



DENILSON PAULO DA ROSA MAVAIEIE

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE DIFERENTES
CULTIVARES DE SOJA TRATADAS E NÃO
TRATADAS ARMAZENADAS EM DIFERENTES
CONDIÇÕES**

LAVRAS - MG

2014

DENILSON PAULO DA ROSA MAVAIEIE

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE
SOJA TRATADAS E NÃO TRATADAS ARMAZENADAS EM
DIFERENTES CONDIÇÕES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS – MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Mavaieie, Denilson Paulo da Rosa.

Desempenho de sementes de diferentes cultivares de soja
tratadas e não tratadas armazenadas em diferentes condições /
Denilson Paulo da Rosa Mavaieie. – Lavras : UFLA, 2014.

102 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: João Almir Oliveira.

Bibliografia.

1. Glycine max. 2. Sementes - Tratamento. 3. Sementes -
Armazenamento. 4. Sementes - Qualidade fisiológica. 5. Sementes –
Sanidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.521

DENILSON PAULO DA ROSA MAVAIEIE

**DESEMPENHO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE
SOJA TRATADAS E NÃO TRATADAS ARMAZENADAS EM
DIFERENTES CONDIÇÕES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de fevereiro de 2014.

Dr. Antônio Rodrigues Vieira

EPAMIG

Dra. Stella Dellyzete Veiga Franco da Rosa

EMBRAPA

Orientador

Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS - MG

2014

A Deus, por me conduzir e me acompanhar...

Aos meus pais, Paulo e Ana Rosa,

Aos meus irmãos Paulo Jr, Milena, Onésimo,

Dórion, Yúrica,

A todos familiares e amigos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me e conduzir me acompanhar.

Aos meus pais, Ana Rosa e Paulo, pelos ensinamentos, amor, confiança e apoio.

Aos meus irmãos, Paulo Jr, Milena, Onesímo, Dórion, e Yúrica pelo amor, amizade e confiança.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade de realização do mestrado.

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

A empresa de produção de sementes Arco Íris, por fornecer as sementes utilizadas nesta pesquisa.

Ao meu orientador Dr. João Almir Oliveira, pela orientação, incentivo, confiança, apoio, amizade e disponibilidade.

Ao meu coorientador Dr. Renato Mendes Guimarães, pela amizade e apoio.

Aos membros da banca examinadora, Dr^a. Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa e Dr. Antônio Rodrigues pelas contribuições para este trabalho.

Aos demais professores e pesquisadores do Laboratório Central de Sementes (UFLA), Dr^a. Édila Vilela de Resende Von Pinho, Dr^a. Heloisa Oliveira dos Santos, Dr^a. Maria Laene Moreira de Carvalho, pelos ensinamentos e amizade.

À secretária da pós-graduação Marli, aos funcionários do Laboratório de Sementes, Dona Elza, Elenir, Walbert, estagiários e bolsistas, pela convivência e por todo auxílio na condução desta pesquisa.

À Valquíria, minha namorada, pelo amor, carinho, apoio e incentivo.

A todos os familiares, que em todos os momentos têm apoiado Tios José, David e a minha avó pelos ensinamentos, confiança, apoio e amizade.

A todos os amigos do setor e especial à “turma do João” Everson, Leandro (Yakut), Jaime, Vinicius, Michele, Thaís, Valquíria, Natassia, pelo imenso apoio na condução desta pesquisa.

Aos amigos do Laboratório.

Aos amigos Africanos pela amizade, convivência, apoio.

A todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

Muito Obrigado!

