

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – *CAMPUS* CASCAVEL
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO COM TRATAMENTO INSETICIDA
ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO

DAIANE BERNARDI

CASCAVEL

2016

DAIANE BERNARDI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO COM TRATAMENTO INSETICIDA
ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Engenharia Agrícola, em requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, na área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* Cascavel

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega

CASCABEL

FEVEREIRO – 2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B444q

Bernardi, Daiane

Qualidade fisiológica de sementes de milho com tratamento inseticida antes e após o armazenamento. / Daiane Bernardi. Cascavel, 2016.

73 p.

Orientadora: Profª. Drª. Lúcia H. P. Nóbrega

Revisão português, Inglês, Normas: Dhandara Soares de Lima

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Campus de Cascavel, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola

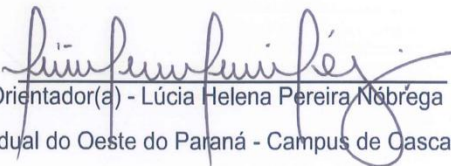
1. Zea mays. 2. Pós-colheita. 3. Armazenamento. I. Nóbrega, Lúcia H. P.
II. Lima, Dhandara Soares de, Rev. III. Universidade Estadual do Oeste do
Paraná. IV. Título.

CDD 21.ed. 633.15
CIP-NBR 12899

DAIANE BERNARDI

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO COM TRATAMENTO INSETICIDA
ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas biológicos e agroindustriais, linha de pesquisa Tecnologias de produção vegetal e pós-colheita, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:


Orientador(a) - Lúcia Helena Pereira Nobrega

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)


Mauren Sorace

Universidade Estadual de Maringá (UEM)


Eduardo Godoy de Souza

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 25 de fevereiro de 2016

BIOGRAFIA

Daiane Bernardi, nascida em 06 de agosto de 1991, na cidade de Quedas do Iguaçu, PR. Residente em Cascavel-PR, filha de Adenaldo Roque Bernardi e Cláudia Bernardi. Bióloga formada pela Universidade Paranaense (UNIPAR-Cascavel) em 2012. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Paraná- IFPR em 2015. Em 2010 iniciou o estágio na Cooperativa de Pesquisa Agrícola localizada em Cascavel, passando a ser funcionária do Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes, a partir de 2010 até o início de 2014. Em 2014 iniciou no programa Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, nível Mestrado como bolsista CAPES.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força para trilhar até o final esse caminho;

Aos meus pais, Adenaldo e Cláudia, e meus irmãos. Obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto;

À minha orientadora Dra. Lúcia Helena Pereira de Nóbrega, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e seus incentivos, que tornaram possível a conclusão desta dissertação;

Ao meu marido, Rubens, obrigada por tudo o que você transformou na minha vida. Obrigada pelo teu carinho, tua alegria, tua atenção, os puxões de orelha, tua vibração com as minhas conquistas e teu ombro em cada momento difícil que você ajudou a atravessar. Sem você, essa conquista não teria o mesmo gosto. Amo-te;

Agradeço ao meu amigo e colega de trabalho Davi por toda ajuda, o apoio e a amizade. Sua amizade foi um grande presente que ganhei nessa caminhada;

Agradeço a todos meus colegas do LASP, Fábio, Michele, Simone, Cláudia, Eduardo, Joseli, que contribuíram para a conclusão desse trabalho. Obrigada pelo companheirismo, pelas sugestões, pela mão-de-obra e pelo carinho;

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), pela convivência harmoniosa, pelas trocas de conhecimento e experiências que foram tão importantes na minha vida acadêmica/pessoal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo;

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

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO COM INSETICIDA ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO

RESUMO: O milho é uma das principais culturas de importância econômica e cultural do mundo, e é a segunda mais importante para a agricultura brasileira. Para atender às exigências do mercado, é necessário produzir sementes de alta qualidade e evitar as possíveis perdas decorrentes da ação de pragas e doenças. O tratamento de sementes vem sendo considerado um método eficiente no controle de pragas; porém, alguns destes produtos podem causar problemas de fitotoxidez nas sementes, logo após sua semeadura ou durante o armazenamento. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do princípio ativo clotianidina (Poncho 600), fipronil (Standak top) e deltametrina (K-obiol) na longevidade das sementes de milho do híbrido IPR 164 provenientes de lotes comerciais, da safra 2014/15, do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, ao longo de seis meses de armazenamento. Foram conduzidos dois experimentos envolvendo o tratamento de sementes com inseticida: um em que as sementes foram tratadas antes do armazenamento e outro em que foram tratadas no momento da semeadura após o armazenamento. As sementes foram tratadas seguindo recomendações dos fabricantes, com os produtos K-obiol, Standak top, Poncho e água (testemunha) e armazenadas em ambiente de laboratório. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas/UNIOESTE. Durante seis meses, mensalmente, a partir de junho de 2015, foram realizados os testes de germinação, sementes infestadas, crescimento de plântulas, massa de mil sementes, determinação do teor de água, massa fresca e seca de raiz e parte aérea e emergência em areia para monitorar a qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento. De modo geral, após a avaliação dos testes, concluiu-se que os inseticidas testados não reduziram a qualidade fisiológica das sementes de milho. Não houve diferença entre o tratamento anterior ao armazenamento e o tratamento após o armazenamento e posterior à semeadura, quanto à qualidade de sementes. Ao final do período, as sementes mantiveram porcentagem de germinação acima do estabelecido pelas normas para comercialização de sementes.

PALAVRA CHAVE: *Zea mays*, pós-colheita, armazenamento.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MAIZE SEED DURING STORAGE UNDER INSETICIDAE TREATMENT

ABSTRACT: Maize is among the main crops with economic and cultural importance in the world, and the second most important to Brazilian economy. In order to meet the market's requirements, it is necessary to produce high quality seeds and avoid possible losses due to pests and disease. Seed management has been considered an efficient way to pest control, but some of these products may cause phytotoxicity problems in the seeds after sowing or during storage. In this context, this study aims to evaluate the influence of active principles: clothianidin (Poncho 600), fipronil (Standak top), and deltamethrin (K-obiol) on the longevity of maize seeds IPR 164 from commercial lots of 2014/15 from the Agronomic Institute of Paraná – IAPAR, during a six-month storage period. Two experiments involving seed treatment using insecticide were conducted: one in which the seeds were treated before being stored and the other in which they were treated at the time of planting, after storage. The seeds were treated following the manufacturer's recommendations, with K-obiol, Standak top, Poncho and water (control), and stored in laboratory. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with four replications in the Seeds and Plants Assessment Laboratory / UNIOESTE. For a period of six months, monthly, starting June 2015, tests were performed to verify: germination, infested seed, seedling growth, mass of a thousand seeds, determining the water content, fresh and dry weight to fruit and shoot, and emergence in sand to monitor the physiological seed quality during storage. In general, after the evaluation of the tests, it was concluded that the tested insecticides did not reduce the physiological quality of the maize seeds; there was no difference between the previously treated and the after storage and after sowing treated seeds in quality. At the end of the period, the seeds maintained a germination percentage above the established by legislation.

KEYWORDS: *Zea mays*, postharvest, storage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 A cultura do milho	15
3.2 Qualidade de sementes de milho	16
3.3 Armazenamento de sementes.....	17
3.4 Tratamento de sementes	19
3.5 Longevidade de sementes	20
3.6 Pragas de armazenamento de sementes de milho.....	21
3.7 Efeitos fisiológicos do uso de inseticidas na qualidade de sementes	22
3.7.1 Uso de inseticidas do grupo neonicotinóides no tratamento de sementes	23
3.7.2 Uso de inseticidas do grupo fenilpirazol no tratamento de sementes.....	24
3.7.3 Uso de inseticidas do grupo piretróide no tratamento de sementes.....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 Localização	28
4.2 Sementes e tratamento aplicado.....	28
4.3 Experimento 1	28
4.4 Experimento 2.....	28
4.5 Teste de pureza	29
4.6 Determinação de teor de água	29
4.7 Massa de mil sementes.....	30
4.8 Sementes infestadas.....	30
4.9 Teste de tetrazólio.....	30
4.10 Teste de germinação.....	31
4.11 Crescimento de plântulas.....	31
4.12 Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de raiz e parte aérea	31
4.13 Teste de frio	31
4.15 Teste de emergência em areia	32
4.16 Análise estatística	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Experimento 1	33
5.2 Experimento 2.....	50
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
9 REFERÊNCIAS	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Produtos utilizados no tratamento de sementes visando ao armazenamento e suas dosagens	28
Tabela 2 Valores médios do teor de água (%) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento	34
Tabela 3 Valores médios de sementes infestadas (%) durante o armazenamento de milho submetido a tratamentos químicos	35
Tabela 4 Valores médios massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento	36
Tabela 5 Valores médios da porcentagem de germinação (G) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos, durante 150 dias de armazenamento	38
Tabela 6 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) de sementes de milho submetidas e tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.....	40
Tabela 7 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento radicular (CR) de plântulas de milho originadas de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.....	41
Tabela 8 Valores médios da produção de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.....	44
Tabela 9 Valores médios da produção de massa fresca e seca da raiz (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento	46
Tabela 10 Valores médios do teor de água (%) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento.....	50
Tabela 11 Valores médios de sementes infestadas (%) durante o armazenamento de milho submetido a tratamentos químicos após o armazenamento	51
Tabela 12 Valores médios da massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento	52
Tabela 13 Valores médios da porcentagem de germinação (G) obtida em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento.....	53
Tabela 14 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) obtida em sementes de milho submetidas e tratamentos químicos após armazenamento	54
Tabela 15 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento radicular (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento	56
Tabela 16 Valores médios da produção de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento	58

Tabela 17 Valores médios da produção de massa fresca e seca da raiz (MFR; MSR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento	60
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Dados meteorológicos referentes ao período de execução dos experimentos.	33
Figura 2 Valores médios do teor de água (%) de sementes de milho submetidas aos tratamentos químicos durante 160 dias de armazenamento.	35
Figura 3 Valores médios de massa de mil sementes (g) obtidas em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.	37
Figura 4 Valores médios da porcentagem de germinação (G) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	39
Figura 5 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) de sementes de milho submetidas e tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	41
Figura 6 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de milho de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	42
Figura 7 Valores médios do comprimento radicular (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.	43
Figura 8 Valores médios da produção de massa fresca (MFPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	45
Figura 9 Valores médios produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.	46
Figura 10 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	47
Figura 11 Valores médios da produção de massa seca da raiz (MSR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	48
Figura 12 Valores médios dos testes de envelhecimento acelerado (EA); teste de frio (TF) e tetrazólio (TZ) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.	48
Figura 13 Valores médios do teor de água (%) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento.	51
Figura 14 Valores médios da massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.	53
Figura 15 Valores médios da porcentagem de germinação (G) obtida em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento.	54
Figura 16 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) obtida em sementes de milho submetidas e tratamentos químicos após armazenamento.	55
Figura 17 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) plântulas de milho obtidos em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.	57

Figura 18 Valores médios do comprimento de raiz (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.....	58
Figura 19 Valores médios da produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.	59
Figura 20 Valores médios da produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.	60
Figura 21 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.....	61
Figura 22 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.....	62
Figura 23 Valores médios dos testes de envelhecimento acelerado (EA); teste de frio (TF) e tetrazólio (TZ) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após 150 dias de armazenamento.....	63

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se deparado com sérios problemas decorrentes das práticas inadequadas realizadas durante o armazenamento, comprometendo a parcela da produção de grãos/sementes que ficam armazenadas (MAIA et al., 2013; LIMA JÚNIOR et al., 2012). O milho, durante o cultivo pode sofrer severos ataques de pragas, resultando em perdas significativas, que podem chegar a até 30% em alguns casos, sendo que 10% são causadas diretamente pelo ataque de pragas durante o armazenamento (SCHOLLER et al., 1997). Estima-se que 20% da produção anual de grãos seja perdido no período entre a colheita e o armazenamento (CAMPOS, 2008).

Os danos sofridos pela planta em desenvolvimento podem ser reparados, em parte, pela própria recuperação da planta lesada ou pelo aumento de produção de plantas não atacadas; porém, os danos sofridos pelos grãos e sementes armazenados são definitivos e irrecuperáveis (SANTOS, 1993). O ataque de insetos aos grãos/sementes armazenados, além de resultar em perdas quantitativas decorrentes da alimentação direta dos insetos, também acarreta em perdas expressivas, como a diminuição do valor nutricional dos grãos e da qualidade fisiológica das sementes, o que determina, conseqüentemente, a redução do valor de mercado ou até mesmo a condenação de lotes de sementes e/ou grãos (CANEPPELE et al., 2003; BARNEY et al., 1991).

Dentre as pragas que atacam o milho armazenado, os gorgulhos ou "carunchos" (*Sitophilus zeamais* e *S. oryzae*) e a traça dos cereais (*Sitotrogaceaelella*) merecem destaque. Além destas espécies, outros insetos podem ser encontrados no milho armazenado, como as traças *Plodia interpunctella* e *Corcyra cephalonica*, e os besouros *Tenebroides mauritanicus*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum*, *T. confusum*, entre outros, os quais podem acometer não somente o milho armazenado, mas também seus derivados (ÁVILA et al., 1997).

O tratamento com inseticidas industriais é o método mais utilizado para minimizar as perdas decorrentes do ataque de pragas, visando melhorar o desempenho das sementes, devido à sua eficiência no controle de insetos-pragas durante a pós-colheita e o armazenamento. Independentemente de toda a importância dada ao uso de inseticidas na manutenção da qualidade das sementes, apenas 10% dessas são tratadas nas Unidades de Beneficiamento (KLEFFMAN GROUP, 2007). Considerando esse fato, várias empresas vêm adotando o sistema de comercialização de híbridos tratados com inseticidas sistêmicos na indústria. Esses inseticidas diferenciam-se dos demais pelo seu modo de ação. Quando aplicados em folhas, raízes, ramos, solo, sementes ou semelhantes, são absorvidos e transportados com a seiva para diversas partes da planta, atuando sobre os insetos sugadores ou, por vezes, sobre os mastigadores nos estados iniciais de desenvolvimento (SILVA, 1998).

O avanço tecnológico alcançado nos últimos anos no tratamento de sementes é

muito benéfico, porém, pouco se sabe ainda sobre sua consequência ao longo do armazenamento. Daí a importância da realização de estudos específicos de tratamento de sementes com produtos de última tecnologia envolvendo o armazenamento (PESKE; BAUDET, 2006; NUNES, 2008). Qual o melhor princípio ativo a ser utilizado para o tratamento de sementes, qual o potencial de uma semente tratada, o que fazer com as sementes tratadas e qual o efeito deste tratamento na qualidade de sementes são constantes questionamentos para fabricantes de defensivos, produtores de sementes, agricultores e pesquisadores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a influência do tratamento de sementes com os inseticidas de princípio ativo clotianidina, deltametrina e fipronil na germinação e no vigor de sementes de milho durante o armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar a partir de qual momento ocorre maior decréscimo no potencial germinativo de sementes de milho durante a armazenagem;
- Delimitar o período máximo de armazenamento, sem que haja influência na qualidade das sementes;
- Avaliar a deterioração fisiológica causada por armazenamento prolongado com inseticidas;
- Observar as diferenças que ocorrem no desenvolvimento e na velocidade de crescimento das plântulas tratadas com inseticidas;
- Verificar as variações do vigor nas sementes que receberam o tratamento inseticida.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do milho

O milho é de longe o cereal mais cultivado e consumido no Brasil, e é a cultura que ocupa a maior área cultivada dentre as plantas. É uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae, Subfamília Panicoideae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays L.* (JOLY, 1998). Esta planta herbácea, monóica, completa seu ciclo em quatro a cinco meses, caracterizando-se como anual (PONS; BRESOLIN, 1981), seu cultivo é encontrado numa grande região do globo (LERAYER, 2006). A taxa de utilização de sementes de milho, que é determinada pelo consumo, é de aproximadamente 90%, valor considerado alto quando comparado a outras espécies, como a soja, que tem sua taxa de utilização de apenas 64% (ABRASEM, 2015). O milho é considerado, no contexto mundial, uma importante fonte de renda, gerador de empregos, produtor de alimentos para homens e animais e matéria prima para a indústria. A comercialização do milho é muito disseminada, com grande diversidade de aplicações, apresentando fluxos direcionados para fábricas de rações, indústrias químicas, mercado de consumo “in natura” e exportações (DUARTE, 2008).

Segundo a Secretaria de Agricultura e de Abastecimento (2014), os Estados Unidos ocupam o 1º lugar no ranking da produção mundial de milho, correspondendo a 37% da produção e 31% do consumo mundial. Na 2ª posição vem a China, com 22% da produção, e na 3ª, o Brasil, com 7%, exportando, em média, 8,6 milhões de toneladas por ano. Inúmeros fatores explicam a baixa produtividade da média nacional. Dentre eles destacam-se os estresses bióticos e abióticos. Os estresses bióticos são originários principalmente do ataque de pragas, destacando-se os insetos desfolhadores, como as lagartas. A ocorrência de doenças ocasionadas por fungos também é responsável por ocasionar estresse de origem biótica. Como fatores abióticos enquadram-se a utilização de cultivares inadequadas ao local de plantio, estresses por déficit hídrico, dentre outros, que podem vir a prejudicar o desenvolvimento da cultura, interferindo no seu potencial produtivo (VIEIRA, 2012).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), houve decréscimo na produção de milho primeira safra, quando comparado a 2014, devido à forte competição entre a soja e o cereal, o que tem ocorrido nos últimos anos. A área cultivada com o milho da primeira safra nacional atingiu 6,18 milhões de hectares, resultando em redução de 6,6% em relação à safra 2013. O milho segunda safra teve acréscimo de 1,3% (115,8 mil hectares), alcançando 9,33 milhões de hectares.

A produção nacional, no exercício 2014/15, para o cultivo de milho da primeira e da segunda safra foi de 84,3 milhões de toneladas, representando acréscimo de 6% nos índices de produtividade em relação ao desempenho anterior (CONAB, 2015).

O aumento de produtividade que a cultura do milho tem alcançado, no Brasil, ao

longo dos anos, está associado às inovações tecnológicas introduzidas no seu manejo, como a inclusão do sistema de comercialização de sementes de híbridos tratadas na indústria com inseticidas sistêmicos (NUNES, 2008). Ainda que apresente elevado potencial de produção, o rendimento de milho, no Brasil, ainda é muito baixo.

A cultura do milho carece de que os índices dos fatores climáticos, especialmente a temperatura, a precipitação pluviométrica e o fotoperíodo, atinjam níveis considerados ótimos, para que o seu potencial genético de produção se expresse ao máximo levando, em consideração, ainda, a qualidade e o potencial da semente de milho disponível, com predominância dos híbridos simples. Verifica-se que é fundamental o aperfeiçoamento dos sistemas de produção para que esses materiais alcancem altas produtividades em sistemas de produção sustentáveis (EMBRAPA, 2014).

3.2 Qualidade de sementes de milho

A história da agricultura evidencia que os primeiros contatos entre o homem e a fisiologia de sementes foram firmados a partir da descoberta de que havia a possibilidade de que seu uso para a propagação de plantas fosse possível, no século LXXX a.C. (ABRATES, 1999). Devido à sua importância na cadeia agrícola e seu papel na história da humanidade, a semente se tornou um insumo insubstituível e indispensável, que desempenha importante papel no aumento qualitativo e quantitativo da produtividade. Portanto, o sucesso de seja qual for a cultura é dependente da utilização de sementes de alta qualidade (GASPAR; NAKAGAWA, 2002)

A qualidade da semente é fator a ser considerado em programas de produção agrícola, permitindo a detecção de falhas nos processos de produção, através do controle de qualidade e oferecendo aos produtores uma garantia do produto. Esta pode ser descrita como o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que são capazes de influenciar na origem de plantas com maior produtividade. A alta qualidade reflete diretamente no resultado final da cultura, em termos de ausência de doenças transmitidas pela semente, do alto vigor das plantas, da maior produtividade e da homogeneidade da população (BRACCINI et al., 1999; CAVALHO; NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1977).

A avaliação do potencial fisiológico das sementes é uma primordial fonte de informação para os processos de produção, distribuição e comercialização dos lotes de sementes (CASEIRO; MARCOS FILHO, 2002). A procura por avaliações eficientes e rápidas tem aumentado significativamente, em especial para a cultura do milho. Busca-se complementar o teste de germinação com testes mais sensíveis, que ofereçam dados precisos para a semeadura, possibilitando a escolha dos melhores lotes para comercialização (DIAS; BARROS, 1995).

Os testes de germinação e vigor são fundamentais no controle de qualidade de

sementes. Estes têm como objetivo identificar os lotes com maior ou menor potencial em manter a qualidade e apresentar bom desempenho no campo. O desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião e a emergência das plântulas são avaliadas no teste de germinação, demonstrando a capacidade para produzir uma plântula normal sob condições de campo favoráveis (BRASIL, 2009). A redução de germinação é um importante indício de que está ocorrendo perda da qualidade, mas é a última consequência, ou seja, o evento final desse processo. Lotes de sementes podem apresentar semelhante porcentagem de germinação, mas manifestar comportamento diferenciado durante o armazenamento e/ou no campo (FRIGERI, 2007).

A partir do momento que a semente atinge a maturidade, os testes de vigor são eficientes no monitoramento da qualidade das mesmas, pois a queda do vigor antecede à perda de viabilidade (DIAS; MARCOS FILHO, 1995). Estes se mostram, então, muito úteis nas etapas de um programa de produção de sementes, auxiliando na avaliação do potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, na avaliação do nível de deterioração, na determinação do potencial de armazenamento, no controle de qualidade pós-maturidade, na avaliação de efeitos de danos mecânicos e térmicos, tratamento fungicida e de outros fatores adversos pré e pós-colheita (MARCOS FILHO, 1999). Para o agricultor, a avaliação do vigor de sementes pode contribuir para a tomada de algumas decisões, como a quantidade de sementes a ser empregada na área, a compra de determinado lote, e que uniformidade esperar para a população de plantas por área (WOODSTOCK, 1973).

3.3 Armazenamento de sementes

Um dos fatores de relevância no processo de conservação da qualidade fisiológica das sementes, tratadas ou não, é o armazenamento. Este se destina a preservar as sementes da deterioração, mantendo a qualidade fisiológica, física e sanitária, reduzindo a perda da germinação e vigor. Assim, o armazenamento tem por objetivo a manutenção da qualidade das sementes durante o período que ficam armazenadas, projetando seu uso no futuro, visto que seu melhoramento não é possível, mesmo sob condições ideais (VILLELA et al., 2004). O armazenamento de sementes é importante no processo de produção, pois, geralmente entre a colheita e a subsequente semeadura, ocorre um intervalo de tempo que pode durar dias, meses ou mesmo anos, dependendo muito de condições ambientais, espécie, cultivar, dentre outros. O atraso na colheita, ou seja, a permanência do milho por um período prolongado no campo varia de região para região, dependendo das condições climáticas, como temperatura, umidade do ar e insolação (EMBRAPA, 2011).

