

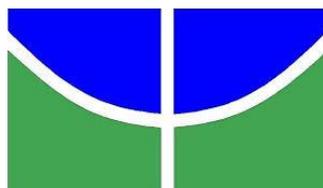
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA
E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO DURANTE
ARMAZENAMENTO**

KARINE NORONHA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

**Brasília-DF
Junho/2018**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO
DURANTE ARMAZENAMENTO**

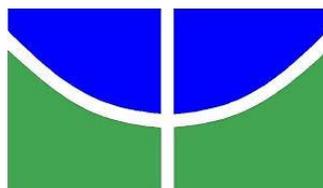
KARINE NORONHA SILVA

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Fagioli
COORIENTADOR: Prof. Dr. Samuel Martin**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 148 / 2018

**Brasília-DF
Junho/2018**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA
E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO
DURANTE ARMAZENAMENTO**

KARINE NORONHA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE/DOCTOR EM AGRONOMIA.

APROVADO POR:

MARCELO FAGIOLI, Prof. Dr. Universidade de Brasília - UnB
Orientador, e-mail: mfagioli@unb.br

RENATO FERNANDO AMABILE, Eng. Agrônomo Dr. Embrapa Cerrados
Examinador Externo, e-mail: renato.amabile@embrapa.br

NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA, Profa. Dra. Universidade de Brasília - UnB
Examinadora Interna, e-mail: narasouza@unb.br

BRASÍLIA/DF, 29 de junho de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Karine Noronha

Efeito do tratamento químico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante armazenamento. / Karine Noronha Silva orientação de Marcelo Fagioli. – Brasília, 2018.

72 f.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1. *Zea mays* L. 2. Sementes. 3. Qualidade Fisiológica. 4. Tratamento químico I. Fagioli, M. II. Título.

CDD ou CDU
Agris / FAO

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, K.N. **Efeito do tratamento químico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante armazenamento.** 2018. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Karine Noronha Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeito do tratamento químico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho durante armazenamento.

GRAU: Mestre

ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Karine Noronha Silva

Endereço: Rua 17, n.928, Res. Vila Rica, Apto. 14, Setor Universitário, Goianésia-GO

Telefone: (62) 98438-5975 E-mail: karinenoronha18@gmail.com

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Carlos e Divina Aparecida, por todo amor, cuidado e apoio.

Ao meu namorado, por todo amor, compreensão e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, oportunidades, conquistas e dificuldades que me fortalecem a cada dia.

A toda minha família, em especial meus pais, meu irmão e meus avós que são meu alicerce.

Ao meu namorado, por estar ao meu lado nas etapas mais difíceis e importantes.

À Universidade de Brasília pela oportunidade.

À Limagrain Brasil pelo suporte, flexibilidade e apoio imprescindíveis na conclusão deste trabalho.

À equipe Limagrain que desde o princípio acreditaram, não pouparam incentivo e ajuda sempre que necessário, em especial Maria Thereza.

À equipe do LAS da Limagrain pela ajuda e por ceder a estrutura para condução dos testes fisiológicos.

Ao professor e orientador Dr. Marcelo Fagioli por toda paciência, compreensão, ensinamentos e por acreditar.

A Dr. Renato Amabile e Dra. Nara Souza pelo aceite ao convite para composição da banca examinadora.

Aos professores do programa de pós-graduação em Agronomia da UnB pela contribuição na minha formação.

Ao colega Éder Stölben pela valiosa ajuda na condução dos testes de sanidade.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Geral.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Importância da cultura do milho.....	3
3.2 Importância da qualidade nas sementes	4
3.3 Tratamento de sementes.....	4
3.4 Tratamento de sementes industrial - TSi	6
3.5 Uso de polímeros associados ao tratamento (film coating)	7
3.6 Patógenos e insetos alvo do tratamento.....	7
3.7 Armazenamento de sementes.....	8
3.8 Fatores que interferem no tratamento das sementes.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 Local de realização do experimento	11
4.2 Genótipos utilizados no experimento.....	11
4.3 Descrição dos princípios ativos e produtos utilizados no experimento	11
4.4 Coleta e preparação das amostras experimentais	13
4.5 Testes de determinação de teor de água, qualidade fisiológica e sanitária de sementes ..	15
4.5.1 Teor de água (TA)	15
4.5.2 Teste padrão de germinação (TPG)	15
4.5.3 Envelhecimento acelerado (EA)	15
4.5.4 Teste de frio com solo (TF).....	15
4.5.5 Condutividade elétrica (CE).....	16
4.5.6 Emergência de plântulas em campo (EC).....	16
4.5.7 Avaliação de dano mecânico (DM)	16
4.5.8 Teste de tetrazólio (TZ)	17
4.5.9 Sanidade das sementes (SS).....	17
4.5.10 Exame de sementes infestadas (SI)	17
4.6 Delineamento e análise estatística	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Qualidade fisiológica	19
5.1.1 Fatoriais.....	19
5.1.2 Análise de Regressão (TS nas Épocas de armazenamento)	36
5.1.3 Correlação linear.....	46
5.2 Qualidade sanitária	48
6 CONCLUSÕES	55
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

RESUMO

O uso de sementes de alta qualidade é um fator fundamental para se atingir excelentes níveis de produtividade. O tratamento de sementes é utilizado como ferramenta de proteção contra patógenos, pragas de armazenamento e de solo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento químico de sementes na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento em diferentes condições. O experimento foi realizado na unidade de beneficiamento de sementes da Limagrain, em Goianésia-GO. Foram utilizadas amostras de dois híbridos experimentais (A e B) coletadas após o beneficiamento das sementes. As sementes foram tratadas com 5 misturas de produtos químicos e armazenadas em dois ambientes: 1) Câmara fria (CF) e 2) Armazém convencional (AC) por um período de 240 dias. Foram realizadas avaliação de qualidade fisiológica em 5 épocas (0, 60, 120, 180 e 240 dias após o tratamento das sementes) e qualidade sanitária em 3 épocas (0, 120 e 240 dias após o tratamento das sementes). Os testes para avaliação da qualidade fisiológica adotadas foram teste de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e emergência de plântulas em campo, para avaliação da qualidade sanitária foi realizado o teste de patologia de sementes. Na análise estatística foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial de 3 fatores envolvendo: 5 épocas de armazenamento X 2 ambientes (CF e AC) X 5 tratamentos de sementes (TS) + testemunha para cada genótipo. Pode-se concluir que existe diferença de conservação da qualidade das sementes entre os ambientes de armazenamento. Sementes tratadas armazenadas em câmara fria mantém a qualidade alta por mais tempo do que em armazém convencional. Os melhores tratamentos foram os tratamentos sem inseticidas e o tratamento que mais comprometeu a qualidade foi a mistura de fungicidas + Thiametoxan. Existe alta relação entre o efeito do tratamento de sementes e a diminuição da qualidade fisiológica ao longo do armazenamento das sementes. No armazenamento das sementes foram identificados a presença de fungos do gênero *Fusarium* e *Penicillium* e o tratamento químico das sementes mostrou efeito positivo no controle destes fungos durante o período de armazenamento. A emergência em campo teve correlação significativa com o teste de condutividade elétrica nas sementes armazenadas na câmara fria e os testes de frio e envelhecimento acelerado nas sementes armazenadas em armazém convencional.

PALAVRAS - CHAVE: *Zea mays* L., tratamento de sementes, fungicidas, inseticidas, nematicidas.

ABSTRACT

The use of high quality seeds is a key factor in achieving excellent levels of productivity. Seed treatment is used as a protection tool against pathogens, soil and storage pests. The objective of this work was to evaluate the effect of chemical seed treatment on physiological and sanitary quality during storage under different conditions. The experiment was carried out at the Limagrain seed processing unit in Goianésia-GO. Samples of two experimental hybrids (A and B) were collected after the seed treatment. The seeds were treated with 5 chemical mixtures and stored in two environments: 1) Cold room (CF) and 2) Conventional warehouse (AC) for a period of 240 days. The physiological quality was evaluated in 5 seasons (0, 60, 120, 180 and 240 days after seed treatment) and sanitary quality in 3 seasons (0, 120 and 240 days after seed treatment). The tests for the evaluation of the physiological quality adopted were germination, accelerated aging, cold test, electrical conductivity and field seedling emergence tests. In the statistical analysis, a completely randomized design was used with four replications in a factorial scheme of 3 factors involving: 5 storage periods X 2 environments (CF and AC) X 5 seed treatments (TS) + control for each genotype. It can be concluded that there is a difference in the conservation of seed quality among storage environments. Treated seeds stored in cold rooms maintain the quality high for longer than in conventional storage. The best treatments were the treatments without insecticides and the treatment that most compromised the quality was the mixture of fungicides + Thiametoxan. There is a high relationship between the effect of seed treatment and the decrease in physiological quality during seed storage. The presence of fungi of the genus *Fusarium* and *Penicillium* was identified in the storage of the seeds and the chemical treatment of the seeds showed a positive effect on the control of these fungi during the storage period. The emergence in the field had a significant correlation with the electrical conductivity test in the seeds stored in the cold chamber and the tests of cold and accelerated aging in the seeds stored in conventional warehouse.

KEY-WORDS: *Zea mays* L., seeds treatment, fungicide, insecticide, nematicides.

1. INTRODUÇÃO

A semente possui atributos de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária que somados possibilitam um bom desempenho agrônomico no campo e que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada. O uso de sementes de alta qualidade é um fator fundamental para se atingir excelentes níveis de produtividade. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada por vários aspectos, que podem afetar o desempenho das sementes. A qualidade sanitária está diretamente relacionada à qualidade fisiológica, afetando negativamente a germinação e o vigor das sementes.

Uma forma de assegurar a qualidade sanitária das sementes é o uso de tratamento químico. O tratamento químico de sementes é uma tecnologia de inquestionável importância para a agricultura no mundo. As pragas e doenças são um dos maiores motivos de preocupação na agricultura, tendo em vista que podem causar enormes prejuízos. O tratamento de sementes é utilizado como ferramenta de proteção contra patógenos, pragas de armazenamento e de solo.

O tratamento de sementes tem apresentado crescente aplicação no Brasil. Esse crescimento tem proporcionado uma evolução tecnológica no setor, que tem disponibilizado produtos de alta qualidade, como inseticidas e fungicidas, e mais recentemente nematicidas, além de polímeros. O tratamento de sementes vem sendo realizado por empresas produtoras na modalidade de "Tratamento de Sementes Industrial" - TSi. Em comparação a outros métodos de aplicação de agroquímicos; esse tipo de tratamento é considerado um método seguro ao homem e ao ambiente, uma vez que os produtos estão em contato direto com o sítio alvo - as sementes - sendo realizado em local apropriado.

Apesar dos inúmeros benefícios do tratamento de sementes, este pode influenciar na perda de qualidade das sementes quando armazenadas por longos períodos e em condições inadequadas, devido reações e ações das moléculas dos produtos com os tecidos da semente, um ser vivo. Durante o armazenamento das sementes é necessário um rigoroso controle de temperatura e umidade relativa do ar para que a qualidade fisiológica e sanitária das sementes seja mantida.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito do tratamento químico em sementes de milho na qualidade fisiológica e sanitária ao longo de 240 dias em condições de armazenamento.

2.2 Específicos

Verificar a ação de fungicidas, inseticidas e nematicidas na interferência da qualidade fisiológica e sanitária das sementes durante 240 dias de armazenamento.

Identificar qual a melhor condição de ambiente para armazenamento das sementes.

Identificar os patógenos presentes nas sementes antes e durante o armazenamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Importância da cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família botânica *Poaceae* com origem no Teosinto. Originário das Américas, no país do México, América Central com expansão para os Estados Unidos. Em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, a cultura do milho constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no planeta (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho mundial e a cultura é considerada a segunda mais importante para a agricultura brasileira em termos de produção, sendo cultivada em todo território nacional devido seu elevado potencial e grande adaptação. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2018) na safra 2016/2017 a área plantada com milho foi 17,5 milhões de hectares, com produtividade de 5.562 Kg ha⁻¹ e produção de 97,8 milhões de toneladas. Ainda de acordo com Conab 2018, na safra 2017/2018 houve um pequeno decréscimo na área plantada com o cereal, que foi de 16,66 milhões de hectares, e produtividade de 5.101 kg ha⁻¹, de forma que a produção total foi de 85.003,5 milhões de toneladas, uma variação de 13,1% em relação à safra 2016/2017.

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de utilização. Sua grande capacidade de adaptação, aliada à sua utilidade, faz com que seja a cultura mais disseminada de todas (ROSA et al., 2012). É uma cultura de importância estratégica, uma vez que é a base para alimentação animal, e por consequência, humana. O milho é matéria-prima básica para uma série enorme de produtos industrializados, criando e movimentando grandes complexos agroindustriais (DUARTE et al., 2011).

Para aumentar os níveis de rendimentos, devido ao aumento nas projeções de crescimento da população, é necessário o uso de tecnologias que reflitam sobre a produtividade agrícola (AGUILERA et al., 2000). Uma delas é o uso de sementes de alta qualidade que influi diretamente na produtividade das lavouras. A demanda de produção de sementes de milho no Brasil tem mostrado crescimento, devido à implementação tecnológica, não excluindo outros fatores, como o desenvolvimento de novos híbridos e maior tecnificação do produtor (PESKE; LEVIEN, 2005).

3.2 Importância da qualidade nas sementes

Popinigis (1985) destacou que a semente é o principal insumo da agricultura e sua qualidade é um dos fatores primordiais ao estabelecimento de qualquer cultura. A qualidade das sementes é definida pela soma dos atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários que podem afetar a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade. O desempenho das sementes no campo não é afetado apenas pela qualidade fisiológica, apesar da importância deste aspecto, mas sim, pelo conjunto de atributos que determinam o nível de qualidade de determinado lote de sementes (FREITAS et al., 2000).

Diversos fatores do ambiente influenciam na qualidade das sementes. Estes fatores podem ocorrer antes, durante e após a colheita, favorecendo ou não a obtenção de sementes com qualidade (TRZECIAK, 2012). O atributo de qualidade sanitária da semente é de grande relevância pois afeta de forma negativa a qualidade fisiológica da semente e a sanidade das lavouras, visto que diversos patógenos, quando associados as sementes, provocam redução na germinação e vigor das sementes (KRZYŻANOWSKI et al., 2008).

A qualidade das sementes é formada no campo. Porém, a manutenção da viabilidade das sementes deve ser considerada em todas as etapas do sistema de produção e a preservação desta deve ser mantida no mínimo até a semeadura (CARVALHO; SILVA, 1994).

3.3 Tratamento de sementes

A semente é o principal veículo de disseminação de pragas e doenças e, por isto, o tratamento de sementes tem sido amplamente utilizado na cultura do milho. Neegard (1979) relatou que através das sementes os patógenos podem ser transportados a grandes distâncias e ser assim disseminados em novas áreas. A incidência de microrganismos em sementes causa a perda de vigor e poder germinativo das sementes durante o armazenamento, além de poder ocasionar a morte das mesmas em pré-emergência, reduzindo assim o estande final no campo (LIMA, 2004).

Dhingra et al. (1980) definiu o tratamento de sementes como o uso de produtos químicos aplicados sobre a semente para protegê-las do ataque de doenças, além de melhorar a sua capacidade de produzir uma planta normal. O tratamento de sementes consiste na aplicação de métodos de proteção que permitam a germinação e

desenvolvimento das plântulas, para que elas consigam atingir o máximo potencial genético, resultando em quantidade e qualidade de grãos (ZAMBOM, 2013).

O tratamento de sementes pode ser realizado fazendo uso de diversos produtos como fungicidas, inseticidas, nematicidas, reguladores de crescimento, antibióticos, inoculantes, corantes, dentre outros, com a finalidade de melhorar o desempenho germinativo das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os produtos, como regra, além de apresentar boa eficiência no controle de pragas e doenças, não devem causar fitotoxidez nas sementes e plântulas e serem poucos tóxicos ao meio ambiente e seres humanos (ZAMBOM, 2013).

Além de controlar os patógenos associados às sementes, o tratamento de sementes controla as pragas de solo, fungos de armazenamento e patógenos radiculares e foliares iniciais, podendo assegurar estande adequado, plantas vigorosas e atraso no início de epidemias (VAZQUEZ et al., 2014).

O tratamento químico de sementes é o mais empregado em todo o mundo em razão de sua simplicidade e melhor relação custo/benefício para o produtor. O uso de tratamento químico com fungicidas e inseticidas aumenta o desempenho das sementes no estabelecimento inicial em campo ou durante seu ciclo vegetativo (BAUDET; PESKE, 2006); além de ser utilizado como ferramenta de proteção à semente, tanto no campo como no armazenamento (JULIATTI, 2010).

Para se obter sucesso no cultivo de milho há a necessidade do uso inseticidas no tratamento de sementes. Nunes (2010) afirmou que 85% das sementes de milho híbrido são tratadas com inseticidas. Essa prática constitui-se de um método muito eficiente para o controle das principais pragas que atacam o milho logo após sua semeadura (LORENZETTI et al, 2014). De acordo com JULIATTI (2010) 100% das sementes de milho são tratadas com fungicidas no Brasil. O tratamento químico de sementes com fungicidas é o mais utilizado em razão da facilidade de execução, vantagens em relação a outros métodos de aplicação e custo relativamente baixo (MAUDE, 1996; MACHADO, 2000). Sementes de milho infectadas por fungos são importantes fontes de inóculos, cujos patógenos podem causar podridões de sementes, morte de plântulas em pré e pós-emergência (*damping-off*) e podridões radiculares, resultando em lavouras com baixa população de plantas (PINTO, 1993).

