58 b
	CV (%)	9,91	10,34	10,49	10,31	11,37	12,63	13,55

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Trat. ⁽¹⁾ = Tratamentos; Test. = Sementes sem tratamento; Inset.1 = Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Inset.2 = Inseticida 2 (Neonicotinóide); Inset.3 = Inseticida 3 [Neonicotinóide + (Imidaclopride+Thiodicarbe)].

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados do teste de germinação e teste de frio de sementes de milho do híbrido MONSANTO E, submetidas a diferentes tratamentos químicos. Estes dados (Tabela 4) indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao percentual de germinação na fase inicial de armazenamento.

Após 270 dias de armazenamento, as sementes tratadas com o inseticida 1, apresentaram maior redução na porcentagem de sementes germinadas em relação à testemunha, quando armazenadas em ambiente natural, entretanto, quando

armazenadas em ambiente controlado, não foi observada diferença significativa em relação à testemunha neste período, evidenciando o efeito positivo das condições de armazenamento na qualidade das sementes.

Tabela 4 - Porcentagem de germinação e vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO E, após tratamento das sementes com inseticidas, ao longo de 270 dias de armazenamento, sob duas condições. Pelotas, 2007.

Testes	Trat. ⁽¹⁾	Dias de armazenamento após tratamento						
		0	45	90	135	180	225	270
Fisiológicos								
Ambiente natural								
Germinação	Test.	94 a	92 a	95 a	95 a	96 a	91 a	92 a
	Inset.1	89 a	87 a	89 a	91 a	84 b	81 b	77 b
	Inset.2	93 a	93 a	95 a	94 a	90 ab	91 a	85 ab
	Inset.3	91 a	77 b	91 a	91 a	87 b	87 ab	85 ab
	CV (%)	7,22	7,59	7,16	7,14	7,42	7,57	7,81
Ambiente controlado								
Germinação	Test.	94 a	92 ab	95 a	95 a	92 a	93 a	93 a
	Inset.1	94 a	87 bc	93 a	91 ab	89 a	85 b	88 ab
	Inset.2	94 a	95 a	93 a	92 a	92 a	88 ab	89 ab
	Inset.3	89 a	83 c	91 a	85 b	88 a	90 ab	84 b
	CV (%)	5,58	5,81	5,57	5,71	5,74	5,82	5,85
Ambiente natural								
Teste de Frio	Test.	91 a	95 a	94 a	87 a	86 a	76 a	79 a
	Inset.1	74 b	80 b	77 b	71 b	61 b	38 b	46 c
	Inset.2	92 a	93 a	91 a	83 a	88 a	73 a	72 ab
	Inset.3	90 a	86 ab	84 ab	88 a	78 a	69 a	67 b
	CV (%)	10,29	10,08	10,32	10,85	11,40	13,95	13,52
Ambiente controlado								
Teste de Frio	Test.	96 a	95 a	92 a	92 a	83 ab	93 a	87 a
	Inset.1	89 a	87 b	83 b	83 b	80 b	65 c	71 b
	Inset.2	94 a	90 ab	88 ab	90 ab	90 a	82 b	77 b
	Inset.3	88 a	85 b	87 ab	87 ab	81 b	84 b	78 b
	CV (%)	6,72	6,91	7,05	7,01	7,38	7,61	7,88

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Trat. ⁽¹⁾ = Tratamentos; Test. = Sementes sem tratamento; Inset.1 = Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); Inset.2 = Inseticida 2 (Neonicotinóide); Inset.3 = Inseticida 3 [Neonicotinóide + (Imidaclopride+Thiodicarbe)].

Pelos resultados do teste de frio (Tabela 4) pode-se observar que tanto as sementes tratadas quanto as não tratadas, apresentaram redução no vigor ao longo do período de armazenamento em ambas as condições ambientais. Nota-se, que sementes tratadas com o inseticida 1 e armazenadas sob ambiente natural

apresentaram percentuais de vigor mais baixos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos à partir de 135 dias de armazenamento.

Na Figura 1 estão representados graficamente os resultados de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo de 270 dias de armazenamento.

