



Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente

The seed physiological potential of hybrid corn treated with insecticides and store in two environmental conditions

Rosane Fátima Baldiga Tonin*, Orlando Antonio Lucca Filho, Leopoldo Mario Baudet Labbe, Mirela Rossetto

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelota - FAEM/UFPEL. Caixa Postal 354 CEP: 96010-900. Pelotas – RS.

Recibido 06 noviembre 2013. Aceptado 02 marzo 2014.

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. O trabalho teve como objetivo verificar o efeito do tratamento inseticida sobre a germinação e o vigor das sementes de milho híbrido, armazenadas em duas condições de ambiente. As sementes foram tratadas com três inseticidas, identificados como: Inseticida 1 (Thiametoxan); Inseticida 2 (Neonicotinóide) e Inseticida 3 [Neonicotinóide+(Imidaclopride+Thiodicarbe)]. 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 a cada 45 dias, através dos testes de germinação e vigor. Além dos testes de germinação e teste de frio foi realizada a emergência de plântulas após as sementes permanecerem armazenadas por um período de 30 dias em ambientes sem controle e com controle das condições do ar. Os resultados obtidos permitem concluir que a qualidade das sementes armazenadas de milho híbrido, tratadas com inseticidas é influenciada pelo produto químico empregado no tratamento das mesmas, dependente do híbrido e das condições do ambiente de armazenamento e que a redução na viabilidade e no vigor de sementes tratadas com thiametoxan, intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento.

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

Abstract

Seed treatment is a widely disseminated practice in Brazilian cultural areas, which linked to other cultural practices, has contributed to the increase in productivity, cost reduction, final product improvement, environmental damage reduction as well as good seed protection in the field level and storage. The work had the objective to check the insecticide effect on the germination and vigor of the hybrid maize seeds, stored in two environmental conditions. The seeds were treated with three insecticides, identified as: Insecticide one (Thiametoxan); Insecticide two (Neonicotinoide) and Insecticide three [Neonicotinoide + (Imidaclopride+thiodicarbe)]. After being treated, the seeds were stored for a period of 270 days, in two different places, one with (10°C) temperature and relative humidity (60%) and another under normal condition of storage. During this period evaluations were accomplished every 45 days, through germination and vigor tests. In addition to germination and cooling tests, sanitation analysis, seedling emergency and seed inoculation were carried out. After that the seeds were stored for a period of 30 days in environmental places with and without control of air condition. The results obtained allow to conclude that the maintenance of seed quality of hybrid maize, treated with insecticides, depends on the hybrid and chemical product used in their treatment and that the reduction in feasibility and vigor of seeds treated with thiametoxan is intensified due to the storage period extension.

Keywords: *Zea mays*, seeds treatment, seeds quality, storage.

* Autor para correspondencia

E-mail: rosanebaldiga@yahoo.com.br (R.B. Tonin).

1. Introdução

O milho é um cereal de grande importância para a agricultura brasileira. De acordo com os dados do United States of Department of Agriculture a produção mundial de milho na safra 2011/2012, foi de 854,67 milhões de toneladas. Deste total o Brasil produziu 61 milhões de toneladas (USDA, 2013). Esta produção é reveladora da importância do cultivo de milho para o país e, também, da necessidade de investimentos em pesquisas, especialmente voltadas para a disponibilização de sementes de alta qualidade para o adequado estabelecimento dos campos de produção e a obtenção de altas produtividades.

O tratamento de sementes é uma prática 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 *et al.* (1999), os danos causados por essas pragas determinam a formação de lavouras com baixa população de plantas, e o estabelecimento de plantas em número ideal por hectare é essencial ao alcance de altas produtividades. A prática do tratamento de sementes reduz, muitas vezes, a necessidade de pulverizações de plantas recém-emergidas e, portanto, também o impacto negativo ao ecossistema por não afetar, diretamente, os inimigos naturais em estabelecimento nesta fase de desenvolvimento da cultura.

Conforme Machado (2000), a possibilidade de controle de 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 por também ensejar menor uso de defensivos químicos e, conseqüentemente, evitar problemas graves de poluição do ambiente natural.