O aumento do vigor e da germinação de sementes não é possível mesmo sob condições ideais de armazenamento, porém, quando realizado incorretamente acarreta perda da germinação, decorrente da proliferação de fungos e da deterioração fisiológica

(BLACK et al., 2006). A deterioração é um efeito somatório de lesões nas macromoléculas, resultantes do acúmulo destas em consequência da dessecação ou durante o tempo seguido à maturação, e a progressiva inabilidade de reparar as lesões. Danos não reparados não possibilitam as células replicarem seu material genético, o que, por sua vez, atrasa ou impede as mudanças celulares necessárias para complementar a germinação, e podem de modo eventual, levar à disfunção celular e sua morte (ZIMMER, 2006). No decorrer do processo de deterioração das sementes ocorre ainda uma série de alterações bioquímicas e fisiológicas estabelecidas logo após a maturação fisiológica, resultando na redução de vigor e na perda da capacidade de germinação. Alguns exemplos das mudanças que ocorrem na composição química das sementes são o acréscimo de ácidos graxos, a diminuição da solubilidade, a digestibilidade e a quebra parcial de proteínas (VILLELA; MENEZES, 2009).

A velocidade do processo deteriorativo ao longo do período de armazenamento é monitorada através da qualidade inicial das sementes, da longevidade e das condições impostas no ambiente. No entanto, como a longevidade é uma característica genética de cada espécie e esta não pode ser modificada, apenas as condições de armazenamento e a qualidade inicial das sementes podem ser controladas (NASCIMENTO, 2009). A tecnologia recomendada para a produção de sementes sugere, de maneira generalizada, colheitas em momentos que precedem o ponto em que as sementes se encontram com teores de água compatíveis com sua conservação no armazenamento. No caso do milho, esses teores devem estar em torno de 13% (EMBRAPA, 2011).

A qualidade inicial das sementes, as condições de armazenamento e a longevidade que a espécie apresenta são fatores determinantes quando se diz respeito à capacidade da semente de manter sua qualidade durante o período de armazenamento (CARVALHO; VILLELA, 2006). Alterações na germinação de sementes durante o período de armazenamento podem ocorrer devido à ação de algumas proteínas que se encontram presentes nas sementes por expressarem, em situações de estresse, resistência ao calor (VIERLING, 1991).

Delouche (1981) ressaltou a importância de conhecer o período em que as sementes mantêm um nível aceitável de qualidade sob condições impostas pelo armazenamento. Já Carvalho e Nakagawa (2000) relacionaram a conservação com fatores como qualidade inicial da semente, condições climáticas durante a maturação, temperatura do ar, umidade das embalagens das sementes e presença de insetos nas mesmas, além do ambiente de armazenagem, dentre outros. Dependendo da finalidade pretendida na armazenagem de sementes várias formas de armazenagem podem ser utilizadas. A armazenagem a granel é a forma mais comum de armazenagem do milho, devido aos avanços tecnológicos disponíveis para os produtores, através de máquinas e implementos agrícolas. Adequado para armazenamento de produção em grande proporção, pode ser feito em silos aéreos ou

subterrâneos, e em armazéns em sistema hermético (FONSECA, 2013).

3.4 Tratamento de sementes

Alguns relatos dão conta de que a seiva de cebola foi o primeiro tratamento empregado em sementes na civilização romana (SEED TREATMENT, 1999). No mercado existem diversos produtos e ingredientes ativos disponíveis para controle, que buscam atingir diferentes pragas, comuns a cada região do país. Entre eles, pode-se ressaltar o tratamento e recobrimento de sementes com agroquímicos específicos, a fim de protegê-las no solo por ocasião da semeadura. Além disso, o pré-condicionamento ou “priming”, que consiste em um tratamento que aumenta o desempenho das sementes acima de seu potencial genético e protege de possíveis condições naturais adversas, e tratamentos químico-biológicos, que agem como reguladores de crescimento na germinação e na emergência das sementes, também têm sido utilizados. Ainda que existam outros métodos de controle, a aplicação de inseticidas tem sido o mais utilizado, auxiliando na elevação da produtividade, exercendo o controle de pragas/patógenos, além de ser de fácil aplicação, permitindo rápida obtenção de resultados.

O tratamento de sementes pode ser definido como qualquer atividade que envolva as sementes, seja por manejo ou adição de produtos químicos ou biológicos à sua superfície ou interior, ou a utilização de agentes físicos, almejando melhoria ou garantia de seu desempenho em condições de cultivo (MACHADO, 2000). No processo de produção de sementes, é inconcebível a utilização de sementes sem revestimento com substâncias protetoras, como fungicidas e inseticidas. Eles possibilitam o armazenamento das sementes durante determinado período, não permitindo que os organismos presentes influenciem negativamente na qualidade (PROTIC et al., 2004). Por outro lado, alguns fungicidas e inseticidas podem atuar como supressores ou estimuladores de germinação (LOMOVIC et al., 2000; STEVANOVIC et al., 2009).

Fesselet al. (2003) alertaram que o tratamento de sementes com diversos inseticidas provoca efeito negativo na germinação das mesmas e que esse efeito se intensifica com o prolongamento do armazenamento após o tratamento. As alterações que acontecem no processo de germinação de sementes no período de armazenamento podem ser descritas, dentre outros fatores, pelas reações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem nestas, ou mesmo pela dormência de sementes (CHUNJIE et al., 2002).

Para evitar eventuais perdas resultantes das ações de pragas do solo e da parte aérea, dispõe-se como alternativa, a utilização preventiva de inseticidas no tratamento de sementes (SILVA, 1998). Essa atividade vem sendo amplamente adotada, pois confere à planta condições de defesa, possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e contribuindo para obtenção do estande inicial almejado (BAUDET; PESKE, 2007).

Uma das alternativas para o tratamento de sementes é a aplicação de micronutrientes, com resultados extensamente positivos para algumas condições distintas. Essa prática representa menores custos para a aplicação, maior uniformidade de distribuição (PARDUCCI et al., 1989) e bom aproveitamento pela planta (LUCHESE et al., 2004), sendo mais fácil e eficaz no processo de adubação (VIDOR; PEREZ, 1988).

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.

3.5 Longevidade de sementes

Com o objetivo de possibilitar a semeadura em épocas mais propícias à obtenção de resultados econômicos, a manutenção da viabilidade de sementes é um dos fatores que devem ser considerados dentro do sistema de produção (GUIMARÃES et al., 2004).

A longevidade das sementes corresponde ao período máximo em que estas podem manter-se vivas, quando armazenadas sob condições ambientais ideais. Uma das primeiras rotulagens quanto à longevidade foi estabelecida em 1908, por Ewart, citado por Hong e Ellis (1996), em que, nas circunstâncias, as sementes foram classificadas como microbióticas (longevidade inferior a três anos), mesobióticas (longevidade de três a 15 anos) e macrobióticas (longevidade superior a 15 anos). Harrington (1972) classificou-as apenas como sementes de vida curta (longevidade inferior a dez anos) e longevas (longevidade igual ou superior a dez anos). As sementes de milho são classificadas como longevas por apresentarem período de longevidade de dez anos. Marcos Filho (1976) afirmou que a longevidade das sementes é variável em função da espécie, mas depende muito das condições predominantes durante o armazenamento.

Conforme Toledo e Marcos Filho (1977), a longevidade das sementes é variável de acordo com as diferentes espécies; contudo, a viabilidade também depende das condições de armazenamento. Ainda, segundo Lemos Filho e Duarte (2001), as condições de armazenamento influenciam na longevidade e na conservação das sementes, embora a qualidade destas não possa ser melhorada, ela pode ser preservada. O conteúdo de reservas das sementes é fundamental para sua longevidade. Os cereais, por exemplo, contêm grande quantidade de amido, conferindo-lhes capacidade de suportar longos períodos de armazenamento (BLACK et al., 2006).

3.6 Pragas de armazenamento de sementes de milho

As perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento das sementes podem equivaler, ou mesmo superar, aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo. As principais pragas que atacam sementes e raízes do milho são: larva alfinete (*Diabrotica app.*), larva-aramé (*Conoderus spp.*, *Melatonus spp.*) bicho bolo, coró ou pão de galinha (*Diloboderu sobderus*, *Eutheola humilis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates sp.*, *Liogenys sp.*), percevejo castanho (*Scaptoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) e larva angorá (*Astylus variegatus*). As principais pragas que atacam plântulas são: lagarta-elasma (*Elasmo palpus lignosellus*), tripes (*Frankliniela williamsi*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *D. maidis*), lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), cigarrinha-das-pastagens (*Deais flavopicta*), broca-da-cana (*Diatrea saccharalis*) e lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), (EMBRAPA, 2014).

São várias as espécies de insetos que se alimentam de grãos e sementes de milho; porém, o gorgulho, *Sitophilus zeamais* e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella*, são responsáveis pela maior parte das perdas (EMBRAPA, 2014). O ataque dos insetos às sementes inicia-se pela região do embrião, onde o ovo é depositado. Do ovo nascem as larvas, que completam seu desenvolvimento dentro da semente (SANTOS, 2006).

Para Almeida et al. (2005), uma das alternativas para minimizar o ataque de pragas é a utilização de novos produtos com ação inseticida, por meio de estudo sobre as defesas químicas naturais das plantas, principalmente asricas em compostos orgânicos bioativos, de atividade inseticida, fungicida, inibidora de crescimento e repelente, entre outros. 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 (TONIM et al., 2014). O objetivo do tratamento de sementes se resume em proporcionar proteção para as sementes e plântulas contra insetos-pragas (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Tal circunstância contribui para o alcance da população inicial de plantas desejadas, pois proporciona a manutenção da qualidade sanitária da semente, e reduz, de forma eficiente, a população de organismos nocivos.

Ao se alimentarem das sementes, os insetos podem prejudicar diretamente o desenvolvimento normal da plântula, pois estes podem destruir, total ou parcialmente, o embrião, bem como os seus componentes, como plúmula e radícula. Ainda que o embrião não seja acometido, pode ocorrer diminuição das reservas e, conseqüentemente, do vigor, através do dano causado no endosperma da semente. Outro aspecto desfavorável dos insetos é que, ao danificar a semente, eles a tornam mais suscetíveis ao ataque de fungos patogênicos que eles mesmos disseminam.

O *Sitophilus zeamais*, popularmente conhecido como gorgulho-do-milho, é

considerado uma das pragas mais importantes no setor de armazenamento de regiões tropicais (FARONI, 1992; SILVEIRA et al., 2006). Suas principais características são: elevado potencial biótico, capacidade de atacar grãos tanto no campo quanto nas unidades armazenadoras e de sobreviver a grandes profundidades na massa de grãos (FARONI, 1992).

3.7 Efeitos fisiológicos do uso de inseticidas na qualidade de sementes

Um das características importantes do tratamento de sementes de milho com inseticida é o efeito sistêmico na planta, sendo uma característica amplamente estudada pelas empresas de pesquisa, com interesse de produtores, por proporcionar aumento na qualidade fisiológica das sementes (BITTENCOURT, et al., 2007). Para que o tratamento químico seja eficiente, deve-se selecionar um produto capaz de erradicar os patógenos presentes nas sementes, sem ser tóxico às plantas, ao homem e ao ambiente, apresentar alta estabilidade, aderência e cobertura, não ser corrosivo, ser de baixo custo e fácil aquisição, além de ser compatível com outros produtos (LUCCA FILHO, 2006).

O armazenamento de sementes tratadas com inseticidas pode causar redução significativa em germinação e vigor, como demonstrado por uma série de autores (BITTENCOURT et al., 2000; GOTARDO et al., 2001). Este fato pode estar relacionado com a deterioração ocorrida pela utilização de inseticidas, que induzem a formação de radicais livres e a subsequente oxidação.

Faria (1990) revelou que o tratamento de sementes de milho com o fungicida de princípio ativo dicarboximida e o inseticida deltametrina, foram eficientes na preservação da qualidade das sementes, durante 12 meses, em armazenamento desprovido de controle de temperatura e umidade relativa. Resultados com vários inseticidas como deltametrina e thiodicarbno tratamento de sementes de milho indicaram efeito negativo sobre a germinação e intensificação deste efeito com o prolongamento do período de armazenamento (BITTENCOURT et al., 2000; FESSEL et al., 2003; BARROS, 2005). Danet et al. (2010) relacionaram a redução da qualidade fisiológica das sementes de soja com um possível efeito fitotóxico, o qual pode vir a acentuar-se em decorrência do período de armazenamento.

Godoy et al. (1990), ao estudarem o efeito dos inseticidas thiodicarb e carbofuran (700 g i.a 100 kg⁻¹ de sementes), verificaram que as sementes de milho apresentaram porcentagem e velocidade de emergência de plântulas mais baixas em relação à testemunha, sendo mais notáveis após 15 dias de armazenamento. Goulart (2000), além de observar a eficiência no controle de patógenos, detectou aumento da emergência em campo e do rendimento de grãos com a utilização de fungicidas. Também em milho, Luz e Pereira (1998) observaram comportamento similar. Takahashi & Cícero (1986) verificaram que a

associação deltrametrina + captan apresentou eficiência na conservação de sementes de milho durante 12 meses de armazenamento em condições ambientais, em laboratório, sendo evidente seu controle contra insetos de armazenamento e sua atuação não prejudicial à capacidade germinativa das sementes. Barros (1999) observou que a utilização do pó inerte (sílica amorfa e silicatos), no tratamento de sementes de milho, isoladamente ou em combinação com fungicida, não interfere na sua qualidade, apresentando atividade semelhante aos tratamentos em que foram empregados os inseticidas deltrametrin e pirimiphós metil.

Os efeitos tóxicos ou estimulantes de fungicidas de revestimento de sementes e inseticidas podem ser expressos por meio de anormalidades. O aumento da produção de hormônios nas plantas pode ter como consequência a distribuição desigual de matéria em raiz e parte aérea (DRAGICEVIC et al., 2008; SINGH et al., 1979). Alguns autores observaram que, em mudas, o efeito pode se prolongar durante algum tempo, induzindo crescimento fresco mais baixo, acumulando matéria seca na raiz e na parte aérea (SINGH et al., 1982; KUNKUR et al., 2007; MOORE; KROGER, 2010).

3.7.1 Uso de inseticidas do grupo neonicotinóides no tratamento de sementes

A descoberta dos inseticidas do grupo de neonicotinóides foi um acontecimento importante no controle químico, pois este representa o principal grupo de inseticidas lançado nas últimas décadas e tem sido o que mais aumentou no mercado desde a comercialização dos piretróides (NAUEN; BRETSCHEIDER, 2002). A comercialização dos neonicotinóides possibilitou aos produtores agrícolas um mecanismo importante no controle das mais destrutivas pragas das culturas. O composto sintetizado nithiazine foi o primeiro considerado como neonicotinóide durante a década de 1970. Porém, sua comercialização em larga escala não foi possível pelo fato da molécula ser fotoinstável. Após várias pesquisas, uma equipe de pesquisadores do Japão conseguiu aperfeiçoar a utilização dessa molécula, sintetizando o inseticida imidacloprido, o primeiro neonicotinóide a ser comercializado em grande escala (KAGABU, 1997; TOMIZAWA; CASIDA, 2003).

O grupo dos neonicotinóides é subdividido em duas gerações. Na primeira estão representados os compostos das clorinocotilinas que possuem o radical N-ciano-amidina em sua composição química. Os pertencentes a essa subclasse são o imidacloprido, acetamiprido e tiacloprido. A outra geração dos neonicotinóides é dos tionicotinas, que possuem o radical N-nitroguanidina e tem como exemplos os compostos dinotefuran, clotianidina, nitenpiram e tiametoxan (ELBERT et al., 2008; MAIENFISCH et al., 2001; NAUEN et al., 2003). O ingrediente ativo clotianidina, presente no grupo dos neonicotinóides, atua no sistema nervoso central dos insetos como agonistas da acetilcolina

nos receptores nicotínicos pós-sinápticos, mostrando rapidamente atividade tóxica inseticida (NAUEN et al., 2001). Diferente da acetilcolina, a qual é hidrolisada pela acetilcolinesterase, esses compostos não são degradados de imediato e, portanto, os impulsos nervosos são enviados de forma contínua e levam a hiperexcitação do sistema nervoso do inseto (GALLO et al., 2002). Ao contrário da nicotina, que é um composto do grupo dos neonicotinóides, a clotianidina é seletiva dentro da classe Insecta, não sendo prejudicial aos mamíferos (TOMIZAWA; CASIDA, 2005). Apresenta fácil distribuição via floema e xilema nos diferentes tecidos vegetais, o que permite inclusive o controle de insetos não presentes no momento do tratamento. A clotianidina se transloca facilmente não apenas nas folhas novas emergentes, mas também nas folhas inferiores, e pode também ser absorvida facilmente pelas raízes e translocada à parte aérea da planta.

3.7.2 Uso de inseticidas do grupo fenilpirazol no tratamento de sementes

O fipronil foi descoberto em 1987, inserido no mercado apenas em 1993 (TINGLE et al., 2000), e foi registrado em maio de 1996 pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – USEPA) como um praguicida de segunda geração e classificação toxicológica de tipo II (JACKSON et al., 2009; MARTINS, 2009; GHISI, 2010).

O fipronil é uma molécula extremamente ativa, pertencente ao grupo químico dos fenilpirazóis. É um acaricida e inseticida de amplo espectro de ação utilizado em plantações de arroz, batata, milho, cana-de-açúcar, para controle de muitos insetos de solo e de folha (GUPA, 2007; MARTINS, 2009). As formulações do fipronil também são usadas contra pulgas e carrapatos de animais domésticos e em saneantes aplicados em ações de higiene pública, contra formigas e baratas (ZHAO, 2005; GHISI, 2010; ANVISA, 2011; OHI, 2004; FAOUDER, 2007). Atua no sistema nervoso central dos insetos, especificamente no sistema GABA (ácido gama-aminobutírico), bloqueando o canal de cloreto fechado com ácido γ -aminobutírico, o qual é importante transmissor de impulsos nervosos (neurotransmissor); apresenta-se ativo principalmente por ingestão, ocasionando paralisia espástica, morte e eliminação dos insetos vulneráveis (TINGLE et al., 2004).

O fipronil, em baixa taxa de aplicação, fornece proteção a longo prazo contra as principais pragas de lepidópteros e ortópteros nas culturas e larvas de coleópteros no solo, além de ser eficiente contra insetos resistentes a outros agentes como os piretróides, os organofosforados e os carbamatos (ZHAO, 2005; GUNASEKARA et al., 2007). Ele é registrado para uso no controle de pragas de milho, algodão e arroz em várias partes do mundo (COLE, 1995). Gunasekara et al. (2007) ressaltaram que uma aplicação de fipronil a 12,5 g de ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹ é mais eficaz do que malation a 300 g (i.a.) ha⁻¹ e assegura proteção contra insetos dípteros por 9-14 dias após seu surgimento nos grãos de

arroz. Ofipronil apresenta maior toxicidade aos insetos do que aos mamíferos, e isso deve-se às diferenças encontradas nos receptores GABAérgicos dos insetos e os receptores GABA_A dos mamíferos, tanto em relação à estrutura molecular quanto à função farmacológica, pois os receptores GABAérgicos dos insetos, diferentemente dos mamíferos, não são bloqueados por bicuculina e não são potencializados por benzodiazepínicos ou barbitúricos (NARAHASHI, 2007; CABONI, 2003).

O fipronil pode proporcionar às plantas diversos efeitos fisiológicos, como aumento do desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea, alteração da coloração de folhas, acréscimo na germinação de sementes e do vigor de plântulas e, conseqüentemente, na produtividade de grãos (ROYALTY et al., 1996). Segundo Kwaket al. (2001) e Klein et al. (2004), inseticidas que atuam em canais de íons, como é o caso do fipronil (canais de cloro), organofosforados e carbamatos (canais de K e Na), estão associados ao aumento da tolerância de plantas aos estresses bióticos e abióticos. Isso porque esses íons atuam na regulação estomática e, conseqüentemente, na regulação do déficit hídrico. De acordo com Balagué et al. (2003), a resposta a fatores bióticos está diretamente relacionada a vias de sinalização, gerando respostas de hipersensibilidade ao ataque de patógenos.

Caixeta et al. (2010) constataram que a aplicação de fipronil e thiamethoxam nas sementes de milho ocasionou incremento no crescimento do caule de 107,07 e 91,22%, respectivamente, nas plantas sob condição de estresse hídrico (60, 25 e 60%) em relação ao tratamento controle. O mesmo foi observado nas folhas, que apresentaram maior crescimento foliar, promovendo incremento médio de 1,75 g e 0,93 g em relação ao controle. Barroset al. (2005), avaliando a compatibilidade de produtos químicos associados a um polímero no tratamento de sementes de feijão, observaram que aos 0, 30 e 90 dias de armazenamento ocorreu maior porcentagem de germinação das sementes tratadas com o inseticida fipronil. Silveira et al. (2001), avaliando diferentes tratamentos de sementes, verificaram reduções no desenvolvimento radicular de plântulas provocadas pelo inseticida fipronil.

3.7.3 Uso de inseticidas do grupo piretróide no tratamento de sementes

Os piretróides são uma classe de inseticidas sintéticos. Sua estrutura química baseia-se nas piretrinas que são obtidas a partir dos princípios ativos presentes nas flores de crisântemo, *Cinerariae folium* (CORCELLAS et al., 2012; WHO, 2005). Esses extratos possuem propriedades inseticidas e são misturas dos seis piretróides naturais, piretrina I e II, cinerina I e II e jasmolina I e II (SAMUELSSON, 2004; LEWIS et al., 2007; BRUNETON, 1999).

A evolução dos piretróides teve início em 1949, e divide-se em gerações, surgindo a aletrina como primeira geração, um derivado sintético da cinerina I (PALMQUIST et al. 2012;

DOMINGUES, 2005). Com o desenvolvimento dos conhecimentos de síntese, surgiu a segunda geração de piretróides, a tetrametrina (1965), mais eficazes que os compostos naturais, porém não suficientemente fotoestáveis e eficientes para serem utilizados na agricultura, e que são utilizados para uso doméstico, na desinfestação de pulgas e carrapatos em mamíferos, como é o caso da bioaletrina, fenotrina e resmetrina (DOMINGUES, 2005). Na terceira geração surgiu o fenvalerato (1976) e a permetrina (1977), compostos mais estáveis à luz solar e aplicáveis na agricultura, por serem pouco voláteis. A permetrina foi indicada para desinfestação doméstica e em mosquiteiros, no controle de vetores de doenças (PALMQUIST et al., 2012; SCHLEIER; PETERSON, 2011). Por fim, na década de 1980, surgiram os piretróides de quarta geração como a ciflutrina, flumetrina, fenpropation, fluvalinato, cialotrina, bifentrina, teflutrina. Esta geração é dez vezes mais eficaz que as gerações anteriores, são fotoestáveis e com volatilidade muito reduzida (DOMINGUES, 2005). Com o objetivo de aumentar sua eficácia, foram sintetizados diferentes derivados dos piretróides (CORCELLAS et al., 2012). Nos anos 70, foi feita uma modificação na estrutura química, com o intuito de obter maior estabilidade e potencial inseticida, com a inclusão de átomos de azoto, enxofre e de halogênio às substâncias naturais (SANTOS, 2007).