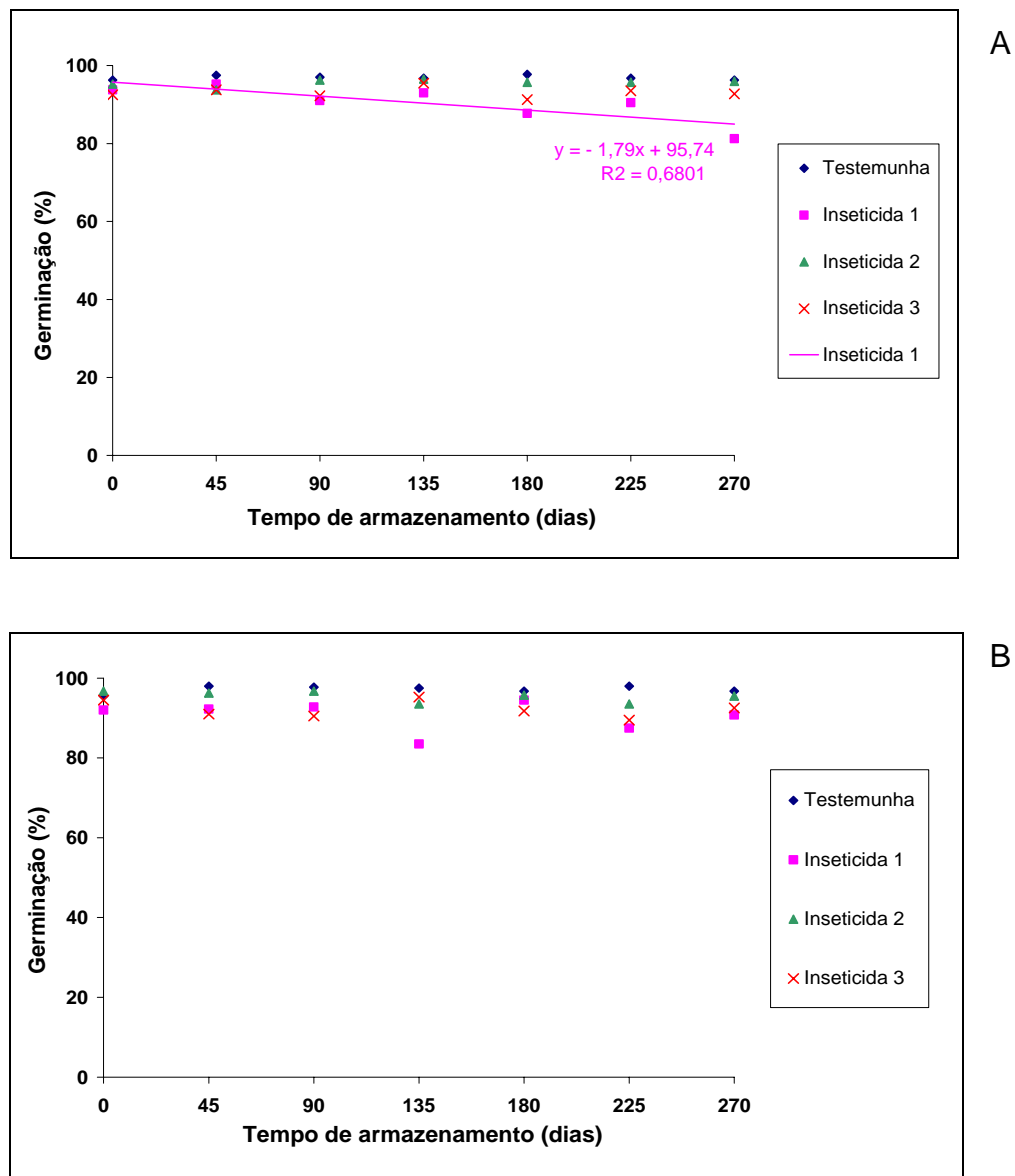


Figura 1 – Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Os resultados do teste de germinação (Figura 1A), revelaram que as sementes tratadas com o inseticida 1 e armazenadas sob ambiente natural apresentaram maior redução no percentual de germinação ao longo do período de armazenamento, quando comparada aos demais tratamentos. Com base nos resultados obtidos neste teste, pode-se verificar ainda, que as sementes que permaneceram armazenadas em ambiente controlado de temperatura e umidade (Figura 1B), mantiveram sua qualidade, pois as mesmas conservaram a germinação acima de 83 % durante todo o período de avaliação.

Na Figura 2 estão representados graficamente os resultados de vigor das sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo do armazenamento.

Quanto ao vigor, determinado pelo teste de frio (Figura 2A e 2B), constatou-se que as sementes mantidas em ambiente natural apresentaram maior redução no número de plântulas normais do que as armazenadas em ambiente controlado (Figura 2A). A preservação do potencial de armazenamento foi mantida por 270 dias quando as sementes foram armazenadas em ambiente controlado (Figura 2B), exceto para as sementes tratadas com o inseticida 1 onde verificou-se redução no percentual de vigor em ambas as condições de armazenamento, sendo que essa redução foi maior quando este foi armazenado em ambiente natural (Figura 2A). Observou-se ainda que as sementes não tratadas não apresentaram alterações no vigor durante os 270 dias de armazenamento. Para Carvalho & Nakagawa (2000), as melhores condições para a manutenção da qualidade da semente são aquelas de baixa umidade relativa do ar e temperatura, pelo fato de manterem o embrião em sua mais baixa atividade metabólica.