De acordo com Fancelli e Dourado-Neto (2004), o tratamento de sementes objetiva,

basicamente, conferir proteção contra insetos-pragas às sementes e às plântulas delas originadas. Tal fato proporciona a manutenção da qualidade sanitária da semente e, assim, contribui para o alcance da almejada população inicial de plantas, além de reduzir drasticamente a disseminação desses organismos nocivos. Segundo Gassen (1996), o tratamento das sementes é considerado um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas.

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 e conferem à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (Silva, 1998). Carvalho (1978) se referiu às pragas que ocorrem durante o armazenamento, com perdas próximas a 20% do produto armazenado, como um dos principais problemas da produção e conservação de sementes de milho. Além dos prejuízos quantitativos, o ataque de pragas pode causar reduções da germinação e do vigor das sementes (Barney *et al.*, 1991).

A qualidade das sementes é influenciada pelas condições de armazenamento. Delouche e Baskin (1973) relatam que a velocidade de deterioração das sementes é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento. Segundo Baudet (2003) e Delouche (2002), o armazenamento de sementes, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite conservá-las por longos períodos de tempo.

A progressiva necessidade da produção de sementes com qualidade física, fisiológica, genética e sanitária para atender a crescente demanda por alimentos, gera a busca constante de alternativas capazes de atingir esse objetivo. Dentro deste contexto, o tratamento de sementes com inseticidas é entendido como alternativa viável no controle de pragas iniciais que

atacam a cultura do milho no campo, como também daquelas que ocorrem em pós-colheita, durante o armazenamento.

A aplicação de produtos químicos à semente podem aumentar os riscos de deterioração da qualidade fisiológica das sementes. Por outro lado, são notórias as vantagens de se utilizar uma semente protegida, como veículo de transporte de tecnologia, além do combate contra agentes biológicos externos como fungos, insetos, nematóides, etc. Daí a importância da realização de estudos específicos de tratamento de sementes com produtos de última tecnologia envolvendo o armazenamento (Peske e Baudet, 2006; Nunes, 2008).

O aumento de produtividade que a cultura do milho no Brasil tem alcançado ao longo dos anos está vinculada a uma série de inovações tecnológicas introduzidas no seu manejo, como a introdução do sistema de comercialização de sementes de híbridos tratadas na indústria com inseticidas neonicotinóides sistêmicos. Aproximadamente 85% das sementes de milho híbrido são tratadas com inseticidas (Nunes, 2008).

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário de sementes, o trabalho teve como objetivo verificar o efeito do tratamento inseticida sobre a germinação e o vigor das sementes de milho híbrido, armazenadas em duas condições de ambiente.

2. Material e métodos

O trabalho foi conduzido 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 (UFPEL), Pelotas-RS. Para tanto, foram utilizadas sementes de três híbridos de milho produzidas pela Monsanto, identificados como MONSANTO B, MONSANTO D, MONSANTO E. As sementes foram tratadas pela empresa Syngenta, com inseticidas identificados como Inseticida 1 (Thiametoxan);

Inseticida 2 (Neonicotinóide) e Inseticida 3 [Neonicotinóide+(Imidaclopride+Thiodi-carbe)], os dois últimos correspondentes a duas formulações de novos produtos em teste. Foi utilizada a dosagem única de 120mL/60.000 sementes. As amostras de cada híbrido em estudo foram acondicionadas em sacos de tecido de algodão e armazenadas por um período de 270 dias em dois ambientes, um com controle da temperatura (10°C) e da umidade relativa do ar (60%) e outro em condição de ambiente natural de Pelotas, RS. Os dados climáticos deste ambiente observados durante o período de armazenamento constam na Tabela 1.

Tabela 1

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

Mês	Ano	Temperatura (°C)	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.

O potencial fisiológico das sementes foi avaliado ao início (zero) e aos 45, 90, 135, 180, 225 e 270 dias após o tratamento, sendo realizados os testes descritos a seguir.

Teste de germinação - no teste de germinação foram utilizadas 200 sementes por tratamento, subdivididas no laboratório em quatro repetições de 50 sementes, dispostas em substrato de papel germitest previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa. Confeccionados os rolos, estes foram colocados 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 (MAPA, 2009) e os resultados expressos em percentagens de plântulas normais.