Os piretróides estão entre os pesticidas usados com mais frequência e são encontrados em muitas formulações utilizadas na agricultura para controlar insetos em lavouras, silvicultura, horticultura e em jardins. Eles também são amplamente utilizados como inseticidas em ambientes internos, tais como casas, armazéns, fazendas e edifícios públicos, assim como são encontrados também em shampoos de animais de estimação e medicamentos usados no tratamento de sarna e piolho. Alguns piretróides, como a permetrina, podem ser utilizados em roupas e tecidos (por exemplo, tapetes, cobertores, uniformes) como repelentes de artrópodes. Eles muitas vezes substituem o uso doméstico de certos inseticidas restritos ou proibidos, tais como os organofosforados (HORTON et al., 2011; POWER; SUDAKIN, 2007). Os principais piretróides disponíveis comercialmente são bioaletrina, bifentrina, ciflutrina, cialotrina lambda, cipermetrina, deltametrina, permetrina, d-fenotrina, resmetrina e tetrametrina.

Os piretróides agem por contato ou ingestão, afetando o sistema nervoso central e o periférico dos insetos, mesmo em doses reduzidas (DOMINGUES, 2005). Os piretróides ligam-se à subunidade α dos canais de sódio, induzindo uma ativação (abertura) dos canais, a despolarização. A despolarização é seguida de inativação (fechamento) dos canais de sódio. A ligação induzida dos inseticidas piretróides aos canais de sódio leva a um estado de hiperexcitabilidade (BURNSet al., 2013; DUet al., 2013). Os piretróides, de modo geral, possuem propriedades lipofílicas e, portanto, penetram rapidamente pela cutícula dos artrópodes, que é rica em lipídeos, atingindo o sistema nervoso central e, posteriormente, espalhando-se por todo o corpo dos artrópodes (ELLIOT et al., 1978). Os piretróides são

disseminados no meio ambiente, por exemplo, por pulverização na agricultura e permanecem concentrados em tecidos adiposos por serem lipofílicos (LU, 2003).

Smiderle e Cícero (1998), ao estudarem a influência de inseticidas em sementes de milho não evidenciaram reduções expressivas do vigor de sementes tratadas e armazenadas por 12 meses com os inseticidas chlorpirifos e deltametrina.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas da Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no município de Cascavel, localizado na região Oeste do Paraná, latitude-24° 57' 21" e longitude -53° 27' 19".

4.2 Sementes e tratamento aplicado

Sementes do milho híbrido IPR 164, safra 2015, fornecidas pelo Instituto Agrônômico do Paraná- IAPAR foram utilizadas. As sementes foram produzidas em Ponta Grossa – Paraná, e colhidas em espigas no mês de maio de 2015. Posteriormente, foram trilhadas e passaram por uma máquina de pré-limpeza. As sementes foram recebidas no mês de junho de 2015 sem tratamento químico e foram submetidas a dois experimentos.

Na Tabela 1 são apresentados os produtos utilizados no tratamento de sementes, bem como suas dosagens, ingrediente ativo e nome comercial.

Tabela 1 Produtos utilizados no tratamento de sementes visando ao armazenamento e suas dosagens

Nome comercial	Ingrediente ativo	Classe	Dose	produto
			comercial (mL, L ou g)	
K-Obiol 25 EC	Deltrametrina	Inseticida	80 mL t ⁻¹	de sementes
Standak Top	Fipronil	Fungicida/Inseticida	250 mL	100kg ⁻¹ de sementes
Poncho 600	Clotianidina	Inseticida	250 mL	100 kg ⁻¹ de sementes
Testemunha				

4.3 Experimento1

No primeiro experimento, as sementes foram divididas em quatro grupos: Grupo 1 (sementes sem tratamento), Grupo 2 (sementes tratadas com Poncho 600), Grupo 3 (sementes tratadas com K-Obiol e Standak Top) e Grupo 4 (sementes tratadas com Poncho 600 +K-obiol + Standak Top). Após os respectivos tratamentos, as sementes de todos os grupos foram armazenadas em laboratório durante 150 dias, sendo testadas quanto à qualidade mensalmente.

4.4 Experimento2

Nesse experimento, as sementes ficaram armazenadas em temperatura ambiente

durante 150 dias e os devidos tratamentos foram aplicados apenas no momento da semeadura. Mensalmente, foram retiradas aproximadamente 400g de sementes armazenadas a fim de receberem o tratamento com Poncho-600, 400 g que receberam o tratamento que inclui K-Obiol e Standak Top, 400 g que receberam o tratamento K-Obiol+ Standak Top+ Poncho 600, e mais 400 g que não foram tratadas, sendo a testemunha.

A mistura sementes/inseticida foi realizada com o auxílio de um cilindro adaptado de plástico. Os tratamentos foram aplicados separadamente, e o equipamento foi limpo após cada tratamento, a fim de evitar possível contaminação. Após o tratamento, um intervalo de 24 horas foi respeitado para a secagem do produto e, posteriormente, as sementes foram acondicionadas em embalagens de papel craft e devidamente identificadas.

Para caracterizar as sementes no início do experimento, todos os grupos após o tratamento foram submetidos aos testes de pureza, tetrazólio, teor de água, germinação, envelhecimento acelerado, teste frio, emergência em areia, massa seca e fresca da raiz e parte aérea, sementes infestadas e crescimento de plântulas. Após a realização dos testes iniciais, mensalmente foram repetidos os testes de germinação, emergência em areia, teor de água, massa de mil sementes, crescimento de plântulas, massa fresca e massa seca da raiz e parte aérea durante o período de exposição de 0 a 150 dias de armazenamento, em temperatura ambiente, simulando as condições encontradas em locais de armazenagem de sementes.

4.5 Teste de pureza

Para a realização do teste de pureza foram pesadas duas repetições de 100 gramas cada de sementes de milho, podendo variar o peso em 3%, e retiradas todas as impurezas: sementes que se encontravam quebradas ou danificadas e cujos fragmentos fossem iguais ou inferiores à metade do tamanho original da semente, palha, terra e sementes de outras plantas. Após, a separação dos componentes pesou-se o restante, que foi considerado como sementes puras (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.6 Determinação de teor de água

Duas repetições de 5 g de sementes inteiras foram utilizadas para cada tratamento, distribuídas uniformemente e pesadas em recipientes, para posterior secagem pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Após o período de secagem, as amostras foram retiradas da estufa, tampadas rapidamente, e os recipientes colocados em dessecador até esfriar, para posterior pesagem. A porcentagem de umidade final foi obtida calculando a média aritmética da diferença da massa úmida pela massa seca de cada uma das repetições retiradas da amostra. A pesagem foi em gramas, com três casas decimais, e os resultados expressos em

porcentagem, com uma casa decimal.

4.7 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes, em gramas, foi obtida a partir da pesagem de quatro repetições de 100 sementes puras, seguindo os procedimentos recomendados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O resultado da determinação foi calculado multiplicando-se por 10 a massa média obtida das repetições de 100 sementes.

4.8 Sementes infestadas

Duas repetições de 100 sementes inteiras de cada tratamento foram retiradas ao acaso da amostra média e utilizadas. As sementes foram imersas em água por tempo suficiente para amolecê-las, usualmente 12-24 horas. Após esse período, todas as sementes foram cortadas individualmente, de forma a assegurar que suas estruturas permanecessem intactas, possibilitando perfeita observação. O número de sementes de cada repetição que apresentou ovo, larva, lagarta, pupa ou inseto adulto e as que tinham orifício de saída do inseto, quer tenham sido danificadas por uma única espécie de inseto ou por várias, internamente, foram registradas. O resultado foi a média das sementes danificadas por insetos das duas repetições e foi expresso em porcentagem, com uma casa decimal (BRASIL, 2009).

4.9 Teste de tetrazólio

Cem sementes de cada amostra (duas subamostras de 50 sementes cada), conforme sugerido pela AOSA (1983) foram embaladas em papel de germinação umedecido e mantidas nestas condições por 16 horas, a 25°C. Decorrido esse período, as sementes foram seccionadas, longitudinalmente e medianamente, através do embrião, descartando-se uma das partes, e colocadas em recipientes plásticos afim de receberem a solução de tetrazólio a 0,075%, permanecendo totalmente submersas. Estas foram levadas à estufa a 35-40°C por aproximadamente 150 a 180 minutos (2,5 a 3 horas), no escuro. Alcançada a coloração ideal, as sementes foram retiradas do ambiente a 35-40°C e, em seguida, lavadas com água comum, onde permaneceram submersas até o momento da avaliação (BRASIL, 2009). Após a contagem, as sementes foram classificadas em três classes: classe 1, foram incluídas as sementes viáveis de alto vigor; na classe 2, as viáveis com baixo vigor; e, na classe 3, as sementes não viáveis. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis, conforme metodologia descrita por Diase Barros (1995).

4.10 Teste de germinação

Quatro subamostras de 50 sementes por tratamento foram utilizadas. A semeadura foi realizada em rolos de papel filtro umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocados em germinador, a 25°C constantes. As avaliações foram efetuadas no sétimo dia após a instalação do teste, seguindo critérios das Regras de Análises de Sementes, e o resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas (BRASIL, 2009).

4.11 Crescimento de plântulas

Para a avaliação do crescimento das plântulas, quatro subamostras de dez sementes para cada tratamento foram utilizadas. O substrato foi preparado da mesma maneira descrita para o teste de germinação. As sementes de milho foram posicionadas sobre duas folhas de papel de germinação pré-umedecido, sobre uma linha traçada no terço superior, no sentido longitudinal, e cobertas com outras duas folhas. As sementes foram posicionadas com a ponta da radícula para a parte inferior do papel e o embrião voltado para cima, visando orientar o crescimento da plântula de forma retilínea. Em seguida, foram confeccionados rolos, os quais foram levados para germinador a 25°C, onde permaneceram por oito dias até a avaliação (BRASIL, 2009). Após esse período, as plântulas normais foram contadas e medidas com auxílio de régua milimetrada, efetuando-se as medições com resultados expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999).

4.12 Massa fresca (MF) e massa seca (MS) de raiz e parte aérea

A obtenção da massa fresca e seca das plântulas de milho foi realizada após a avaliação do comprimento de raiz e parte aérea. Primeiramente, as plântulas normais foram pesadas, calculando, assim, a massa fresca. Para a realização do teste de massa seca, as plântulas normais foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levados para estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 105°C, por 24 horas. Em seguida, foi realizada a pesagem do material, obtendo-se então, a massa seca. A massa foi dividida pelo número de plântulas normais que foram utilizadas no teste para cada amostra, obtendo-se, então, a biomassa seca média de cada plântula (NAKAGAWA, 1999).

4.13 Teste de frio

O teste de frio foi realizado de acordo com Barros et al. (1999), utilizando-se papel filtro como substrato, com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas uniformemente sobre o papel substrato umedecido com água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Em seguida foram arranjados em forma de rolo, colocados dentro de sacos plásticos e levados para uma câmara regulada com temperatura de 10°C durante sete dias. Após a retirada dos sacos plásticos das câmaras, os rolos foram transferidos para o germinador a

25°C constantes. Os resultados foram avaliados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e expressos como para o teste de germinação.

4.14 Teste de envelhecimento acelerado

A metodologia adotada foi a recomendada pela AOSA (1983) e complementada por Marcos Filho (1999). Aproximadamente 200 sementes, incluindo as amostras tratadas e testemunha, foram distribuídas em camada uniforme sobre uma tela de alumínio fixada no interior de um gerbox, funcionando como um compartimento individual. Em cada gerbox foram adicionados 40 mL de água e colocados em seguida em câmara de envelhecimento, regulada a 42°C. Após o período de exposição de 96 h, as subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo as recomendações das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

4.15 Teste de emergência em areia

Quatro amostras de 50 sementes foram retiradas de cada tratamento, incluindo as testemunhas. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas contendo areia umedecida a 60% da capacidade de saturação da água. Durante sete dias, as bandejas foram deixadas sobre bancada em condições de ambiente de laboratório. Após esse período, foram feitas as avaliações e os resultados expressos em percentual de plântulas normais, anormais e mortas (BRASIL, 2009).

4.16 Análise estatística

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada tratamento, em esquema fatorial 4x6, sendo quatro inseticidas e seis períodos de armazenamento. Para a comparação de médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para o fator tempo foi realizado o estudo de regressão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento 1

O híbrido de milho IPR 164 avaliado apresentou porcentagem de pureza acima do mínimo exigido pela Norma Brasileira de Sementes (98%). A presença de impurezas, tais como palha, torrões de terra e sementes de plantas infestantes, não foram observadas nas amostras analisadas, o que poderia comprometer a qualidade do lote, interferindo no resultado dos testes.

Os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas mensais e umidade relativa do ar referentes ao período de condução dos testes estão representados na Figura 1.

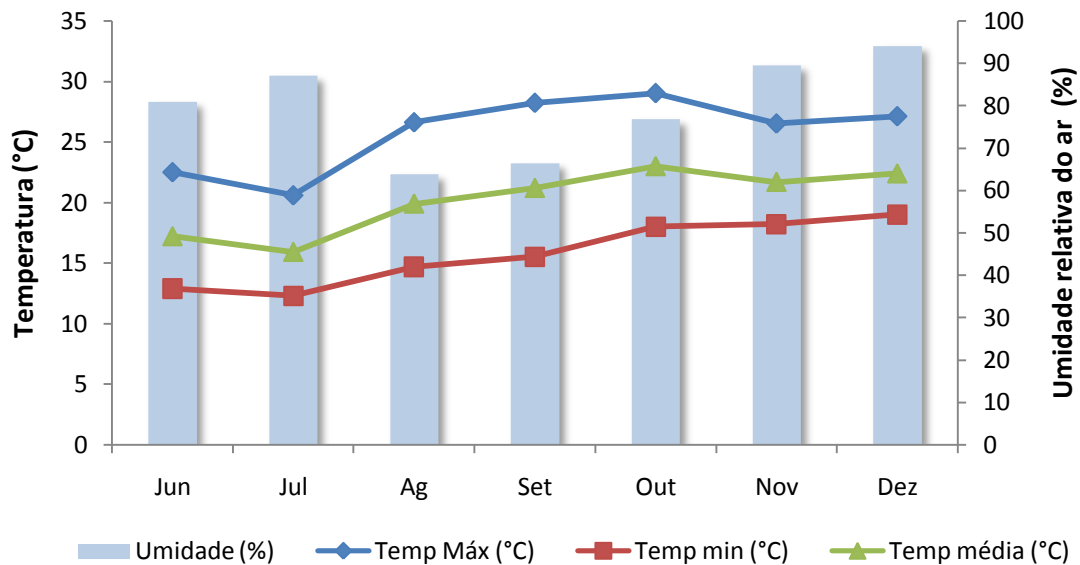


Figura 1 Dados meteorológicos referentes ao período de execução dos experimentos.

A umidade relativa manteve-se alta, com mínima de 63,8% no mês de agosto e máxima de 94% no mês de dezembro, oscilando mensalmente, enquanto que a temperatura do ar oscilou entre 12,3 e 29°C. A ocorrência de precipitação foi alta no período inicial de execução dos testes, com total de 384,6 mm no mês de julho, sendo que a partir de agosto, até o final do período de execução do experimento, foram registradas precipitações mais baixas. Os dados referentes às condições climáticas em que o experimento foi conduzido auxiliam na discussão dos resultados, uma vez que o desempenho das sementes pode variar conforme as condições do ambiente.

Os teores de água das sementes de milho armazenadas sob tratamento inseticida se mantiveram estáveis ao longo do armazenamento (Tabela 2).

Tabela 2 Valores médios do teor de água (%) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

Tratamento	Teor de água (%)						Média
	Dias de armazenamento						
	0	30	60	90	120	150	
Test	12,0a	10,7b	10,5a	9,7a	10,9ab	11,1a	10,8 ^a
Poncho 600	12,0a	11,5 ^a	13,2a	8,7c	10,9ab	11,3a	11,3 ^a
Standak-top	12,0a	11,5 ^a	10,5a	9,1bc	11,2a	11,1a	10,9 ^a
Pon+Stan+K-ob	12,0a	11,7 ^a	10,4a	9,3b	10,7b	11,0a	10,8 ^a

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

Além desse aspecto, as médias encontradas, invariavelmente inferiores a 13%, são adequadas à conservação das sementes de milho. As condições médias de temperatura e umidade relativa do ar (Figura 1) permaneceram equilibradas durante o período de armazenamento, não colocando as sementes sobre estresse de ganho e perda de água sucessivas vezes durante o ciclo de armazenagem, o que pode ter contribuído para que elas mantivessem seus teores de água uniformes.

Puzzi (2000) observou que o conteúdo máximo de água das sementes de milho, visando obter segurança no armazenamento, sem ponderáveis alterações na massa e nos componentes químicos, é de 13%. Esse valor é o máximo permitido pela Legislação Federal para conservação de sementes de milho (BRASIL, 2003). Segundo Portella e Eichelberger (2001), sementes com graus de umidade semelhante aos verificados neste trabalho têm sua qualidade preservada, pois não ocorre respiração ativa e é evitada, assim, a proliferação de microorganismos. Ressalta-se que essa condição é fundamental para a realização dos testes de germinação e vigor, já que a uniformidade do teor de água é indispensável para a obtenção de resultados consistentes (LOEFFLER et al., 1988).

Na Figura 2 estão representados graficamente os valores médios do teor de água em sementes de milho. A maior variação observada foi aos 60 dias de armazenamento no tratamento Poncho 600 (Figura 2B). Percebe-se, ainda, na Figura 2D, que o tratamento Pon+Stan+K-ob apresentou o maior coeficiente de correlação ($R^2 = 0,72$), seguido pelo tratamento Standak top ($R^2 = 0,60$), testemunha ($R^2 = 0,09$) e Poncho 600 ($R^2 = 0,06$). Pode-se observar que a curva de correlação não foi significativa para nenhum dos tratamentos, não podendo ser explicada pelas equações propostas.

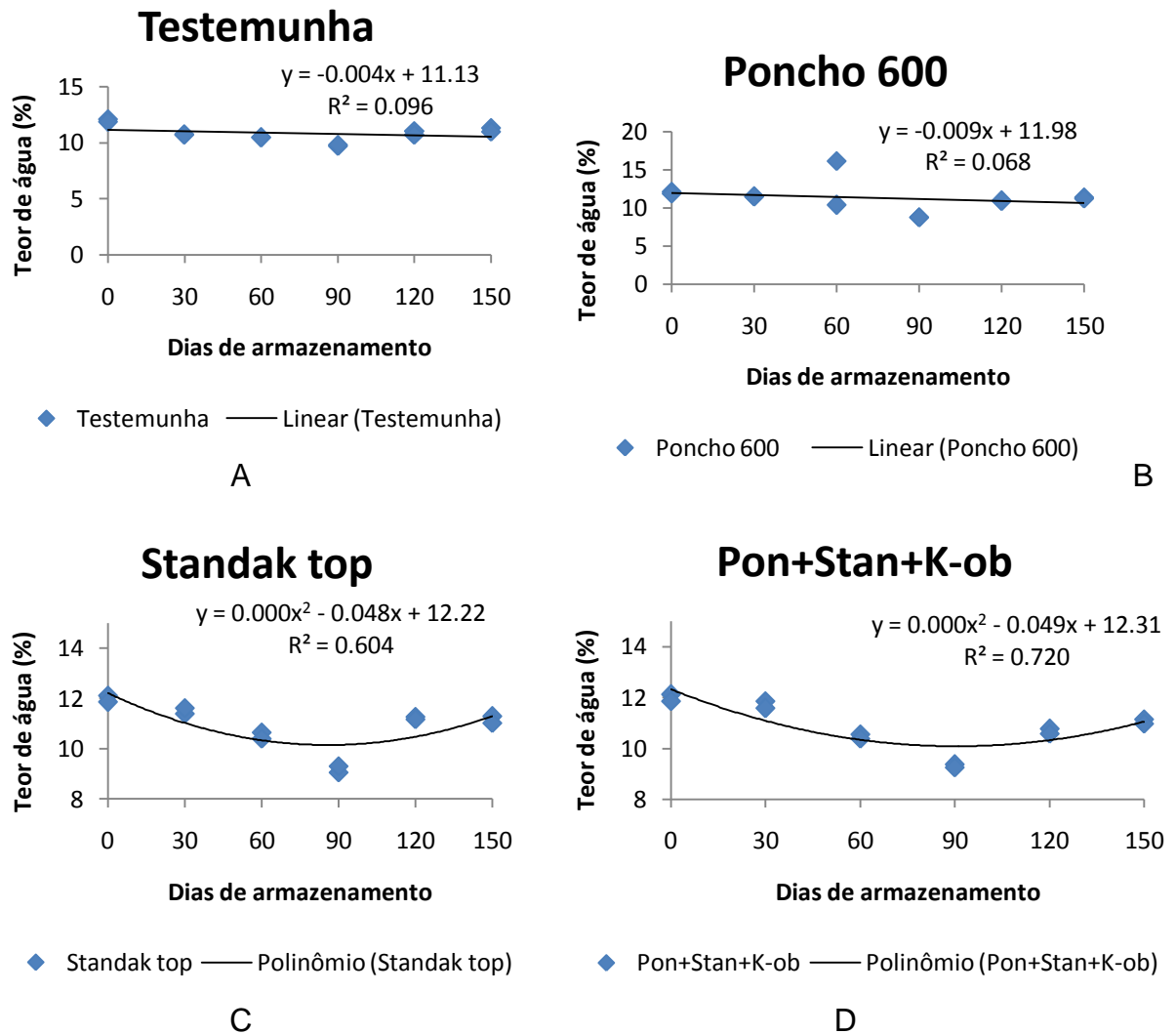


Figura 2 Valores médios do teor de água (%) de sementes de milho submetidas aos tratamentos químicos durante 160 dias de armazenamento.

Após a avaliação das sementes, verificou-se a presença de larvas de *Sitotroga cerealella* na testemunha, aos 30 dias de armazenamento, e no Pon+Stan+K-ob aos 60 e 90 dias (Tabela 3). No entanto, a infestação foi igual ou inferior ao padrão máximo recomendado (5%). Os baixos valores de sementes infestadas podem ser atribuídos não somente à eficiência dos tratamentos químicos, mas também ao fato de os teores de água das sementes durante o período de armazenamento estar em entre 9,39 e 11,98%, valores esses considerados baixos para o desenvolvimento de insetos, sendo preservada a integridade física das sementes de milho.

Tabela 3 Valores médios desementes infestadas (%) durante o armazenamento de milho submetido a tratamentos químicos

Tratamento	Sementes Infestadas (%)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Testemunha	11,98	10,98	10,48	9,98	10,98	11,48
Poncho 600	11,98	11,48	10,48	8,98	10,98	11,48
Standak top	12,22	11,72	10,72	9,22	11,22	11,72
Pon+Stan+K-ob	12,31	11,81	10,81	9,31	10,81	11,31

Test	0,00a	0,25b	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
Poncho 600	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
Standak top	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
Pon+Stan+K-ob	0,00a	0,00a	0,25b	0,25b	0,00a	0,00a

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

A temperatura e a umidade relativa do ar são condicionantes da reprodução e do desenvolvimento da *Sitotroga cerealella* em milho, sendo que a temperatura ideal para o desenvolvimento é de 28-30°C e 60% de UR, com período de incubação de quatro a dez dias, período de ovo a adulto de 30 dias (MOREIRA et al., 1986). Em Cascavel, a temperatura média entre os meses de junho a novembro de 2015 ficou entre 20 e 28°C. Quanto ao monitoramento da umidade relativa mensal, houve grande variação entre a máxima (89,5% em novembro) e amínima (63,8% em agosto), no período de avaliação, o que pode ter contribuído para o baixo nível de infestação.