RESUMO

Para obter altas produtividades é essencial que as sementes utilizadas na implantação de uma lavoura possuam qualidade, e um dos principais problemas para as sementes de soja são as condições climáticas nas diferentes regiões do país que podem acelerar a deterioração das sementes e reduzir o vigor rapidamente. Dessa forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o desempenho de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas e não tratadas após o armazenamento em diferentes condições. A pesquisa foi conduzida em DIC, com quatro repetições e em esquema fatorial 6 x 5 x 2 sendo 6 cultivares RR (TMG 1176, TMG 1179, TMG 115, TMG 132, TMG 133 e GB 874), 5 épocas de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e 2 ambientes de armazenamento, câmara fria e seca a 10 °C e 50% UR e armazém convencional em Alto Garças - MT. Parte das sementes de cada cultivar foi tratada com fungicida CropStar (500 ml p/100Kg de sementes) e inseticida Vitavax + Thiram (200 ml p/100Kg de sementes) e água (300 ml p/100Kg de sementes). As sementes foram submetidas às seguintes determinações: teor de água, germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, teste frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, teste de sanidade e testes isoenzimáticos. Sementes de soja armazenadas em câmara fria mantêm sua qualidade fisiológica por oito meses de armazenamento. Em condições não controladas em armazém convencional a velocidade de deterioração é bastante acentuada a partir de seis meses de armazenamento. O tratamento fungicida Vitavax + Thiram e inseticida CropStar utilizados, não causam efeito fitotóxico às sementes ao longo do armazenamento e o mesmo é eficiente no controle dos fungos. As cultivares TMG1176, TMG1179, TMG115 possuem menor potencial de armazenamento em relação às cultivares TMG133, TMG132 e GB874.

Palavras-chave: *Glycine max*. Tratamento de sementes. Armazenamento. Qualidade fisiológica. Sanidade.

ABSTRACT

In the process of soybean production it has been seeing an increase in production and productivity and, each year, after harvesting, seeds are dry, processed and stored. However, fluctuation of climatic conditions in different country regions can accelerate seed deterioration and quickly reduce its vigour. Thus, it was performed this research aiming to assess seed performance among different soybean cultivars, treated and no treated, after the storage process in different conditions in a conventional warehouse in Alto Garças - MT. The work was carried out in a completely randomized design with four replicates, in 6x5x2 factorial scheme, which six cultivars (TMG 1176, TMG 1179, TMG 115, TMG 132, TMG 133 and GB 874, all of RR), 5 storage periods (0, 2, 4, 6 and 8 months), and 2 storage environments (cold and dry chamber, 10°C and 50% RH). Part of seeds in each cultivar was treated with CropStar (500 ml/100Kg of seeds) + Vitavax Thiram (200ml/100Kg of seeds) + water (300ml/100Kg of seeds). The seed quality was assessed through water content, germination, emergence, emergence speed index, cold test, rapid aging, electric conductivity, sanity test and isoenzymes. According to the results, the fungicide treatment did not cause any fitotoxic effect toward seeds in different soybean cultivars during storage period in both controlled and no controlled conditions. Seeds of different soybean cultivars have maintained high quality degree for around eight months in cold storage, and until around six months in no controlled storage conditions in Alto Graças - MT. Therefore, the seed sanity quality was maintained during the storage period regardless of warehouse conditions.

Keywords: *Glycine max.* Seeds treatment. Storage. Physiological quality. Sanity

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Germinação de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas, armazenadas por oito meses em Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....41
- Figura 2 Germinação de sementes de cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses de diferentes cultivares (A) e em diferentes condições de (B). (CF- Câmara fria e MT - armazém convencional).....42
- Figura 3 Germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....46
- Figura 4 Germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....47
- Figura 5 Condutividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....52
- Figura 6 Condutividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....53
- Figura 7 Emergência após o teste de frio de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....56

Figura 8	Emergência após o teste de frio de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	58
Figura 9	Índice de velocidade de emergência (IVE) após o teste de frio de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	63
Figura 10	Índice de velocidade de emergência (IVE) de soja tratadas, armazenadas por oito meses, de diferentes cultivares (A) e em diferentes condições (B). (CF-câmara fria e MT - armazém convencional).....	64
Figura 11	Emergência de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B) armazenadas por oito meses em Armazém convencional.....	67
Figura 12	Incidência de <i>Penicillium</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	71
Figura 13	Incidência de <i>Penicillium</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	72
Figura 14	Incidência de <i>Aspergillus</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	76
Figura 15	Incidência de <i>Aspergillus</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	78