Teste de frio sem solo - para a condução do teste foram utilizadas 200 sementes por tratamento, subdivididas no laboratório em quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se, como substrato, papel germitest na forma de rolo. As sementes foram distribuídas sobre o papel toalha previamente umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco (idêntico ao teste de germinação). Após confeccionados, os rolos foram colocados em sacos plásticos e mantidos, por sete dias, em câmara regulada (BOD) a 10°C. Após este período, os rolos foram retirados da câmara e transferidos para o germinador com temperatura de 25°C +/- 1°C, onde permaneceram por seis dias antes da avaliação da percentagem de plântulas normais.

Teste de emergência de plântulas no campo - o teste de emergência de plântulas foi realizado na área do Campo Didático do Departamento de Fitotecnia, após as sementes permanecerem armazenadas por um período de 30 dias em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B). Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, distribuídas, manualmente, em sulco de dois metros. O espaçamento entre sulcos foi de 20 cm. A avaliação da porcentagem de emergência foi realizada aos vinte dois dias após a semeadura mediante contagem do número de plântulas normais emersas.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As respostas aos tratamentos das sementes com inseticidas, ao longo do período de armazenamento, foram analisadas através de regressão polinomial, tendo-se um fatorial de quatro tratamentos x sete períodos de armazenamento.

3. Resultados e discussão

Os resultados das percentagens de germinação e vigor de sementes de milho híbrido, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle (B) das condições do ar, ao longo de 270 dias de armazenamento, estão representados, graficamente nas Figuras 1 a 6.

Conforme mostra a Figura 1A, redução do percentual de germinação, ao longo do período de armazenamento em ambiente sem controle das condições do ar, foi apresentada por sementes tratadas com o inseticida 1, comparativamente às sementes dos demais tratamentos. Foi observado, ainda, manutenção da capacidade germinativa das sementes armazenadas em ambiente com condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (Figura 1B) ao longo de 270 dias.

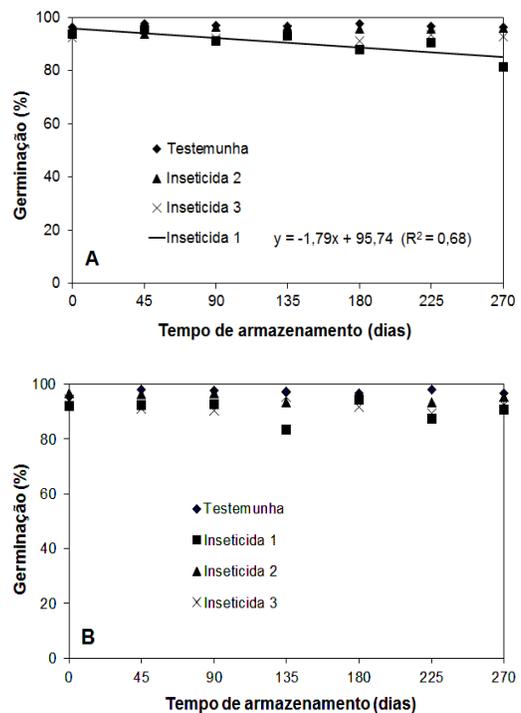


Figura 1. Germinação (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

Constatou-se redução mais acentuada do vigor das sementes mantidas em ambiente natural (Figura 2A) do que as armazenadas em ambiente controlado (Figura 2B). Nesta condição, o potencial de armazenamento das sementes foi preservado por 270 dias, exceto para aquelas tratadas com o inseticida 1, que tiveram redução de seu vigor, em ambas as condições de armazenamento, mas em maior proporção quando armazenadas em ambiente natural (Figura 2A). Rosa *et al.* (2012) avaliando o armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com thiametoxam, relatam que, ao longo do armazenamento o vigor apresentou um declínio para os três híbridos estudados, sendo mais expressivo para os tratamentos que utilizaram o produto a base de thiametoxam, e em condições de armazenamento convencional, sendo o mesmo observado no presente estudo.