Com relação à massa de 1000 sementes, durante os seis meses de armazenamento, não foi constatada perda de massa das sementes tratadas e da testemunha (Tabela 4), divergindo dos resultados obtidos por Smiderle et al. (1995), que verificaram reduções deste atributo, durante o armazenamento de sementes de arroz, no material sem tratamento inseticida.

Tabela 4 Valores médios massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

Tratamento	Massa mil sementes (g)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	346,9a	366,9a	337,7 ^a	344,1a	339,3a	342,2a
Poncho 600	346,9a	354,1a	349,4 ^a	338,6a	342,1a	331,1a
Standak top	346,9a	355,6a	343,6 ^a	345,3a	340,3a	327,2a
Pon+Stan+K-ob	346,9a	358,5a	359,3 ^a	331,7a	337,1a	344,3a

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

Pequenas variações foram observadas quanto à massa de 1000 sementes, certamente devido ao fato de as sementes serem proveniente do mesmo lote. Após o armazenamento, a testemunha e as sementes que receberam o tratamento Poncho 600+ Standak top+ K-obiol apresentaram as maiores massas, 342,2 e 344,3g, respectivamente. Traverso (2011) destacou que a massa das sementes é uma variável no processo de produção, pois pode influenciar não somente o processo de semeadura, mas também a qualidade das sementes, além de ser um dos componentes do rendimento final.

Na Figura 3 são apresentadas as regressões entre a massa de mil sementes (y) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (x). Percebe-se que as equações de regressão não foram significativas para os tratamentos, apresentando oscilação durante o período, sem evidenciar correlação com a variável independente.

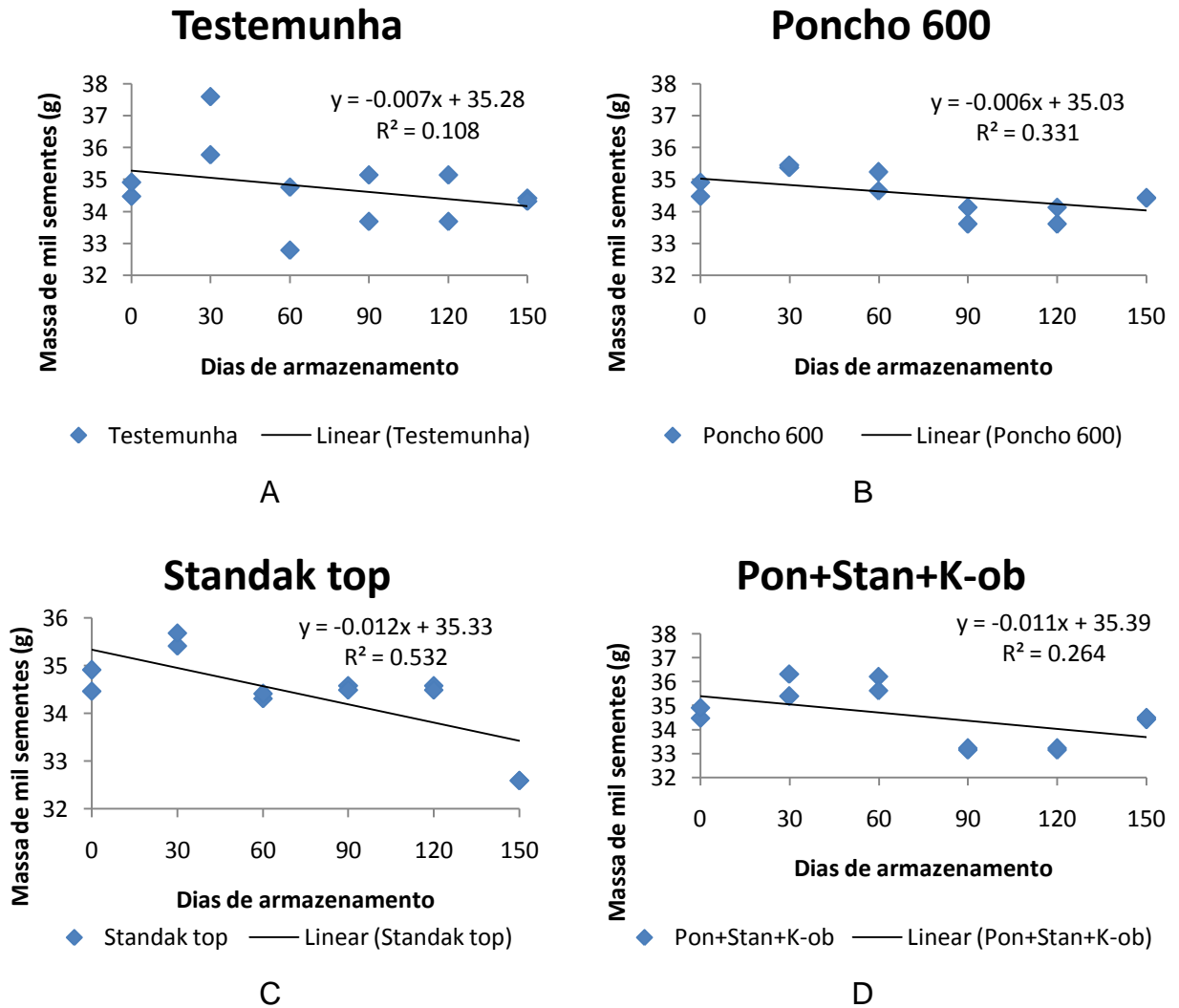


Figura 3 Valores médios de massa de mil sementes (g) obtidas em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.

Pelos resultados obtidos para o híbrido IPR 94 (Tabela 5), pode-se observar que a germinação foi não afetada pelos tratamentos aplicados (Poncho 600, Standak top, Poncho 600 + Standak top + K-obiol) quando comparados à testemunha. Mesmo após 150 dias de armazenamento, independentemente do tratamento utilizado, a germinação atingiu valores superiores a 90%.

Tabela 5 Valores médios da porcentagem de germinação (G) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos, durante 150 dias de armazenamento

Tratamento	Germinação (%)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	96 ^a	95a	92a	94ab	91a	93a
Poncho 600	96 ^a	99a	91a	96a	92a	91a
Standak top	96 ^a	96a	94a	90b	96a	94a
Pon+Stan+K-ob	96 ^a	96a	95a	91ab	92a	95a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, dentro do mesmo grupo de Tratamento, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes tratadas com Poncho 600 apresentaram maior porcentagem de germinação aos 30 e 90 dias após o armazenamento quando comparado aos demais tratamentos. No entanto, quando comparado à testemunha, apresentou o mesmo comportamento. Copeland et al. (1990) não observaram diferenças na germinação de sementes de soja tratadas com inseticidas após 12 meses de armazenamento em relação ao nível inicial. O tratamento de sementes é considerado um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas e fungicidas (GASSEN, 1996). Entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito da fitotoxicidade (CRUZ et al., 1983; OLIVEIRA; CRUZ, 1986; KHALEEQ; KLANTT, 1986; PEREIRA, 1991; NASCIMENTO et al., 1996).

Na Figura 4 estão representadas graficamente as regressões entre a porcentagem de germinação (y) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (x) para cada um dos tratamentos. Percebe-se que as equações de regressão propostas não foram significativas para nenhum dos tratamentos avaliados. Os resultados obtidos neste trabalho discordam dos estudos realizados por Oliveira e Cruz (1986), os quais observaram que o tratamento de sementes de milho com inseticidas provocou efeito negativo sobre a germinação das sementes, que intensificou-se com o prolongamento do período de armazenamento.

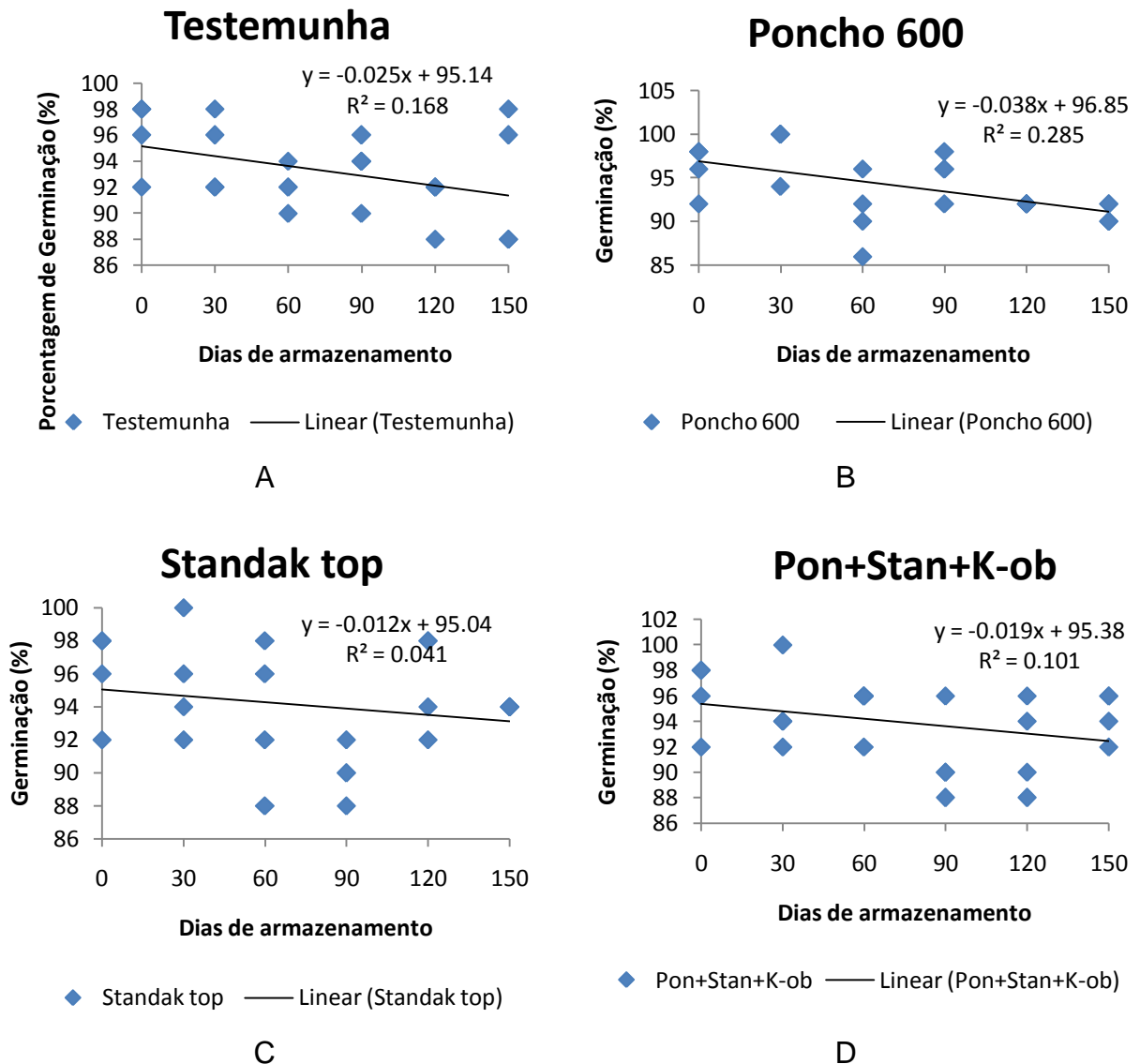


Figura 4 Valores médios da porcentagem de germinação (G) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

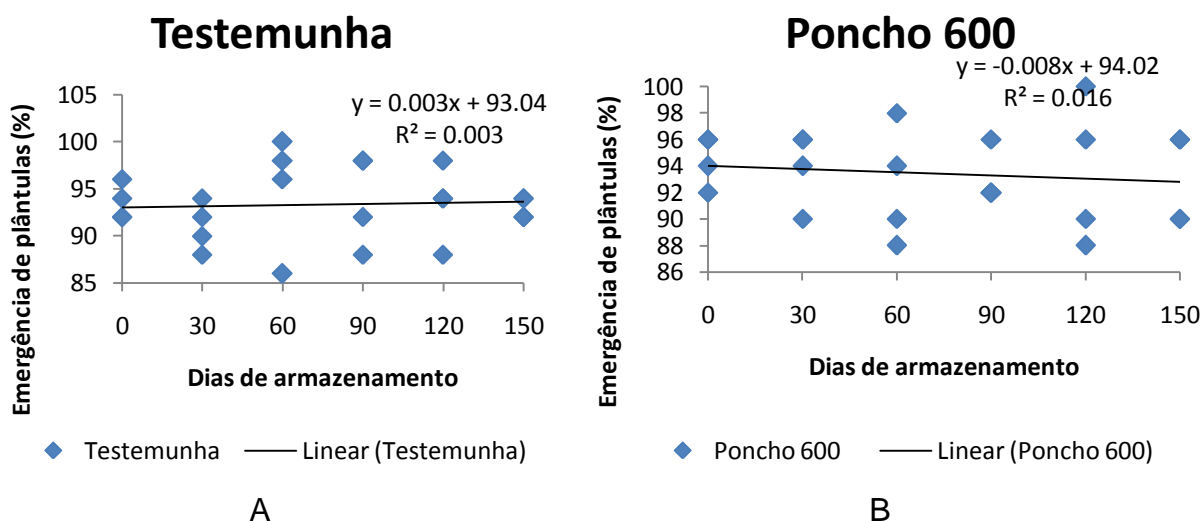
Na Tabela 6 são apresentados os resultados do teste de emergência, determinados durante os 150 dias de armazenamento. Conforme resultados, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, em relação ao número de plântulas emergidas. O teste de emergência em areia teve como propósito a avaliação de possível efeito fitotóxico dos inseticidas empregados no tratamento das sementes de milho híbrido. Os dados apresentados referentes ao teste de emergência mostraram a mesma tendência do teste de germinação, em que também não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Para Egli e Tekrony (1979), o teste de germinação em areia pode fornecer uma estimativa consistente da porcentagem de plântulas emergentes no campo, quando neste ocorrerem condições próximas das ideais.

Tabela 6 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) de sementes de milho submetidas e tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

Tratamento	Emergência de plântulas (%)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	95a	91a	95a	94a	94a	93a
Poncho 600	95a	94a	92a	93a	94a	93a
Standak top	95a	95a	96a	96a	98a	97a
Pon+Stan+k-ob	95a	97a	95a	93a	94a	93a

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

Na Figura 5 são apresentadas as regressões lineares entre a porcentagem de emergência de plântulas (y) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (x). Observa-se que o tratamento Standak top (Figura 5C) apresentou correlação baixa, porém positiva, entre as variáveis. Os demais tratamentos comportaram-se de maneira oscilatória, não sendo significativa a equação proposta, evidenciando independência entre as variáveis.



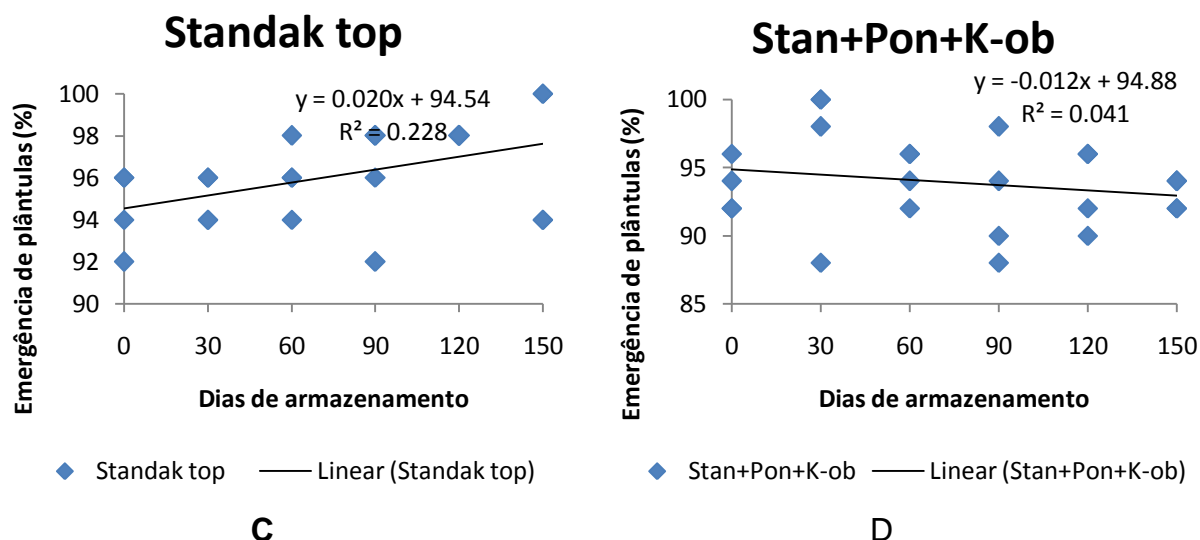


Figura 5 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) de sementes de milho submetidas e tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

Ao avaliar o comprimento da raiz primária e da parte aérea das plântulas, grande variabilidade nos resultados foi observada entre as sementes de milho submetidas aos tratamentos (Tabela 7). Ao analisar o comprimento radicular, constatou-se que quando comparado à testemunha, apenas o tratamento Standak top, aos 60 dias de armazenamento, apresentou redução no comprimento radicular de plântulas de milho, apresentando o mesmo comportamento sobre o comprimento da parte aérea. No que diz respeito ao comprimento da raiz primária, houve diferença significativa entre os Standak top e a testemunha aos 60 e 90 dias de armazenamento. Em relação ao comprimento da parte aérea das plântulas, as sementes que receberam o tratamento apresentaram os maiores valores quando comparadas à testemunha.

Tabela 7 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento radicular (CR) de plântulas de milho originadas de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

CPA (cm)						
Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	6,6a	10,5a	16,7a	12,9a	13,7a	13,7a
Poncho 600	6,4a	10,9a	15,2ab	14,6a	13,1a	14,6a
Standak top	6,5a	11,0a	12,3b	12,1a	11,0a	15,6a
Pon+Stan+K-ob	6,6a	10,9a	15,7ab	12,1a	10,6a	15,0a
CR (cm)						
Test	14,8a	16,2a	21,0a	14,1ab	14,2a	18,2a
Poncho 600	14,9a	19,2a	19,3ab	18,7a	12,9a	17,4a
Standak top	14,7a	17,9a	18,1b	10,8b	13,6a	17,4a

Pon+Stan+K-ob 14,7a 17,1a 19,7ab 17,9a 14,1a 17,7a

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

Todos os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento, evidenciando acréscimo do comprimento de parte aérea de plântulas de milho no decorrer do período de armazenamento (Figura 6). O tratamento Standak top foi o que apresentou o maior coeficiente ($R^2 = 0,50$), seguido por Poncho 600 ($R^2 = 0,46$), Stan+Pon+K-ob ($R^2 = 0,34$), e pela testemunha ($R^2 = 0,23$). Apesar de os coeficientes de determinação obtidos não serem tão expressivos, pode-se afirmar que a aplicação de inseticidas ocasionou maior comprimento de plântulas quando comparado à testemunha.

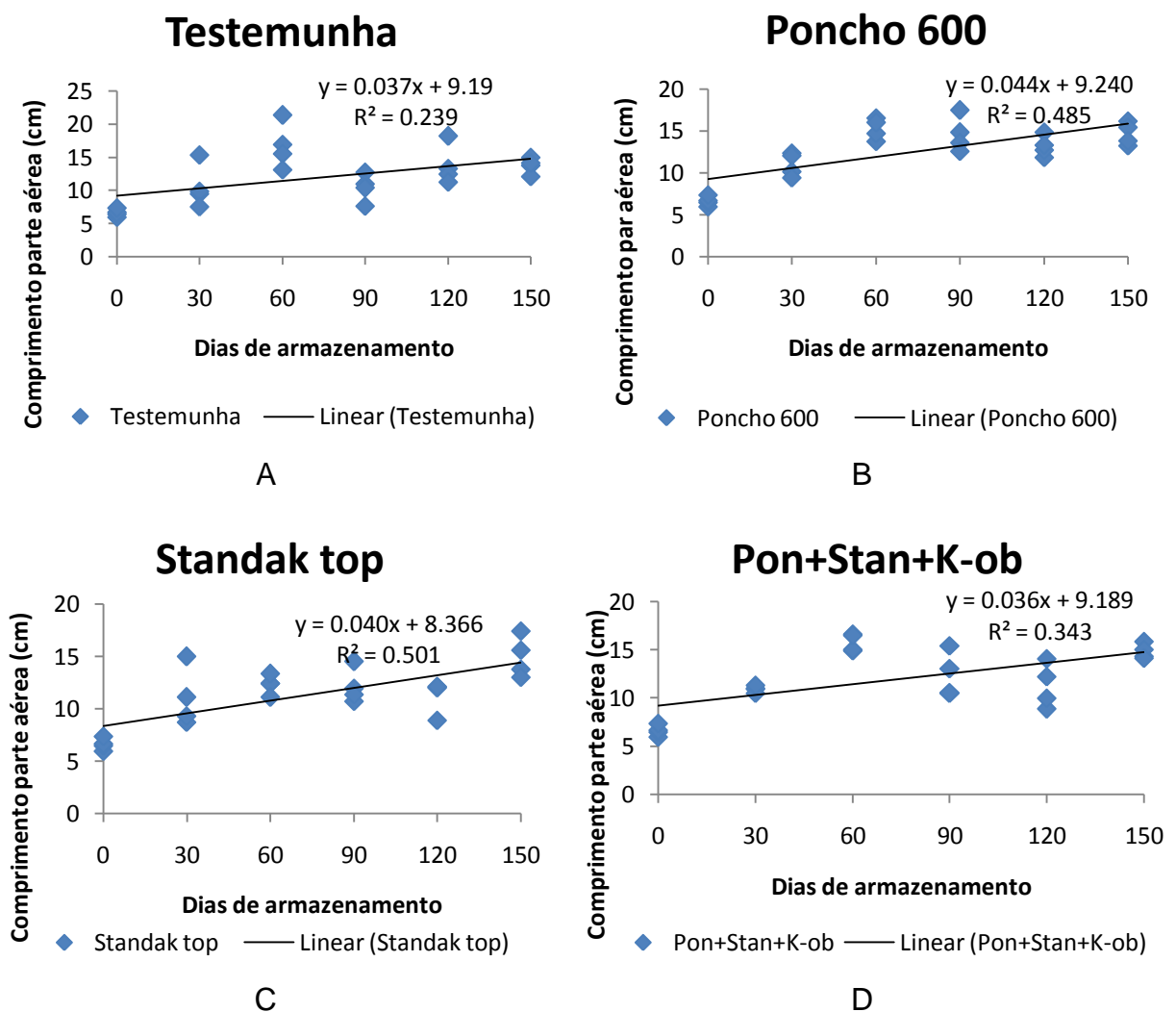


Figura 6 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de milho de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

Todos os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento, oscilando o comprimento de raiz durante o período de armazenamento. No entanto, ao final dos 150 dias, o comprimento aumentou em relação ao inicial (Figura 7). Todos os

tratamentos apresentaram coeficientes de correlação baixos, não sendo possível explicar o comportamento da variável através das equações propostas.