Figura 16 Incidência de <i>Fusarium</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	81
Figura 17 Incidência de <i>Fusarium</i> sp em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B).....	83
Figura 18 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Malato desidrogenase (MDH).....	86
Figura 19 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Álcool desidrogenase (ADH).....	88
Figura 20 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Esterase (EST).....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características das plantas das cultivares de sojas utilizadas no experimento.....	29
Tabela 2	Teores médios de água em sementes de cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas em oito meses CF-Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	34
Tabela 3	Germinação de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas, armazenadas por oito meses em CF - Câmara fria; MT - Armazém convencional	38
Tabela 4	Germinação de sementes de soja tratadas, armazenadas por oito meses, de diferentes cultivares e em diferentes condições CF - Câmara fria; MT- Armazém convencional, nas interações Cultivar*Ambiente (A), Cultivar*Época (B) e Ambiente*Época (C).....	39
Tabela 5	Germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF-Câmara fria; MT-Armazém convencional	44
Tabela 6	Condutividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém.....	50
Tabela 7	Teste de frio em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em função da época (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e ambientes de armazenamento CF-Câmara fria; MT-Armazém convencional.....	55

Tabela 8 Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de sementes de diferentes cultivares de soja não tratada, armazenadas por oito meses de armazenamento CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	60
Tabela 9 Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de diferentes cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional, nas interações Cultivar*Ambiente (A), Cultivar*Época (B) e Ambiente*Época (C).....	60
Tabela 10 Emergência de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional	66
Tabela 11 Incidência (%) de <i>Penicillium</i> sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	69
Tabela 12 Incidência (%) de <i>Aspergillus</i> sp. em sementes de cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	74
Tabela 13 Incidência (%) de <i>Fusarium</i> . sp em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	79
Tabela 14 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações: Germinação (%G), envelhecimento acelerado (EA), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF), em sementes de diferentes cultivares de soja não tratada, armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....	100

- Tabela 15 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações: Germinação (%G), envelhecimento acelerado (EA), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF), em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....101
- Tabela 16 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações durante o armazenamento: Incidência de *Fusarium* sp., (Fus.); *Aspergillus* sp., (Asp.) e *Penicillium* sp. (Pen.), em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas, armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....102
- Tabela 17 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações durante o armazenamento: Incidência de *Fusarium* sp.,(Fus.); *Aspergillus* sp.,(Asp.) e *Penicillium* sp. (Pen.), em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional.....103

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Qualidade fisiológica de sementes	19
2.2	Armazenamento de sementes	21
2.3	Tratamento de semente	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5	CONCLUSÕES	91
6	REFERÊNCIAS	92
7	ANEXOS	99

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja está entre as mais importantes no cenário agrícola nacional, sendo o Brasil, atualmente, o segundo maior produtor mundial de soja, destacando-se como grande exportador. Nos últimos anos, a cultura da soja tornou-se uma relevante fonte de divisas para o país, que produziu na safra de 2013/14, 90,33 milhões de toneladas, ocupando uma área de 29,56 milhões de hectares com produtividade média de 3.050 kg/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2014).

No Brasil o volume de sementes produzidas na safra de 2011/12 foi de 1,44 milhão de toneladas contra 1,59 milhão de toneladas do ano anterior 2010/11, com taxa de utilização de sementes de 64% e uma demanda potencial de 1,66 milhão de toneladas, sendo o volume efetivo de 1,06 milhão de toneladas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS - ABRASEM, 2013).

No processo de produção de sementes todas as etapas são relevantes na obtenção de um material de alta qualidade, que uma vez obtidos, necessitam de armazenamento e condições adequadas para a manutenção da qualidade até o momento do plantio, pois sementes nesse padrão tendem a gerar lavouras mais produtivas. Sementes de soja, pela natureza de sua composição química, já possuem um baixo potencial para o armazenamento, além disso, existe uma grande variação no comportamento entre as diferentes cultivares, que são lançadas a cada ano para atender ao mercado com materiais mais resistentes a determinadas doenças e adaptados às diferentes regiões.