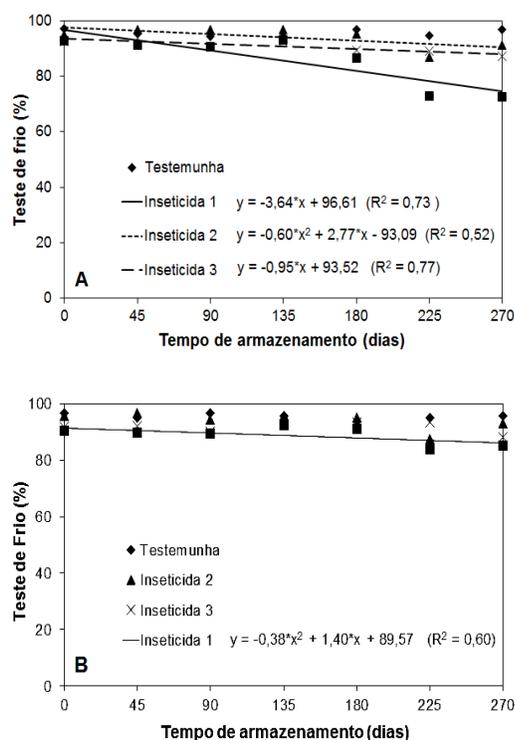


Figura 2. Vigor (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

Ao longo do armazenamento, as condições climáticas externas e internas podem interferir no resultado final da qualidade das sementes submetidas aos tratamentos, principalmente para os híbridos armazenados em condições convencionais (Rosa *et al.*, 2012). Não foram observadas alterações do vigor das sementes não tratadas durante os 270 dias de armazenamento. Para Carvalho e 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.

Sementes tratadas com o inseticida 1, armazenadas em condições de ambiente natural de Pelotas, tiveram redução do número de plântulas normais; a capacidade germinativa das sementes tratadas com o inseticida 2 foi, mantida inalterada, igual que em sementes tratadas com o inseticida 3, embora com qualidade inicial inferior à dos demais tratamentos (Figura 3A).

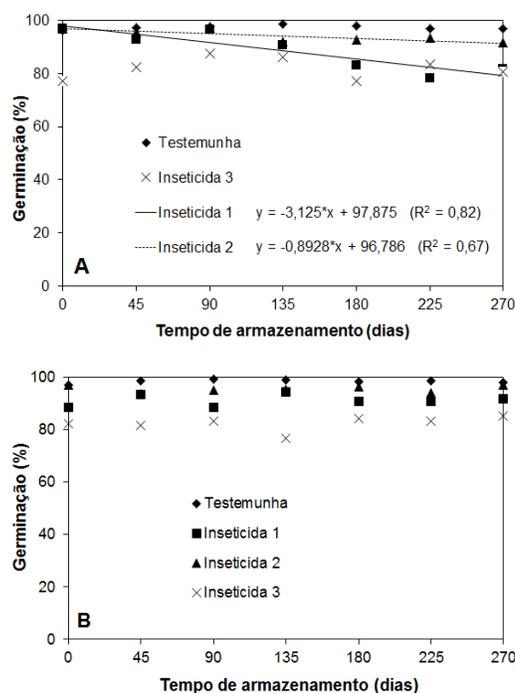


Figura 3. Germinação (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

Nota-se ainda, manutenção da capacidade germinativa das sementes armazenadas em ambiente com condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (Figura 3B). Resultados de pesquisas têm evidenciado, em determinadas situações, redução da germinação e na sobrevivência de plântulas por efeito de produtos, aplicados isoladamente ou combinados, em tratamento de sementes, devido ao efeito da fitotoxicidade (Cruz *et al.*, 1983; Khaleeq e Klantt, 1986; Pereira, 1991; Nascimento *et al.*, 1996).