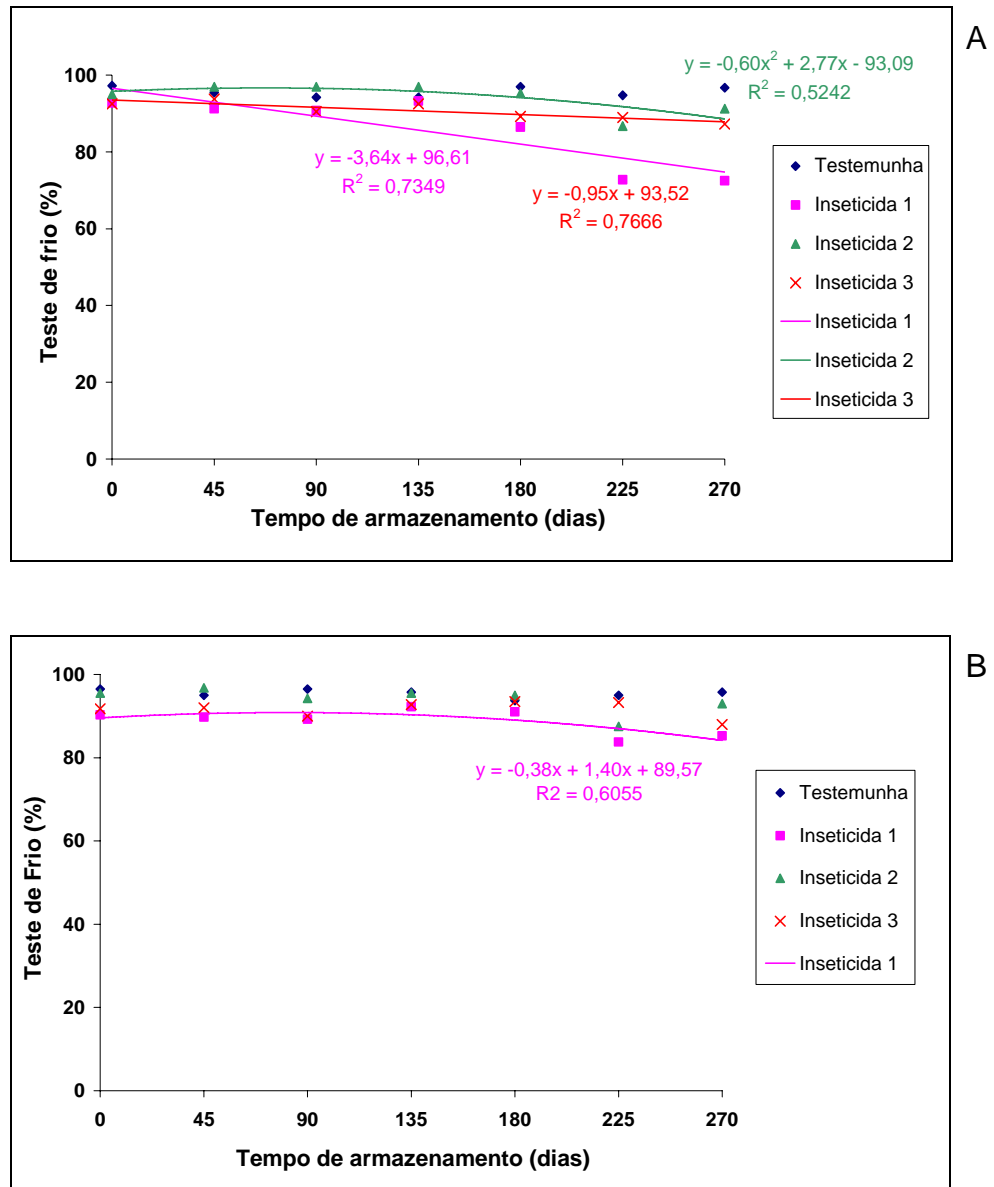


Figura 2 – Porcentagem de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Na Figura 3 estão representados graficamente os resultados de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo de 270 dias de armazenamento.

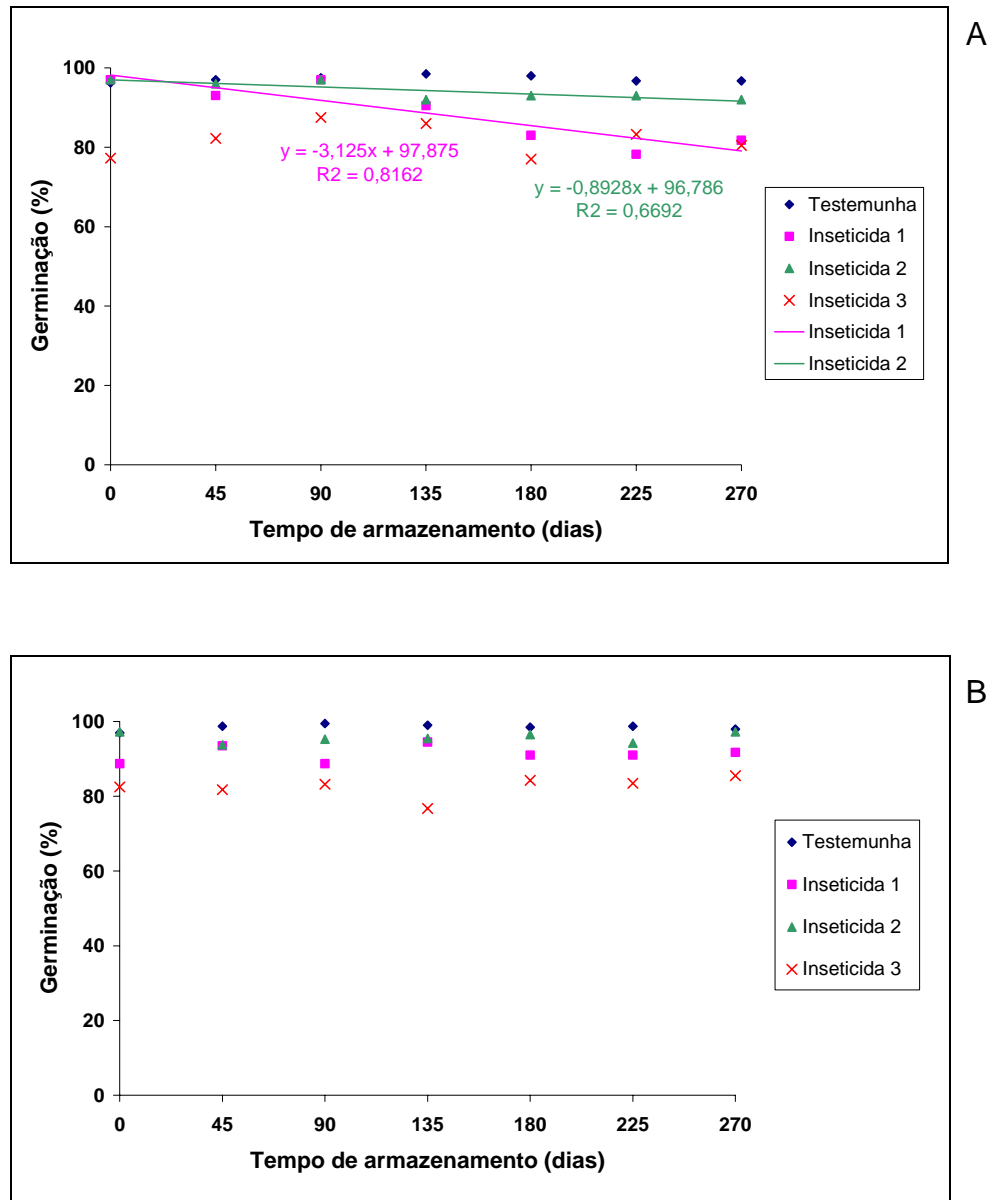


Figura 3 – Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Conforme mostra a Figura 3A, sementes tratadas com o inseticida 1, armazenadas em ambiente natural, apresentaram redução no número de plântulas normais mais acentuada que os demais tratamentos. As sementes tratadas com o inseticida 2 praticamente mantiveram inalterada sua capacidade germinativa, o mesmo se observando para as sementes tratadas com o inseticida 3, embora estas tenham apresentado qualidade inicial inferior aos outros tratamentos, assim se mantendo até o final do período de armazenamento. O mesmo fato foi observado

para as sementes armazenadas em ambiente controlado, embora nesta situação a perda de qualidade das sementes destes tratamentos tenha sido menor (Figura 3B).