As condições ambientais no Brasil são bastante adversas para o armazenamento das sementes, fato que favorece a deterioração das mesmas, porém a velocidade de deterioração pode ser controlada até certo ponto, pelo emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento

e armazenamento. A redução do processo de deterioração a nível mínimo depende basicamente da espécie e das condições as quais cada lote foi submetido antes e durante o armazenamento.

O tratamento de sementes utilizando fungicidas e inseticidas tem sido muito utilizado na cultura da soja, devido à percepção do valor da semente e a importância de proteger e/ou melhorar o seu desempenho. No Brasil cerca de 95% das sementes de soja que são comercializadas são tratadas com algum produto químico no pré-plantio (ABRASEM, 2005). Há recentemente demandas por parte dos produtores de sementes de soja quanto ao comportamento das mesmas quanto ao tratamento com fungicidas e inseticidas antes do armazenamento. Espera-se que esse tratamento possa proteger as sementes contra o ataque de fungos de armazenamento, principalmente dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* que são comuns em sementes armazenadas e de insetos de armazém que tem aparecido recentemente em sementes de soja.

No entanto vários são os trabalhos sobre o tratamento de sementes, mais pouco se conhece sobre o efeito fitotóxico dos produtos utilizados para tratamento de sementes de soja.

Assim, o objetivo nesta pesquisa foi verificar o desempenho de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas ou não ao longo do período de armazenamento em diferentes condições.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade fisiológica de sementes

Os principais fatores que estão alavancando a cultura da soja no país estão ligados à adoção de novas tecnologias pelos agricultores, sejam elas na alta qualidade da semente utilizada, fertilidade do solo, material genético utilizado, manejo de pragas e doenças, na mecanização, entre outros. Considerando que muitas dessas tecnologias são veiculadas por meio das sementes, elas caracterizam-se assim como um dos principais insumos para a cultura da soja, por isso a qualidade das sementes está cada vez mais requerida e valorizada, imprimindo assim a eficiência produtiva no sistema agrícola (MARCOS FILHO, 2005).

Para uma semente ser classificada como de alta qualidade deve compreender o somatório dos atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. Esses fatores irão promover um bom desempenho da semente no campo, proporcionando uma população ideal de população de plantas no campo, fator esse fundamental para alcançar maiores índices de produtividade (FRANÇA NETO et al., 2010; MARCOS FILHO, 2005).

Durante os processos de desenvolvimento das sementes a qualidade fisiológica é adquirida, mas pode ser perdida por processos deteriorativos, que porventura iniciam ainda nessa fase, principalmente após ter atingido a maturidade fisiológica (HALMER; BEWLEY, 1984). Vários fatores desde a fecundação até o momento da semeadura afetam a qualidade das sementes, como: genótipo, condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes, posição da semente na planta-mãe, época e técnicas de colheita, condições de armazenamento e tratamentos pré-semeadura (BASU, 1995).

No final do processo de produção de sementes, a simples indicação da porcentagem de germinação, pureza e vigor de um lote não são suficientes para caracterizar a sua verdadeira qualidade. A condição sanitária é extremamente importante, considerando-se que as sementes são veículos de agentes fitopatogênicos, que nelas podem se alojar e com elas serem levados para o campo, provocando redução de germinação e vigor, originando focos primários de doenças. A maioria das doenças de importância econômica que ocorre na cultura da soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes (GOULART, 1997). Portanto, é de fundamental importância o controle de qualidade de sementes dentro do contexto da cadeia produtiva, pois ou o produtor adota regras claras desse controle, ou provavelmente será eliminado dessa atividade (COSTA et al., 2003).