3.4 Tratamento de sementes industrial - TSi

Conforme exposto por Zambom (2013), o tratamento de sementes é realizado nas fazendas pelos agricultores momentos antes da semeadura. Porém, na maioria das propriedades, o tratamento é realizado sem nenhuma precisão na dose e aplicação dos produtos, utilizando-se equipamentos inadequados, além de oferecer risco à saúde dos operadores, responsáveis pela aplicação dos produtos, e contaminação ambiental, pelo descarte inadequado das embalagens de químicos. Embalagens vazias de inseticidas e fungicidas são resíduos perigosos ao meio ambiente pois contém substâncias químicas capazes de modificar o ambiente, contaminando o ar, a água e o solo, tendo impacto direto na saúde da população (BARREIRA; PHILIPPI JÚNIOR, 2002).

Para garantir a proteção das sementes e das plântulas, os inseticidas e fungicidas devem ser aplicados na dosagem e distribuição corretas. O tratamento deve ser realizado de forma adequada, com boa cobertura, para que todas as sementes recebam a mesma quantidade de produto, e seja eficiente no controle das pragas (ZAMBOM, 2013). O TSi é o processo de tratamento de sementes realizado em Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) ou Centros de Tratamento de Sementes (CTS) em escala industrial, utilizando equipamentos adequados e de alta precisão de regulação, produtos eficientes, além de ser executado por profissionais especializados (MENTEN, 2015). Esta é uma prática recente no Brasil que vem ganhando cada vez mais espaço no mercado de sementes.

Zambom (2013) destacou como razões principais do aumento na utilização desta tecnologia a melhor cobertura das sementes, pois permite uma distribuição homogênea dos produtos na semente; segurança para os operadores, que ficam menos expostos aos produtos; melhor desempenho das sementes; uso da dose correta de cada produto; segurança para o ambiente; fluidez da semente e melhor plantabilidade.

O TSI reduz ainda impacto ambiental devido à menor quantidade de ingrediente ativo por área quando comparado com aplicações foliares. Além disso, preserva a integridade física das sementes, mantendo sua qualidade, evitando dano mecânico nas sementes, fato que pode ocorrer no tratamento realizado na propriedade pelo uso de equipamentos inadequados (PIONEER, 2016), esse dano mecânico resulta em problemas na embebição, provocando danos ao embrião que afetam a qualidade fisiológica das sementes impactando no estande final das lavouras.

3.5 Uso de polímeros associados ao tratamento (film coating)

Recobrimento de sementes (*film coating*) é uma técnica antiga, que consiste na aplicação de produtos adesivos e inertes para alterar a textura das sementes facilitando a semeadura direta (NASCIMENTO et al., 1993); além de melhor retenção e distribuição dos produtos fitossanitários às sementes (SMITH, 1997; MAUDE, 1998; SILVEIRA, 1998).

Taylor et al. (1998) afirmou que o principal motivo do uso de polímeros é a redução da exposição do homem aos produtos químicos. Robani (1994) destacou que além da segurança durante seu manuseio, o uso de polímeros pode fornecer proteção adicional contra patógenos das sementes.

De acordo com Pires (2000) o tratamento químico de sementes associados ao revestimento com polímeros tem sido amplamente utilizado nos últimos anos. O uso de polímeros garante que os inseticidas e fungicidas atuem aonde são realmente necessários, além de conferir melhor aspecto visual nas sementes tratadas (PEREIRA et al., 2005).

Os polímeros são utilizados no tratamento de sementes pela capacidade de distribuição e recobrimento das sementes, poder de adesão, melhorando a fixação do ingrediente ativo dos inseticidas, fungicidas e nematicidas usados no tratamento, além da redução da formação de pó, minimizando o risco de intoxicação ao operador e ao ambiente (BIOGENE, 2018).

3.6 Patógenos e insetos alvo do tratamento

Um dos fatores que mais causam danos aos cultivos agrícolas é a ocorrência de doenças e pragas associadas às sementes (MELO et al., 2012). Os insetos parasitam o interior das sementes se alimentando do embrião afetando a germinação e o vigor das sementes. Ao danificarem as sementes os insetos as deixam vulneráveis ao ataque de fungos e outras pragas secundárias (MACHADO et al., 2006).

Os insetos alvos do tratamento de sementes podem ser divididos em dois grupos principais, os de armazenamento e os do campo de cultivo. As pragas de armazenamento podem ser classificadas como pragas primárias ou secundárias, de acordo com o hábito alimentar. Lorini et al. (2015) apontaram que as principais espécies que atacam as sementes de milho durante o armazenamento são *Sitophilus zeamais* (gorgulho/caruncho), *Sitotroga cerealella* (traça-dos-cereais) e *Rhyzopertha dominica* (besourinho dos cereais).

Os insetos se alimentam das sementes destruindo total ou parcialmente o embrião ou seus componentes, como radícula e plúmula, comprometendo o desenvolvimento normal da plântula (SANTOS, 1993). O endosperma da semente também é afetado, diminuindo as reservas afetando o vigor e a germinação.

Machado et al. (2006) relataram que os agentes patogênicos alvos do tratamento de sementes são um grande número de fungos, entre eles os do gênero *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Aspergillus*, *Cercospora*, *Ustilago*, etc. e as bactérias (*Xanthomonas*, *Pseudomonas*, etc.) e, em menor quantidade, nematoides. Os fungos podem deteriorar a semente, interferindo na população de plantas e também serem transmitidos da semente à plântula ou planta jovem colonizando órgãos radiculares e aéreos (McGEE, 1988; CASA et al., 2006).

Entre as pragas que reduzem a produtividade do milho, e que ocorrem na fase de germinação e na fase de plântula, destacam-se *Diabrotica speciosa* (Larva-alfinete), *Conoderus scalaris* (Larva arame), *Astylus variegatus* (Larva angorá), *Elasmopalpus lignosellus* (Lagarta-elasma), *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho), *Agrotis* sp. (Lagarta rosca) e *Dalbulus maydis* (Cigarrinha), vetor dos mollicutes causador do enfezamento pálido e enfezamento vermelho (FAGIOLI; SILVA, 2017). Pinto et al. (2006) apontaram várias espécies de nematoides parasitas da cultura do milho, contudo, as de maior importância são as do gênero *Pratylenchus*, o nematoide das lesões radiculares e as do gênero *Meloidogyne*, causador das galhas das raízes.

3.7 Armazenamento de sementes

O armazenamento é a última etapa do processo de produção de sementes. O objetivo do armazenamento é a preservação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes, através da redução da contaminação por pragas e incidência de microrganismos, e redução da taxa de deterioração (VILLELA; MENEZES, 2009).

O armazenamento das sementes se constitui em um conjunto de procedimentos voltado para a preservação de sua qualidade, no intuito de proporcionar um ambiente no qual as mudanças fisiológicas e bioquímicas sejam mantidas em um nível aceitável (FERREIRA, 2012). Porém, é necessário que as sementes estejam em boas condições físicas e fisiológicas, pois o armazenamento de sementes tratadas pode acarretar efeito fitotóxico do produto sobre a semente diminuindo a sua qualidade (MENTEN, 1996).

As condições de armazenamento influenciam diretamente na manutenção da qualidade das sementes. As sementes devem ser mantidas em condições controladas de umidade e temperatura, para manter sua viabilidade pela diminuição dos processos metabólicos, e redução da perda da capacidade germinativa e do vigor (HARRINGTON, 1973; ROBERTS, 1986). Carvalho e Nakagawa (2012) afirmaram que para o armazenamento de sementes de milho as condições ideais são temperatura de 10-11 °C e umidade relativa do ar entre 50 e 55%.

O teor de água das sementes afeta diretamente seu potencial de armazenamento. Almeida et al. (1997) destacaram que elevado teor de água nas sementes, associado a altas temperaturas, acelera os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, levando à perda de vigor e, conseqüentemente, a capacidade de germinação. O teor de água das sementes armazenadas sofre forte influência das condições ambientais no armazém, principalmente temperatura e umidade relativa do ar. Elevadas temperaturas favorecem os processos respiratórios das sementes e a atividade de microrganismos e de insetos (VILLELA; MENEZES, 2009).

Em sementes de milho, devido ao longo período de armazenamento e as suas condições, ou seja, ocorrência de pragas e fungos de armazenamento, o tratamento com fungicidas e ou inseticidas é necessário (AGUILERA et al., 2000). As sementes tratadas, em geral, apresentam melhor conservação, com menor risco de deterioração, desde que o tratamento tenha sido executado de maneira adequada.

Villela e Menezes (2009) afirmam que os principais fungos de armazenamento, pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, desenvolvem-se em sementes com teor de água em equilíbrio com umidade relativa do ar acima de 65%. A ação destes microrganismos pode ser controlada com a alteração de condições do armazém, como a redução da temperatura e/ou umidade relativa do ar. Os insetos também afetam negativamente o potencial de armazenamento das sementes, pois causam redução de peso, pureza física e qualidade fisiológica.

3.8 Fatores que interferem no tratamento das sementes

O desempenho do tratamento químico de sementes pode ser afetado por vários fatores. Machado e Souza (2009) destacaram como principais, o tipo e tamanho (peneira) das sementes, posição e potencial dos microrganismos associados às sementes, qualidade física e fisiológica do lote de sementes, tipo e formulação do

produto comercial e a tecnologia utilizada no tratamento das sementes. Shieh e McDonald (1982) afirmaram que sementes chatas tratadas têm qualidade superior às sementes redondas e não tratadas.

A qualidade da aplicação dos produtos sobre as sementes está diretamente relacionada com o residual que se pode atingir, podendo, desta forma, interferir na qualidade do tratamento. Uma preocupação é que os produtos sejam aplicados sobre as sementes de tal forma que todas recebam a mesma dose e que os defensivos estejam distribuídos uniformemente sobre a sua superfície (MACHADO et al., 2006). Para o tratamento de sementes é extremamente desejável uniformidade de forma, tamanho e comprimento das sementes (AGUILERA et al., 2000), pela melhor qualidade na aplicação e retenção dos produtos químicos, além de facilitar a semeadura.

As formulações líquidas são as mais adequadas para o tratamento por facilitarem a dosagem através do volume e favorecerem a aplicação do produto. A formulação “Suspensão Concentrada” é a mais encontrada no mercado para a maioria dos produtos disponíveis para tratamento de sementes (MACHADO et al., 2006). Demais formulações apresentam algumas desvantagens, principalmente no que tange a operacionalidade e riscos para os aplicadores.

Uma das consequências do tratamento é o umedecimento excessivo das sementes. Por isso, é necessário um controle do teor de água das sementes, logo após a passagem dessas pelo tratador, pois o aumento do teor de água das mesmas pode causar perda de germinação e vigor, durante o armazenamento (ROSINHA, 1993).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de realização do experimento

O experimento foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa Limagrain Brasil S.A, situada no município de Goianésia-GO. As análises de qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e Área de Emergência de Plântulas em Campo da Limagrain Brasil. As análises de qualidade sanitária foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia do Instituto de Biologia (IB) da Universidade de Brasília (UnB).

4.2 Genótipos utilizados no experimento

Foram utilizadas sementes de genótipos de milho híbrido, de peneira 20/64" (7,9 mm), comprimento médio (9,0 - 12,0 mm), espessura chata (5,15 mm) da safra 2016/2017, fornecidos pela empresa produtora de sementes Limagrain Brasil SA.

Foram testados dois genótipos:

- Genótipo A: Híbrido simples, com tecnologia PRO3 que se refere ao milho que contém proteína *Bt* específica contra *Diabrotica speciosa*, proteção contra *Spodoptera frugiperda* e *Elasmopalpus lignosellus* além expressar característica de tolerância ao herbicida Glifosato (MONSANTO, 2017). Material com bom sistema radicular, ótimo *Dry Down*, padrão de espigas e empalhamento, tolerância a plantios mais adensados, ampla adaptação e boa qualidade nutricional, indicado para produção de grãos e silagem, com tolerância ao Nicosulfuron (LIMAGRAIN, 2017).
- Genótipo B: Híbrido triplo, convencional, de ampla adaptação em diversas regiões, elevado peso de grãos, boa tolerância ao acamamento e quebramento, boa qualidade de grãos, bom enraizamento e estabelecimento de população. Grão semiduro, alaranjado, indicado para produção de grãos e silagem, plantio na safra e safrinha, arquitetura foliar aberta, com tolerância a Nicosulfuron (LIMAGRAIN, 2017).

4.3 Descrição dos princípios ativos e produtos utilizados no experimento

A descrição dos produtos químicos e princípios ativos utilizados no experimento estão apresentados a seguir:

- **PIRIMIFÓS-METÁLICO** – (Actellic® 500 EC). Classe: Inseticida de contato e fumigação; Grupo Químico: Organofosforados; Tipo de formulação:

- Concentrado Emulsionável; Classe Toxicológica: III (medianamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe II (muito perigoso ao ambiente); Pragas alvo para milho: Caruncho-dos-cereais/Gorgulho (*Sitophilus zeamays*); Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*) (SYNGENTA, 2017).
- **DELTAMETRINA** – (K-ObioI® 25 EC). Classe: Inseticida de contato e ingestão; Grupo Químico: Piretroides; Tipo de formulação: Concentrado Emulsionável; Classe Toxicológica: III (medianamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe I (Altamente perigoso ao meio ambiente); Pragas alvo para milho: Gorgulho (*Sitophilus zeamays*); Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*); Besourinho (*Rhizopertha dominica*) (BAYER, 2017).
 - **FLUDIOXONIL + METALAXIL-M** – (Maxim® XL). Classe: fungicida sistêmico e de contato; Grupo Químico: acilalaninato e fenilpirrol; Tipo de Formulação: suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS); Classe Toxicologica: III (medianamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe II (muito perigoso ao meio ambiente); Patógenos alvo para milho: *Fusarium moniliforme* e *Pythium aphanidermatum* (SYNGENTA, 2017).
 - **FLUDIOXONIL + METALAXIL-M + TIABENDAZOL** – (Maxim Advanced®). Classe: Fungicida sistêmico; Grupo Químico: acilalaninato, Benzimidazol e fenilpirrol; Tipo de Formulação: suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS); Classe Toxicologica: III (medianamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe II (muito perigoso ao meio ambiente); Patógenos alvo para milho: *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium digitatum* (SYNGENTA, 2017).
 - **THIAMETOXAM** – (Cruiser® 350 FS). Classe: Inseticida sistêmico; Grupo Químico: neonicotinoides; Tipo de Formulação: suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS); Classe Toxicologica: III (medianamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe III (produto perigoso ao meio ambiente); Patógenos alvo para milho: Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*); Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*); Lagarta-elasma (*Elasmopalpus*

lignosellus); Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*) e Coró (*Liogenys fuscus*) (SYNGENTA, 2017).

- **ABAMECTINA** – (Avicta® 500 FS). Classe: nematicida e inseticida contato e ingestão; Grupo Químico: Avermectinas; Tipo de Formulação: suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS); Classe Toxicológica: I (extremamente tóxico); Periculosidade ambiental: Classe II (muito perigoso ao meio ambiente); Patógenos alvo para milho: Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e nematoide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*) (SYNGENTA, 2017).

4.4 Coleta e preparação das amostras experimentais

As sementes foram colhidas mecanicamente na linha de transformação do amido 3 (AFUAKWA; CROOKSTON, 1984; HUNTER et al., 1991), com aproximadamente 35% de teor de água, momento onde as sementes expressam a máxima qualidade fisiológica, ou seja, máxima germinação, vigor e peso de matéria seca. A secagem das sementes foi realizada em espigas, em secadores estacionários, com temperatura de 36 °C no primeiro passe de secagem e 39 °C no segundo passe de secagem, com retirada de 1 ponto percentual de umidade (ppu) de 4 a 5 horas, totalizando aproximadamente 120 horas até as sementes atingirem teor de água de 11,5% a 12,5%.

As amostras de sementes de cada genótipo foram coletadas após o beneficiamento das sementes na torre de classificação. Um total de 40 kg de sementes de cada genótipo foi coletada na esteira que conduz as sementes ao Silo Pós-Mesa de Gravidade em intervalos de tempo aleatório.

As amostras foram tratadas com os tratamentos de sementes TS1, TS2, TS3, TS4 e TS5 (Tabela 1). O tratamento das sementes foi realizado utilizando-se a máquina de tratamento de sementes por batelada, modelo ARKTOS L - 5K, marca Momesso, com disco de atomização rotativo, utilizada em laboratório para tratamentos experimentais em pequena escala. As sementes foram colocadas na bandeja (*bow*) do equipamento e as misturas foram injetadas através de seringa no atomizador para distribuição dos produtos sobre as sementes num ciclo de 25 segundos/batelada. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em caixas de papelão para amostras com capacidade para 500 g cada, devidamente identificadas, e armazenadas em dois

ambientes: 1) Câmara fria (CF) a 11 °C e 50-60% de umidade relativa do ar e 2) Armazém convencional (AC), em condições ambiente, de 22±3 °C com umidade relativa do ar de 60-70%. As sementes foram armazenadas durante 240 dias (8 meses), sendo os testes de qualidade fisiológica realizados em 5 épocas: 0 (imediatamente após o tratamento), 60, 120, 180 e 240 dias após o tratamento das sementes. Os testes de qualidade sanitária foram realizados em 3 épocas: 0 (imediatamente após o tratamento), 120 e 240 dias de armazenamento.

Tabela 1. Mistura de produtos, Ingrediente ativo e dose comercial dos produtos utilizados no tratamento das sementes.