O vigor das sementes armazenadas em ambiente natural, avaliado pelo teste de frio sem solo (Figura 4A), semelhante entre os diferentes tratamentos ao início do armazenamento, variou diferentemente no decorrer do período de armazenamento. Nota-se que o vigor das sementes tratadas com o inseticida 2 foi mantido em níveis satisfatórios até 135 dias após o armazenamento, enquanto o das sementes não tratadas até 180 dias de armazenamento. Vigor inferior foi verificado em sementes tratadas com os inseticidas 1 e 3, em relação ao das sementes dos demais tratamentos, ao final do período de conservação, fato indicativo de possíveis efeitos negativos dos princípios ativos ao desenvolvimento de plântulas sob condições adversas ou, após um curto período de armazenamento. Maior percentual de plântulas anormais também foi constatado em sementes de soja tratadas com (Imidaclopride + Thiodicarbe) por Dan *et al.* (2010). A incidência de plântulas anormais está diretamente relacionada com o aumento da deterioração de sementes tratadas com inseticidas, com causas ainda não definidas (Delouche e Baskin, 1973). Para Horri e Shetty (2007), decréscimos da viabilidade e do vigor de sementes tratadas com inseticidas podem ser atribuídos às danificações na membrana.

Considerando o armazenamento em condições de ambiente controlado (Figura 4B), sementes tratadas com o inseticida 2 destacaram-se pelo vigor superior ao das

sementes dos demais tratamentos. Porém, a redução do vigor, condicionada pelos produtos químicos empregados, não foi tão acentuada quando comparada à das sementes armazenadas sob ambiente natural (Figura 4A). De acordo com Bilia *et al.* (1994) o controle da temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, principalmente da umidade relativa do ar, favorecem a conservação da qualidade das sementes de milho híbrido.

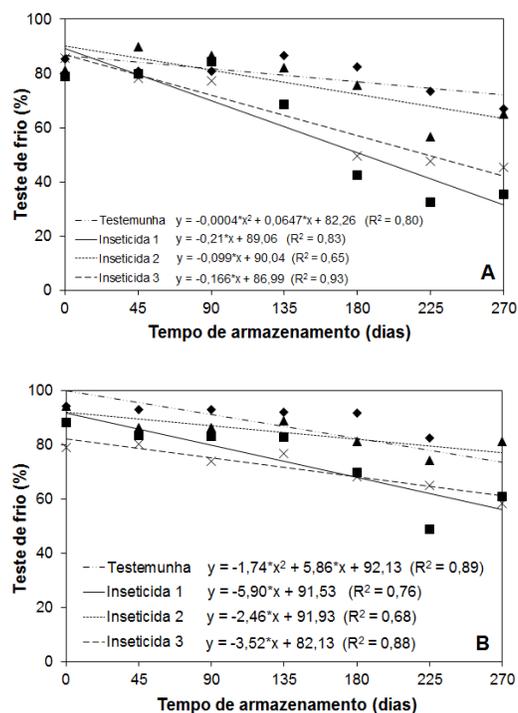


Figura 4. Vigor (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO D, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

Menores percentuais de germinação foram apresentados por sementes tratadas com o inseticida 1, quando armazenadas em condições de ambiente natural (Figura 5A), inferiores à 80% a partir de 225 dias de armazenamento. Todavia, quando armazenadas em ambiente controlado (Figura 5B) os valores percentuais de germinação foram superiores à 80% até 270 dias. Quando tratadas com o inseticida

2 foram observadas reduções nos percentuais de germinação das sementes armazenadas em ambas as condições de armazenamento. Estes resultados são consoantes aos verificados por Oliveira e Cruz (1986) que observaram efeito negativo de produtos inseticidas sobre a germinação das sementes tratadas, intensificado com o prolongamento do período de armazenamento. Fessel *et al.* (2003) analisando o efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento afirma que alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes com o aumento das doses e intensificados com o prolongamento do período de armazenamento.

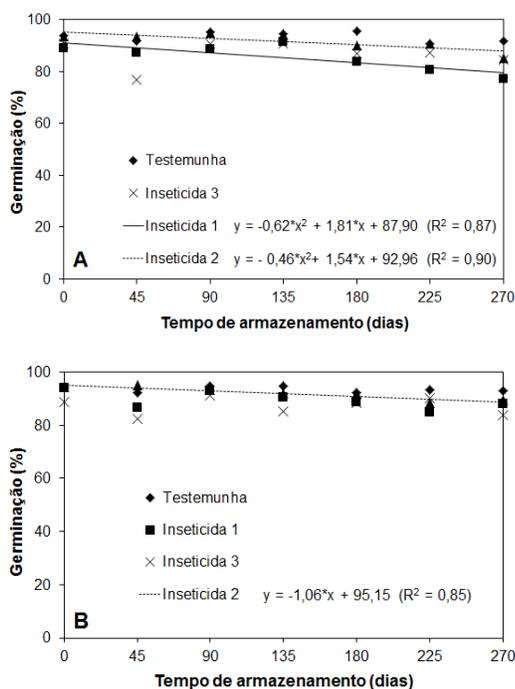


Figura 5. Germinação (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

De acordo com as Figuras 6A e 6B, constatou-se reduções do vigor das sementes, mais acentuadamente quando do armazenamento em condições de ambiente