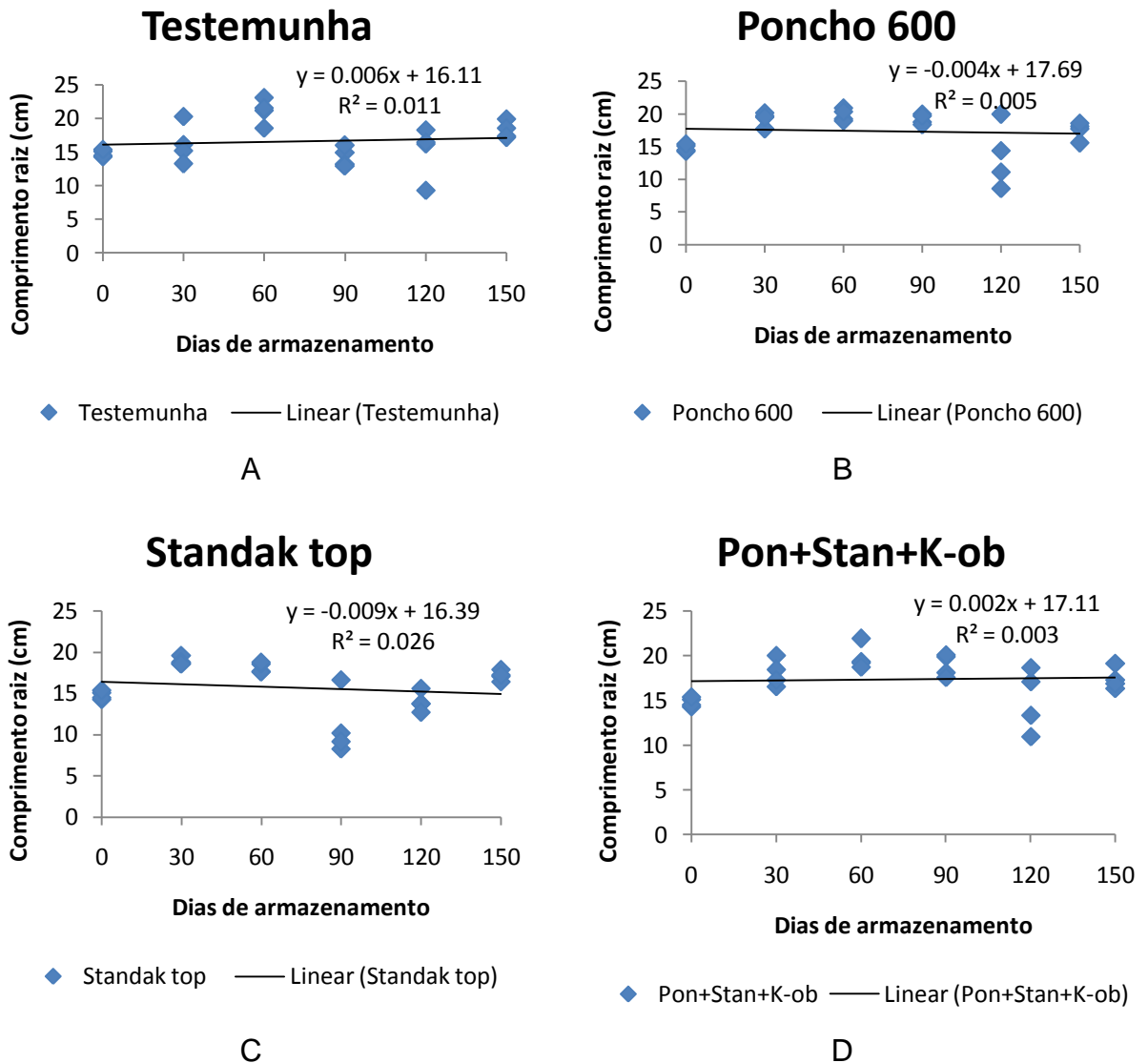


Figura 7 Valores médios do comprimento radicular (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.

Ao avaliar a massa seca (MSPA) e a fresca (MFPA) da parte aérea de plântulas de milho (Tabela 8), verificou-se que até os 30 dias de armazenamento não foi constatada diferença estatística entre os tratamentos. A partir dos 60 dias, tanto a MFPA quanto a MSPA sofreram a interferência dos tratamentos. Ao final do período de armazenamento, o tratamento Pon+Stan+K-ob apresentou maior valor de massa fresca e seca, 7,07 e 0,56 g respectivamente. O tratamento Standak top apresentou perdas significativas quando comparado aos demais tratamentos, tanto em MFPA quanto em MSPA, apresentando valor de massa de 5,568 e 0,370 g, respectivamente.

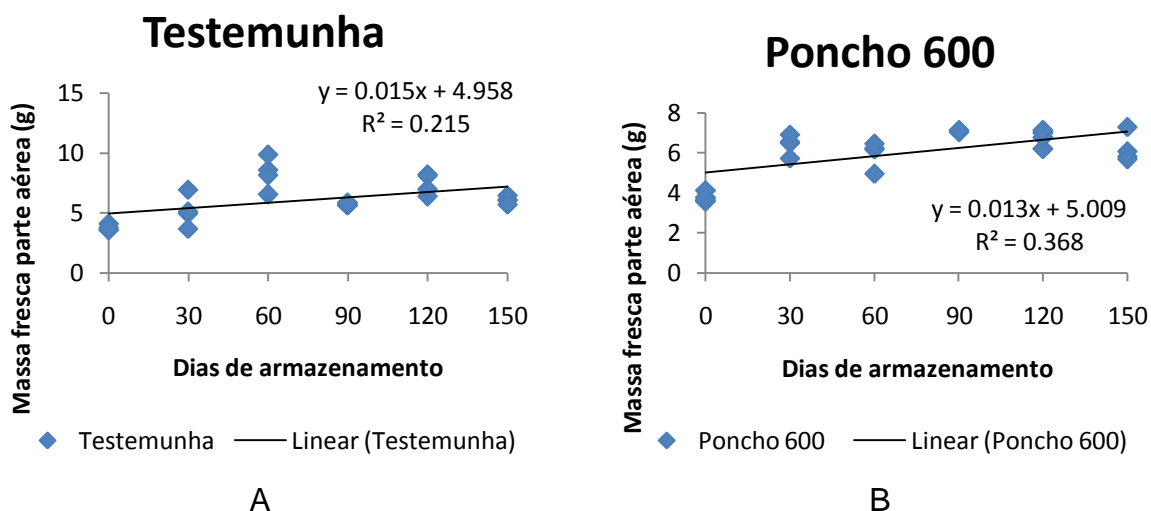
Tabela 8 Valores médios da produção de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

Tratamento	MFPA (g)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	3,77 ^a	5,19a	8,29a	5,68d	7,42a	6,09ab
Poncho 600	3,72 ^a	6,42a	5,95b	7,07a	6,77a	6,22ab
Standak top	3,76 ^a	5,18a	5,66b	5,91c	4,11b	5,56b
Pon+Stan+K-ob	3,77 ^a	6,27a	5,91b	6,27b	7,20a	7,07a

Tratamento	MSPA (cm)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	0,27a	0,48a	0,60 ^a	0,48b	0,63a	0,52ab
Poncho 600	0,27a	0,49a	0,43b	0,53a	0,54a	0,43bc
Standak top	0,36a	0,39a	0,38b	0,41c	0,39b	0,37c
Pon+Stan+K-ob	0,27a	0,53a	0,48ab	0,54a	0,64a	0,56a

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

Na Figura 8 estão representadas as equações lineares referentes aos valores da produção de massa fresca da parte aérea de plântulas de milho (y) em função dos dias de armazenamento (x). As equações aplicadas não foram significativas para nenhum dos tratamentos com coeficientes de correlação considerados baixos. Observa-se que todos os tratamentos, apesar de não apresentarem resultados significativos, se comportaram da mesma forma, oscilando a produção durante o período de armazenamento. No entanto, ao final dos 150 dias, a produção de massa fresca da parte aérea aumentou em relação ao inicial.



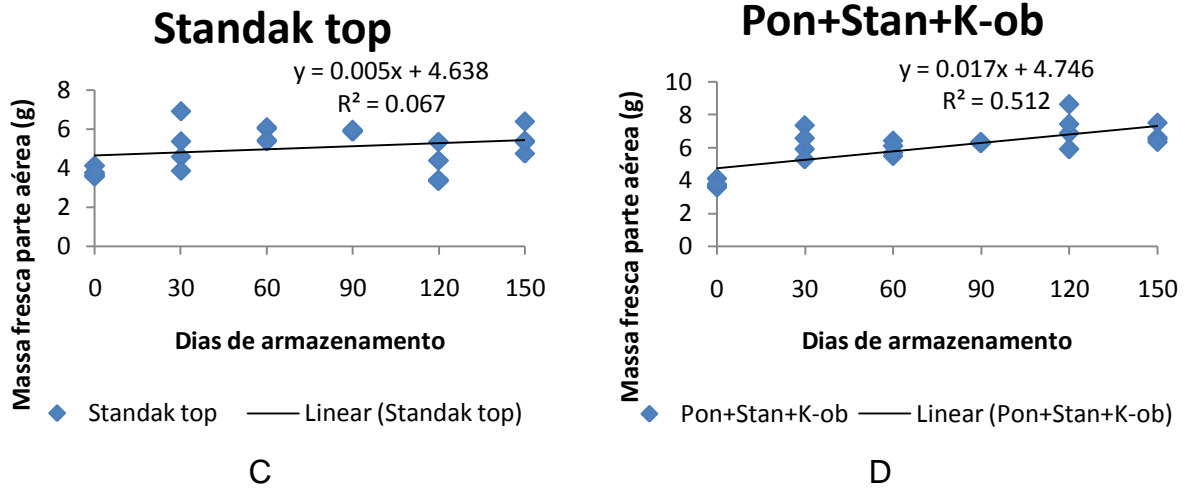


Figura 8 Valores médios da produção de massa fresca (MFPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

Na Figura 9 estão representadas as regressões lineares referentes aos valores médios da produção de massa seca da parte aérea de plântulas de milho (y) em função dos dias de armazenamento (x). Observa-se que as equações não foram significativas para os tratamentos, levando em consideração o coeficiente de correlação. Ainda, pode-se afirmar que a massa seca da parte aérea de plântulas de milho não sofreu influência da variável independente (tempo).

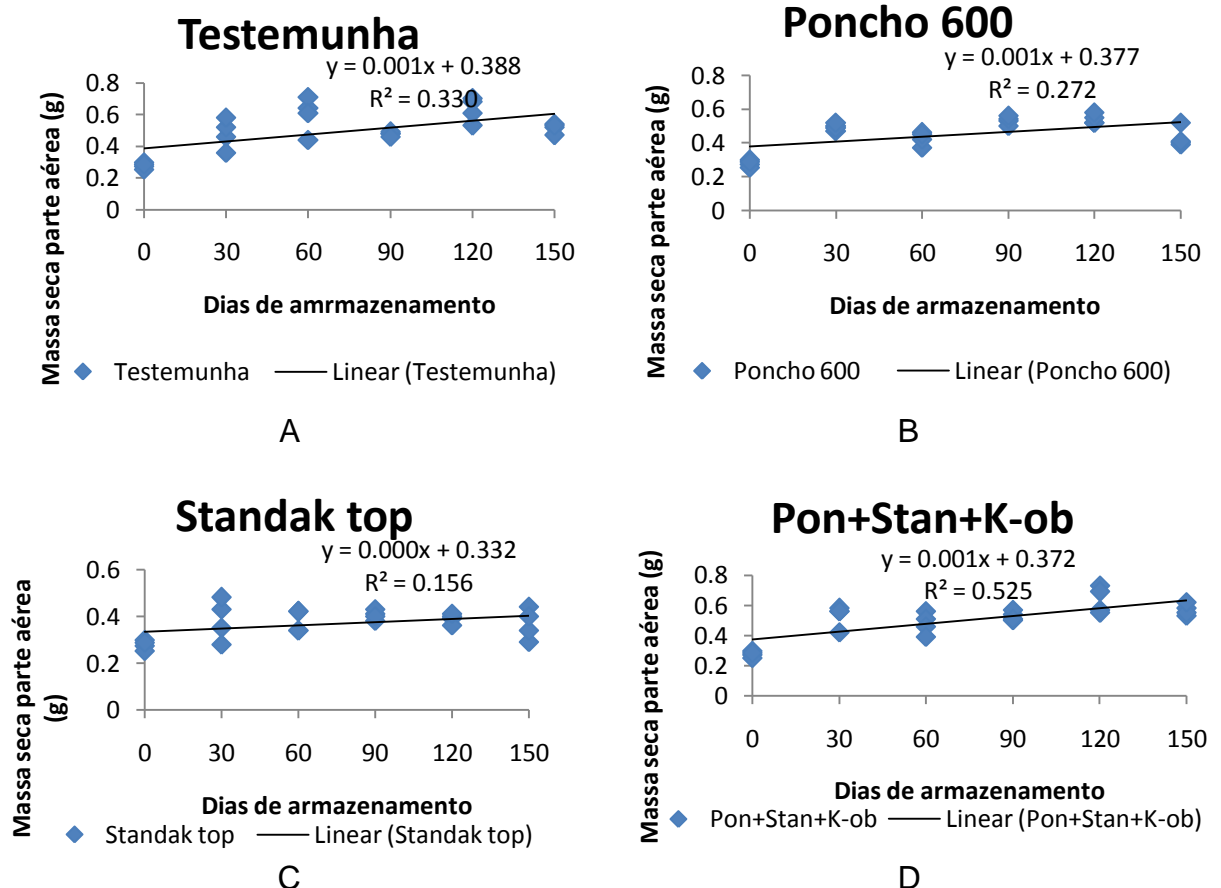


Figura 9 Valores médios produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos ao longo de 150 dias de armazenamento.

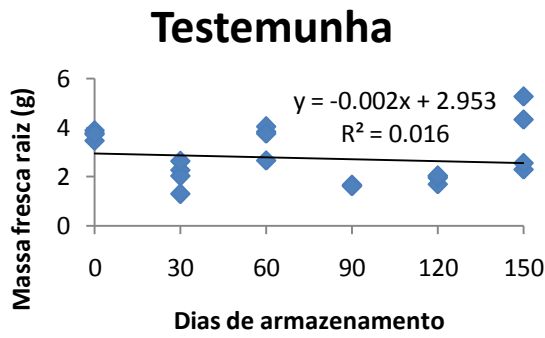
Quanto ao efeito dos inseticidas na massa fresca e seca de raiz de plântulas de milho foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos a partir dos 60 dias de armazenamento (Tabela 9). O tratamento Poncho 600 apresentou menor valor de massa fresca aos 60 dias de armazenamento (2,336 g) quando comparado aos demais tratamentos; porém, no que diz respeito a massa seca, não apresentou o mesmo comportamento. Aos 90 dias de armazenamento, as sementes tratadas com Standak top apresentaram significativas diferenças na produção de massa fresca e seca da raiz quando comparadas à testemunha e aos demais tratamentos. Ao final do período de armazenamento (150 dias), a testemunha mostrou-se superior aos demais tratamentos na produção de massa seca e fresca de raiz; no entanto, quando comparadas estatisticamente, essas diferenças não foram significativas.

Tabela 9 Valores médios da produção de massa fresca e seca da raiz (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento

MFR (g)						
Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	3,71a	2,05a	3,57a	6,52a	1,93a	3,61a
Poncho 600	3,69a	2,52a	2,36b	6,83b	1,30b	2,37a
Standak top	3,68a	2,38a	3,06ab	3,97c	1,63ab	2,17a
Pon+Stan+K-ob	3,76a	2,76a	2,88ab	8,23d	1,89a	2,91a
MSR (cm)						
Test	0,27a	0,24a	0,33a	0,75a	0,21a	0,39a
Poncho 600	0,26a	0,27a	0,26a	0,58b	0,14b	0,21b
Standak top	0,26a	0,23a	0,25a	0,37c	0,16ab	0,22b
Pon+Stan+K-ob	0,26a	0,29a	0,32a	0,71d	0,19ab	0,28ab

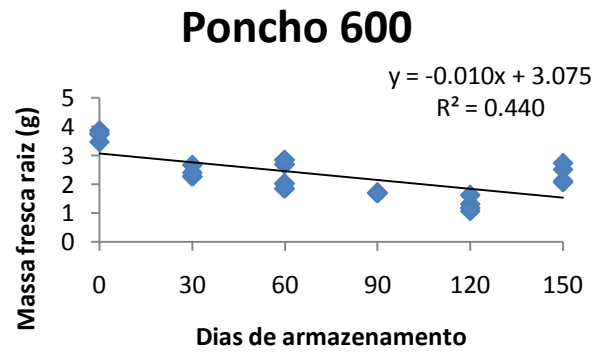
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observa-se na Figura 10 que, assim como a massa fresca da parte aérea, as equações lineares referentes à produção de massa fresca da raiz não foram significativas para nenhum dos tratamentos, levando em consideração o coeficiente de correlação.



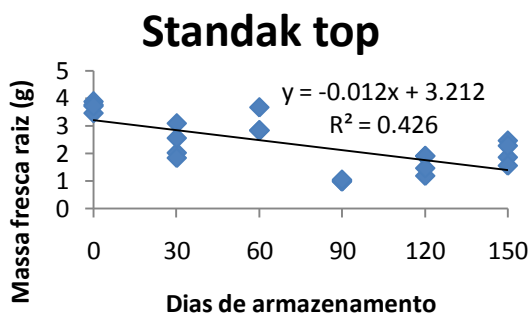
◆ Testemunha — Linear (Testemunha)

A



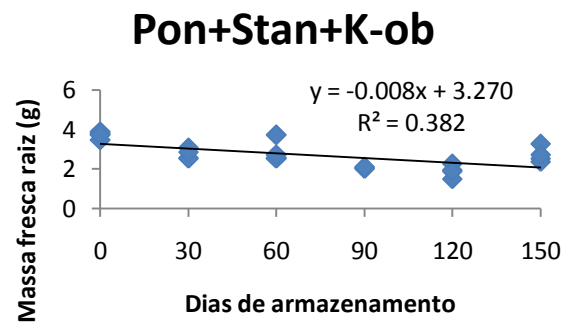
◆ Poncho 600 — Linear (Poncho 600)

B



◆ Standak top — Linear (Standak top)

C

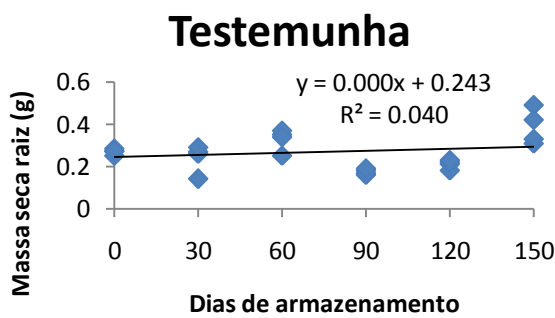


◆ Pon+Stan+K-ob — Linear (Pon+Stan+K-ob)

D

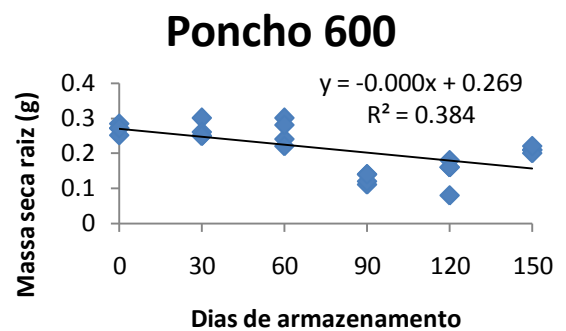
Figura 10 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

O mesmo comportamento foi encontrado na Figura 11, na qual estão representados graficamente os valores médios da produção de massa seca da raiz de plântulas de milho. Todos os tratamentos apresentaram coeficientes de correlação baixos, não havendo dependência entre as variáveis.



◆ Testemunha — Linear (Testemunha)

A



◆ Poncho 600 — Linear (Poncho 600)

B

tetrazólio (TZ) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos durante 150 dias de armazenamento.

Os resultados apresentados pelo teste de tetrazólio (Figura 12) demonstraram que não houve significância quanto à viabilidade das sementes de milho, mostrando igualdade entre os tratamentos após 150 dias de armazenamento. O teste de tetrazólio não mostrou diferença entre as sementes tratadas e a testemunha. Segundo França Neto et al. (1998), uma das limitações do teste em questão é não mostrar a eficácia de tratamentos químicos, nem os efeitos prejudiciais que estes possam causar.

5.2 Experimento 2

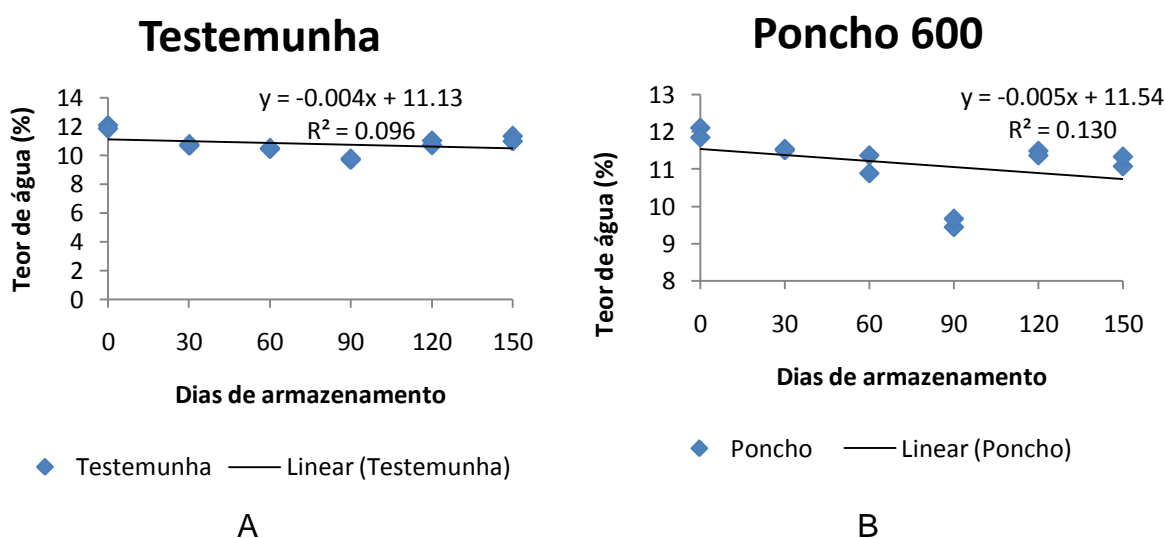
Os teores de água das sementes de milho armazenadas submetidas a tratamento inseticida no momento da semeadura foram variáveis ao longo do período avaliado (Tabela 10). Contudo, os valores encontrados, bem como as médias finais foram inferiores a 13%, nível considerado adequado à conservação das sementes de milho. Levando em conta a média de temperatura e a umidade relativa nas condições do ambiente de armazenagem, 25,5°C e 77% UR (Tabela 2), que não seriam condições ruins para o armazenamento, segundo Queiroz e Moreira (2000), o equilíbrio higroscópico destas sementes estaria em torno de 14,9%, condições estas industrialmente aceitáveis para comercialização de milho.

Tabela 10 Valores médios do teor de água (%) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento

Tratamento	Teor de água (%)						Média
	Dias de armazenamento						
	0	30	60	90	120	150	
Test	11,9a	10,7a	10,4a	9,7a	10,9a	11,1a	10,8a
Poncho 600	11,9a	11,5b	11,1ab	9,5a	11,4b	11,2a	11,1a
Standak top	11,9a	11,5b	11,8b	9,4a	11,7b	11,6a	11,3a
Pon+Stan+K-ob	11,9a	11,7b	11,9b	8,9b	11,6b	11,6a	11,3a

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

Na Figura 13 estão representados graficamente os valores médios do teor de água em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento. Observa-se que as equações não foram significativas para nenhum dos tratamentos.



massas, 361,1g, e a testemunha apresentou a menor, 344,1g.