Na Figura 4 estão representados graficamente os resultados de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo de 270 dias de armazenamento.

Com relação ao desempenho das sementes no teste de frio (Figura 4A), observa-se que no início do armazenamento as sementes dos diferentes tratamentos apresentaram desempenho equivalente. Porém, com o decorrer do período de armazenamento, passou a observar-se pequenas diferenças entre os tratamentos, sendo que ao final deste período, as sementes tratadas com o inseticida 1 e com o inseticida 3, foram as que apresentaram qualidade inferior aos demais tratamentos. Isto leva a supor que tais princípios ativos podem afetar o desenvolvimento de plântulas sob condições adversas, imediatamente após o tratamento, ou após um curto período de armazenamento. Em relação às sementes tratadas com o inseticida 2 pode-se verificar que estas permaneceram com percentuais de vigor próximos a 80% até 135 dias após o armazenamento. Por outro lado, também pode ser observado, que as sementes não tratadas mantiveram valores de vigor próximos a 80% até 180 dias de armazenamento.

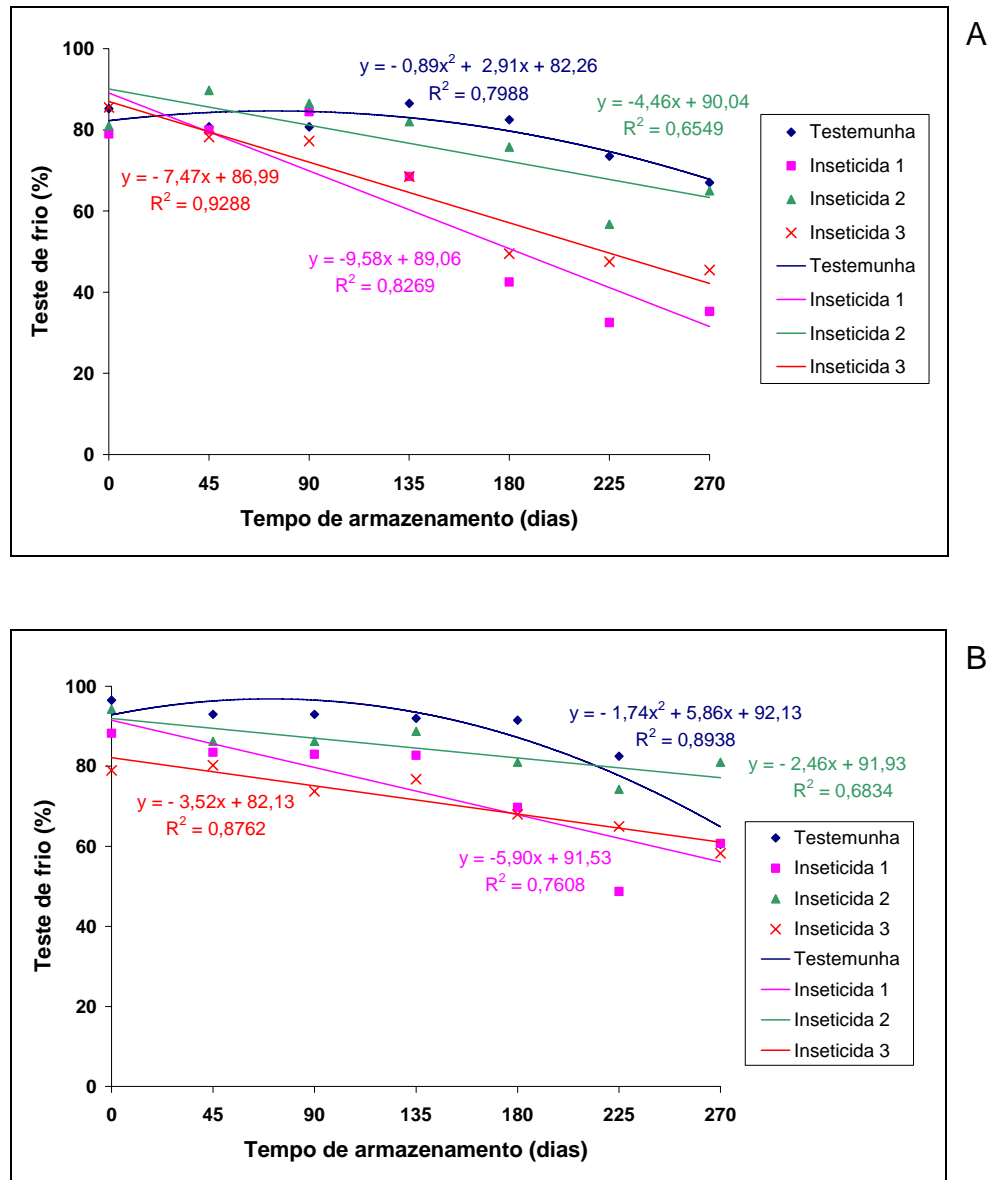


Figura 4 – Porcentagem de vigor das sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Observa-se na Figura 4B que as sementes tratadas com o inseticida 2 foram as que se destacaram durante o período de armazenamento, apresentando percentuais de vigor superior aos demais tratamentos. Menores percentagens de vigor foram obtidas em sementes não tratadas e tratadas com o inseticida 1 e com o inseticida 3. Nota-se, porém, que a redução no percentual de vigor condicionada pelos produtos químicos empregados não foi tão acentuada quando comparada as sementes que permaneceram armazenadas sob ambiente natural (Figura 4A).