Mistura de produtos	Ingrediente ativo	Dose de Produto comercial (mL/kg)
Testemunha	-	-
TS1	Deltametrina 2,5%	0,08
	Pirimifós-Metílico 50%	0,08
	Fludioxonil 2,5% + Metalaxyl-M 1,0 %	1,5
TS2	Deltametrina 2,5%	0,08
	Pirimifós-Metílico 50%	0,08
	Metalaxyl-M 2% + Tiabendazol 15% + Fludioxonil 2,5%	1,5
TS3	Deltametrina 2,5%	0,08
	Pirimifós-Metílico 50%	0,08
	Metalaxyl-M 2% + Tiabendazol 15% + Fludioxonil 2,5%	1,5
	Thiametoxan 35%	6
TS4	Deltametrina 2,5%	0,08
	Pirimifós-Metílico 50%	0,08
	Metalaxyl-M 2% + Tiabendazol 15% + Fludioxonil 2,5%	1,5
	Abamectina 50%	3,5
TS5	Deltametrina 2,5%	0,08
	Pirimifós-Metílico 50%	0,08
	Metalaxyl-M 2% + Tiabendazol 15% + Fludioxonil 2,5%	1,5
	Thiametoxan 35%	6
	Abamectina 50%	3,5
	Polímero (Disco L322)	3

4.5 Testes de determinação de teor de água, qualidade fisiológica e sanitária de sementes

4.5.1 Teor de água (TA)

Foi determinado conforme metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando o método da estufa, a 105 ± 3 °C, por 24 horas, com quatro repetições de 50 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem (%) de teor de água.

4.5.2 Teste padrão de germinação (TPG)

Foi realizado com quatro repetições de 50 sementes semeadas em papel Germitest umedecido em água com 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores a temperatura de 25 °C. A contagem foi realizada aos cinco dias após a montagem do teste. Foram avaliadas a porcentagem de plântulas normais, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a).

4.5.3 Envelhecimento acelerado (EA)

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em caixas plásticas (10,5 cm x 10,5 cm x 3,0 cm), com as sementes dispostas em camada única, sobre tela de aço inox. Colocou-se ao fundo das caixas 40 mL de água. Tomou-se o cuidado na instalação do EA para a água não entrar em contato com a tela, o que poderia interferir no teste. As caixas foram colocadas em câmara por 96 h reguladas com temperatura de 41 °C. Após o período de envelhecimento das sementes foram montados o teste de germinação conforme item 3.6.1, utilizando-se amostras com quatro repetições contendo 50 sementes de cada tratamento, sendo feita avaliação única aos cinco dias (MARCOS-FILHO, 2015).

4.5.4 Teste de frio com solo (TF)

Foi utilizada a metodologia alternativa para o teste de frio em rolo de papel de germinação com solo, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram semeadas sob folhas de papel Germitest umedecido em água com 2,5 vezes o peso do substrato seco. Após as sementes foram cobertas com 20 g de solo oriundo de área cultivada com milho. Os rolos de papel foram colocados em caixas plásticas tampadas, e mantidos em câmara fria a 10 °C por 7 dias. Depois

desse período os rolos de papel foram transferidos para germinadores com temperatura regulada a 25 °C (CÍCERO; VIEIRA, 1994; BARROS et al., 1999). A avaliação das plântulas normais (BRASIL, 2009a) foi realizada no quinto dia após a remoção dos rolos da câmara fria.

4.5.5 Condutividade elétrica (CE)

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas em balança com precisão de duas casas decimais e, em seguida, colocadas em copos plásticos de 200 mL, com 75 mL de água destilada-deionizada e mantidas em câmara de germinação, com temperatura regulada de 25 °C. Após o período de 24 horas de embebição, as amostras foram agitadas para homogeneizar os exsudatos liberados na água e a condutividade elétrica da solução de embebição foi determinada em condutivímetro digital modelo Tec-4MP, marca Tecnal. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, de acordo com metodologia descrita por Vieira (1994) e Vieira e Krzyzanowski (1999).

4.5.6 Emergência de plântulas em campo (EC)

A avaliação da emergência de plântulas em campo foi conduzida em canteiros específicos no LAS da Limagrain Brasil. Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes em quatro linhas de 1,15 m, com espaçamento de 10 cm entrelinhas a 3 cm de profundidade. A irrigação foi realizada diariamente e a contagem das plântulas emersas foi realizada aos sete dias após a semeadura (NAKAGAWA, 1994).

4.5.7 Avaliação de dano mecânico (DM)

Foi realizada avaliação dos danos mecânicos em quatro repetições de 50 sementes, que foram imersas em solução de Amaranthus a 0,5% por cinco minutos, e foram, em seguida, lavadas em água corrente para retirada do excesso de corante e avaliadas imediatamente. As sementes foram classificadas em cinco níveis de danos: SDM = sementes sem danos aparentes; DML1 = dano mecânico leve no endosperma não atingindo o embrião; DML2 = dano mecânico leve no ponto de inserção no sabugo ou partes quebradas, sem atingir o embrião; DMSS = dano mecânico severo superficial no embrião, com área colorida superficialmente com leve absorção de solução; DMSP = dano mecânico severo profundo, com área lesada em profundidade, conforme metodologia desenvolvida por Mendonça (2017).

4.5.8 Teste de tetrazólio (TZ)

Foi realizado com quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento. As sementes foram imersas em água durante 18 horas e posteriormente foram cortadas longitudinalmente com o auxílio de um bisturi. Na sequência, as sementes foram imersas na solução 2, 3, 5 trifenil tetrazólio a 0,1% por 4 h a 30 °C, no escuro; após este período foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente quanto a viabilidade e vigor (DIAS; BARROS, 1995).

4.5.9 Sanidade das sementes (SS)

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes que foram dispostas individualmente sobre camada de papel filtro umedecido distanciadas 1 a 2 cm umas das outras, em caixas plásticas (10,5 cm x 10,5 cm x 3,0 cm) com tampa transparente. Os recipientes com as sementes foram colocados em câmaras incubadoras sob lâmpadas de luz fluorescente branca, adotando fotoperíodo de 12 horas durante 24 horas sob temperatura de 20±2 °C; em seguida foram transferidas para congeladores à temperatura de -20 °C, para evitar a germinação das sementes, e depois foram mantidas por mais 5 dias em câmaras incubadoras sob temperatura de 20±2 °C (BRASIL, 2009b).

4.5.10 Exame de sementes infestadas (SI)

O teste foi realizado com duas repetições de 100 sementes cada. As sementes foram imersas em água por 24 horas para amolecê-las e em seguida foram cortadas para observar as estruturas internas, verificando se existia ovo, larva, lagarta, pupa ou inseto adulto internamente. O resultado foi expresso em porcentagem conforme descrito nas RAS (BRASIL, 2009a).

4.6 Delineamento e análise estatística

5 A análise estatística dos dados experimentais obtidos seguiram as recomendações de Banzatto e Kronka (2006). O delineamento experimental adotado foi o Inteiramente Casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Foram realizadas análises estatísticas em esquema fatorial de 3 fatores envolvendo: 5 épocas de

armazenamento X 2 ambientes (CF e AC) X 5 tratamentos de sementes (TS) + testemunha para cada genótipo. Todas as análises em esquema fatorial que não tiveram a interação significativa foram apresentadas para cada fator em separado e quando a interação foi significativa, apresentou-se o desdobramento correspondente entre fatores. Os 5 pontos (épocas) de análise da qualidade fisiológica durante o período de armazenamento (240 dias) nos dois ambientes foram avaliados por meio de análise de regressão pelo método dos polinômios ortogonais, sendo adotado o coeficiente de determinação que melhor se ajusta aos dados e com maior significância. Também foi feita a correlação linear simples entre a emergência de plântulas em campo e os demais testes de qualidade fisiológica, com a obtenção do coeficiente de correlação significativo ou não. Na análise de sanidade foi adotada a transformação dos valores em raiz ao quadrado de $x + 1,0$, conforme indicação técnica de Vieira (1999) e Banzatto e Kronka (2006). Os dados foram analisados pelo software “AgroEstat” desenvolvido por Barbosa e Maldonado-Junior (2015).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade fisiológica

5.1.1 Fatoriais

As condições iniciais de qualidade das sementes afetam diretamente o seu potencial de armazenamento. Por isto, são aprestados abaixo os valores médios do teor de água (TA), tetrazólio (TZ) e dano mecânico (DM) realizados antes do armazenamento das sementes.

Como explicado por Popinigis (1985) e Carvalho e Nakagawa (2012) o TA é tido como o mais importante dos fatores que pode afetar a velocidade de perda de viabilidade das sementes, principalmente em condições de ambiente sem controle de temperatura. Na Tabela 2, os valores médios de teor de água dos genótipos de milho A e B não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre si. Os valores de teor de água inicial dos dois genótipos de milho foram menores que 12%. Deste modo, conforme considerado por Weber (2005), Marcos-Filho (1999b) e Carvalho e Nakagawa (2012) os valores de TA destes materiais encontraram-se dentro do recomendado e predominante (11,0 a 13,0%) durante o processamento e/ou para se armazenar sementes.

Tabela 2. Valores médios do teor de água, em %, dos genótipos de milho A e B.

GENÓTIPO	TEOR DE ÁGUA
	----- % -----
A	11,7 a ¹
B	11,6 a
Teste F	0,19 ^{NS}
DMS (5%)	0,70
CV (%)	3,52

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

De acordo com Ferreira e Eustáquio de Sá (2010) o teste de tetrazólio é um teste promissor para determinar a viabilidade e vigor de sementes de milho. Observando os dados da Tabela 3 verificou-se que os valores médios do teste de tetrazólio dos genótipos de milho A e B não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre si em nenhuma das classificações do teste: sementes viáveis vigorosas, sementes viáveis não vigorosas e sementes não viáveis. Foi verificado que

o percentual de sementes viáveis vigorosas estava acima de 76% nos dois genótipos, indicando que os dois genótipos estavam com boa qualidade (vigor) no início do armazenamento, segundo critérios relatados por Dias e Barros (1995).

Tabela 3. Valores médios do teste de tetrazólio, em %, dos genótipos de milho A e B.

GENÓTIPOS	TETRAZÓLIO		
	I (Viável vigorosa)	II (Viável não vigorosa)	III (Não viável)
A	82 a ¹	21 a	3 a
B	76 a	16 a	3 a
Teste F (TS x E)	1,57 ^{NS}	1,81 ^{NS}	-
DMS (5%)	8,79	9,10	1,73
CV (%)	6,37	29,22	40,0

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de dano mecânico dos genótipos de milho A e B em cada classificação de danos. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os genótipos de milho A e B somente no dano mecânico leve no ponto de inserção no sabugo ou partes quebradas, sem atingir o embrião, nas demais classes de dano não houve diferença significativa. Sementes danificadas podem ser porta de entrada para microrganismos que são responsáveis por destruírem as reservas das sementes e por consequência reduzir a germinação e vigor das sementes reduzindo o potencial de armazenamento das sementes (PAIVA et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2002).

Tabela 4. Valores médios do teste de dano mecânico, em %, dos genótipos de milho A e B.

GENÓTIPOS	DANO MECÂNICO				
	SSD ¹	DML1	DML2	DSS	DMSP
A	44 a ²	21 a	32 a	11 a	7 a
B	39 a	19 a	18 b	6 a	6 a
Teste F (TS x E)	1,28 ^{NS}	1,06 ^{NS}	25,02 ^{**}	1,85 ^{NS}	0,69 ^{NS}
DMS (5%)	11,88	5,95	6,84	8,08	4,41
CV (%)	16,64	17,41	16,15	20,98	19,43

¹SSD: Sementes sem danos; DML1: Dano mecânico leve no endosperma; DML2: Dano mecânico leve no ponto de inserção do sabugo; DSS: Dano severo superficial no embrião; DMSP: dano mecânico severo profundo.

²Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise estatística em esquema fatorial para o teste de germinação não foi significativa ($P>0,05$) entre ambientes de armazenamento nos genótipos de milho híbrido A e B. Desta maneira, os efeitos principais isolados são apresentados e verificou-se que para ambos os ambientes (Câmara Fria - CF e Armazém Convencional - AC) não existiu diferença significativa ($P>0,05$) nos genótipos A e B (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Valores médios do efeito principal da germinação, em %, do genótipo de milho A, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	GERMINAÇÃO
	----- % -----
Câmara Fria	98 a ¹
Armazém Convencional	97 a
Teste F	2,14 ^{NS}
DMS (5%)	0,56
CV (%)	2,25

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6. Valores médios do efeito principal da germinação, em %, do genótipo de milho B, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	GERMINAÇÃO
	----- % -----
Câmara Fria	98 a ¹
Armazém Convencional	98 a
Teste F	2,89 ^{NS}
DMS (5%)	0,47
CV (%)	1,90

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Marcos-Filho (1999a; 2015) o teste de germinação, apesar de ser usado na rotina de avaliação das sementes, é um teste com limitações, pois nele é avaliado o poder germinativo das sementes sob condições ideais de ambiente e que para a diferenciação de qualidade de lotes é necessário o uso de testes de vigor. O mesmo autor destacou também que o teste de germinação não deve ser substituído

pelos testes de vigor e que estes devem ser um complemento para detectar diferenças que não podem ser visualizadas no teste de germinação.

A interação da germinação foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) no fatorial TS x E (Tratamento de sementes x Épocas de armazenamento). O desdobramento dos valores médios de germinação do genótipo de milho A mostraram que o TS3 apresentou diferença significativa em relação aos demais a partir dos 180 dias de armazenamento, em que obteve 94% de germinação das sementes, mantendo o mesmo percentual de germinação até 240 dias de armazenamento, não diferindo dos tratamentos Testemunha e TS5 após o mesmo período de armazenamento. A testemunha e o TS5 não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos em nenhuma época de armazenamento (Tabela 7). Os tratamentos TS1, TS2 e TS3 foram os tratamentos com melhores resultados após 240 dias de armazenamento com 98%, 99% e 98% de germinação, respectivamente.

Tabela 7. Desdobramento dos valores médios da germinação do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Testemunha ¹	99 Aab ²	98 Aab	99 ABa	98 Aab	96 ABb
TS1	97 Aa	98 Aa	100 Aa	99 Aa	98 Aa
TS2	98 Aa	98 Aa	99 Aa	98 Aa	99 Aa
TS3	98 Aa	96 Aab	96 Bab	94 Bb	94 Bb
TS4	99 Aa	98 Aa	100 Aa	99 Aa	98 Aa
TS5	100 Aa	98 Aabc	99 ABab	96 ABbc	96 ABbc
Teste F (TS x E)	1,66*				
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes	3,03				
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas	3,17				
CV (%)	2,25				

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Dados semelhantes foram obtidos por Bittencourt et al. (2000) que em sua pesquisa verificaram que após 30 dias de armazenamento sementes tratadas com

inseticidas apresentaram resultados de germinação superiores a 94%. Magalhães (2013) trabalhando com sementes do híbrido AG 7000 armazenado em armazém convencional verificou que as sementes tratadas com Thiametoxan e Abamectina apresentaram resultados de germinação abaixo de 85% após 90 dias de armazenamento. Esses resultados discordam dos dados obtidos no presente trabalho, em que as sementes tratadas com Abamectina após 240 dias de armazenamento apresentaram 98% de germinação. No TS3 as sementes tratadas com Thiametoxan diferiram dos demais tratamentos após 180 dias de armazenamento, porém com 94% de germinação, valor acima do padrão mínimo (85%) de comercialização de acordo com Brasil (2005).

A interação do envelhecimento acelerado (EA) foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial TS x E nos genótipos de milho A e B (Tabela 8). O desdobramento dos valores médios de EA do genótipo de milho A evidenciaram que a partir de 180 dias de armazenamento todos os tratamentos de sementes, com exceção da testemunha e do TS1, apresentaram redução na qualidade das sementes diferindo significativamente das épocas anteriores. Aos 180 dias de armazenamento o TS1 apresentou o melhor resultado de EA e o TS3 o mais baixo resultado, 94% e 85%, respectivamente. Ao final do período de armazenamento, 240 dias, os tratamentos TS1 e TS2 mantiveram 89% de EA não diferindo da testemunha. Os tratamentos com maior redução na qualidade foram os TS3, TS4 e TS5 com 80%, 68% e 72%, respectivamente. Vieira e Krzyzanowski (1999) afirmaram que o uso de tratamento químico associados as sementes podem prejudicar a qualidade fisiológica das sementes corroborando com os dados supracitados.

No genótipo de milho B (Tabela 9), os valores médios do desdobramento do EA mostraram que a testemunha após os 240 dias de armazenamento obteve apenas 83% de germinação após o EA, mesmo resultado do genótipo de milho A (Tabela 8). Porém, no genótipo de milho B o resultado da testemunha foi o mais baixo e diferiu significativamente dos demais tratamentos. O TS3 também apresentou diferença significativa em relação ao TS2, que obteve o mais alto resultado, seguido dos TS1 e TS4 com 94% de germinação após EA.

Tabela 8. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Testemunha ¹	97 Aa ²	96 Aa	92 Aa	91 ABab	83 ABb
TS1	98 Aa	96 Aa	95 Aa	94 Aa	89 Aba
TS2	100 Aa	95 Aab	93 Aab	90 ABb	89 Ab
TS3	95 Aa	95 Aa	92 Aab	85 Bbc	80 BCd
TS4	99 Aa	98 Aa	94 Aab	88 ABb	68 Dc
TS5	97 Aa	96 Aab	94 Aab	88 ABb	72 CDc
Teste F (TS x E)	6,07**				
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes	8,36				
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas	8,74				
CV (%)	6,70				

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo de milho B, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Testemunha ¹	98 Aa ²	95 Bab	93 Bb	92 Bb	83 Cc
TS1	98 Aa	97 ABab	96 ABab	95 ABab	94 ABb
TS2	100 Aa	100 Aa	98 Aab	97 Aab	96 Ab
TS3	99 Aa	96 Bab	94 ABbc	94 ABbc	91 Bc
TS4	98 Aa	97 ABab	95 ABab	95 ABab	94 ABb
TS5	98 Aa	98 ABa	98 Aa	97 Aa	93 ABb
Teste F (TS x E)	3,42**				
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes	3,64				
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas	3,80				
CV (%)	2,76				

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação do EA foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial A x E (Ambiente de armazenamento x Época de armazenamento) nos genótipos de milho A e B. O desdobramento dos valores médios de EA do genótipo de milho A (Tabela 10), permitiu observar que a partir dos 120 dias de armazenamento as sementes armazenadas em Armazém convencional (AC) apresentaram resultados de EA inferiores com diferença significativa entre as sementes armazenadas em Câmara Fria (CF). As sementes armazenadas em AC apresentaram redução de qualidade a partir dos 60 dias de armazenamento e em CF começaram a reduzir a qualidade a partir dos 180 dias de armazenamento.