Tabela 12 Valores médios da massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento

Tratamento	Massa mil sementes (g)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	346,9a	366,9 ^a	337,7a	344,2a	343,7a	344,1a
Poncho 600	346,9a	354,1 ^a	358,2a	363,6a	363,3a	346,8a
Standak top	346,9a	355,6 ^a	359,8a	355,1a	355,7a	350,2a
Pon+Stan+K-ob	346,9a	358,5 ^a	367,5a	354,6a	353,1a	361,1a

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

Na Figura 14 são apresentadas as regressões lineares entre a massa de mil sementes (y) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (x). Percebe-se que as equações de regressão não foram significativas para nenhum dos tratamentos, não evidenciando correlação com a variável independente.

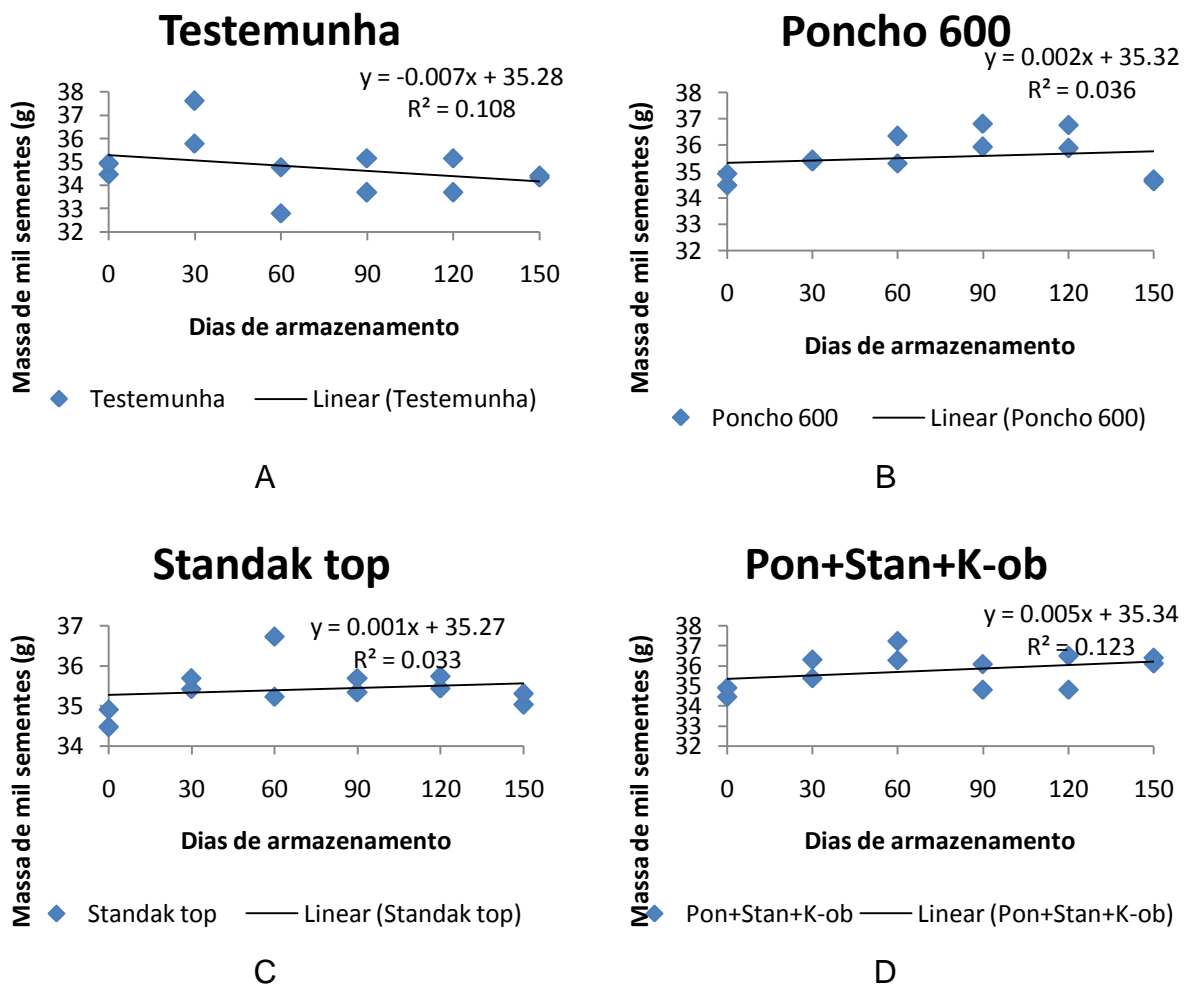


Figura 14 Valores médios da massa de mil sementes (g) de sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.

Para plântulas normais no teste de germinação não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados no momento da semeadura (Poncho 600, Standak top e Poncho 600+ Standak top + K-obiol), quando comparados à testemunha (Tabela 13). Mesmo após 160 dias de armazenamento, independentemente do tratamento utilizado, a germinação atingiu valores superiores a 90%. A estabilidade da germinação durante o armazenamento não significa que mudanças deteriorativas não aconteceram, pois a perda da capacidade germinativa é uma das manifestações finais no processo de deterioração. Carvalho & Nakagawa (2000) observaram que 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. Inclusive, nota-se, neste caso, que todos os tratamentos alcançaram níveis adequados de germinação após todos os períodos de armazenamento, com porcentagem acima de 80%, valor mínimo estabelecido por Brasil (2009). De acordo com Dan (2010), esse resultado caracteriza a ausência de efeitos danosos na utilização de inseticidas imediatamente após o tratamento das sementes.

Tabela 13 Valores médios da porcentagem de germinação (G) obtida em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento

Tratamento	Germinação (%)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	96a	95a	92a	94a	91a	93a
Poncho 600	96a	99a	95a	89a	94a	94a
Standak top	96a	96a	95a	94a	94a	96a
Pon+Stan+K-ob	96a	95a	93a	93a	95a	95a

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

Na Figura 15 são apresentadas as regressões lineares entre a porcentagem de germinação (x) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (y). Percebe-se que a testemunha foi a que apresentou o maior coeficiente ($R^2 = 0,16$), seguido pelo tratamento Poncho 600 ($R^2 = 0,11$), o tratamento Standak top ($R^2 = 0,01$) e Stan+Pon+K-ob ($R^2 = 0,00$). Segundo os coeficientes de determinação obtidos, as equações não foram significativas para nenhum dos tratamentos.

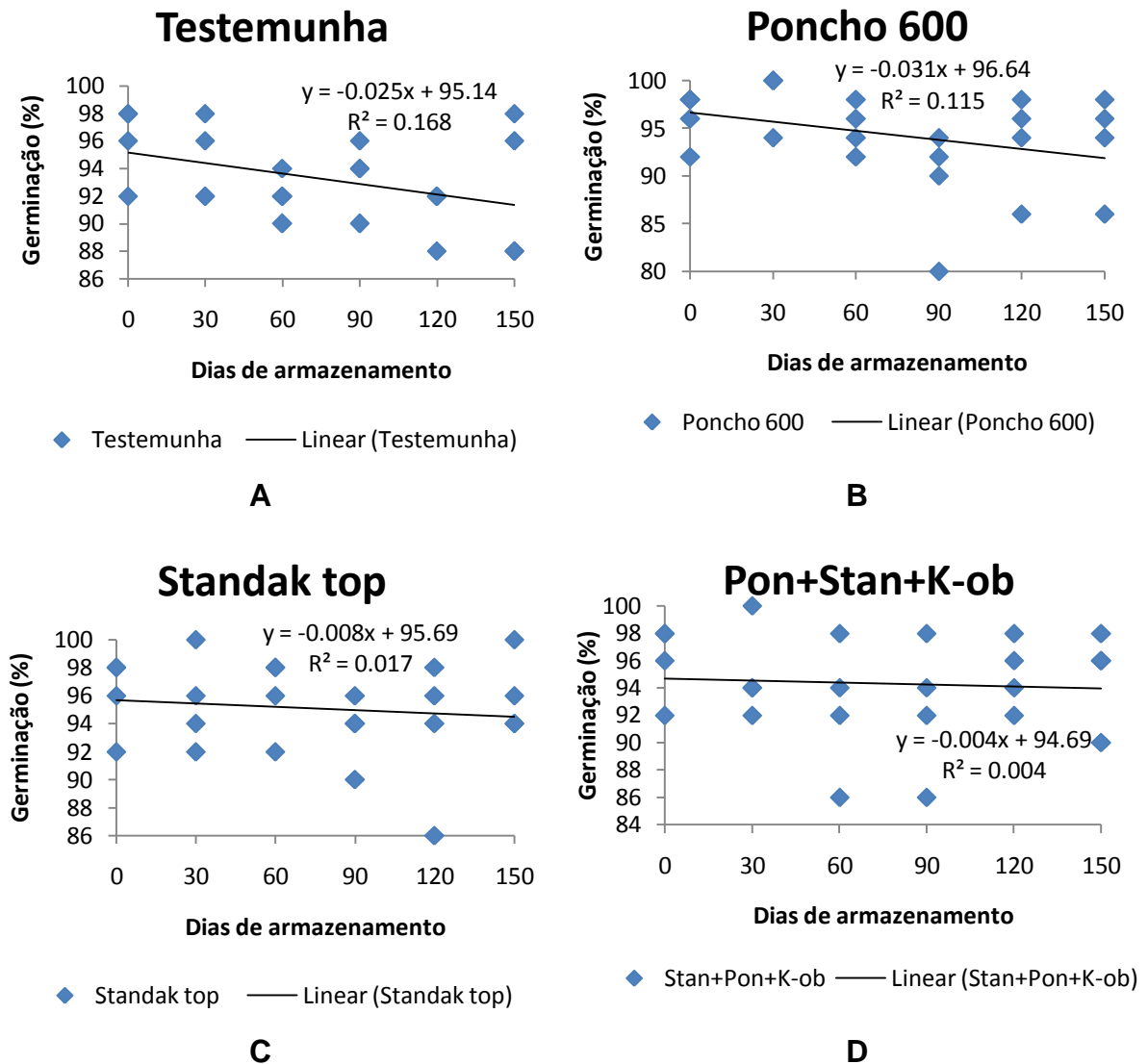


Figura 15 Valores médios da porcentagem de germinação (G) obtida em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após armazenamento.

Ao avaliar o desempenho das sementes no teste de emergência em areia, observa-se que não houve diferença significativa nos períodos avaliados (Tabela 14). Ao final dos 160 dias de armazenamento e posterior tratamento, as sementes tratadas com Standak top apresentaram a maior porcentagem de plântulas emergidas, 98%, e os demais tratamentos, bem como a testemunha, apresentaram valores finais de 93%.

Tabela 14 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) obtida em sementes de milho submetidas e tratamentos químicos após armazenamento

Tratamento	EP (%)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	95a	91a	95a	94a	94a	93a
Poncho 600	95a	94a	92a	88a	95a	93a

Standak top	95a	95a	93a	93a	96a	98a
Pon+Stan+K-ob	95a	97a	93a	93a	96a	93a

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

Na Figura 16 estão representadas as regressões lineares entre a porcentagem de plântulas emergidas (y) das sementes de milho em função dos dias de armazenamento (x). Observa-se que o tratamento Standak top apresentou uma tendência positiva crescente (Figura 16C); no entanto, a equação proposta não foi significativa com coeficiente de correlação de $R^2 = 0,08$. Os demais tratamentos tiveram comportamento oscilatório, não podendo ser explicado pelas equações.

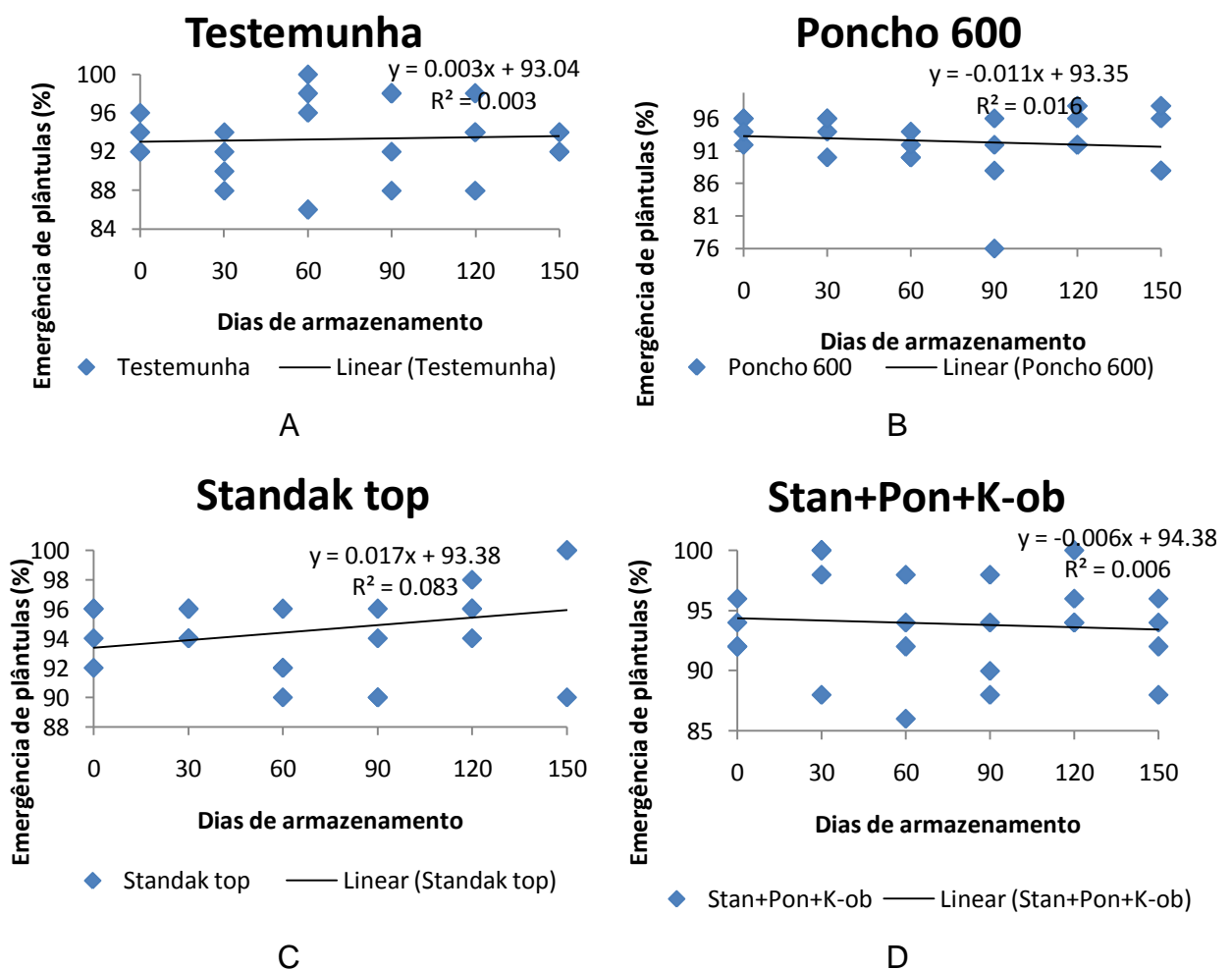


Figura 16 Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) obtida em sementes de milho submetidas e tratamentos químicos após armazenamento.

Ao avaliar o comprimento da parte aérea das plântulas de milho submetidas a tratamento após o armazenamento, constatou-se que aos 60 dias o tratamento Poncho 600 apresentou menor comprimento. No entanto, no decorrer do período os valores se equivaleram aos demais tratamentos (Tabela 15). Ao final do período de 150 dias de armazenamento, todos os tratamentos demonstraram superioridade à testemunha no

comprimento da parte aérea.

No que diz respeito ao comprimento da raiz primária, houve diferença estatística significativa entre o tratamento Poncho 600 e a testemunha aos 160 dias de armazenamento (Tabela 15). Ao final do período de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram valores superiores quando comparados com a testemunha; porém, os resultados dos tratamentos Standak top e Pon+Stan+K-ob não apresentaram diferença estatística significativa.

Tabela 15 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento radicular (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento

CPA (cm)						
Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	6,6a	10,5a	16,7ab	10,4a	13,7a	13,7a
Poncho 600	6,4a	10,9a	13,8b	12,7a	13,4a	17,2b
Standak top	6,5a	11,0a	18,5a	13,1a	15,7a	18,6b
Pon+Stan+K-ob	6,6a	10,9a	17,7ab	10,1a	16,3a	18,8b
CR (cm)						
Tratamento	CR (cm)					
Test	14,8a	16,2a	21,0a	14,2a	14,2a	18,2b
Poncho 600	14,9a	19,2a	19,1a	14,9a	16,6a	20,8a
Standak top	14,7a	17,9a	21,4a	18,0a	16,5a	19,7ab
Pon+Stan+K-ob	14,7a	17,1a	21,4a	12,6a	18,6a	19,4ab

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

Na Figura 17 estão representados graficamente os resultados do comprimento de parte aérea de sementes de milho, armazenadas e tratadas com inseticidas ao longo de 160 dias de armazenamento. Observa-se que todos os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento, evidenciando acréscimo do comprimento de parte aérea de plântulas de milho no decorrer do período de armazenamento, ainda que as equações propostas não tenham sido significativas.

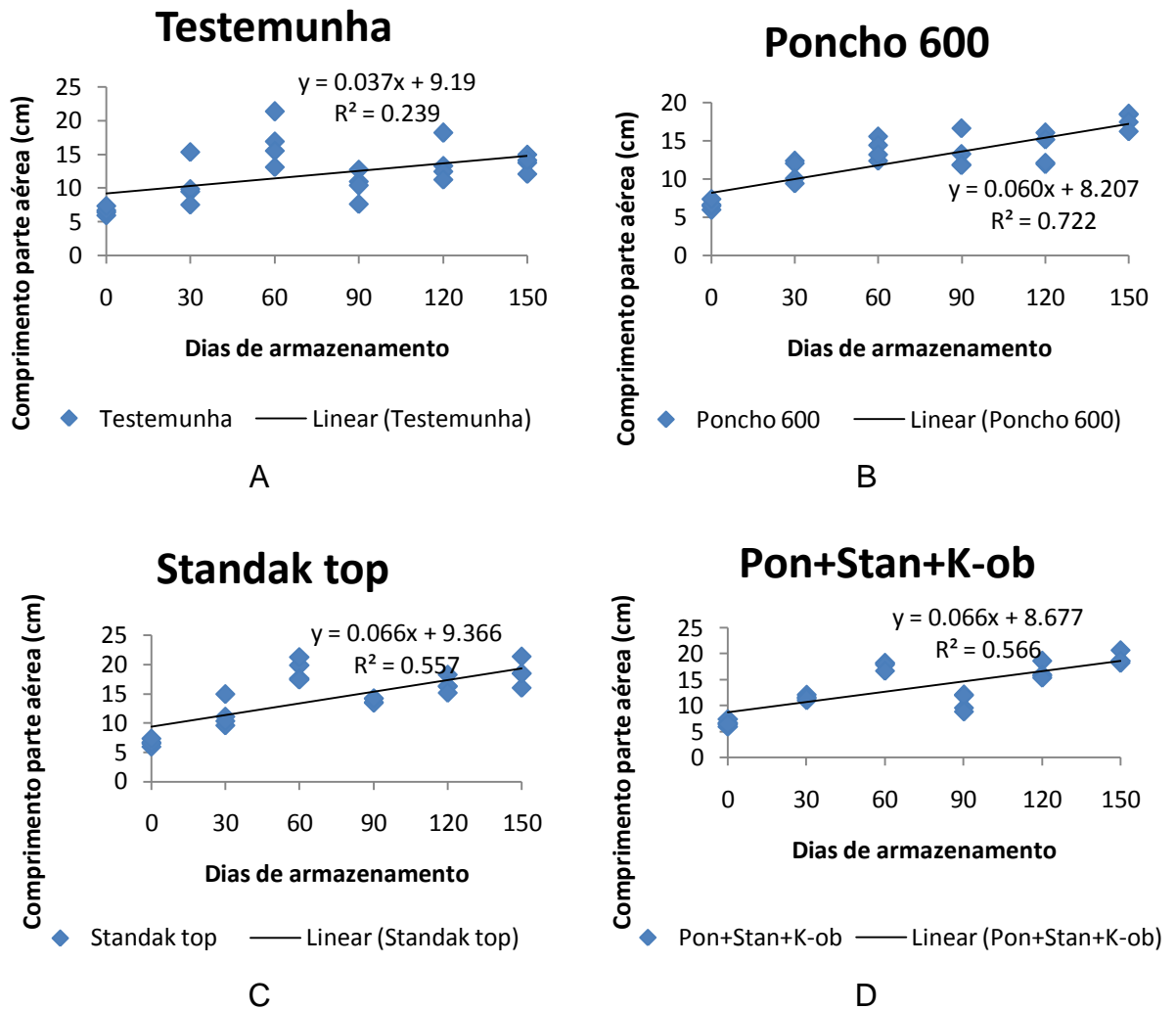
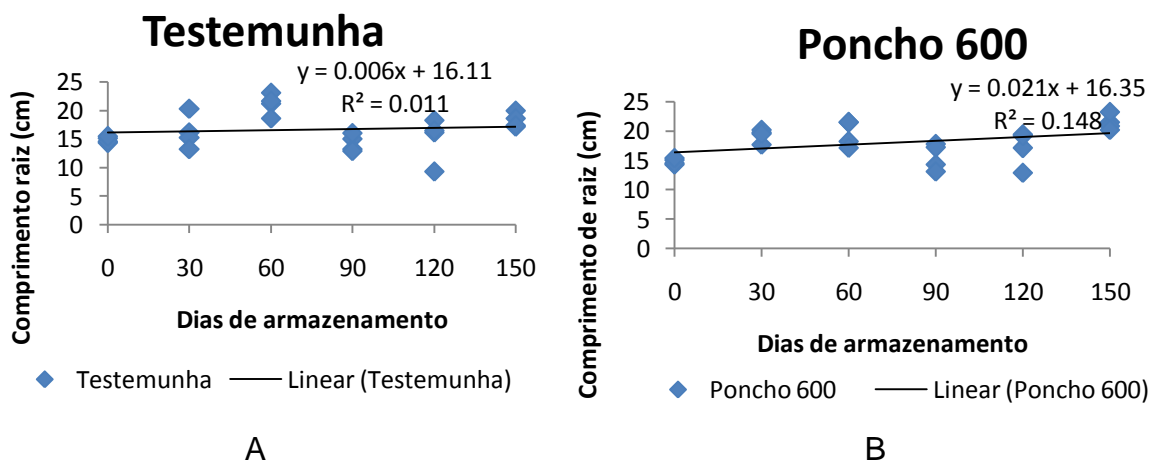


Figura 17 Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) plântulas de milho obtidos em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.

Observa-se que todos os tratamentos demonstraram acréscimo no comprimento da raiz ao final do período de avaliação (Figura 18);no entanto, as equações polinomiais não foram significativas para nenhum dos tratamentos.