A Figura 5 contém os resultados do teste de germinação das sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo de 270 dias de armazenamento.

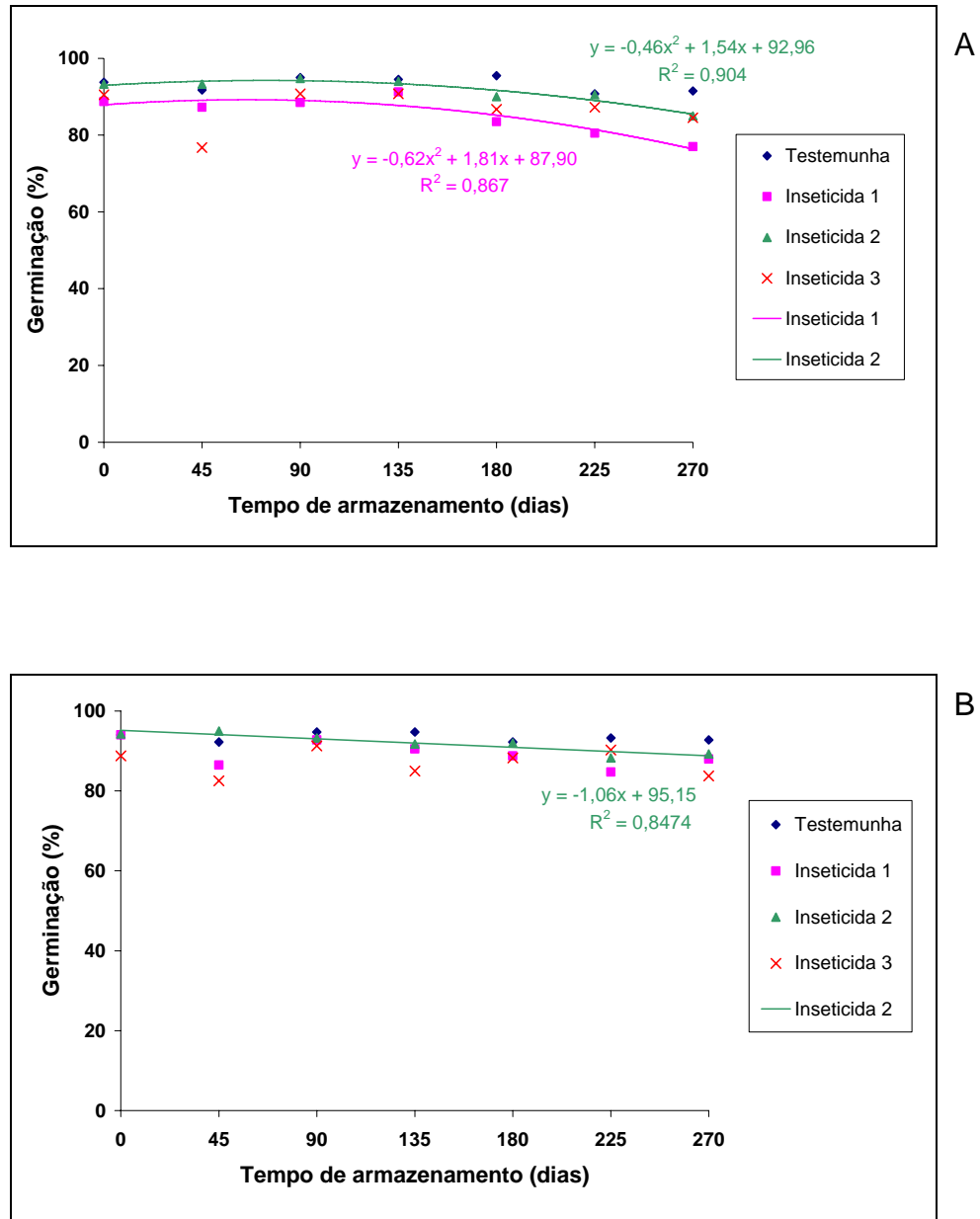


Figura 5 - Porcentagem de germinação de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas, armazenadas em ambiente natural (A) e controlado (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Pelos resultados apresentados na Figura 5A se observa que os menores percentuais de germinação foram obtidos em sementes tratadas com o inseticida 1, sendo que este obteve percentuais abaixo de 80%, à partir de 225 dias de

armazenamento. Porém, pode-se observar que quando armazenada em ambiente controlado (Figura 5B) o percentual de germinação se manteve acima de 80% até 270 dias. No caso das sementes tratadas com o inseticida 2 houve redução nos percentuais de germinação em ambos as condições de armazenamento, ou seja, ambiente natural e controlado.

Estes resultados concordam com estudos realizados por Oliveira & Cruz (1986), que observaram que o tratamento de sementes de milho com inseticidas, provocou efeito negativo sobre a germinação das sementes e este efeito intensificou-se com o prolongamento do período de armazenamento.

A Figura 6 contém os resultados de vigor das sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas, e armazenadas em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B), ao longo de 270 dias de armazenamento.

De acordo com os dados da Figura 6A e 6B constatou-se que para ambas as condições de armazenamento houve redução nos percentuais de vigor das sementes, sendo mais acentuada quando as mesmas foram submetidas ao armazenamento sob ambiente natural (6A). Pode-se observar também, na mesma figura que as sementes tratadas com o inseticida 1 tiveram redução no vigor logo após o início do armazenamento. Para os demais tratamentos se verifica que o vigor das sementes se manteve em níveis satisfatórios por um período mais longo de armazenamento, especialmente quando este é realizado em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar.