Tabela 10. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE RMAZENAMENTO	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Câmara Fria	98 Aa ¹	97 Aab	94 Aab	92 Ab	85 Ac
Armazém Convencional	97 Aa	93 Ab	87 Bc	87 Bc	76 Bd
Teste F (A x E)	6,35**				
DMS (5%) Épocas dentro de Ambientes de armazenamento				4,82	
DMS (5%) Ambientes de armazenamento dentro de Épocas				3,45	
CV (%)	6,70				

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

No genótipo de milho B, a partir de 120 dias de armazenamento houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre ambientes de armazenamento (Tabela 11), a partir desse período as sementes armazenadas em AC apresentaram queda na qualidade enquanto as sementes armazenadas em CF apresentaram diferença significativa a partir de 180 dias de armazenamento. Em ambos os genótipos no final do armazenamento a CF foi o melhor ambiente para armazenamento das sementes. Esses dados corroboram com Magalhães (2013) que observou que em alguns híbridos após 90 dias de armazenamento as sementes armazenadas em AC apresentaram redução nos valores de EA e que sementes armazenadas em CF, mesmo após 360 dias de armazenamento, estavam com valores de envelhecimento acelerado acima de 90%. Em seus estudos, Bittencourt et al. (2000) verificaram que o vigor de sementes de milho armazenadas em armazém convencional por um

período de 30 dias após receberem Carbofuran como tratamento reduziu significativamente.

Tabela 11. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo de milho B, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Câmara Fria	99 Aa ¹	97 Aab	97 Aab	96 Ab	95 Ab
Armazém Convencional	98 Aa	97 Aa	95 Bb	93 Bb	88 Bc
Teste F (A x E)	11,48**				
DMS (5%) Épocas dentro de Ambientes de armazenamento	2,10				
DMS (5%) Ambientes de armazenamento dentro de Épocas	1,50				
CV (%)	2,76				

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação do EA foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial A x TS (Ambiente de armazenamento x Tratamento de Sementes) nos genótipos de milho A e B. Na Tabela 12, o desdobramento dos valores médios de EA do genótipo de milho A mostrou que os tratamentos Testemunha, TS1 e TS2 não apresentaram diferença significativa entre os ambientes de armazenamento. As sementes tratadas com TS3, TS4 e TS5 armazenadas em CF apresentaram valores médios de EA superiores que diferiram estatisticamente das sementes com mesmo tratamento armazenadas em AC. No genótipo de milho B, o desdobramento dos valores médios de EA (Tabela 13) apresentou que a Testemunha e o TS3 diferiram significativamente do TS2 quando armazenadas em CF. No AC os resultados foram semelhantes, porém o TS3 foi superior à Testemunha. Todos os tratamentos de sementes apresentaram diferença significativa entre os ambientes de armazenamento, com exceção da Testemunha e TS3. Em todos os tratamentos os valores de EA das sementes armazenadas em CF foram superiores. Esses dados concordam com as afirmações de Black et al. (2006) que relataram que o armazenamento em condições incorretas pode acarretar na perda de qualidade das sementes devido ao desenvolvimento de fungos que podem acelerar a deterioração fisiológica, uma vez que apesar de ser um processo natural de envelhecimento, pode ser acentuada quando armazenadas em condições não ideais.

Tabela 12. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre tratamentos de sementes e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS DE SEMENTES					
	Test.	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
Câmara Fria	92 Aab ¹	96 Aa	95 Aab	90 Ab	92 Aab	94 Aab
Armazém Convenc.	92 Aab	93 Aa	92 Aab	81 Bc	86 Bbc	85 Bc
Teste F (A x TS)	3,50**					
DMS (5%) Ambientes dentro de Tratamento de Sementes	3,78					
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Ambientes	5,52					
CV (%)	6,7					

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 13. Desdobramento dos valores médios de envelhecimento acelerado do genótipo B, em %, da interação significativa entre tratamentos de sementes e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS DE SEMENTES					
	Test.	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
Câmara Fria	95 Ab ¹	97 Aab	99 Aa	95 Ab	97 Aab	97 Aab
Armazém Convenc.	89 Bc	95 Bab	97 Ba	94 Ab	95 Bab	96 Aab
Teste F (A x TS)	4,65**					
DMS (5%) Ambientes dentro de Tratamento de Sementes	1,69					
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Ambientes	2,40					
CV (%)	2,76					

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação do teste de frio (TF) foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial TS x E no genótipo de milho A. Os valores médios do desdobramento do TF evidenciaram que ao final do período de armazenamento os tratamentos TS3 e TS5 apresentaram diferenças em relação aos demais tratamentos, porém com resultados acima de 91% (Tabela 14). Esses resultados contrariam os dados obtidos por Bittencourt et al. (2000) que avaliando dois híbridos de milho tratados com os inseticidas Carbofuran, Thiodicarb e Thiametoxan obtiveram valores de TF abaixo de 90% após 30 dias armazenamento.

Tabela 14. Desdobramento dos valores médios de teste de frio (TF) do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Testemunha ¹	100 Aa ²	99 Aba	98 Aab	98 Aab	97 Ab
TS1	100 Aa	99 Aba	99 Aa	99 Aa	96 Ab
TS2	100 Aa	97 Cb	97 Ab	96 BCb	96 Ab
TS3	98 Aa	97 BCab	97 Aab	95 Cb	91 Bc
TS4	100 Aa	100 Aa	98 Aa	98 ABab	96 Ab
TS5	100 Aa	100 ABab	98 Abc	96 BCc	93 Bd
Teste F (TS x E)	3,03**				
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes	2,14				
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas	2,23				
CV (%)	1,59				

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

No genótipo de milho B o TF não apresentou interação significativa ($P < 0,05$) para nenhum dos fatoriais e, por isto, os valores médios dos fatores foram apresentados separadamente. Na Tabela 15 os valores médios de TF evidenciaram diferença significativa ($P < 0,01$) na qualidade das sementes nas épocas de armazenamento. No início do armazenamento os valores do TF foram 100% e aos 240 dias as sementes estavam com 95%. Na Tabela 16, os valores médios de TF do genótipo de milho B nos ambientes de armazenamento mostraram diferença significativa ($P < 0,01$) entre sementes armazenadas em AC e CF, sendo as sementes armazenadas em CF com valor de TF superior. Na Tabela 17, os valores médios do TF demonstraram que apenas o TS3 diferiu significativamente ($P < 0,01$) dos demais tratamentos, não diferindo apenas do TS2.

Tabela 15. Valores médios do efeito principal do teste de frio, em %, do genótipo de milho B, nas épocas de armazenamento.

ÉPOCAS DE ARMAZENAMENTO	TESTE DE FRIO
	----- % -----
0	100 a ¹
60	99 ab
120	98 b
180	97 c
240	95 d
Teste F	33,51**
DMS (5%)	1,06
CV (%)	1,93

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 16. Valores médios do efeito principal do teste de frio, em %, do genótipo de milho B, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	TESTE DE FRIO
	----- % -----
Câmara Fria	98 a ¹
Armazém Convencional	97 b
Teste F	10,71**
DMS (5%)	0,48
CV (%)	1,93

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 17. Valores médios do efeito principal do teste de frio, em %, do genótipo de milho B, nos tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	TESTE DE FRIO
	----- % -----
TESTEMUNHA	98 a ¹
TS1	99 a
TS2	98 ab
TS3	97 b
TS4	98 a
TS5	98 a
Teste F	6,05**
DMS (5%)	1,21
CV (%)	1,93

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação da condutividade elétrica (CE) foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial A x E nos genótipos de milho A e B. Os valores médios do desdobramento de CE evidenciaram que até 60 dias de armazenamento não houve diferença significativa entre os ambientes de armazenamento. Após 120 dias de armazenamento os resultados da CE de sementes armazenadas em CF foram inferiores aos das sementes em AC apresentando diferença significativa (Tabela 18). Por meio destes resultados, pode-se afirmar que as sementes em CF com controle de temperatura e umidade relativa do ar apresentaram um processo de deterioração, ao nível das membranas celulares, mais lento que sementes em AC, onde não há controle das condições. Nos dois ambientes de armazenamento houve diferença significativa entre as épocas de armazenamento dentro de cada ambiente de armazenamento.

Na Tabela 19, os valores médios dos desdobramentos de CE mostraram comportamento semelhante do genótipo de milho B em comparação com o genótipo A, em que a partir dos 120 dias de armazenamento os valores de CE das sementes em CF diferiram dos valores das sementes em AC, porém o genótipo de milho B apresentou valores de CE mais baixos do que o genótipo A (Tabela 18). Smiderle e Cícero (1998) avaliando o efeito de inseticidas no controle de insetos e na qualidade fisiológica em sementes de milho constataram que os valores de CE aumentaram ao longo do período de armazenamento, o que corrobora com as observações feitas das Tabelas 18 e 19.

Tabela 18. Desdobramento dos valores médios de condutividade elétrica (CE) do genótipo de milho A, em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, da interação significativa entre épocas de armazenamento e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ -----				
Câmara Fria	14,27 Ae ¹	17,74 Ad	19,22 Bc	20,46 Bb	22,03 Ba
Armazém Convenc.	14,27 Ae	18,19 Ad	20,02 Ac	21,33 Ab	23,87 Aa
Teste F (A x E)	5,25**				
DMS (5%) Épocas dentro de Ambientes de armazenamento					0,82
DMS (5%) Ambientes de armazenamento dentro de Épocas					0,58
CV (%)	5,39				

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 19. Desdobramento dos valores médios de condutividade elétrica do genótipo de milho B, em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, da interação significativa entre épocas de armazenamento e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ -----				
Câmara Fria	13,16 Ad ¹	13,55 Acd	14,02 Bc	14,99 Bb	16,01 Ba
Armazém Convenc.	13,16 Ac	13,80 Ac	15,30 Ab	16,09 Ab	18,85 Aa
Teste F (A x E)	14,48**				
DMS (5%) Épocas dentro de Ambientes de armazenamento	0,81				
DMS (5%) Ambientes de armazenamento dentro de Épocas	0,58				
CV (%)	6,83				

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação da CE foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial TS x E nos genótipos de milho A e B. A interpretação do desdobramento dos valores médios de CE do genótipo A mostraram que a testemunha apresentou os menores valores de CE aos 60, 180 e 240 dias de armazenamento em relação aos demais tratamentos demonstrando que os tratamentos de sementes utilizados podem acelerar o processo de deterioração das membranas das sementes. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si nas épocas de armazenamento (Tabela 20). Esses resultados são corroborados por Bittencourt et al. (2000) que verificaram que com a evolução do período de armazenamento os valores de CE aumentaram nas sementes tratadas com inseticidas.

Os valores médios do desdobramento do fatorial TS x E mostraram que todos os tratamentos diferiram significativamente ($P < 0,01$) da testemunha em todas as épocas de armazenamento no genótipo de milho B. Foi observado que as sementes tratadas apresentaram maiores níveis de deterioração com o avanço das épocas de armazenamento. Os valores de CE do genótipo B foram menores que o valores do genótipo A (Tabela 21). Vazquez et al. (2014) avaliando cinco híbridos de milho chegaram a conclusão que o tratamento de sementes de milho com inseticidas não interfere nos resultados dos testes de condutividade elétrica mesmo após 35 dias de armazenamento.

Tabela 20. Desdobramento dos valores médios de condutividade elétrica (CE) do genótipo A, em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ -----				
Testemunha ¹	14,10Ad ²	16,83Bc	18,95Ab	19,21Cb	20,70Da
TS1	14,69Ad	18,86Ac	20,42Ab	21,39ABab	22,73BCa
TS2	13,51Ad	17,64ABc	19,15Ab	21,21Aba	22,47Ca
TS3	14,30Ad	18,24ABc	20,01Ab	21,25ABb	24,30Aa
TS4	14,09Ad	17,83ABc	19,35Ab	19,94BCb	23,33ABCa
TS5	14,92Ae	18,41Ad	19,84Ac	22,35Ab	24,17ABa

Teste F (TS x E) 2,66**

DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes 1,42

DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas 1,48

CV (%) 5,39

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 21. Desdobramento dos valores médios de condutividade elétrica (CE) do genótipo de milho B, em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ -----				
Testemunha ¹	11,94Cc ²	12,54Cc	13,71Bb	13,73Bb	15,39Ca
TS1	13,89Abc	14,84Abc	14,18ABc	15,80Ab	17,61Aba
TS2	12,46BCc	13,11BCc	14,94ABb	15,61Ab	17,22Ba
TS3	13,36ABCd	14,09ABcd	14,79ABbc	15,65Ab	17,49Ba
TS4	13,32ABCd	13,56ABCcd	14,79ABbc	15,73Ab	17,81ABa
TS5	14,01Ac	13,92ABCc	15,55Ab	16,72Ab	19,04Aa

Teste F (TS x E) 1,65*

DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes 1,40

DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas 1,46

CV (%) 6,83

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

No genótipo de milho A a interação da CE não foi significativa estatisticamente ($P < 0,05$) para o fatorial TS X A e por isto os efeitos foram apresentados separadamente. Na Tabela 22, os valores médios da CE mostraram diferença significativa ($P < 0,01$) entre ambientes de armazenamento. As sementes armazenadas em Câmara Fria obtiveram os menos valores de CE. Na Tabela 23, a testemunha foi o tratamento com menor valor de CE, os tratamentos com maiores valores de CE foram TS1, TS3 e TS5.

Tabela 22. Valores médios do efeito principal do teste de condutividade elétrica, em %, do genótipo de milho a, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA
Câmara Fria	18,74 b ¹
Armazém Convencional	19,54 a
Teste F	35,64**
DMS (5%)	0,26
CV (%)	5,39

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 23. Valores médios do efeito principal do teste de condutividade elétrica, em %, do genótipo de milho A, nos tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA
TESTEMUNHA	17,96 c ¹
TS1	19,62 a
TS2	18,79 b
TS3	19,62 a
TS4	18,91 b
TS5	19,94 a
Teste F	20,04**
DMS (5%)	0,66
CV (%)	5,39

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação da CE foi significativa estatisticamente ($P < 0,01$) para o fatorial TS x A no genótipo de milho B (Tabela 24). Todos os tratamentos de sementes apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre ambientes de armazenamento, com exceção do TS1 que os valores médios de CE foram semelhantes nas duas condições de armazenamento. A testemunha diferiu significativamente de todos os tratamentos nas duas condições de armazenamento com os valores mais baixos de condutividade. Verificou-se também nos dois genótipos que independente do tratamento de sementes testado ocorreu um aumento de perda de lixiviados a partir do avanço do tempo de armazenamento, a começar por 60 dias (Tabelas 20 e 21). Ribeiro (2016) também observou por meio de resultados de testes de CE que o armazenamento contribui para a redução do vigor de sementes de milho.

Tabela 24. Desdobramento dos valores médios de condutividade elétrica (CE) do genótipo de milho B, em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, da interação significativa entre tratamentos de sementes e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZEM	TRATAMENTOS DE SEMENTES					
	Test. ¹	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
	----- $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ -----					
Câmara Fria	12,73Bc ²	15,03Aa	13,72Bb	14,69Ba	14,56Bab	15,35Ba
Armazém Convencional	14,19Ab	15,50Aa	15,61Aa	15,46Aa	15,52Aa	16,34Aa
Teste F (TS x A)	2,48*					
DMS (5%) Ambientes dentro de Tratamento de Sementes						0,63
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Ambientes						0,92
CV (%)	6,83					

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A análise estatística em esquema fatorial para o teste de emergência de plântulas em campo (EC) não foi significativa ($P > 0,05$) entre ambientes de armazenamento no genótipo de milho híbrido A. Desta maneira, os efeitos principais isolados são apresentados e verificou-se que para ambos os ambientes (Câmara Fria e Armazém Convencional) não existiu diferença significativa ($P > 0,05$) no genótipo A (Tabela 25).

Tabela 25. Valores médios do efeito principal da emergência de plântulas em campo (EC), em %, do genótipo de milho A, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM CAMPO	
	----- % -----	
Câmara Fria	97 a ¹	
Armazém Convencional	97 a	
Teste F	1,31 ^{NS}	
DMS (5%)	0,48	
CV (%)	1,96	

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Para a variável EC o fatorial TS x E foi estatisticamente significativo ($P < 0,01$) no genótipo de milho A. A partir dos 120 dias de armazenamento o TS3 diferiu dos demais tratamentos e o TS5 a partir dos 180 dias de armazenamento. Ao final do período de armazenamento o TS3 e o TS5 foram os tratamentos com o menor percentual de plântulas emergidas, porém com 93% de EC (Tabela 26). Bertuzzi (2015) relatou que sementes de milho tratadas com inseticidas e armazenadas até 60 dias mantêm níveis satisfatórios de qualidade e que o comportamento da EC é distinto entre combinação de produtos e híbridos. Os valores de EC obtidos neste trabalho após 240 dias de armazenamento podem ser considerados altos, levando em consideração que o padrão interno de muitas empresas produtoras de sementes de milho é 90%.