natural de Pelotas-RS (Figura 6A). Considerando os demais tratamentos, o vigor das sementes foi mantido por um período mais longo, especialmente quando o armazenamento foi realizado em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar.

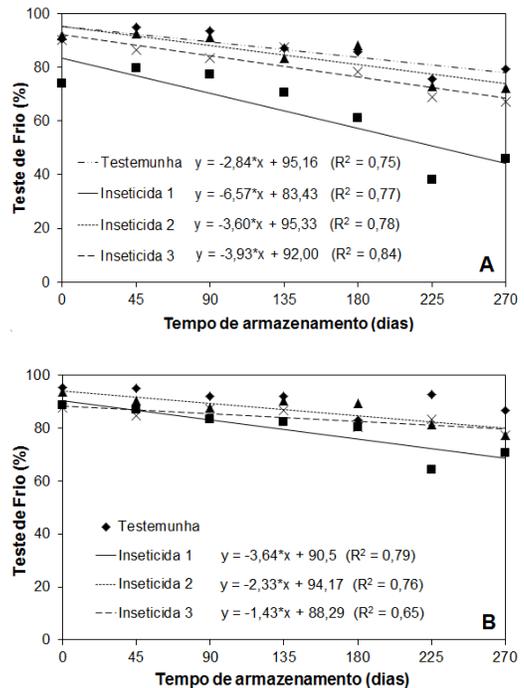


Figura 6. Vigor (%) de sementes de milho híbrido MONSANTO E, tratadas com inseticidas e armazenadas em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B).

Os dados de germinação e de vigor das sementes verificados ao longo do período de armazenamento, dos três híbridos testados, indicaram, em geral, existência de diferenças na qualidade fisiológica entre elas, como consequência do tipo de produto inseticida empregado no tratamento de sementes e, também, do próprio híbrido. Sementes do híbrido MONSANTO B tiveram desempenho fisiológico superior aos dos demais híbridos testados.

Não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, em relação ao número de plântulas emersas na avaliação realizada aos 22 dias após a

semeadura (Figura 7). Os dados de vigor das sementes indicam que diferenças entre híbridos e tratamentos inseticidas se tornam mais acentuadas a partir do 45° dia de armazenamento (Figura 4), fato este corroborado pelos dados da Figura 7, os quais indicam que em 30 dias de armazenamento não há perda significativa

de qualidade das sementes. Nunes (2008) em estudo conduzido com sementes de milho tratadas com thiametoxam verificou que a emergência em campo não foi afetada pelo tratamento de sementes de milho com o inseticida thiametoxam mesmo em dosagem 50% acima da recomendada.