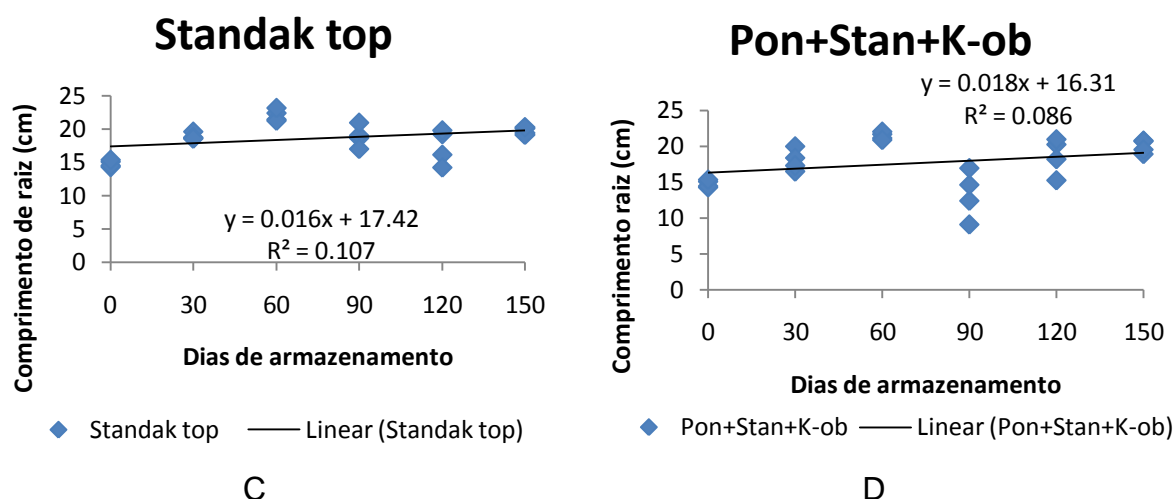


Figura 18 Valores médios do comprimento de raiz (CR) de plântulas de milho obtido em sementes de milho submetidas a tratamento químico após armazenamento.

Ao avaliar a massa seca a fresca da parte aérea de plântulas de milho (Tabela 16), verifica-se que até os 30 dias de armazenamento não foram constatadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. A partir dos 60 dias, tanto a MFPA quanto a MSPA sofreram a interferência dos tratamentos. Ao final do período de armazenamento, o tratamento Pon+Stan+K-ob apresentou maior valor de massa fresca e seca, 7,069 e 0,558 g, respectivamente. O tratamento Standak top apresentou perdas significativas quando comparado aos demais tratamentos, tanto em MFPA quanto em MSPA, apresentando valor de massa de 5,568 e 0,370 g, respectivamente.

Tabela 16 Valores médios da produção de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA; MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento

Tratamento	MFPA (g)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	3,77a	5,19a	8,29a	5,67a	7,42a	6,09a
Poncho 600	3,72a	6,42a	5,98b	5,72a	7,43a	7,05ab
Standak top	3,76a	5,18a	9,33a	6,25a	8,40a	9,32c
Pon+Stan+K-ob	3,77a	6,273a	7,69a	5,70a	8,87a	8,03bc
Tratamento	MSPA (g)					
Test	0,27a	0,48a	0,60ab	0,46a	0,63a	0,52ab
Poncho 600	0,27a	0,49a	0,51b	0,57b	0,61a	0,50b
Standak top	0,36a	0,38a	0,69a	0,53ab	0,68a	0,67a
Pon+Stan+K-ob	0,27a	0,53a	0,55ab	0,51ab	0,67a	0,56ab

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

Na Figura 19 estão representados graficamente os valores médios da produção de

massa fresca da parte aérea de plântulas de milho submetidas a tratamento químico após o armazenamento. Podemos observar que todos os tratamentos demonstraram acréscimo na massa fresca de parte aérea no decorrer do período do período de armazenamento, ainda que as equações lineares propostas não tenham sido significativas para nenhum dos tratamentos, pois os coeficientes de correlação foram baixos.

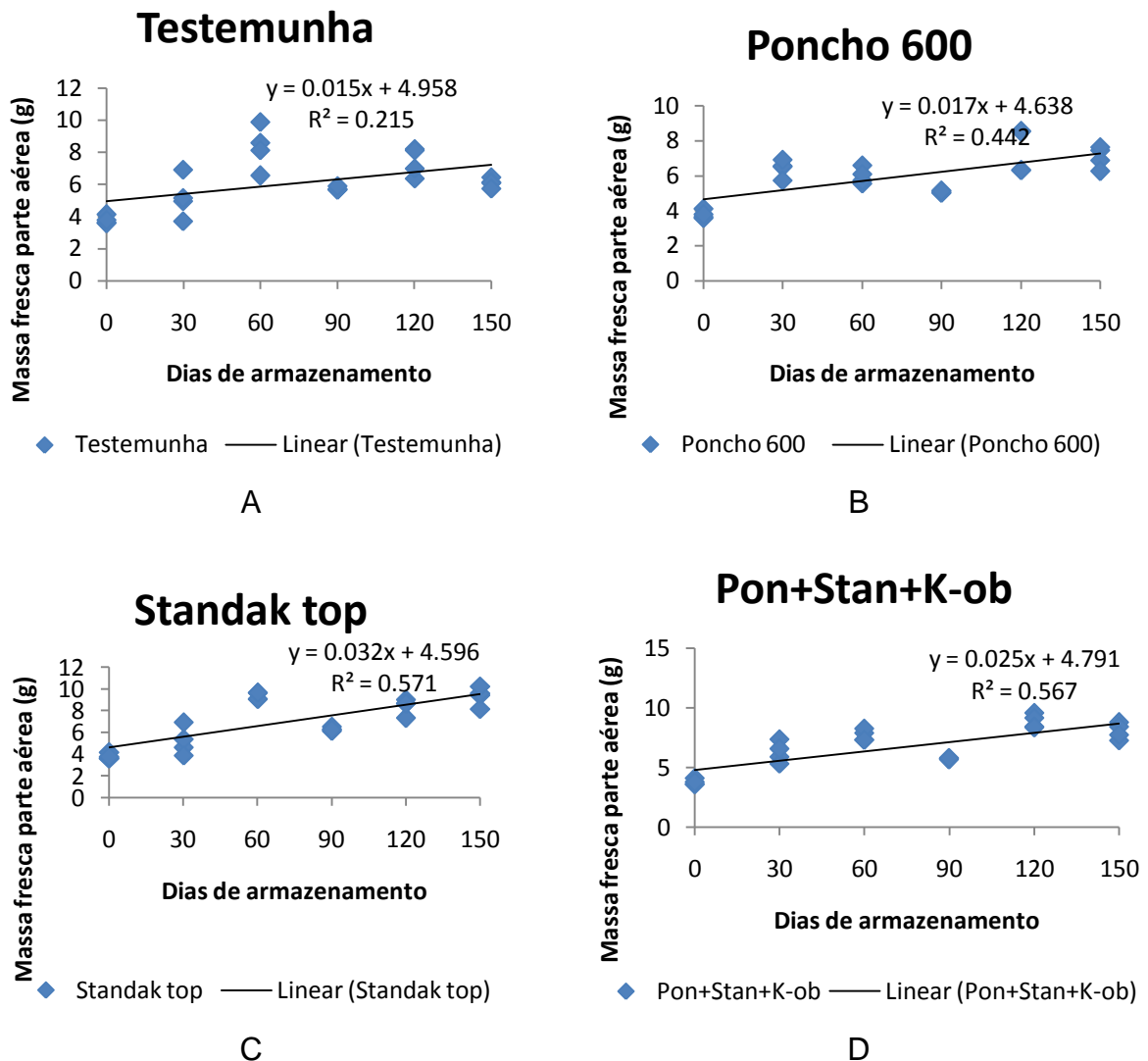


Figura 19 Valores médios da produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.

Na Figura 20 estão representadas as regressões lineares referentes à produção de massa seca da parte aérea das sementes de milho (y) em função dos dias de armazenamento (x). Podemos observar que apesar de todos os tratamentos demonstrarem uma tendência crescente positiva, os coeficientes de correlação das equações foram baixos, não podendo ser explicado seu comportamento pelas equações aplicadas.

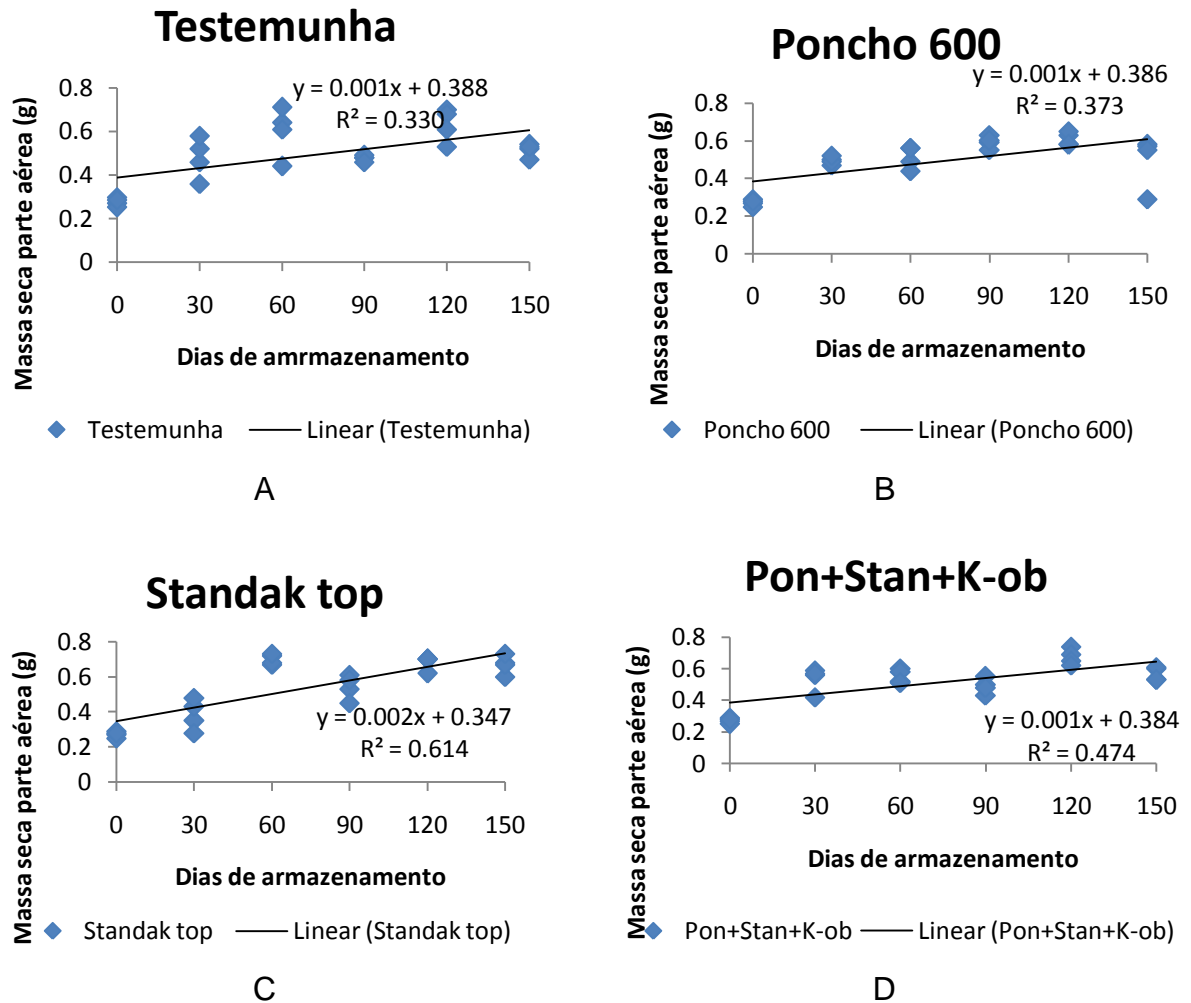


Figura 20 Valores médios da produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.

Quanto ao efeito dos inseticidas na massa fresca e seca de raiz de plântulas de milho não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos em nenhum dos períodos de armazenamento (Tabela 17). Ao final do período de armazenamento (150 dias), o tratamento Standak top obteve maior valor de produção de massa fresca da raiz (3,785 g), e a testemunha mostrou-se superior aos demais tratamentos na produção de massa seca da raiz (0,390 g); no entanto, quando comparadas estatisticamente, essas diferenças não foram significativas.

Tabela 17 Valores médios da produção de massa fresca e seca da raiz (MFR; MSR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento

Tratamento	MFR (g)					
	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
Test	3,71a	2,05a	3,57a	3,57a	1,93a	3,61a

Poncho 600	3,69a	2,52a	3,36a	1,8bc	2,31a	2,98a
Standak top	3,68a	2,38a	4,06a	2,22b	1,92a	3,78a
Pon+Stan+K-ob	3,76a	2,76a	3,02a	1,29c	2,35a	3,21a

Tratamento	MSR (g)					
Test	0,27a	0,24a	0,33a	0,18a	0,21a	0,39a
Poncho 600	0,26a	0,27a	0,39a	0,18a	0,25a	0,32a
Standak top	0,26a	0,23a	0,37a	0,24b	0,20a	0,34a
Pon+Stan+K-ob	0,26a	0,29a	0,29a	0,13a	0,22a	0,25a

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

Podemos observar que as equações lineares referentes à produção de massa fresca da raiz não foram significativas para nenhum dos tratamentos, levando em consideração o coeficiente de correlação (Figura 21).

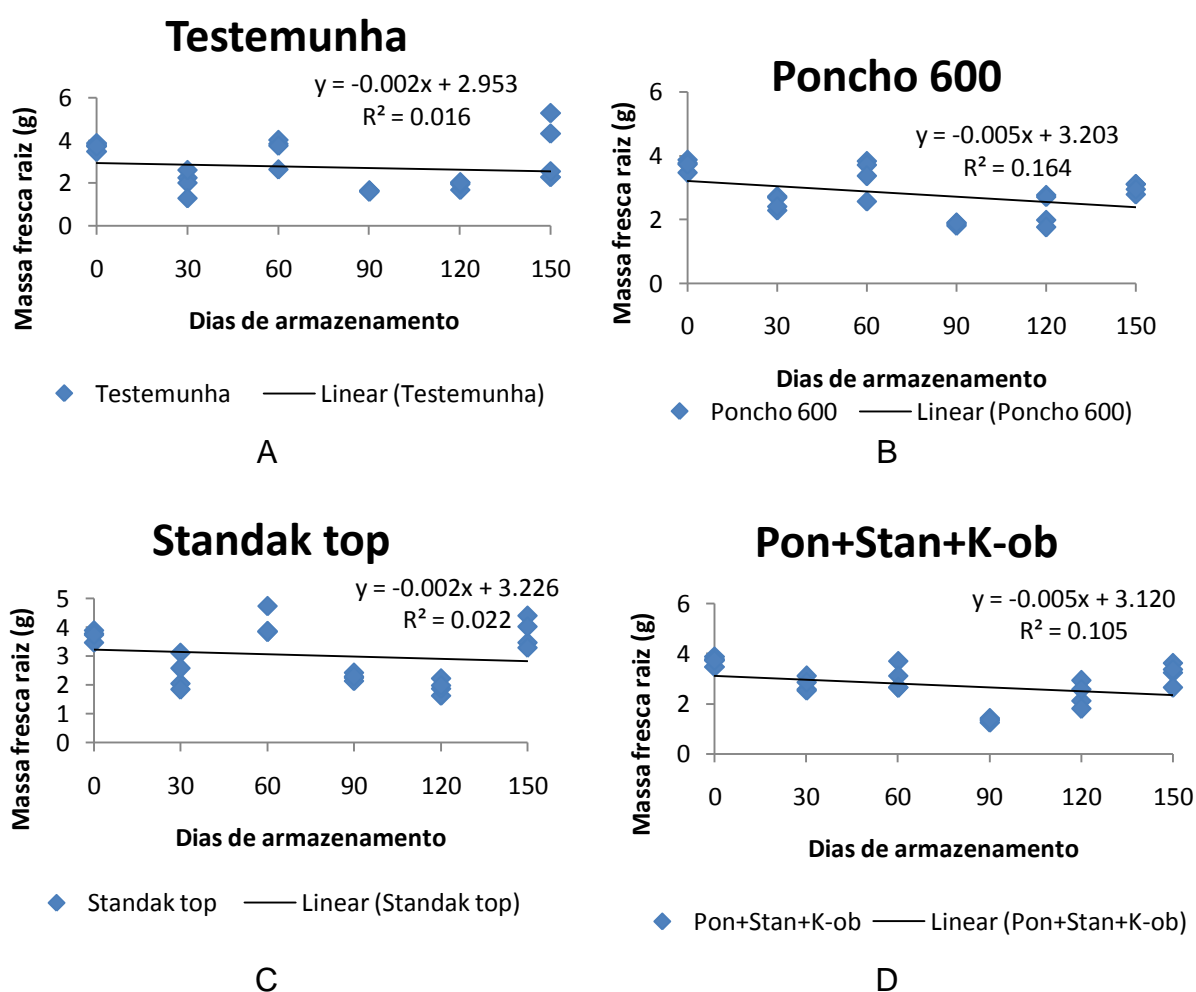


Figura 21 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.

O mesmo comportamento foi encontrado na Figura 22, na qual estão representados graficamente os valores médios da produção de massa seca da raiz de plântulas de milho.

Todos os tratamentos apresentaram coeficientes de correlação baixos, não havendo dependência entre as variáveis.

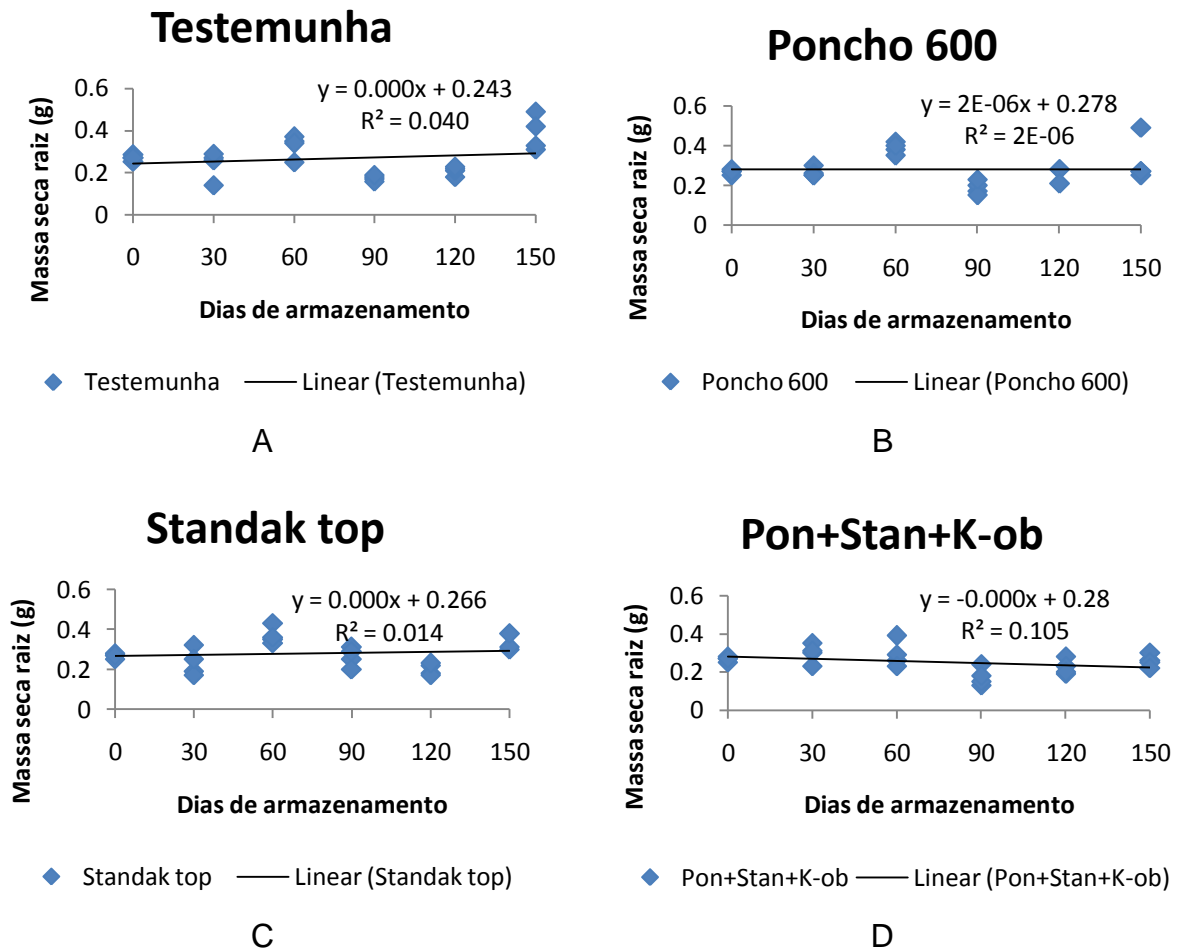


Figura 22 Valores médios da produção de massa fresca da raiz (MFR) de plântulas de milho submetidas a tratamentos químicos após o armazenamento.

Na Figura 23 estão apresentados os resultados do teste de envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e teste de tetrazólio (TZ) de sementes de milho do híbrido IPR 164, submetidas a tratamentos químicos após armazenamento. Estes dados indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao percentual de germinação no teste frio na fase inicial e final de armazenamento. O teste de envelhecimento acelerado detectou diferenças significativas entre os tratamentos após o período final de armazenamento. Pode-se observar que as sementes tratadas com Poncho 600 e a testemunha apresentaram percentuais de vigor mais baixos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos ao final dos 150 dias de armazenamento (Tabela 19). Como o teste de vigor utilizado avalia a velocidade de germinação das sementes e essa é dependente da rapidez com que elas absorvem água para iniciar o processo (BEWLEY; BLACK, 1985), acredita-se que as diferenças em vigor encontradas não caracterizem diferenças em qualidade fisiológica das sementes revestidas e, sim, diferenças quanto à sua

capacidade de absorver água, efeito acentuado, especialmente, imediatamente após a aplicação dos polímeros.

O teste de tetrazólio, que teve por objetivo identificar o potencial de viabilidade das sementes de milho, não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. As sementes de milho se mantiveram viáveis após os 150 dias de armazenamento. Estes resultados divergem com os encontrados por Fessel (2003), que afirma que o vigor das sementes tratadas com inseticidas diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento.