Tabela 26. Desdobramento dos valores médios de emergência de plântulas em campo (EC) do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)				
	0	60	120	180	240
	----- % -----				
Testemunha ¹	99 Aa ²	98 Aa	99 Aa	97 Aba	98 Aa
TS1	99 Aa	98 Aa	99 Aa	99 Aa	99 Aa
TS2	99 Aa	97 Aa	97 Aa	97 ABCa	97 Aa
TS3	100 Aa	98 Abc	94 Bcd	94 BCcd	93 Bd
TS4	99 Aa	99 Aa	97 Aa	97 ABCa	97 Aa
TS5	99 Aa	99 Aa	97 Aa	94 Cb	93 Bb
Teste F (TS x E)	3,81**				
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes			2,63		
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas			2,75		
CV (%)	1,96				

¹Tratamentos de sementes: Testemunha: sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

5.1.2 Análise de Regressão (TS nas Épocas de armazenamento)

Analisando a variável germinação nos genótipos de milho A das sementes em Câmara Fria-CF (Figura 1), verificou-se que as equações do TS3 e TS5 apresentaram valor de R^2 significativo ($P < 0,01$). Nas sementes em Armazém Convencional-AC somente o TS1 e TS2 não tiveram valores de R^2 significativo em suas equações. No genótipo de milho B os tratamentos TS1 e TS3 das sementes em CF foram os únicos com valores de R^2 significativos ($P < 0,01$). Nas sementes em AC a testemunha, TS1 e TS2 foram os tratamentos com R^2 significativo ($P < 0,01$) (Figura 2).

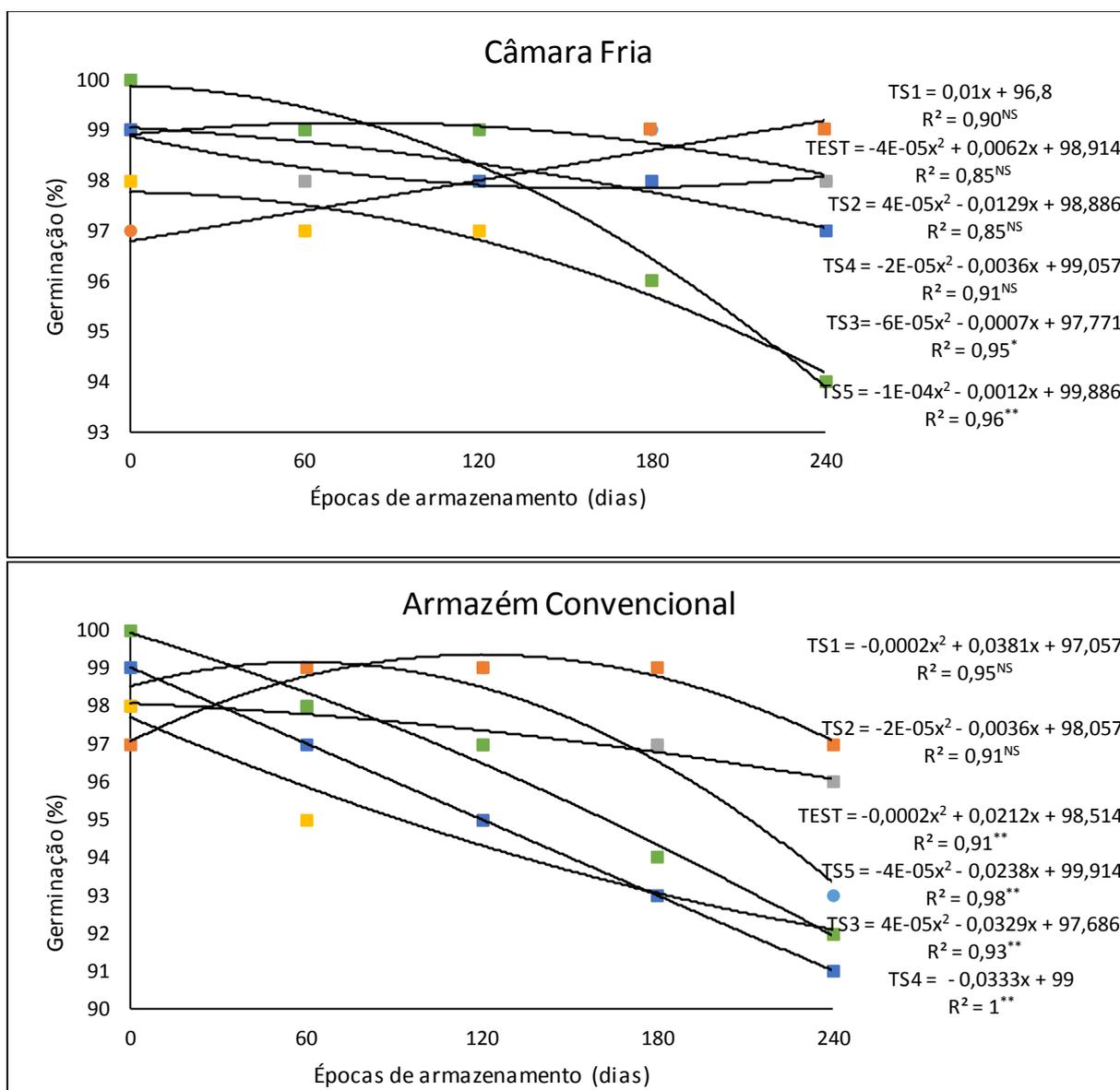


Figura 1. Relação entre a germinação e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho A. ^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

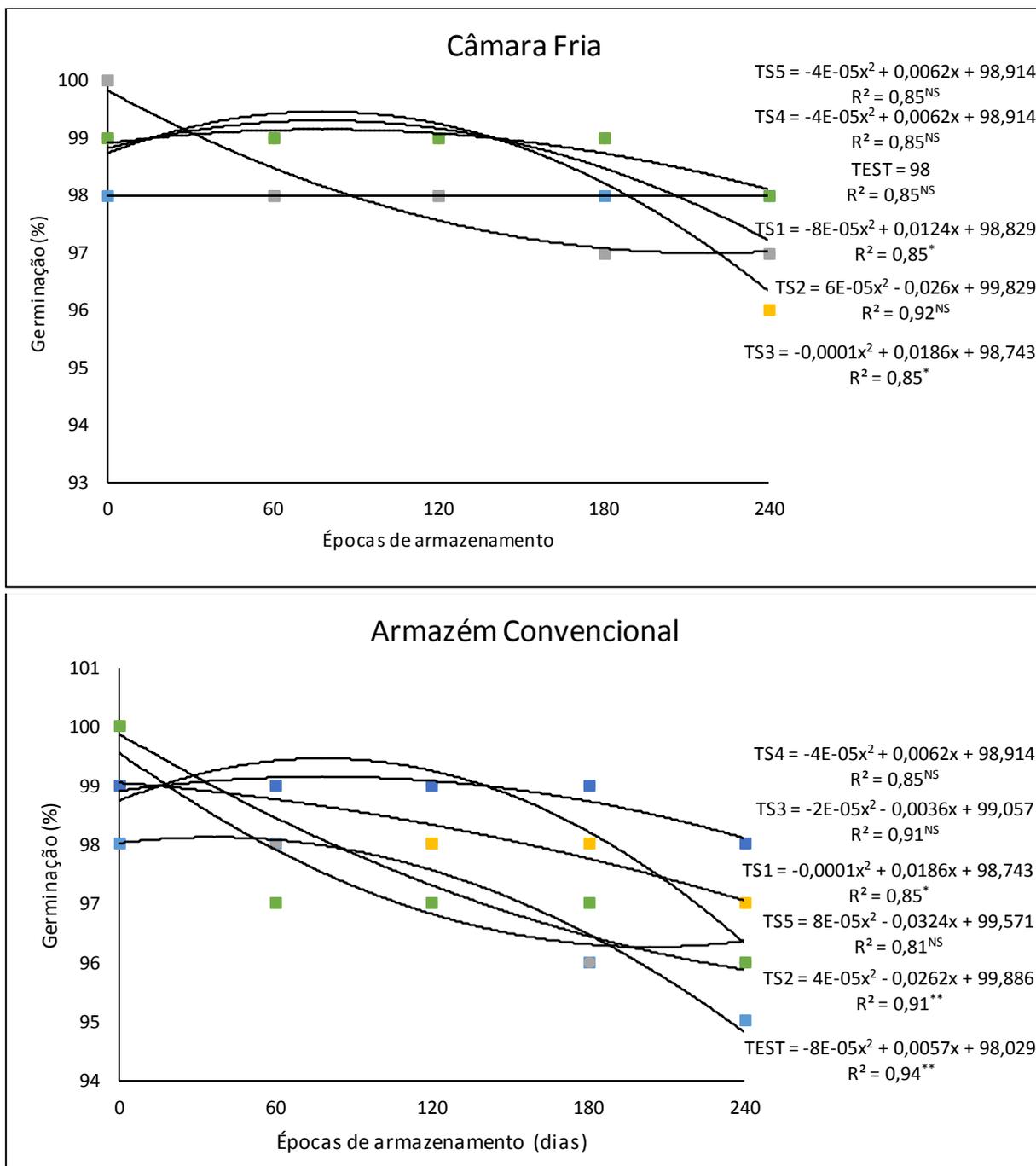


Figura 2. Relação entre a germinação e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho B.
^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

No genótipo de milho A todas as equações de EA das sementes de milho armazenadas em CF e AC foram significativas ($P < 0,01$) (Figura 3) e os valores variaram de 0,86 a 0,96 na CF e de 0,13 a 0,99 no AC indicando alta relação de entre EA e épocas de armazenamento em todos os tratamentos de sementes.

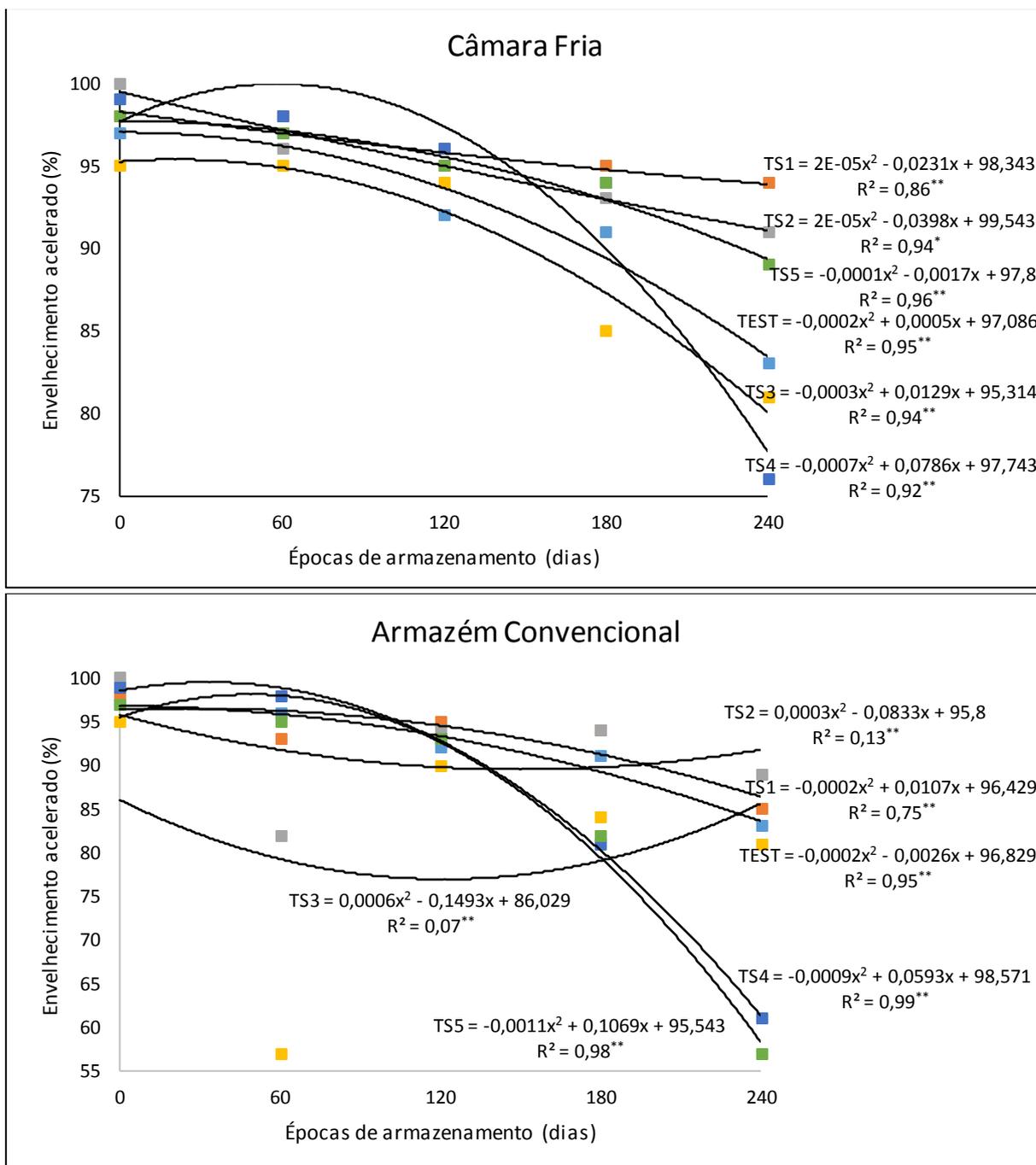


Figura 3. Relação entre o envelhecimento acelerado e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho

A. **Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. *Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Primifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

No genótipo de milho B (Figura 4) todas as equações do EA das sementes em AC foram significativas ($P < 0,01$), mesmo comportamento das sementes do genótipo de milho A (Figura 3-B). As equações do EA das sementes do mesmo genótipo em CF foram significativas ($P < 0,01$) apenas nos TS3 e TS4.

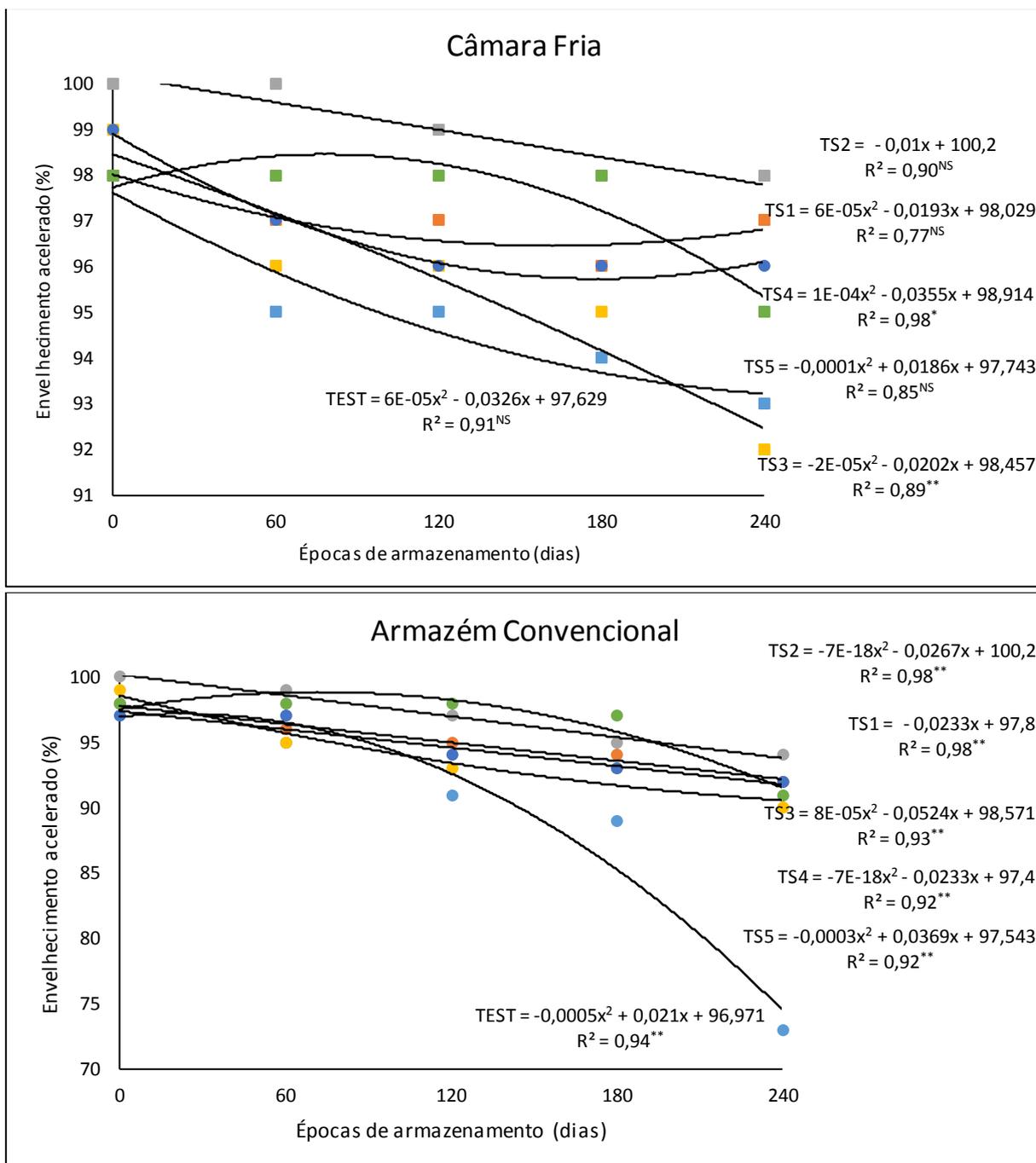


Figura 4. Relação entre o envelhecimento acelerado e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho

B. ^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero

No TF todas as equações dos tratamentos do genótipo de milho A das sementes em AC foram significativas ($P < 0,01$) indicando alta relação entre os tratamentos e as épocas de armazenamento (Figura 5). Nas sementes em CF somente a testemunha e o TS2 não tiveram valores de R^2 significativos. No genótipo de milho B (Figura 6)

todas as equações tiveram valores de R^2 significativo ($P < 0,01$) em todos os tratamentos nos dois ambientes de armazenamento, com exceção da testemunha que no AC a equação obtida não foi significativa.