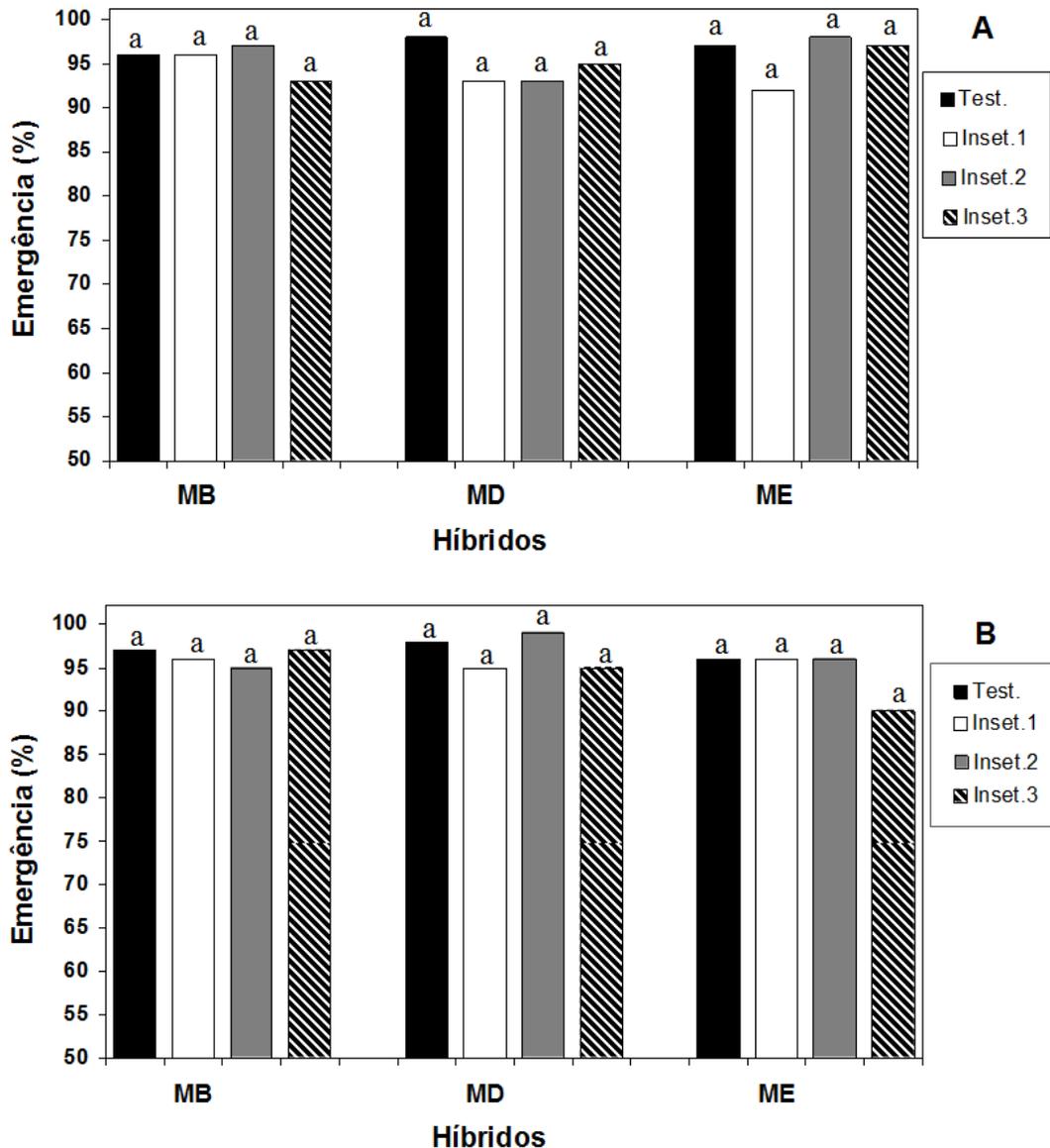


Figura 7. Emergência de plântulas no campo de milho híbrido MONSANTO B (MB), MONSANTO D (MD) e MONSANTO E (ME), tratadas com inseticidas, após 30 dias de armazenamento em ambientes sem controle (A) e com controle das condições do ar (B), ao longo de 270 dias. Pelotas, 2007. Test. = Sementes sem tratamento; Inset.1 = Inseticida 1 (Thiametoxam); Inset.2 = Inseticida 2 (Neonicotinóide); Inset.3 = Inseticida 3 [Neonicotinóide + (Imidaclopride+Thiodicarbe)].

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa pode-se verificar que a qualidade das sementes armazenadas de milho híbrido, tratadas com inseticidas é influenciada pelo produto químico empregado no tratamento das mesmas e também dependente do híbrido utilizado, sendo necessário estudos para avaliar os efeitos do tratamento inseticida sobre a qualidade fisiológica de sementes. É possível inferir ainda que, condições controladas de temperatura e umidade do ar durante o armazenamento são fatores fundamentais para a preservação da qualidade das sementes, justificando o procedimento de armazenamento adotado pelas empresas produtoras de sementes de milho.