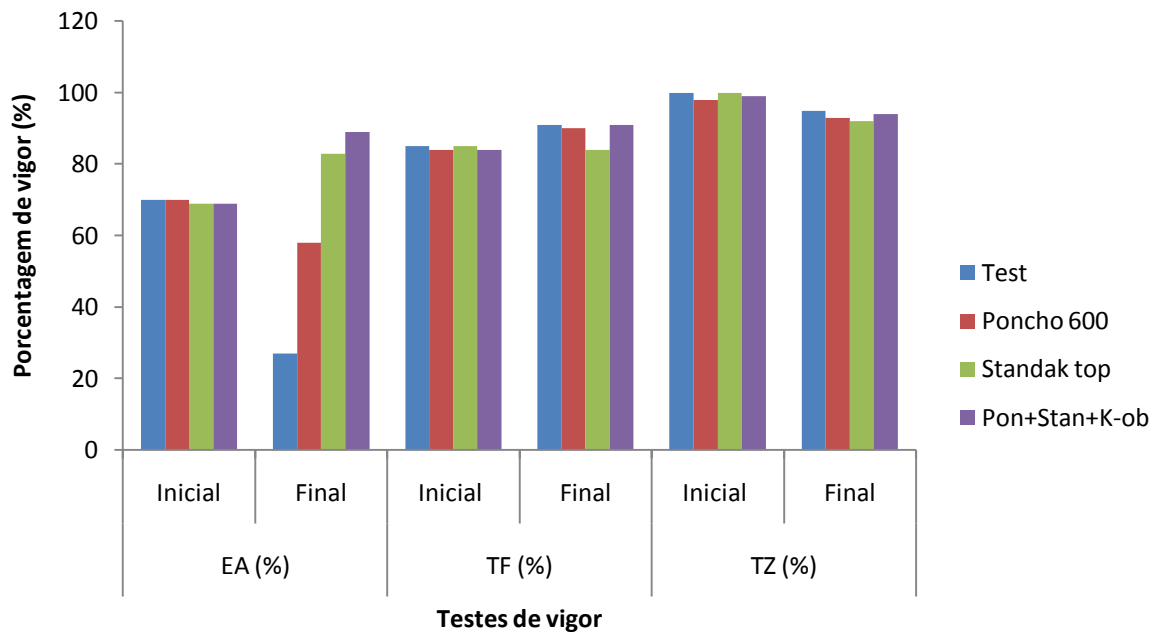


Figura 23 Valores médios dos testes de envelhecimento acelerado (EA); teste de frio (TF) e tetrazólio (TZ) obtidos em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos após 150 dias de armazenamento.

7 CONCLUSÃO

- Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar que não houve efeito prejudicial dos inseticidas sobre o vigor das sementes, no período de avaliação;
- Após seis meses de armazenamento, as sementes mantiveram uma porcentagem de germinação acima do estabelecido pelas normas de produção e comercialização;
- Os inseticidas testados podem ser utilizados sem prejuízo à qualidade das sementes;
- Não há diferença entre o tratamento anterior ao armazenamento e o tratamento após o armazenamento e anterior à semeadura, quanto à qualidade de sementes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos pós-produção de grãos e sementes carecem de manejo adequado e opções que viabilizem a garantia da qualidade física, fisiológica, fitossanitária e genética das sementes. O número de pragas que atacam sementes e plantas em seus primeiros estágios na cultura de milho tem aumentado significativamente, gerando perdas no estande inicial. Pragas de solo e parte aérea têm gerado perdas significativas justificando o tratamento preventivo com inseticidas. Para alcançar esse objetivo, empresas vêm investindo em tecnologia aplicada diretamente às sementes no período de armazenamento, utilizando inseticidas que promovem controle na fase inicial de desenvolvimento, objetivando a proteção das mesmas, antecedendo a semeadura.

Os resultados avaliados permitiram concluir que a aplicação de inseticidas antecedendo à semeadura não influenciou de forma negativa a qualidade fisiológica das sementes de milho. Embora alguns resultados de pesquisa mostrem o efeito maléfico da aplicação de inseticidas, esses compostos, quando utilizados adequadamente, conferem a proteção necessária às sementes. De modo geral, não houve redução na viabilidade e no vigor das sementes condicionada pelos produtos químicos empregados com o prolongamento do período de armazenamento.

O tratamento químico, seja ele aplicado na semente precedendo o armazenamento ou no momento da semeadura, embora possa não causar incremento visível na produtividade, pode proteger a planta contra o ataque da praga, especialmente durante o estágio inicial de desenvolvimento do milho, ocasionando indiretamente aumento na produção. Dessa forma, a aplicação de produtos combinados, com ingredientes ativos e modo de ação distintos, deve contar com estudos capazes de estimar os efeitos fisiológicos, imediatos e latentes provocados pelo tratamento.

9 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C.; ALMEIDA, S.A.; SANTOS, N.R.; GOMES, J.P.; ARAÚJO, M.E.R. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.585-590, 2005.

Associação Brasileira de Produtores de Sementes. **Anuário**. Brasília, 2015.

ÀVILA, C.J.; DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, S.A. Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle. In: Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste. Milho: informações técnicas, **Circular Técnica**, p.157-181, 1997.

BALAGUÉ, C.; WATSON, C. F.; TURNER, A. J.; ROUGE, P.; PICTON, S.; PECH, J. C.; GRIERSON, D. Isolation of a ripening and wound-induced cDNA from Cucumismelo L.; with homology to the ethylene-forming enzyme. **European Journal of Biochemistry**, v. 212, n. 1, p. 27-34, 1993.

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

BARROS, A. S. do R. Tratamento de sementes de milho com pó inerte. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p. 64-69, 1999.

BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.459-465, 2005.

BAUDET, L.; PESKE, S.T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, v.10, n.1, p.20-23, 2006.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, v.9, n.5, p.22-24, 2007.

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

BITTENCOURT, S.R.M.; MENTEN, J.O.M.; ARAKI, C.A.S.; MORAES, M.H.D.; RUGAI, A.D.; DIEGUEZ, M.J.; VIEIRA, R.D. Eficiência do fungicida carboxin + thiram no tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, p.214-222, 2007.

BLACK, M.; BEWLEY, J.D.; HALMER, P. **The encyclopedia of seeds science, technology and uses**. CABI International, p.137; 554, 2006.

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, 1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DND/CLV, 2009.

BRASIL, **Instrução Normativa nº 25 de 16 de Dezembro de 2005**, Brasília, N.435/05, 2005.

BRASIL. **Legislação Brasileira sobre sementes e mudas**: Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto n. 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília, 2004. 121p.

CAIXETA, D.F.; FAGAN, E.B.; LIMA E SILVA, C.P.; MARTINN, K.V.; ALVES, V.A.B.; SILVA, R.B.; GONÇALVES, L.A. Crescimento da plântula de milho à aplicação de inseticidas na semente sob diferentes disponibilidades hídricas. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.17, n.1, p.78-87. 2010

CANEPELLE, M.A.B.; CANEPELLE, C. LÁZZARI, F.A.; LÁZZARI, S.M.N. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zeamays* L. (Poaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.47, p. 625-630, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 p, 2000.

CARVALHO, M. L. M.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.1, p.70-75, 2006.

CASEIRO, R. S.; MARCOS-FILHO, J. Procedimentos para condução do teste de frio em sementes de milho: Pré-resfriamento e distribuição do substrato no interior da câmara fria. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.6-11, 2002.

CASTRO, N.R.A. Sorção, degradação e lixiviação do inseticida Thiamethoxam em latossolo e argissolo. **Dissertação de mestrado**. Lavras, MG, UFLA. 173 p. 2005.

CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.227-237, 2004.

CHUNJIE, L.; YANRONG, W.; TINGHENG, Z.; LING, Y. Response of alfafa seed to stress storage conditions. **Yingyong Shengtai Xuebao**, Lanzhou, v. 13, n. 8, p. 957-961, 2002.

COLE, L. M.; NICHOLSON, R. A.; CASIDA, J. E. Action of Phenylpyrazole Insecticides at the GABA-Gated Chloride Channel. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 46, p. 47-54, 1993.

Companhia Nacional do Abastecimento—CONAB. **Perspectivas para a Agropecuária**. Brasília, v.2, p. 1-155, 2014.

COPELAND, L.O.; BAALBAKI, R.; LEE, N.B. The effect of seed treatment on laboratory and field performance of soybean (*Glycine max* L.) seed exposed to prolonged wet, humid weather prior to harvest. **Journal of Seed Technology**, Fort Collins, v.14, n.1, p.31-40, 1990.

CORCELLAS, C.; FEO, M.L.; TORRES, J.P.; MALM, O.; OCAMP-DEQUE, W.; ELJARRAT, E.; BARCELO, D. Pyrethroids in human breast milk. Occurrence and nourishing daily intake estimation. **Environment**, v.47, p. 17–22, 2012.

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

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

DAN, L.G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L. Qualidade fisiológica de

sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2 p.131-139, 2010.

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

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 37-41, 1995.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes. II. Secagem, beneficiamento e armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.2, p.48-55, 1981.

DRAGIČEVIĆ, V.; SREDOJEVIĆ, S.; MILIVOJEVIĆ, M. Dependence of starting wheat growth on dynamics of hydrolysis, biosynthesis and free energy, 9th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, 24-26, Belgrade, **Proceedings**: 409-411, 2008.

DUARTE, J. O. Mercado e comercialização. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 4. ed. SeteLagoas: EmbrapaMilho e Sorgo, 2008.

ELBERT A.; HAAS, M.; SPRINGER, B.; THIELERT, W.; NAUEN, R. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. **Pest Management Science**, v.64, p.1099-1105, 2008.

ELLIOT, M.; JANES, N.F.; POTTER, C. The future of pyrethroids in insect control. **Ann. Entomology**, n. 23, p.443-469, 1978.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. MILHO E SORGO. **Sistemas de produção de milho**, 1.ed., setembro 2010, versão eletrônica. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm>. Acesso em: 12 abr.2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2014. **Cultivo do milho**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho6ed/manejomilho.htm>>. Acesso em 10 jan. 2015.

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

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

FARONI, L. R. D. A.: Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.17, p.36-43, 1992.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R.V.; VIEIRA, R.D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.25-28, 2003.

FONSECA, M. J. **Colheita e pós-colheita**. Disponível em: <file:///G:/milho/Colheita%20e%20p%C3%B3s-colheita.htm>. Acesso em: 25 ago. 2015.

FRANCA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Sementes de soja de

alta qualidade: a base para altas produtividade. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR; FORO DE LA SOJA ASIA, 5, 2011, Rosário. **Anais**, p. 1-4, 2011.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro.77F**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVEZ, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ,v.21, p.901, 2002.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, fp.82-89, 2002.

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

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

GOTARDO, M.; BITTENCOURT, S. R. M.; PEREIRA, L. M. A.; VIEIRA, R. D.; GOTARDO JUNIOR, J. R. Qualidade fisiológica de milho tratadas com diferentes inseticidas. **Revista Ceres**, v.48, n.278, p.511-516, 2001.

GOULART, A.C.P. Eficiência de diferentes fungicidas no controle de patógenos em sementes de soja e seus efeitos na emergência e no rendimento de grãos da cultura. **InformativoAbrates**, Londrina, v.10, n.1/2/3, p.17-24, 2000.

GRAHAM J.H.; LEITE JÚNIOR, R.P. Soil applied neonicotinoids for control of bacterial diseases on young citrus trees. Joint International Workshop on PR-Proteins and Induced Resistance Against Pathogens and Insects. **Proceedings**, Doom, Holanda.p.107, 2007.

GUIMARÃES, R.N.; PORTO, T.B.; PEREIRA, J.M.; BARBOSA, L.A.; FERNANDES, P.M.; COSTA, R.B.; BARROS, R.G. Efeito do Tratamento de Sementes com Inseticidas na Emergência e Altura de Plântulas de Feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p.94-99.

HAMPTON, J. G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2002.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Seed biology: insects, and seed collection, storage, testing, and certification**. New York: Academic Press, v.3, cap.3, p.145-245, 1972.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behavior**. In: ENGELS, J.M.M; TOLL, J. Rome: IPGRI, 62p., 1996.

HORTON, M.K.; JACOBSON, J.B.; MCKELVEY, W.; HOLMES, D.; FINCHER, F.; QUANTANO, A.; DIAZ, B.P.; SHABBAZZ, F; SHEPARD, P.; RUNDLE, A.; WHYATT, R.M. Characterization of residential pest control products used in inner city communities in New York City. **J. Expo. Sci. Environmental Epidemiology**, n.21, p. 291–301, 2001.

Informativo ABRATES, Brasília, v. 5, n. 3, p. 39-52, 1999.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 12.ed. São Paulo: Nacional, 1998.

JURACH, J.J. **Influência no tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante armazenamento**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

KAGABU, S. Chloronicotinyl insecticides: discovery, application and future perspective. **Reviews in Toxicology**, v. 1, n. 7-8, p. 75-129, 1997

KASHYPA, R.K.; CHAUDHARY, O.P.; SHEORAN, I.S. Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, n.3, p.503-517, 1994.

KHALEEQ, B.; KLANTT, A.E. Effects of various fungicides and inseticides on emergence of three wheat cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.6, p.967-970.1986.

KWAK, J. M.; MURATA, Y.; BAIZABAL-AGUIRRE, V. M.; MERRILL, J.; WANG, M.; KEMPER, A.; HAWKE, S. D.; TALLMAN, G.; SCHROEDER, J. I. Dominant negative guard cell K⁺ channel mutants reduce inward-rectifying K⁺ currents and lightinduced stomatal opening in Arabidopsis. **Plant Physiology**, Standford, v. 127, p. 473-485, 2001.

KLEFFMAN GROUP. **Pesquisa amis summer maize**: seed treatment insecticides,2007.Disponível em <<http://argenpapa.com.ar/?buscar=infestants&id=5500>>. Acesso em 12 fev. 2015.

KLEIN, M.; GEISLER, M.; SUH, S.J.; KOLUKISA OGLU, H.U.; AZEVEDO, L.; PLAZA, S.; CURTIS, M.D.; RICHTER, A.; WEDER, B.; SCHULZ, B. et al. Disruption of AtMRP4, a guard cell plasma membrane ABCC-type ABC transporter, leads to deregulation of stomatal opening and increased drought susceptibility. **Plant Journal**, v. 39, p. 219–236, 2004.

KRZYZANOWSKI, F. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.

KUNKUR, V.; HUNJE, R.; BIRADAR, N. K.; PATIL, B.; VYAKARNHAL, S. Effect of seed coating with polymer, fungicide and insecticide on seed quality in cotton during storage. Karnataka, **Journal Agriculture Science**. 20: 137 – 139, 2007.

LEMOS FILHO, J. P.; DUARTE, R. J. Germinação e longevidade das sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King – Meliaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 125 - 130, 2001.

LERAYER, A. Guia do milho, tecnologia do Campo à mesa. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, p.16, 2006.

LIMA JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, I. P.; ROSA, S. R. A.; SILVA, A. J. S.; MORAIS, M. M. Controle de pragas de grãos armazenados: uso e aplicação de fosfetos. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p.180-184, 2012.

LOMOVIĆ, S.; STALETIĆ, M.; JELIĆ, M.; STOJANOVIĆ, S.; KOVAČEVIĆ, B. Uticajdezinfekcijesemena na vitalnostponika I patogênese menastrnihžita. **Selekcijaise menarstvo**, n.7, p. 59-63, 2000.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de Sementes. In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.). **Sementes**: fundamentos científicos eTecnológicos, 2.ed., Pelotas, p.259-329, 2006.

LUCHESE, A. V.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; LUCHESE, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (Zeamays) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

LUZ, W.C.; PEREIRA, L. R. Tratamento de sementes com fungicida relacionado com o controle de patógenos e rendimento de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.4, p.537-541, 1998.

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

MAIA, G. B. S.; PINTO, A. R.; MARQUES, C. Y. T.; LYRA, D. D.; ROITMAN, F. B. Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 40, p.161-194, 2013.

MAIENFISCH, P.; ANGST, M.; BRANDL, F.; FISCHER, W.; HOFER, W.; KAYSER, H.; KOBEL, W.; RINDLISBACHER, A.; SENN, R.; STEINEMANN, A.; WIDMER, H. Chemistry and biology of thiametoxan: a second generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, v.57, p. 900-913, 2001.

MARCOS FILHO, J. Fatores que afetam a conservação. **A Semente**, São Paulo, v.6, n.1, p.3-4, 1976.

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

MRĐA, J.; OSTOJIĆ, B.; RADIĆ, V.; PROLE, S.; JOKIĆ, G.; BUTAĆ, D.; MIKLIČ, V. Efekatraz ličitihus lovačuvanjanaklijavosttretiranoghbridnogsemenasuncokreta. **Instituta Zaratarstvoipovrtarstvo**, Zbornikradova, v.46, p.63-71, 2008.

MIADOKOVÁ, E.; VLCKOVÁ, V.; DUHOVÁ, V.; TREBATICÁ, M.; GARAJOVÁ, L.; GROLMUS, J.; PODSTAVKOVÁ, S.; VLCEK, D. Effects of supercy permethrin, a synthetic developmental pyrethroid, on four biological test systems. **Mutation Research**, v.280, p.161-8, 1992.

MOORE, M.T.; KROGER, R. Effect of three insecticides and two herbicides on rice (*Oryza sativa*) seedling germination and growth. **Arch. Environmental Contam. Toxicology**, v.59, p.574-581, 2010.

MOREIRA, M.; MALDONADO, J. Biología de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) polilla de los cereales almacenados em Venezuela. **Agronomia Tropical**, v. 35, n. 1-3, p. 117-124, 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 432 p, 2009.

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**, Londrina, v.18, n.2, p.242-245, 1996.

NAUEN, R.; EBBINGHAUS-KINTSCHER, V.; ELBERT, A.; JESCHKE, P.; TIETJEN, K. Acetylcoline receptors as sites for developing neonicotinoid insecticides. In: Ishaya, I. **Biochemical sites in insecticide action and resistance**. New York, p.77-105, 2001.

NAUEN, R.; BRETSCHEIDER, T. New modes of action of insecticides. **Pesticide Outlook**, United Kingdom, v.12, p.241-245, 2002.

NUNES, J.C.S. **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, 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Agiplan, Brasília, p. 289, 1977.

OBA, M.S.P.; DELL'PORTO, A. Piretróides: A química moderna a serviço da produtividade. **Agroquímica Ciba-geigy**, n.18, p.20-26, 1982.

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

PARDUCCI, S.; SANTOS, O.S.; CAMARGO, R.P.; LEÃO, R.M.A.; BATISTA, R.B. Micronutrientes Biocrop. Campinas: Microquímica, 1989. 101p. In: SANTOS, J.P. Recomendações para o controle de grãos e de sementes armazenadas. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, p. 197-236, 1993.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, p.271-279, 1991.

PONS, A.; BRESOLIN, M. **A cultura do milho, trigo e soja**. Porto Alegre, n. 57, p. 6- 31, 1981.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília: Agiplan, 1977, 297p.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. Secagem de grãos. In: PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. **Conceito de secagem**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 27-29, 2001.

POWER, L.E.; SUDAKIN, D.L. Pyrethrin and pyrethroid exposures in the United States: a longitudinal analysis of incidents reported to poison centers. **Journal of Medical Toxicology**, n.3, p.94-99, 2007.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 20,00. 666p.

QUEIROZ, D.M.; PEREIRA, J.A.M. Psicrometria. In: Curso de Secagem e Aeração - Pólo de Tecnologia de Pós-Colheita do Rio Grande do Sul. **CENTREINAR**, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 24p.

SAMUELSON, P. Where Ricardo and Mill Rebut and Confirm Arguments of Mainstream Economists Supporting Globalization, **Journal of Economic Perspectives**, v. 18, p.135-46, 2004.

SANTOS, J P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho, **Circular Técnica 84**, Sete Lagoas, 2006.

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.

SANTOS, I. C. MENDES, F. F.; MIRANDA, G.; GALVÃO, J. C. C.; OLIVEIRA, L. R.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; FONTANÉTTI, A.; FALUBA, J. S. Avaliação de cultivares para produção orgânica de milho-verde e grãos em consorciação com mucuna anã. In: Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2, Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n. 1, 1141 p, 2007.

SCHOLLER, M.; PROSSEL, S.; AL-KIRSHI, A.G.; REICHMUTH, C.H. Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. **Journal of Stores Products Research**, v.33, p.81-97, 1997.

SEED NEWS. Aumentando o desempenho das sementes. **Revista Internacional de Sementes**, Pelotas, v.11, n.5, p.22-26, 2007.

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

SIDDQUI, Z.S.; ZAMAN, A.U. Effects of benlate systemic fungicide on seed germination, seedling growth, biomass and phenolic contents in two cultivars of Zea mays L. Pak. **Journal Botany**, v.36, p.577-582, 2004.

SILVA, M.T.B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Seed News**, Pelotas, v.2, n.5, p.26-27, 1998.

SILVEIRA, R.E.; MACCARI, M.; MARQUEZI, C.F. Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.246-249.

SILVEIRA, R. D.; FARONI, L. R. D. A.; PIMENTAL, M. A. G.; ZOCCOLO, G. J. Influência da temperatura do grão de milho, no momento da pulverização, e do período de armazenamento, na mortalidade de Sitophilus zeamais e Tribolium castaneum, pela mistura bifenthrin e pirimifós-metil. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.31, p.120-124, 2006.

SINGH, B.D.; SINGH, R.B., SINGH, R.M.; SINGH, Y.; SINGH, J.. Effect of insecticides on germination, early growth and cytogenetic behavior of barley (Hordeum vulgare). **Environmental and Experimental Botany**, v.19, p.127-132, 1979.

SINGH K.; MATHUR, M.; MATHUR, S.N. Phyto-toxicity of the insecticide, phorate on germination of vignamungo. **Agriculture Biology Chemycal**, v.46, p.1681 -1682, 1982.

SIMONI, F. de; COSTA, R. S.; FOGAÇA, C. A.; GEROLINETO, E. Sementes de Sorghum bicolor L. – Gramineae, submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG (6000). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Paraíba, v. 11, n. 1, p. 188-192, 2011.

SMIDERLE, O.J.; CICERO, S.M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.2, p.223-230, 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**, Londrina, v.8, n.1, p.85-100, 1986.

TINGLE, C. C. D.; ROTHE, J. A.; DEWHURST, C. F.; LAUER, S.; KING, W. J. **Health and environmental effects of fipronil**. Disponível em: <www.panuk.org>. Acesso em: 17 jun. 2015.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J.E. Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of selective action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, Palo Alto, v.45, n.1, p.247-268, 2005.

TRAVERSO, J.E. Colecta, conservación y utilización de los recursos de interés forrajero nativo y naturalizado. In: PROCISUR (Ed.) **Diálogo LVI – Los recursos fitogenéticos Del género bromus em el cono sur**. Bagé, RS, p.19-28, 2001.

VIDOR, C.; PERES, J. R. R. Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. In: BORKET, C.M.; LANTMANN, A.F. (Ed.). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa-CNPQ/SBCS, p.197-204, 1988.

VIEIRA, J. **Tolerância à desfolha em diferentes estádios fenológicos de cultivares de milho com bases genéticas contrastantes**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012.

VIERLING, V. The roles of heat shock proteins in plants. **Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, n.42, p.579-620, 1991.

VILLELA, F.A.; MENEZES, N.L. O Potencial de Armazenamento de Cada Semente. **Seed News**, Pelotas, v.8, n.4, p.22-25, 2009.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.149-162, 2004.

ZIMMER, P, D. Fundamentos da qualidade da semente. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Ed. PESKE, Pelotas: UFPEL, p.472, 2006.

WILLIAMS, M.K.; RUNDLE, A.; HOLMES, D.; REYES, M.; HOEPNER, L.A.; BARR, D.B.; CAMANN, D.E.; PERERA, F.P.; WHYATT, R.M. Changes in pest infestation levels, self-reported pesticide use, and permethrin exposure during pregnancy after 2000–2001 U.S. Environmental Protection Agency restriction of organophosphates. **Environmental Health Perspective**, v.116, p. 1681–1688, 2008.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Science Technology**, v. 1, 157 p, 1973.