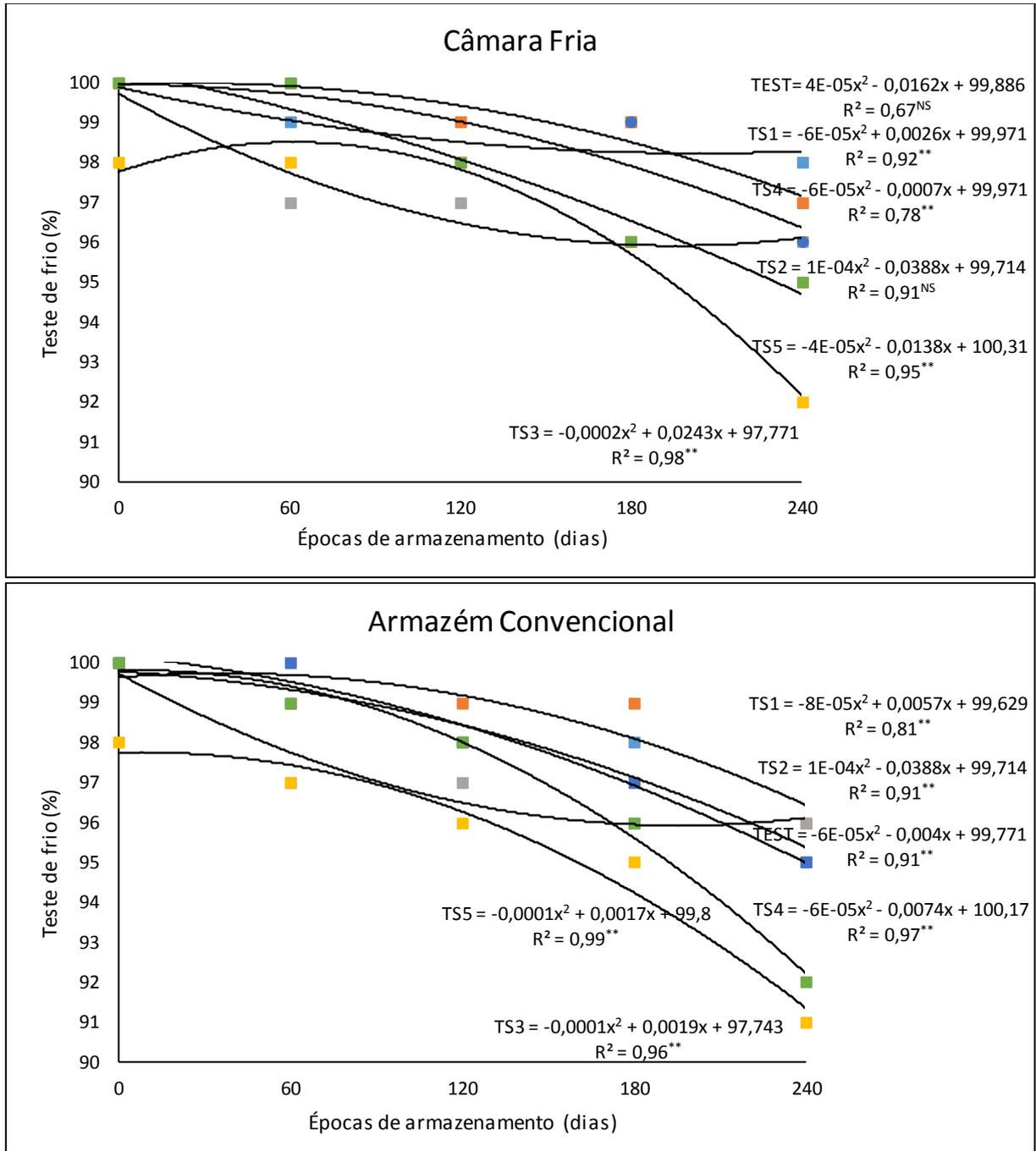


Figura 5. Relação entre o teste de frio e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho A.

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. *Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

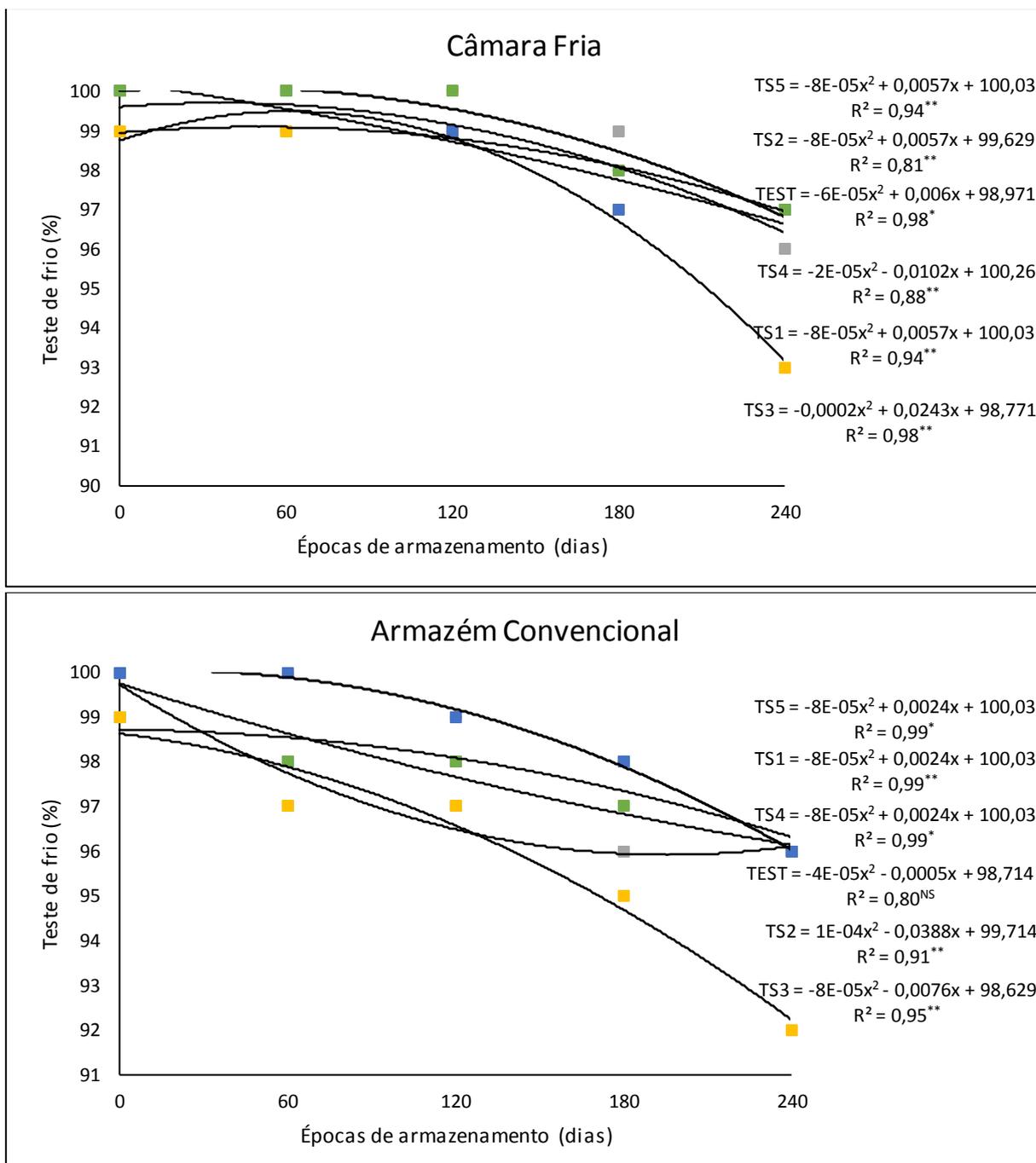


Figura 6. Relação entre o teste de frio e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho B.
 **Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. *Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

Nas Figuras 7 e 8 ficou evidente que no teste de CE dos genótipos de milho A e B das sementes armazenadas em CF e AC as equações de todos os tratamentos de sementes foram significativas ($P < 0,01$). Esses resultados indicam alta relação do teste de CE com variação nos valores de R² de 0,83 a 0,99.

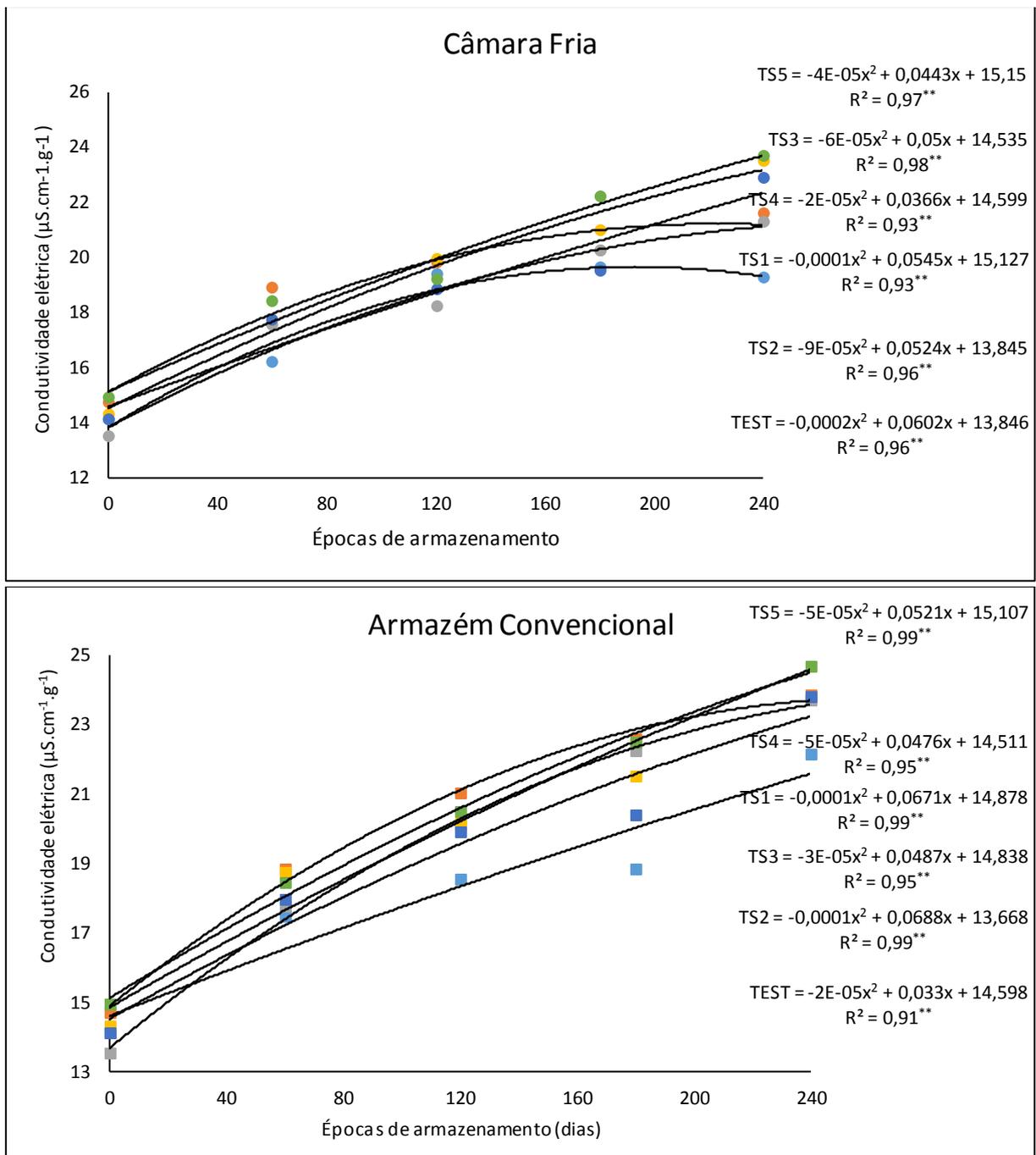


Figura 7. Relação entre a condutividade elétrica e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho

A. **Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. *Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

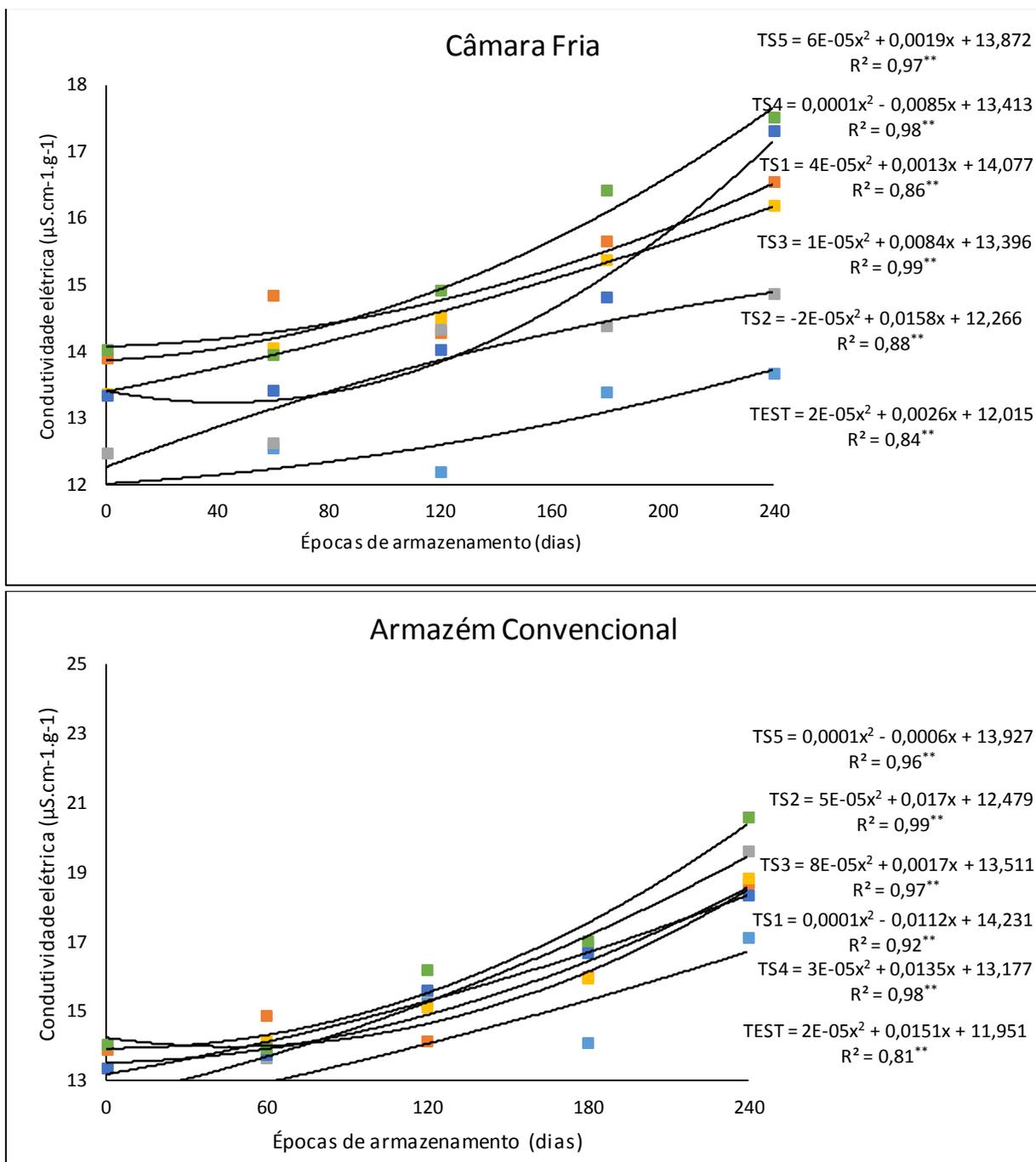


Figura 8. Relação entre a condutividade elétrica e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho

B. **Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. *Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

No genótipo de milho A, nas sementes em CF (Figura 9), verificou-se que as equações do TS3 e TS5 apresentaram valor de R^2 significativo ($P < 0,01$). Nas sementes em AC somente a testemunha e o TS2 não tiveram valores de R^2 significativo em suas equações. No genótipo de milho B, nenhum dos tratamentos das sementes em CF tiveram valores de R^2 significativos ($P < 0,01$). Nas sementes em AC

os tratamentos TS2 e TS5 foram os únicos tratamentos com valores de R² não significativo (P<0,01) (Figura 10).