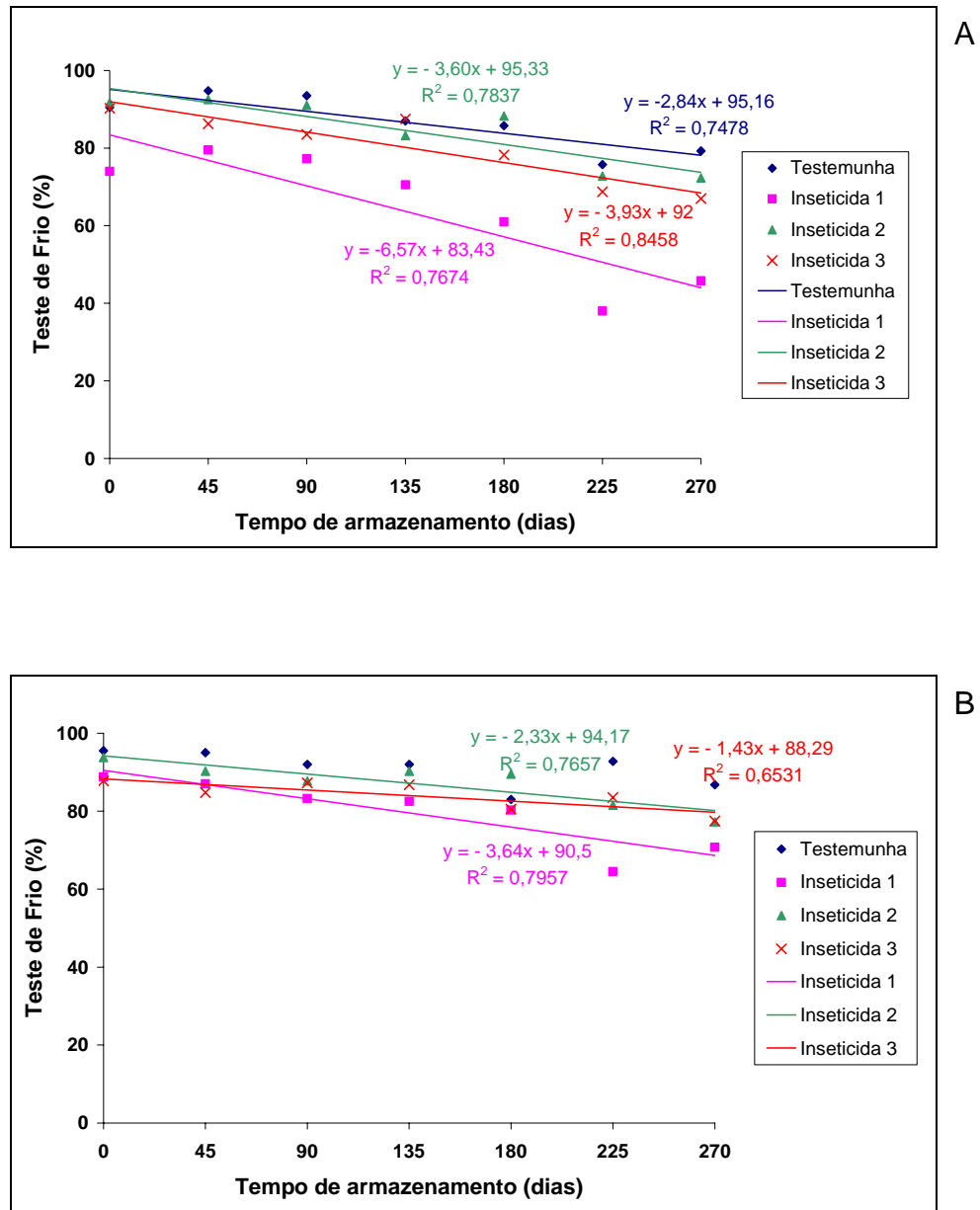


Figura 6 – Porcentagem de vigor de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas e armazenadas sob condições naturais (A) e controlada (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007.

Analisando-se os dados de germinação e vigor obtidos ao longo do período de armazenamento, para os três híbridos testados, observa-se que, de maneira geral, existe diferenças na qualidade fisiológica entre eles, indicando que estas respostas estão relacionadas não apenas com o tipo de inseticida empregado no tratamento de sementes, mas também com o próprio híbrido. Isto fica claro analisando as respostas do híbrido MONSANTO B, o qual apresentou desempenho superior aos demais híbridos testados.

A Figura 7 contém os resultados do teste de emergência à campo, determinados aos 22 dias após a semeadura, dos híbridos MONSANTO B, MONSANTO D e MONSANTO E, após trinta dias de armazenamento em ambiente natural (A) e ambiente controlado (B).

Conforme resultados obtidos do teste de emergência à campo de sementes de milho dos híbridos MONSANTO B, MONSANTO D e MONSANTO E (Figura 7A e 7B), verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, em relação ao número de plântulas emergidas, na avaliação realizada aos 22 dias após a semeadura.

Os dados apresentados referentes ao teste de emergência à campo (Figura 7A), mostraram a mesma tendência do teste de germinação na primeira época de avaliação, para os híbridos MONSANTO B e MONSANTO E, onde também não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, quando armazenadas em ambiente natural (Tabela 2 e 4). Para Egli e Tekrony (1979), o teste de germinação pode fornecer uma estimativa consistente da porcentagem de plântulas no campo, quando neste ocorrerem condições próximas das ideais.

O teste de emergência à campo teve como propósito a avaliação de possível efeito fitotóxico dos inseticidas empregados no tratamento das sementes de milho híbrido. Estas observações tinham sido programadas para serem determinadas no início e no final do período de armazenamento. Desta maneira realizou-se a semeadura aos 30 e aos 270 dias após o armazenamento das sementes. Infelizmente não foi possível obter os dados do segundo teste de emergência, pois logo após a semeadura ocorreu uma precipitação pluvial na ordem de 226,4mm, a qual promoveu a remoção de sementes e plântulas, impedindo a realização de qualquer tipo de avaliação.