A qualidade de semente de soja tem sido um fator limitante à sua produção, motivo pelo qual a expansão da cultura nas regiões Central, Norte e Nordeste do Brasil, vêm sendo condicionada à implantação de programas de produção de sementes de elevada qualidade (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2003). No processo de produção de sementes, todas as etapas são igualmente importantes para se obter alta qualidade, pois campos cultivados com sementes de soja com alto vigor tendem a apresentar melhores índices de produtividade (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005).

Vanzolini e Carvalho (2002), trabalhando com lotes de sementes de soja classificados em alto, médio e baixo vigor constataram que lotes de menor vigor tiveram quedas mais acentuadas de estande, e que as sementes mais vigorosas proporcionaram maiores comprimentos da raiz primária e total das plântulas. Kolchinski, Schuch e Peske (2006), constataram que plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram maior área foliar e que o alto vigor das sementes proporcionou maior taxa de crescimento a partir dos 21 dias após emergência.

Portanto, a qualidade do material a ser semeado é fator relevante no empreendimento agrícola e, nesse contexto, torna-se fundamental o armazenamento adequado dos lotes de sementes. Pois, entre os principais fatores que podem interferir na germinação e no vigor das sementes, destacam-se as condições de armazenamento que são de fundamental importância para a manutenção da qualidade, principalmente em regiões cujas temperaturas são elevadas.

2.2 Armazenamento de sementes

O início do processo deteriorativo das sementes se dá a partir da maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005), e é acelerado com as condições ambientais de pré e pós-colheita. As condições de armazenamento são fatores essenciais para mensurar a velocidade da perda da viabilidade das sementes (HARRINGTON, 1972).

A qualidade inicial das sementes é fator essencial para prever sua longevidade, portanto, o atraso na colheita em campo de produção de sementes, equivalem ao armazenamento das mesmas sob condições ambientais, o que favorece o processo de deterioração, pois essas ficam suscetíveis às variações climáticas, temperatura e umidade, ao ataque de insetos e de microrganismos que contribuem para a queda de qualidade, como já verificado por vários autores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; GRIS et al., 2010; RESENDE et al., 1996).

A deterioração de sementes é um processo degenerativo contínuo, que se inicia após a maturidade fisiológica e continua até a perda completa da viabilidade da semente. A extensão das mudanças que ocorrem nesse processo depende principalmente do período e das condições de armazenamento, podendo resultar na redução da percentagem e velocidade de emergência de plântulas e

desenvolvimento deficiente das plantas no campo (BINGHAM; HARRIS; MC DONALD, 1994).

Durante o armazenamento diversos aspectos influenciam diretamente na viabilidade das sementes, tais como: umidade, temperatura, trocas gasosas, características do tegumento da semente, maturidade, infestação por fungos e insetos (CALDWELL; BRITZ; MIRECKI, 2005; GONÇALVES et al., 2003). Assim, durante o armazenamento deve - se amenizar os efeitos desses fatores para manutenção da qualidade das sementes. Especialmente em regiões quentes e úmidas, o grau de umidade da semente deve ser frequentemente monitorado, pois de acordo com Gonçalves et al. (2003), quando o grau de umidade alcança 13,5% ou mais, devem ser tomadas providências para aerar ou secar a semente, pois o desenvolvimento de fungos de armazenamento (*Aspergillus* e *Penicillium*) pode causar rápida deterioração das sementes.

A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da semeadura, é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na fase de produção podem não ser efetivos se a qualidade das sementes não for mantida até a época de sua utilização (OLIVEIRA et al., 1999).

Segundo Ferreira et al. (2013), existem estudos que demonstram a correlação entre a perda da viabilidade das sementes e a queda na atividade da enzima esterase, pois essa enzima está envolvida em reações de hidrólise de ésteres. Esse grupo de enzimas hidrolíticas libera ácido graxo dos lipídios, os quais são usados na β -oxidação, como fonte de energia para os eventos germinativos. Enquanto muitos desses lipídios são provenientes de lipossomos, alguns são constituintes de membranas, cuja degradação aumenta com a deterioração. Santos, Menezes e Villela (2005), observaram aumento na atividade de esterase durante o armazenamento de sementes de feijão, sendo o aumento mais expressivo na cultivar de menor qualidade fisiológica.