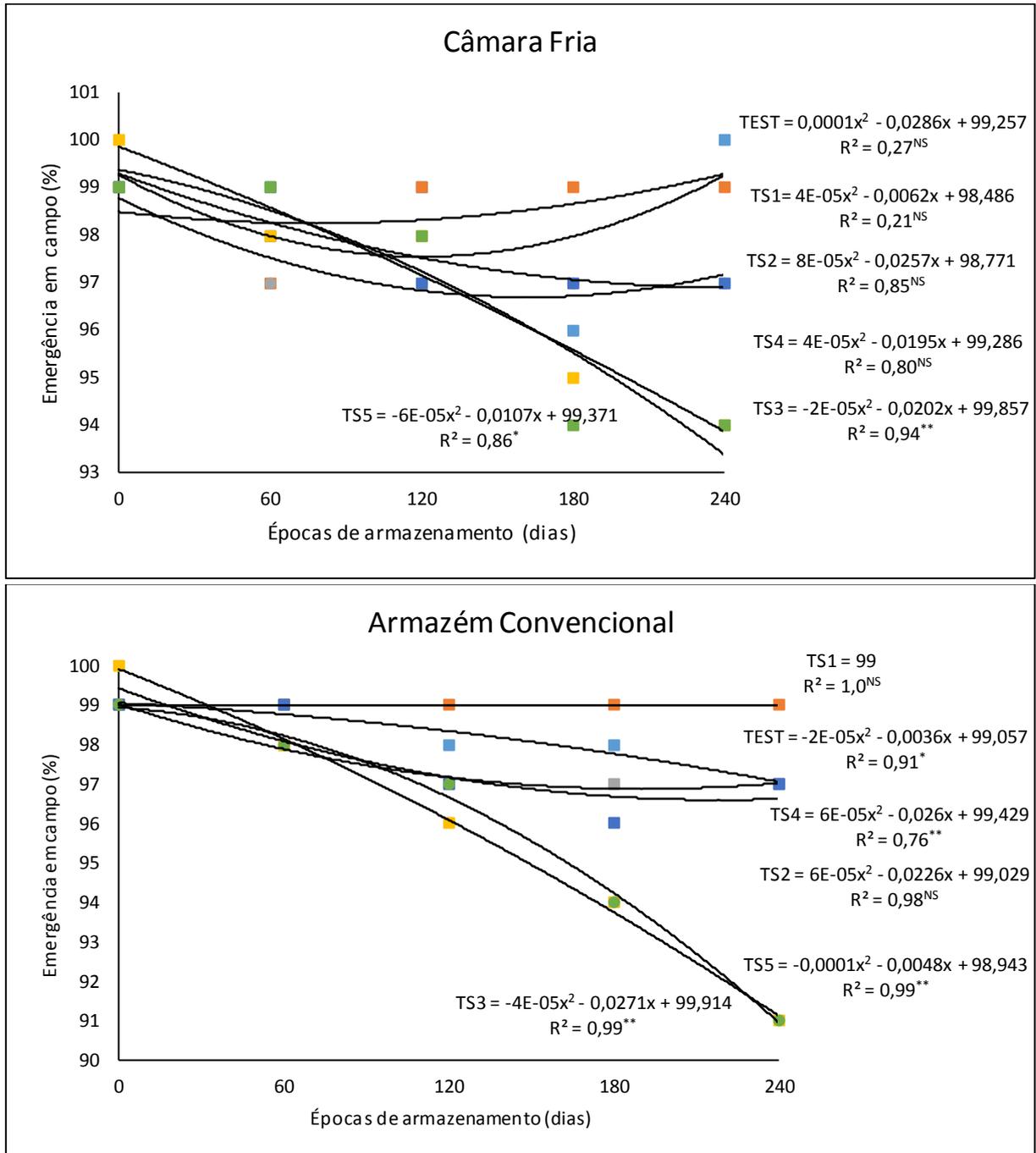


Figura 9. Relação entre a emergência de plântulas em campos e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho A. ^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Primifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

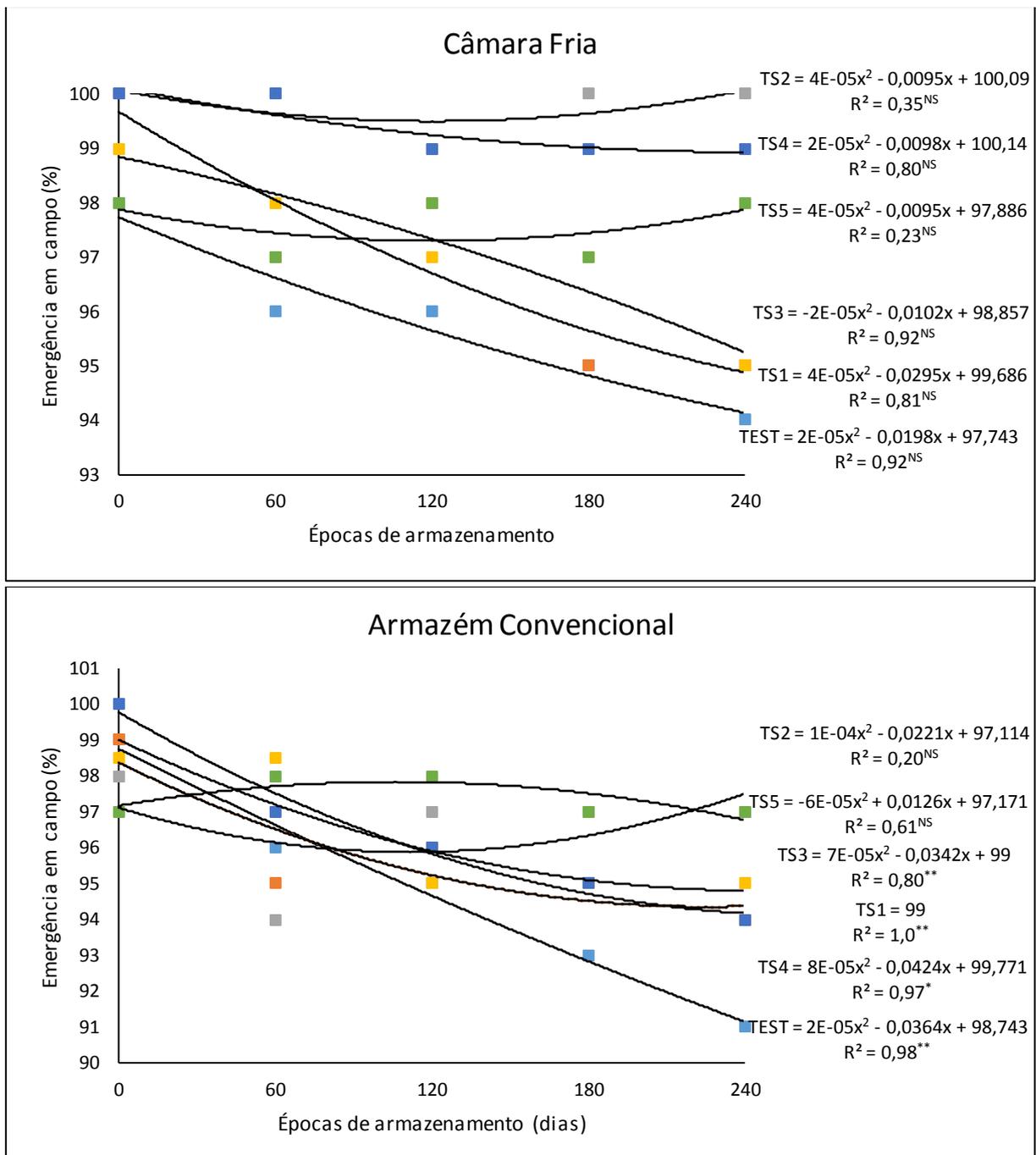


Figura 10. Relação entre a emergência de plântulas em campo e épocas de armazenamento das sementes com base nos ambientes de armazenagem no genótipo de milho B. CF: Câmara Fria; AC: Armazém convencional. ^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. ^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Test: Sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + Polímero.

Como Banzatto e Kronka (2006) explicaram, a análise de regressão visa justificar a existência de uma correspondência funcional que liga as variáveis dependentes e independentes, seus polígonos que expressam a equação e os coeficientes de determinação (R²), que representa em porcentagem o quanto da

variação na resposta é explicada pela equação de regressão em questão. Logo, de modo geral, observou-se nas Figuras 1 a 10, que existe uma relação alta e significativa, pelos valores dos coeficientes de regressão obtidos, entre os tratamentos de sementes e a qualidade fisiológica (germinação e vigor) ao longo do período avaliado de 240 dias de armazenamento, sendo que as curvas expressaram independente do genótipo e do ambiente que as sementes ficaram expostas a diminuição gradual da qualidade das sementes.

5.1.3 Correlação linear

Foi realizada a análise de regressão linear simples dos valores da emergência de plântulas em campo-EC e os demais testes de qualidade fisiológica. Os resultados dos coeficientes de correlação, “r”, permitiram ter uma ideia do grau de associação, com significância ou não, existente entre as variáveis comparadas, dentro dos ambientes e épocas de armazenamento (Tabelas 27 a 25).

Tabela 27. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a média da emergência em campo - EC e as médias das demais características de qualidade fisiológica das sementes (germinação - G, envelhecimento acelerado - EA, teste de frio - TF e condutividade elétrica - CE) do genótipo de milho A nas 5 épocas de armazenamento em Câmara Fria.

Época de Armaz. Câmara Fria (dias)	G	EA	TF	CE
0	0,31 ^{NS}	- 0,80 ^{NS}	- 1,00 ^{**}	0,03 ^{NS}
60	0,70 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,53 ^{NS}	- 0,07 ^{NS}
120	0,63 ^{NS}	- 0,70 ^{NS}	0,70 ^{NS}	0,75 ^{NS}
180	0,80 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,64 ^{NS}	- 0,23 ^{NS}
240	0,88 [*]	0,14 ^{NS}	0,88 [*]	- 0,88 ^{**}

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 27, os coeficientes obtidos mostraram que no genótipo de milho A nas sementes em CF os valores de “r” foram significativos aos 240 dias de armazenamento no teste de germinação ($r = 0,88^*$), CE ($r = -0,88^{**}$) e TF ($r = 0,88^*$) que também obteve valor de “r” significativo no início do armazenamento ($r = -1,00^{**}$). Para as sementes do genótipo de milho A em AC os valores de “r” não foram significativos com a CE (Tabela 28), no teste de germinação os valores de “r” foram significativos aos 120 e 180 dias de armazenamento com $r = 0,86^*$ e $r = 0,88^*$,

respectivamente. No EA o valor de “r” foi significativo apenas aos 180 dias de armazenamento ($r = 0,81^*$). Os valores de “r” da correlação entre a EC e o TF foram significativos em todas as épocas de armazenamento, exceto aos 60 dias.

Tabela 28. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a média da emergência em campo - EC e as médias das demais características de qualidade fisiológica das sementes (germinação – G, envelhecimento acelerado - EA, teste de frio - TF e condutividade elétrica - CE) do genótipo de milho A nas 5 épocas de armazenamento em Armazém Convencional.

Época de Armaz. Armazém Convenc. (dias)	G	EA	TF	CE
0	- 0,23 ^{NS}	- 0,74 ^{NS}	- 1,00 ^{**}	0,03 ^{NS}
60	0,39 ^{NS}	0,61 ^{NS}	0,80 ^{NS}	- 0,23 ^{NS}
120	0,86 [*]	0,71 ^{NS}	0,87 [*]	0,09 ^{NS}
180	0,88 [*]	0,81 [*]	0,87 [*]	- 0,20 ^{NS}
240	0,60 ^{NS}	0,38 ^{NS}	0,97 ^{**}	- 0,69 ^{NS}

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

No genótipo de milho B, os valores de “r” obtidos entre a EC e os testes de germinação, EA, TF e CE das sementes armazenadas em CF não foram significativos ($P < 0,01$) em nenhuma das épocas de armazenamento (Tabela 29).

As sementes do mesmo genótipo armazenadas em AC não apresentaram valores de “r” significativos ($P < 0,01$) para o teste de germinação e TF (Tabela 30). Na CE aos 180 e 240 dias de armazenamento os valores de “r” foram $r = 0,90^*$ e $r = 0,95^{**}$, respectivamente. No teste de envelhecimento acelerado os valores foram $r = 0,94^{**}$ aos 120 e 180 dias e $r = 0,81^*$ aos 240 dias de armazenamento.

Tabela 29. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a média da emergência em campo - EC e as médias das demais características de qualidade fisiológica das sementes (germinação - G, envelhecimento acelerado - EA, teste de frio - TF e condutividade elétrica - CE) do genótipo de milho B nas 5 épocas de armazenamento em Câmara Fria.

Época de Armaz. Câmara Fria (dias)	G	EA	TF	CE
0	0,22 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,52 ^{NS}	0,13 ^{NS}
60	0,21 ^{NS}	0,62 ^{NS}	0,00 ^{NS}	-0,24 ^{NS}
120	0,15 ^{NS}	0,67 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,62 ^{NS}
180	- 0,31 ^{NS}	0,60 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,02 ^{NS}
240	0,00 ^{NS}	0,66 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,33 ^{NS}

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 30. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a média da emergência em campo - EC e as médias das demais características de qualidade fisiológica das sementes (germinação - G, envelhecimento acelerado - EA, teste de frio - TF e condutividade elétrica - CE) do genótipo de milho B nas 5 épocas de armazenamento em Armazém Convencional.

Época de Armaz. Armazém Convenc. (dias)	G	EA	TF	CE
0	- 0,49 ^{NS}	- 0,13 ^{NS}	- 0,13 ^{NS}	- 0,38 ^{NS}
60	0,00 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,06 ^{NS}
120	- 0,49 ^{NS}	0,94 ^{**}	0,38 ^{NS}	0,59 ^{NS}
180	- 0,09 ^{NS}	0,94 ^{**}	0,21 ^{NS}	0,90 [*]
240	0,22 ^{NS}	0,81 [*]	- 0,04 ^{NS}	0,95 ^{**}

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

^{*}Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{**}Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

5.2 Qualidade sanitária

Smiderle et al. (2003) destacaram que os principais gêneros de fungos responsáveis por infectarem as sementes de milho em condições de campo são *Fusarium* e *Cephalosporium* e durante o armazenamento *Aspergillus* e *Penicillium*. No presente trabalho verificou-se, por meio do teste de sanidade de sementes, a presença de fungos do gênero *Fusarium* e *Penicillium*, cujos resultados são apresentados e discutidos na sequência. O fungo *Aspergillus* não teve apresentado seus resultados devido à baixíssima incidência na testemunha e ausência nas amostras de sementes tratadas demonstrando efeito positivo do tratamento.

A análise estatística em esquema fatorial para *Fusarium* não foi significativa ($P > 0,05$) entre ambientes de armazenamento nos genótipos de milho híbrido A e B. Desta forma, os efeitos principais isolados são apresentados nas Tabelas 31 e 32 e verificou-se que para ambos os ambientes (CF e AC) não existiu diferença significativa ($P > 0,05$) nos genótipos A e B.

A interação de *Fusarium* foi significativa estatisticamente ($P < 0,05$) para os fatoriais A x E e TS x E somente no genótipo de milho A. Na Tabela 33, o desdobramento dos valores médios de *Fusarium* mostraram que somente aos 240 dias de armazenamento houve diferença significativa entre os ambientes de armazenamento.

Tabela 31. Valores médios de *Fusarium*, em %, do genótipo de milho A, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	<i>Fusarium</i>
	----- % -----
Câmara Fria	3,24 a ¹
Armazém Convencional	3,17 a
Teste F	0,37 ^{NS}
DMS (5%)	0,24
CV (%)	22,90

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

^{NS}Valor não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 32. Valores médios de *Fusarium*, em %, do genótipo de milho B, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	<i>Fusarium</i>
	----- % -----
Câmara Fria	2,81 a ¹
Armazém Convencional	2,99 a
Teste F	2,88 ^{NS}
DMS (5%)	0,20
CV (%)	21,01

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

^{NS}Valor não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

As sementes em AC apresentaram um maior percentual de contaminação por *Fusarium*. Na interação TS x E do genótipo de milho A (Tabela 34), a testemunha foi o tratamento com o maior nível de contaminação por *Fusarium*, diferindo dos demais tratamentos em todas as épocas de armazenamento. Aos 240 dias de armazenamento os tratamentos TS5, TS4 e TS3 estavam com 4,95%, 3,61% e 2,66% de sementes contaminadas por *Fusarium*, respectivamente, diferindo da testemunha (10,04%) e dos tratamentos TS1 e TS2. Ferreira et al. (2016) estudando o efeito de fungicidas usados no tratamento para controle de *Fusarium* concluíram que este gênero de fungos pode ser controlado com o uso de fungicidas isolados ou combinação destes, inclusive Fludioxonil + Metalaxyl-M (usado no TS1 deste trabalho). Matos et al. (2013) avaliando o impacto de fungicidas sobre a qualidade de sementes durante o armazenamento chegaram à conclusão que o tratamento químico reduz a incidência de *Fusarium verticillioides*.

Tabela 33. Desdobramento dos valores médios de *Fusarium* do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)		
	0	120	240
	----- % -----		
Câmara Fria	2,84 Ab ¹	2,71 Ab	3,63 Ba
Armazém Convencional	2,8 Ab	2,98 Ab	4,18 Aa
Teste F (A x E)	4,05*		
DMS (5%) Épocas dentro de Ambientes de armazenamento	0,50		
DMS (5%) Ambientes de armazenamento dentro de Épocas	0,42		
CV (%)	22,90		

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 34. Desdobramento dos valores médios de *Fusarium* do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)		
	0	120	240
	----- % -----		
Testemunha ¹	9,99 Aa ²	10,04 Aa	10,04 Aa
TS1	1,50 Ba	1,48 Ba	1,15 Da
TS2	1,30 Ba	1,00 Ba	1,00 Da
TS3	1,30 Bb	1,00 Bb	2,66 Ca
TS4	1,15 Bb	1,61 Bb	3,61 Ca
TS5	1,96 Bb	1,96 Bb	4,95 Ba
Teste F (TS x E)	9,98**		
DMS (5%) Armazenamento dentro de Tratamento de Sementes	0,87		
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Armazenamento	1,06		
CV (%)	22,90		

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise estatística em esquema fatorial para *Penicillium* não foi significativa (P>0,05) entre épocas de armazenamento nos genótipos de milho híbrido A e B. Por isto, os efeitos principais isolados são apresentados nas Tabelas 35 e 36, em que verificou-se em todas as épocas de armazenamento (0, 120 e 240 dias) que não houve

diferença significativa ($P>0,05$) para os valores de *Penicillium* nos genótipos de milho A e B.

Tabela 35. Valores médios de *Penicillium*, em %, do genótipo de milho A, nas épocas de armazenamento.

ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	<i>Penicillium</i>
	----- % -----
0	2,38 a ¹
120	2,49 a
240	2,47 a
Teste F	1,61 ^{NS}
DMS (5%)	0,16
CV (%)	13,50

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz ($x+1,0$).