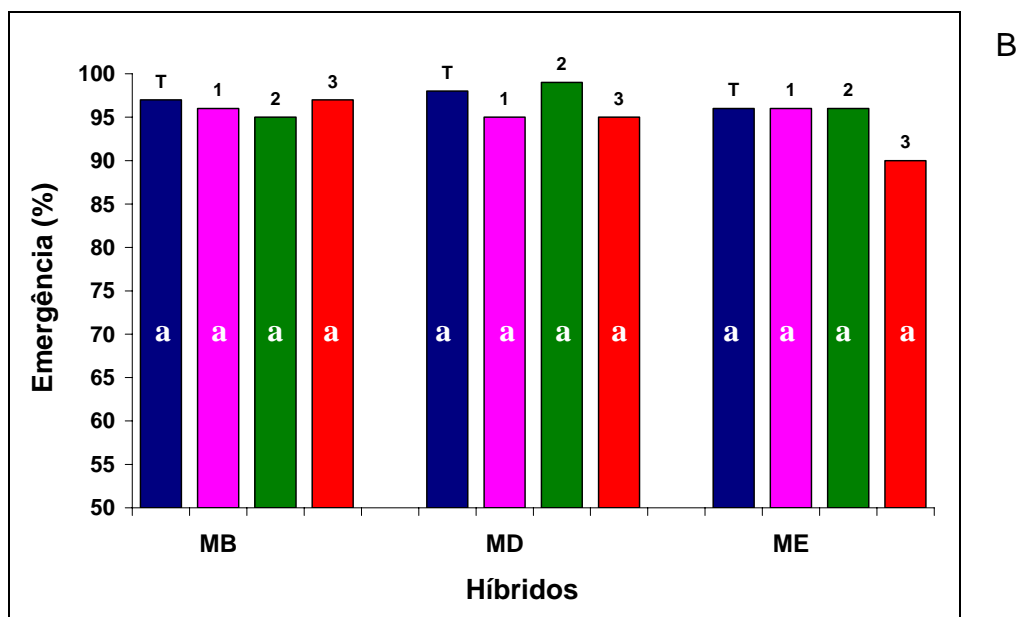
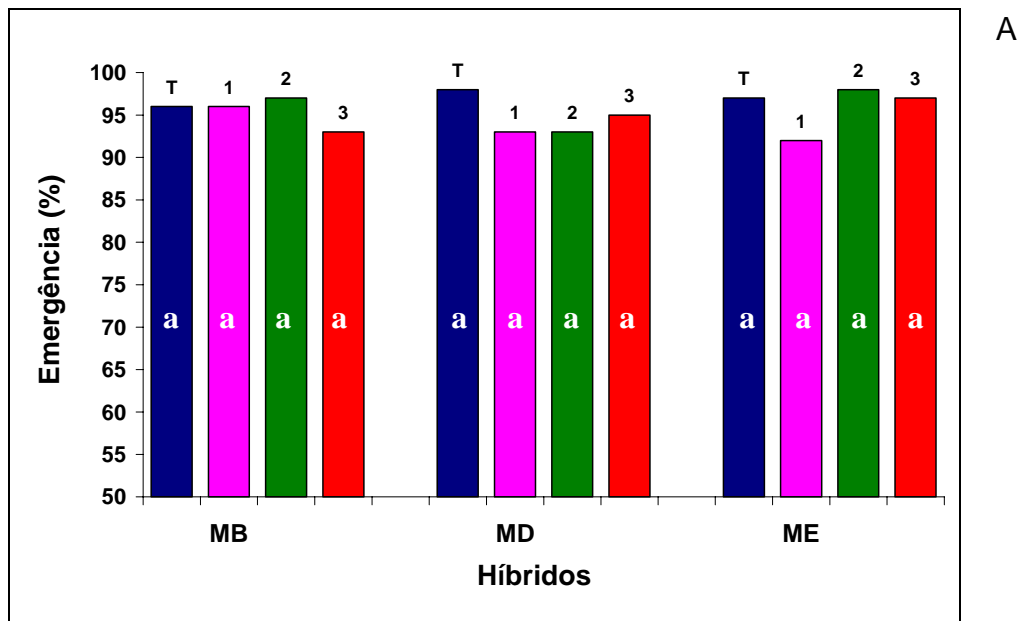


Figura 7 – Porcentagem de emergência de plântulas de milho híbrido MONSANTO B, MONSANTO D e MONSANTO E, tratadas com inseticidas, após 30 dias de armazenamento sob condições naturais (A) e condições controladas (B). Pelotas, 2007.

MB = MONSANTO B; MD = MONSANTO D; ME = MONSANTO E

T = Sementes sem tratamento; 1 = Inseticida 1 (Thiametoxan - Cruiser 350 FS[®]); 2 = Inseticida 2 (Neonicotinóide); 3 = Inseticida 3 [Neonicotinóide + (Imidaclopride+Thiodicarbe)].

A alta qualidade sanitária observada nas sementes e plântulas de milho híbrido, por ocasião da interpretação dos testes de germinação e vigor, realizados ao longo do período de armazenamento, suscitou a dúvida de um possível efeito fungicida dos produtos testados no tratamento de sementes. Visando elucidar tal fenômeno, se conduziu os testes de sanidade, através do teste em papel filtro e o teste de incubação das sementes sobre meio de cultura inoculado artificialmente com três dos principais patógenos para a cultura do milho.

Na Tabela 5 constam os resultados da porcentagem de sementes de milho não infectadas com fungos, após a incubação das mesmas sobre meio de cultura inoculado artificialmente com os microrganismos *Diplodia maydis*, *Fusarium graminearum* e *Bipolaris maydis*.

Tabela 5 - Porcentagem de sementes de milho híbrido MONSANTO B e MONSANTO E tratadas com inseticidas não atacadas por patógenos quando expostas à meio de cultura inoculado com diferentes fungos. Pelotas, 2007.