A enzima malato desidrogenase (MDH) apresenta importantes funções fisiológicas dentro da célula, como enzima do ciclo de Krebs, além de atuar como papel central na maioria das rotas bioquímicas da célula. A enzima MDH exibe poucas mudanças qualitativas durante o curso de desenvolvimento de um organismo. Por se tratar de uma enzima importante na respiração, o aumento do número e/ou da intensidade de coloração de bandas em sementes submetidas a períodos longos de armazenamento pode ser em função do aumento da respiração que ocorre em sementes que se encontram em processo de deterioração avançado, uma vez que enzimas envolvidas na respiração podem ser ativadas em sementes de qualidade reduzida (SHATTERS; ABDELGHANY; ELBAGOURY, 1994).

A enzima álcool desidrogenase (ADH) está relacionada com a respiração anaeróbica, promovendo redução do acetaldeído a etanol (BUCHANAN; GRUISSEM; JONES, 2005).

As melhores condições para manutenção da qualidade das sementes são baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, pelo fato de manterem o embrião em baixa atividade metabólica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Portanto, para Smiderle e Gianluppi (2006), a associação da umidade relativa do ar de 70%, com temperatura próxima a 25 °C asseguram uma boa condição de armazenamento, pois a umidade das sementes se equilibrará em torno de 11 a 12%.

Porém algumas regiões produtoras de soja se caracterizam por temperaturas elevadas durante todo o ano, o que dificulta a manutenção da qualidade da semente ao longo do armazenamento. Devido à existência de uma demanda crescente por sementes livres de patógenos e de alta qualidade, empresas produtoras de sementes vêm buscando novas tecnologias, a fim de manter a germinação, vigor e sanidade das sementes após o armazenamento. Por isso trabalhos são necessários para avaliar e adequar novas tecnologias para o

armazenamento de sementes de alta qualidade, tornando-as utilizáveis e viáveis economicamente. Entre essas tecnologias estão o uso de embalagens adequadas, temperatura do ambiente, resfriamento de sementes e de atmosfera modificada com adição de dióxido de carbono (CO₂) (AGUIAR et al., 2012).

Aguiar et al. (2012), com o objetivo de avaliar o efeito do dióxido de carbono associado à temperatura sobre a qualidade das sementes de soja, verificaram que o CO₂ pode ser uma tecnologia viável a ser usada para manutenção da qualidade das sementes de soja nas empresas no estado do Tocantins, pois a manutenção do vigor e da germinação foi dependente da concentração do CO₂ e da temperatura. Já Demito e Afonso (2009), observaram efeitos benéficos na manutenção da qualidade das sementes com o resfriamento artificial das mesmas.

A partir do momento que as sementes são armazenadas, a preservação da qualidade fica na dependência do potencial fisiológico inicial e das condições de armazenamento, por isso esses são objetos de estudo de diversos autores. O armazenamento de sementes em condições de ambiente controlado (temperatura e umidade relativa do ar) permite conservá-las por longos períodos de tempo (BAUDET, 2003).

O manejo artificial da temperatura de sementes armazenadas é possível, seja por meio de câmaras frias que mantêm a temperatura e a umidade sob condições controladas ou por meio de resfriamento artificial da massa de sementes a granel. Cardoso et al. (2004), em estudo sobre o armazenamento em sistema a frio, denominado Frioequável®, com sementes de soja tratadas ou não com fungicida, ao longo de 8 meses de armazenamento, verificaram que mesmo sob o sistema a frio, as sementes de soja armazenadas na parte superior das pilhas sofreram redução da qualidade fisiológica ao longo dos oito meses de armazenamento.

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes condições de armazenamento sobre a qualidade de sementes de soja Forti, Cícero e Pinto (2010), trabalhando com ambiente não controlado, câmara seca (50% UR e 20 °C) e câmara fria (65% UR e 10 °C) observaram que houve uma menor evolução de danos por “umidade” em sementes de soja armazenadas em câmara fria, enquanto que o ambiente não controlado foi o que proporcionou maior evolução do referido dano.