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 36. Valores médios de *Penicillium*, em %, do genótipo de milho B, nas épocas de armazenamento.

ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	<i>Penicillium</i>
	----- % -----
0	1,93 a ¹
120	2,13 a
240	2,17 a
Teste F	2,18 ^{NS}
DMS (5%)	0,29
CV (%)	28,91

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz ($x+1,0$).

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise estatística em esquema fatorial para *Penicillium* não foi significativa ($P>0,05$) entre ambientes de armazenamento apenas no genótipo de milho A. Na Tabela 37, os efeitos principais isolados demonstraram que em ambos ambientes de armazenamento (Câmara Fria e Armazém Convencional) não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os valores de *Penicillium* no genótipo de milho A.

Tabela 37. Valores médios de *Penicillium*, em %, do genótipo de milho A, nos ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO	<i>Penicillium</i>	
	----- % -----	
Câmara Fria	2,39 a ¹	
Armazém Convencional	2,50 a	
Teste F	3,58 ^{NS}	
DMS (5%)	0,10	
CV (%)	13,50	

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz (x+1,0).

^{NS}Valor não significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A interação de *Penicillium* foi significativa estatisticamente ($P < 0,05$) nos fatoriais TS x A nos genótipos de milho A e B. Nas Tabelas 38 e 39, o desdobramento dos valores médios de *Penicillium* evidenciaram que somente a testemunha estava contaminada por *Penicillium* diferindo significativamente dos demais tratamentos que não apresentaram contaminação.

Tabela 38. Desdobramento dos valores médios de *Penicillium* do genótipo de milho A, em %, da interação significativa entre tratamentos de sementes e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZEM	TRATAMENTOS DE SEMENTES					
	Test. ¹	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
----- % -----						
Câmara Fria	9,18 Ba ²	1,00 Ab	1,00 Ab	1,10 Ab	1,00 Ab	1,10 Ab
Armazém Convencional	9,91 Aa	1,00 Ab	1,10 Ab	1,00 Ab	1,00 Ab	1,00 Ab
Teste F (TS x A)	5,46*					
DMS (5%) Ambientes dentro de Tratamento de Sementes	0,26					
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Ambientes	0,39					
CV (%)	13,50					

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós-metilico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz (x+1,0).

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os percentuais de contaminação por *Penicillium* também diferiram estatisticamente entre ambientes de armazenamento com maior percentual nas

sementes armazenadas em AC. Analisando estes dados pode-se afirmar que o tratamento de sementes foi eficiente no controle de fungos durante o armazenamento das sementes, sendo corroborado pelas conclusões de Miglionrini et al. (2012) que o tratamento químico é eficiente na redução da incidência de fungos associados as sementes.

Tabela 39. Desdobramento dos valores médios de *Penicillium* do genótipo de milho B, em %, da interação significativa entre tratamentos de sementes e ambientes de armazenamento.

AMBIENTE DE ARMAZEM	TRATAMENTOS DE SEMENTES					
	Test. ¹	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
	----- % -----					
Câmara Fria	6,58 Ba ²	1,00 Ab				
Armazém Convencional	8,29 Aa	1,00 Ab	1,00 Ab	1,00 Ab	1,10 Ab	1,00 Ab
Teste F (TS x A)	7,89*					
DMS (5%) Ambientes dentro de Tratamento de Sementes				0,48		
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Ambientes				0,71		
CV (%)	28,91					

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A interação de *Penicillium* foi significativa estatisticamente ($P < 0,05$) nos fatoriais TS x E somente no genótipo de milho A. O desdobramento dos valores médios de *Penicillium* entre tratamento de sementes e épocas de armazenamento mostraram que os resultados da testemunha apresentaram diferença significativa entre os demais tratamentos em todas as épocas de armazenamento. Os demais tratamentos não diferiram entre si nas épocas de armazenamento (Tabela 40).

Também foram realizados testes de exame de sementes infestadas aos 0, 120 e 240 dias de armazenamento nas sementes tratadas e na testemunha armazenadas em Câmara Fria e Armazém convencional, porém em nenhuma das avaliações foram verificadas a presença de ovos, larva, pupa ou insetos adultos. O que comprovou a eficiência do controle interno da empresa Limagrain em evitar a praga e a ação dos tratamentos impostos de inseticida às sementes durante todo o processo.

Tabela 40. Desdobramento dos valores médios de *Penicillium* do genótipo de milho B, em %, da interação significativa entre épocas de armazenamento e tratamentos de sementes.

TRATAMENTO DE SEMENTES	ÉPOCA DE ARMAZENAMENTO (dias)		
	0	120	240
	----- % -----		
Testemunha ¹	6,62 Ab ²	7,63 Aa	8,07 Aa
TS1	1,00 Ba	1,00 Ba	1,00 Ba
TS2	1,00 Ba	1,00 Ba	1,00 Ba
TS3	1,00 Ba	1,00 Ba	1,00 Ba
TS4	1,15 Ba	1,00 Ba	1,00 Ba
TS5	1,00 Ba	1,00 Ba	1,00 Ba
Teste F (TS x E)	2,05**		
DMS (5%) Épocas dentro de Tratamento de Sementes	0,71		
DMS (5%) Tratamento de Sementes dentro de Épocas	0,87		
CV (%)	28,91		

¹Tratamentos de sementes: Testemunha sem tratamento; TS1: Deltametrina + Pirimifós -metílico + Fludioxonil + Metalaxyl-M; TS2: TS1 + Tiabendazol; TS3: TS2 + Thiametoxan; TS4: TS2 + Abamectina; TS5: TS2 + Thiametoxan + Abamectina + polímero.

²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz(x+1,0).

**Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

6 CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que:

1. Existe diferença de conservação da qualidade das sementes entre os ambientes de armazenamento;
2. Sementes tratadas armazenadas em câmara fria mantêm a qualidade alta por mais tempo do que em armazém convencional;
3. Os melhores tratamentos foram os tratamentos sem inseticidas e o tratamento que mais comprometeu a qualidade foi a mistura de fungicidas + Thiametoxan;
4. Existe alta relação entre o efeito do tratamento de sementes e a diminuição da qualidade fisiológica ao longo do armazenamento das sementes;
5. No armazenamento das sementes foram identificados a presença de fungos do gênero *Fusarium* e *Penicillium* e o tratamento químico das sementes mostrou efeito positivo no controle destes fungos durante o período de armazenamento;
6. A emergência em campo teve correlação significativa com o teste de condutividade elétrica nas sementes armazenadas na câmara fria e os testes de frio e envelhecimento acelerado nas sementes armazenadas em armazém convencional.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUAKWA, J.J.; CROOKSTON, R.K. Using the kernel milk line to visually monitor grain maturity in maize. **Crop Science**, v.24, n.4, p.687-91, 1984.

AGUILERA, L.A.; CARON, B.O.; CELLA, W.L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.211-215, 2000.

ALMEIDA, F.A.C.; HARA, T.; MATA, M.E.R.M. **Armazenamento de sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB, 1997. 291p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO-JUNIOR, W. **Experimentação agrônômica & AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2015. 396p.

BARREIRA, L.P.; PHILIPPI JÚNIOR, A. A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 23., 2002, Cancún. **Resumos...** p.15.

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1-5.15.

BAUDET, L.; PESKE, S.T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, n.1, p.22-25, 2006. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed101/artigocapa101.shtml>. Acesso em: 12 Jan. 2017.

BAYER. **Produtos para tratamento de sementes**. Disponível em: <<https://www.agro.bayer.com.br/produtos>> Acesso em: 20 Jan. 2017.

BERTUZZI, E.C. **Emergência de milho em função do tratamento das sementes com inseticida, fungicida e bioestimulante**. 2015.31f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2015.

BIOGENE. Polímeros. Disponível em: <http://www.biogene.com.br/tratamento-de-sementes/polimeros> Acesso em: 18 Mai 2018.

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

BLACK, M.; BEWLEY, J.D.; HALMER, P. **The encyclopedia of seeds**: science, technology and uses. CABI International, Wallingford Oxon, 2006, 900p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Padrão para produção e comercialização de sementes de milho: cultivares híbridas. Brasília, 2005. Disponível em: <http://apps.agr.br/instrucao-normativa-no-25-de-16-de-dezembro-de-2005/>. Acesso em: jun de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/DAS/ACS, 2009a. 395p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: MAPA/DAS/ACS, 2009b. 200p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. p.329-349.

CARVALHO, M.L.M.; SILVA, W.R. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.329-332, 1994.

CARVALHO, M.L.M. de; CARVALHO, M.G.G.C.V.; OLIVEIRA, J.A.; AMARAL, E.A.; GARCIA, D.S. Utilização de corantes na determinação de danos mecânicos em sementes de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. **Anais....** Goiânia: ABMS, 1994. p.220.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; NERBASS, F.R. Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho. In: **Manejo de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo**. Lavras: UFLA, 2006. p.202-212.

CICERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2017/2018, v.5, n.9 - nono levantamento**. Brasília: CONAB, 2018. p.136.

DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 43p. (Circular Técnica, 88).

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J; CRUZ-FILHO, J. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1980. 121p.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; MIRANDA, R.A. **Mercado e comercialização**. Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_7e_d/mercado.htm . Acesso em: 02 Out. 2016.

FAGIOLI, M.; SILVA, K.N. Blindagem inicial. **Cultivar**. Ano XVIII, n. 215, 2017. p.10-12.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.21-54.

FERREIRA, E.Z.; MARTINS, F.C.; CASA, R.C.; LIMA, A.; STECKERT, F.J.; FIORENTIN, O.A. **Eficiência do tratamento de sementes de milho com fungicidas no controle de *Fusarium verticillioides* in vitro**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves-RS. 2016. p.779 – 782.

FERREIRA, R.L.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.4, p.99-110, 2010.

FERREIRA, V.F. **Qualidade de sementes de milho colhidas e despalhadas com altos teores de água**. 2012. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2012.

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; CECON, P.R.; REIS, M.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.94-101, 2000.

GOTARGO, M.; BITTENCOURT, S.R.M.; PEREIRA, L.M.; VIEIRA, R.D.; GOTARDO JÚNIOR, J.R. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas, **Revista Ceres**, v.48, n.248, p.45-52, 2000.

HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, v.1, n.3, p.701-709, 1973.

HUNTER, J.L.; TEKRONY, D.M.; MILES, D.F.; EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of carbon-14 assimilate. **Crop Science**, v.31, n.5, p.1309-13, 1991.

JULIATTI, F.C. Avanços no tratamento químico de sementes. **Informativo ABRATES**, v.20, n.3, p.54-55, 2010.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; PÁDUA, G.P.; CARVALHO, M.L.M.; COSTA, O.; HENNING, A.A. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades**. Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8p. (Circular Técnica, 55).

LIMA, L.B. **Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro**. 2004. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2004.

LIMAGRAIN. **Catálogo de produtos safra 2016/2017**. Disponível em: <<http://www.lgsementes.com.br/produtos>> Acesso em: 16 Dez. 2017.

LORENZETTI, E.R.; RUTZEN, E.R.; NUNES, J. et al. Influência de inseticidas na germinação e vigor de sementes de milho após armazenamento. **Cultivando o saber**, v.7, n.1, p.14-23, 2014.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; HENNING, F.A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília: Embrapa, 2015. 84p.

McGEE, D.C. **Maize disease**: a reference source for seed technologists. St. Paul: The American Phytopathological Society. 1988. 150p.

MAGALHÃES, M.F. **Desempenho das sementes de milho tratadas com inseticida, fungicida e nematicida durante o armazenamento**. 2013. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas - UFPEL. Pelotas, 2013.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/FAEPE, 2000. 138 p.

MACHADO, J.C.; SOUZA, R.M. Tratamento de sementes de hortaliças para controle de patógenos: princípios e aplicações. In: NASCIMENTO, W.N. (Org.). **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.247-272.

MACHADO, J.C; WAQUIL, J.M; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.76-87, 2006.

MAUDE, R.B. **Seedborne diseases and their control**: principles and practice. Wallingford: CAB International, 1996. 280p.

MAUDE, R. Progressos recentes no tratamento de sementes. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., 1996, Gramado, RS. **Memórias...** Passo Fundo: CESM, 1998. p. 99-106.

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999a. p.1-1 a 1-21.

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

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MATOS, C.S.M.; BARROCAS, E.N.; MACHADO, J.C.; ALVES, F.C. Health and physiological quality of corn seeds treated with fungicides and assessed during storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.1, p.10-16, 2013.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes. In: SOAVE, J; OLIVEIRA, M.R.M.; MENTEN, J.O.M. (Eds.). Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., Gramado, 1996. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.3-23.

MENTEN, J.O. **Tratamento industrial de sementes**: situação atual e perspectivas. Folha do povo, ano XV, n.4.779, Campo Grande, 2015.

MELO, L.F.; CARMO JÚNIOR, A.C.; FAGIOLI, M. et al. **Avaliação do Tratamento de Sementes de Milho com os Inseticidas Tiodicarbe + Imidacloprido e Carbofuran + Zinco na qualidade fisiológica**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 29., 2012, Águas de Lindoia. p.3475-3481.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, T. A.; BELLÉ, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 788-801, 2012.

MONSANTO. **Biotecnologia**. Disponível em: <http://www.monsanto.com/global/br/produtos/pages/biotecnologia.aspx>. Acesso em: 07 Jan. 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-86.

NASCIMENTO, W.; SILVA, J.; MARTON, L. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de tomate durante o armazenamento. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.3, n.3, p.47, 1993.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: McMillan, 1979. 839p. v.1.

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

OLIVEIRA-JUNIOR, A.A. **Desempenho das sementes de milho híbrido tratadas com Avicta Completo® durante o armazenamento**. 2013. 35f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

PAIVA, L.U.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A.C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.846-856, 2000.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; EVANGELISTA, J.R.E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciências agrotecnológicas**, Lavras, v.29, n.6, p.1201-1208, 2005.

PESKE, S.; LEVIEN, A. **Demanda de sementes**. Brasília: Abrasem, 2005. p.10-17.

PINTO, N.F.J.A. Tratamento das sementes com fungicidas. In: **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1993. p.43-47 (Circular Técnica, 19).

PINTO, N.F.J.A.; SANTOS, M.A.; WRUCK, D.S.M. Principais doenças da cultura do milho. In: Cultivo do milho no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.82-94, 2006.

PIRES, L.L. **Efeito do revestimento com polímeros na fixação e na ação de fungicidas à semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000. 120f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia, 2000.

PIONEER. **Tratamento de sementes industrial**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/servicos/tratamento-de-sementes-industrial>> Acesso em: 20 Dez. 2016.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. p.157.

ROBANI, H. Film coating horticultural seed. **Hort Technology**, v.4, p.104-105, 1994.

RIBEIRO, B. G. **Danos mecânicos e tratamento químico na qualidade de sementes de milho armazenadas**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2016.

ROBERTS, E.H. Quantifying seed deterioration. In: McDONALD JUNIOR, M.B.; NELSON, C.J. **Physiology of seed deterioration**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, p. 101-123, 1986. (Special Publication, 11).

ROSA, K.C.; MENEGHELLO, G.E.; QUEIRZO, E.S.; VILLELA, F.A. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com thiametoxan. **Informativo ABRATES**, v.22, n.3, p.60-65, 2012.

ROSINHA, R.O. Processamento das sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas, 1993. 61p. (Circular Técnica, 19).

SANTOS, J.P. Proteção das sementes contra o ataque de pragas durante o armazenamento. In: **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1993. p.43-47. (Circular Técnica, 19).

SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVEIRA, S. Recobertura como medida para proteção da semente. **Seed News**, Pelotas, n.5, p.34-35, 1998.

SMIDERLE, O.J.; CICERO, S.M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.223-230, 1998.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; MOURÃO JÚNIOR, M. Tratamento e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento em Roraima. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.1, n.4, p.75-83, 2003.

SMITH, S. Colorants and polymers: there is a difference. **Seed World**, Chicago, v.135, n.13, p.26-27, 1997.

SYNGENTA. **Biotecnologia: Agrisure Viptera 3**. Disponível em: < <http://www.agrisureviptera3.com.br/> Acesso em: 23 Jan. 2017.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Avicta 500 FS Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx> Acesso em: 02 Fev de 2017.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Cruiser 350 FS Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx> Acesso em: 02 Fev de 2017.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Maxim Advanced. Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx>. Acesso em: 02 Fev de 2017.

SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, setembro 2010, versão eletrônica – Maxim XI. Disponível em: <http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/protecao-de-cultivos/Pages/produtos.aspx>. Acesso em: 02 Fev de 2017.

TAYLOR, A.G.; ALLEN, P.S.; BENNETT, M.A.; BRADFORD, K.J.; BURRIS, J.S.; MISRA, M.K. Seed enhancements. **Seed Science Research**, v.8, p.245-256, 1998.

TEIXEIRA, M. M. et al. Avaliação dos danos mecânicos em sementes de milho, durante a movimentação utilizando transportador helicoidal. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, La Habana, v.11, n.2, 2002.

TRZECIAK, M.B. **Formação de sementes de soja**: aspectos físicos, fisiológicos e bioquímicos. 2012. 131f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ, Piracicaba, 2012.

VAZQUEZ, G.H.; CARDOSO, R.D.; PERES, A.R. Tratamento químico de sementes de milho e o teste de condutividade elétrica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.3, p.773-781, 2014.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA R.D.; KRZYZANOWSKI F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, cap.4, p.1-26.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 185p.

VILLELA, F.A.; MENEZES, N.L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Seed News**, v.8, n.4, p.22-25, 2009.

ZAMBON, S. Aspectos importantes do Tratamento de Sementes. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.23, n.2, p.26, 2013.

WEBER, É. A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. Panambi: Edição do autor, 2005. 586p.