Patógenos	MONSANTO B		MONSANTO E	
	*A. Natural	** A. Controlado	*A. Natural	** A. Controlado
<i>Diplodia maydis</i>	59,1	61,5	58,5	56,5
<i>Fusarium graminearum</i>	50,3	50,5	51,5	50,1
<i>Bipolaris maydis</i>	41,8	43,5	42,5	39,3
Testemunha	98,0	98,0	98,0	98,0

* Armazenado sob ambiente natural

** Armazenado sob ambiente controlado

Verifica-se na Tabela 5 que, de um modo geral, as sementes expostas a meio de cultura inoculado com *Diplodia maydis* apresentaram índices mais baixos de contaminação, indicando que o tratamento inseticida conferiu maior proteção às sementes quando comparado aos demais patógenos em estudo. Por outro lado, sementes inoculadas com o fungo *Bipolaris maydis* foram as que apresentaram maiores índices de contaminação. Com relação a *Fusarium graminearum*, pôde-se observar que, em média, 50% das sementes expostas ao meio inoculado com este fungo não apresentaram nenhuma contaminação.

Essa redução no índice de contaminação das sementes, quando inoculadas com os fungos acima indicados, pode estar associada ao possível efeito repelente promovido pelos produtos químicos empregados, conforme registrado na Figura 8.

Sementes tratadas que não foram expostas às colônias fúngicas apresentaram apenas 2% de contaminação, enfatizando que os produtos usados de certa forma protegeram as sementes durante o armazenamento. Esses resultados foram confirmados pela análise sanitária, a qual revelou que as sementes de milho híbrido MONSANTO B e MONSANTO E, apresentavam alta qualidade sanitária, pois não foi detectada presença de fungos nas sementes.



Figura 8 – Efeito repelente do inseticida em semente de milho, incubada sobre meio de cultura e inoculado artificialmente com o fungo *Bipolaris maydis*.

5 CONCLUSÕES

- A manutenção da qualidade das sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas depende do híbrido e do produto químico empregado no tratamento das mesmas.
- A redução na viabilidade e no vigor de sementes tratadas com thiametoxan (Cruiser 350 FS[®]), intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento.
- O controle da temperatura e de umidade relativa do ar durante o armazenamento é fundamental para a preservação do vigor de sementes de milho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed Vigour Testing**. AOSA, 1983. 88p.

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.7, n.3, p. 519-524, 2003.

BARNEY, J.; SEDLACEK, J.D.; SIDDIQUI, M. et al. Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus Zea mais* Motsch. and several management practices. **Journal of Stored Products Research**, v.27, n.4, p.225-237, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal – CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992. 365 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds, physiology of development and germination*. 2ed. **New York**: Pemim Press, 1994. 445p.

CARVALHO, R.P.L. **Pragas do milho**. In: PATERNIANI, E. (Coord.) *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.505-561.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 427p.

CORRÊA, F. L. de O. Efeito da embalagem e do ambiente de armazenamento na germinação e vigor de sementes de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Lavras, 1997. 57 p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.

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

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J.M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 39 p.1999.

CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de Pragas na Cultura do Milho Safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, p.79-112, 2001.

EGLI, D. B.; TEKRONY, D. M. Relationship between soybean seed vigor and yield. **Agronomy Journal**, v.17, p.755-759, 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2000. 204p.

FANCELLI, A.L. Milho: a diferença aparece no manejo. Agrianual: **Anuário da Agricultura Brasileira**, p. 376-378, 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 360p, 2000.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 360p, 2004.

FEPAGRO : **Recomendações técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul**. Programa multistitucional de difusão de tecnologia do milho. Porto Alegre, 1996.

FESSEL, S. A.; MENDONCA, E. A. F., CARVALHO, R. V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, July, 2003, vol.25, no.1, p.25-28.

GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte. 134p, 1996.

GERMANO, M.L.A.R. Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) acondicionadas em três embalagens e em microregiões do Estado da Paraíba. Areia-PB, 1997, 77p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal da Paraíba.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. **Handbook of Vigour Test Methods**. Zurich, Switzerland, ISTA, 1981. 72P.

KRZYZANOWSKI, F. **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

LAZZARI, F. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: SIMPÓSIO de Proteção de grãos armazenados, Passo Fundo, 1993. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1993. p.59-61.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE. p. 41-42, 2000.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Testes de vigor**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 53 p.

MARCOS FILHO, J.C.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 203p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. cap.3, p.1-24.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes com inseticidas. In: Semana de Atualização em Patologia de Sementes, 2, Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP. p.278-279,1991.

MIGUEL, M.H.; CARVALHO, M.V.; BECKERT, O.P.; MARCOS FILHO, J. Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.741-746, 2001.

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, B.J.; FAGIOLI, M. & SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.242-245, 1996.

OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.6, p.578-585, 1986.

OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M. de; VIEIRA, M. das G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. v.23, n.2, p. 289-302, 1999.

PAOLINELLI, G.P.; FALLIERI, J. Qualidade de sementes de algodão em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.92, p.81-85, 1982.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2. ed, Campinas, 1986. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.145-148.

PEREIRA, O. A. P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J. O. M. (ed.) **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. cap. 4/21, p. 271-280.

POPINIGIS, F. **Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento**. Brasília. EMBRAPA/SPSB, 1976. 63p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 2. ed.,1985. 289 p.

SANTOS, J. P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e de sementes armazenadas. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 197-236.

SILVA, M.T.B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Seed News**, Pelotas, n.5 (maio/junho), p.26-27, 1998.

SINHA, A.K.; SINHA, K.K. Insect pests, *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in stored wheat: a survey at North Bihar (Índia). **Journal of Stored Products Research**, v.26, p.223-226, 1990.

SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. v.20, n.2, p. 462-469, 1998.

TAKAHASHI, L. S. A.; CÍCERO, S. M. Efeitos da aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. v.8, n.1, p. 85-100, 1986.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual da Sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 218p.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 164p.

VIEIRA, R.D. In: **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

USDA (United States of Department of Agriculture) www.usda.gov. Acessado em 20 de janeiro de 2008.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Sci. & Technol.**,1973. 157p.