Quanto às sementes de soja, trabalhos que abordem a manutenção da qualidade das sementes sob efeito do armazenamento fazem jus, pois após o armazenamento, no momento do plantio, as sementes têm que estar com alto vigor para garantir o diferencial produtivo.

De um modo geral, apesar do conhecimento das vantagens do armazenamento em câmaras climatizadas, elas têm sido pouco utilizadas para armazenamento de sementes de soja, devido ao seu elevado custo de implantação e consumo de energia elétrica. Por isso se fazem necessários trabalhos que busquem técnicas de armazenamento adequado, e economicamente viáveis durante longos períodos de armazenamento, como resfriar as sementes antes do empacotamento com vista a preservar a qualidade de sementes por muito tempo, com custos menores.

2.3 Tratamento de sementes

O tratamento de sementes é uma importante etapa para proteger a semente tanto no armazenamento contra o ataque de fungos, quanto a pragas e doenças no início da emergência de uma cultura que afeta o seu desenvolvimento inicial. Além de controlar patógenos importantes transmitidos pela semente, o tratamento de sementes é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições edafoclimáticas durante a

semeadura são desfavoráveis à germinação e a rápida emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos habitantes do solo, tais como: *Rhizotonia solani*, *Fusarium* sp., e *Aspergillus* sp.

Em diversos trabalhos tem sido demonstrada a eficiência do tratamento de sementes com fungicidas para o controle e erradicação de patógenos associados a sementes de soja, como o de Thiabendazole + quintozene para o controle de *C. truncatum* (GIANASI et al., 2000); tolyfluanid + tiofanato metílico, thiabendazole + thiram e tiofanato metílico + thiram para erradicação de *Phomopsis* sp., *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* (GOULART, 2001); e tolyfluanid+benomil, tolyfluanid + thiabendazole, thiabendazole + captan (GOULART; ANDRADE; BORGES, 2000) para o controle dos patógenos presentes em sementes de soja.

Entretanto, o sucesso do tratamento depende de vários fatores, como o tipo e posição do patógeno nas sementes, vigor das sementes por ocasião do tratamento bem como do fungicida utilizado (MACHADO, 2000).

Em trabalhos envolvendo tratamento de sementes de soja com fungicidas tem sido observada também, a elevação na porcentagem de germinação pela aplicação de quintozene+tiofanato metílico, captan+benomil, captan+carbendazin, captan+tiofanato metílico, captan+thiabendazole, e captan+imibenconazole (GIANASI et al., 2000). Foi observado, ainda, aumento no vigor das sementes tratadas com thiabendazole + thiram (GOULART; MELO FILHO, 2000). Porém, determinados produtos com ação fungicida podem ter efeito tóxico sobre as sementes de soja, como thiabendazole+quintozene, citado por Gianasi et al. (2000), ou mesmo não interferir na germinação e vigor, como difenoconazole, tolyfluanid, thiram e thiabendazole (CÂMARA et al., 2002).

Apesar dos benefícios advindos do tratamento químico das sementes de soja, essa técnica pode comprometer o estabelecimento da simbiose planta-rizóbio (CAMPO et al., 2000). Nesse contexto, tem sido verificado que o

tratamento fungicida de sementes de soja pode reduzir o número de células de bactérias fixadoras de nitrogênio (ANNAPURNA, 2005; CAMPO et al., 2000) e o número de nódulos. Zilli et al. (2009) trabalhando com inoculação de *B. japonicum* em soja, observaram redução média maior que 50% no número de nódulos quando as sementes foram tratadas com os fungicidas carbendazim + thiram e carboxin + thiram (CAMPO et al., 2003; PEREIRA et al., 2010). Esses resultados estão associados diretamente ao produto químico e às concentrações utilizadas. Para alguns fungicidas, como captan, benomil, carboxim+thiram e thiabendazol, thiabendazol+thiram e carbendazil+thiram, não foram observadas reduções significativas na nodulação (BIGATON, 2005; BUENO; MEYER; SOUZA, 2003).