4. Conclusões

A qualidade das sementes armazenadas de milho híbrido, tratadas com inseticidas é influenciada pelo produto químico empregado no tratamento das mesmas, dependente do híbrido e das condições do ambiente de armazenamento. A redução na viabilidade e no vigor de sementes de milho híbrido tratadas com thiametoxan acentua-se com o prolongamento do período de armazenamento.

Sementes de milho híbrido MONSANTO D e E não suportam longos períodos de armazenamento, com qualidade fisiológica severamente comprometida a partir de 45 dias de armazenagem. Sementes de milho do híbrido MONSANTO B, tratadas com inseticidas, podem ser armazenadas por aproximadamente nove meses.

5. Referências bibliográficas

Barney, J.; Sedlacek, J.D.; Siddiqui, M.; Price, B.D. 1991. Quality of stored corn (maize) as influenced by Sitophilus Zea mais Motsch. and several management practices. *Journal of Stored Products Research* 27(4): 225-237.

Baudet, L.M.L. 2003. Armazenamento de sementes. In: Peske, S.T.; Rosental, M.D.; Rota, G.R. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: Ed. Universitária-UFPEL, p. 370-418.

Bilia, D.A.C.; Fancelli, A.L.; Marcos Filho, J.; Machado, J.A. 1994. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições

variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. *Sci. Agric. (Piracicaba)* 51(1): 153-157.

- Carvalho, R.P.L. 1978. Pragas do milho. In: Paterniani, E. (Coord.) *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, p.505-561.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 427p.
- Cruz, I.; Oliveira, L.J.; Santos, J.P. 1983. Efeito de diversos inseticidas no controle da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 18(22): 1293-1301.
- Cruz, I.; Viana, P. A.; Waquil, J.M. 1999. Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 39 p.
- Dan, L.; Dan, H.; Barroso, A.; Câmara, A.; Guadanin, E. 2010. Efeito de diferentes inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Global science and technology* 3: 50-57.
- Delouche, J. C.; Baskin, C. C. 1973. Accelerated aging technique for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science & Technology* 1: 427-452.
- Delouche, J.C. 2002. Germinação, deterioração e vigor de sementes. In: *Seed News*. Pelotas: Editora Becker e Peske Ltda 6(6): 24-31.
- Fancelli, A.L.; Dourado-Neto, D. 2004. *Produção de milho*. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 360p.
- Fessel, S.A.; Mendonça, E.A.F. de; Carvalho, R.V. de.; Vieira, R.D. 2003. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes* 25(1): 25-28.
- Gassen, D.N. 1996. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. *Passo Fundo: Aldeia Norte*. 134p.
- Horii, P. M.; Shetty, K. 2007. Enhancement of seed vigor following insecticide and phenolic elicitor treatment. *Bioresource Technology* 98: 623-632.
- Khaleeq, B.; Klantt, A.E. 1986. Effects of various fungicides and insecticides on emergence of three wheat cultivars. *Agronomy Journal, Madison* 78(6): 967-970.
- Machado, J.C. 2000. Tratamento de sementes no controle de doenças. *Lavras: UFLA/FAEPE*. p. 41-42.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 399 p.
- Nascimento, W.M.O.; Oliveira, B.J.; Fagioli, M.; Sader, R. 1996. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes* 18(2): 242-245.
- Nunes, J.C.S. 2008. Desempenho de sementes de milho tratadas com thiametoxam em função da dose e armazenamento. *Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes)*. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL, Pelotas-RS, 243 p.
- Oliveira, L.J.; Cruz, I. 1986. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays L.*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 21(6): 578-585.
- Pereira, O.A.P. 1991. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J. O. M. (ed.) *Patógenos em*

- sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, p. 271-280.
- Peske, S.T.; Baudet, L.M. 2006. Beneficiamento de Sementes. In: Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos Ed. Peske. Pelotas/UFPEL, 472 p.
- Rosa, K.C.; Meneghello, G.E.; Queiroz, E.S.; Villela, F.A. 2012. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. Informativo Abrates 22(3).
- Silva, M.T.B. 1998. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. Seed news (Pelotas) 5: 26-27.
- USDA - United States of Department of Agriculture. 2013. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acessado em Setembro, 2013.