No período de desenvolvimento e maturação, a soja pode ser atacada por diversos patógenos, entre esses se destacam *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*, que têm potencial para causar prejuízos na qualidade das sementes. No entanto, esses fungos diminuem sua incidência quando as sementes são armazenadas, já os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* podem vir junto às sementes do campo e ou contaminá-las durante o armazenamento, possuem grande habilidade para se desenvolver durante o armazenamento, principalmente se as condições não forem controladas e nesse caso o uso de fungicidas pode reduzir o ataque desses microrganismos junto às sementes (GOULART, 1997; GOULART; FIALHO; FUJINO, 1999). No entanto, poucos são os trabalhos realizados com o objetivo de avaliar o desempenho das sementes tratadas ao longo do armazenamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes e no Laboratório de Patologia de Sementes da Universidade Federal de Lavras - MG e no armazém Convencional da empresa Sementes Arco Íris em Alto Garças no estado do Mato Grosso.

Foram utilizadas diferentes cultivares de soja conforme descrito na Tabela 1. Parte das sementes de cada cultivar, após o beneficiamento foi tratada com inseticida CropStar (500 ml p/ 100 kg de semente), fungicida Vitavax Thiram (200 ml p/ 100 kg de semente) e água (300 ml p/ 100 kg de semente). As sementes tratadas ou não foram acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas em armazém convencional na empresa Arco Íris em Alto Garças – MT, sendo monitoradas semanalmente as temperaturas e as umidades relativas do ar durante todo o período de armazenamento, obtendo-se em média temperatura de 22 °C e 72% de umidade relativa. Parte das sementes foi também armazenada em câmara fria no Setor de Sementes da UFPA, em ambiente controlado com aproximadamente 50% de umidade relativa e 10 °C de temperatura. As sementes permaneceram armazenadas nessas condições entre junho a fevereiro de 2012/13, sendo que a qualidade das sementes foi avaliada a cada dois meses de armazenamento, pelas seguintes determinações: grau de umidade, germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, teste frio, condutividade elétrica e teste de sanidade. Foram, ainda, analisadas atividade das enzimas Esterase, malato desidrogenase e álcool desidrogenase.

Tabela 1 Características das plantas das cultivares de sojas utilizadas no experimento

Caraterísticas da planta	Cultivares					
	TMG 133	TMG 132	GB874	TMG 1176	TMG1179	TMG115
Regiao de Adaptação	MT	MT, GO, BA, MS	MT	BA, GO, MS, MT	MT, MS, GO, BA	MT
Cor do Hilo	Preta	Marrom Clara	Marrom clara	Marrom Clara	Marrom Clara	Marrom Clara
Cor do Tegumento	Amarela	Amarelo	Amarelo	Amarela	Amarela	Amarela
Tipo de Crescimento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
Ciclo total	Médio	Médio	Médio	Superprecoce	Superprecoce	Médio

3.1 Teor de água

A determinação do teor de água foi feita pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, utilizando-se duas amostras de cada repetição, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de água (base úmida).

3.2 Germinação

No teste de germinação foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em papel tipo germitest (3 folhas) umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos montados foram mantidos em germinador a 25 °C. As avaliações foram efetuadas aos 5 e 8 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.3 Emergência sob condições controladas (Bandeja)

No teste de emergência a semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo como substrato solo + areia na proporção 2:1. Foram realizadas quatro

repetições de 50 sementes. Após a semeadura as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal à temperatura de 25 °C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir da emergência da primeira plântula, com os cotilédones totalmente fora do substrato, foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram consideradas a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias (%E) e o índice de velocidade de emergência (IVE), determinado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

3.4 Envelhecimento acelerado

No teste de envelhecimento acelerado, amostras de 250 sementes foram acondicionadas sobre tela metálica em caixas plásticas tipo "gerbox" com 40 mL de água destilada. Essas caixas foram mantidas em incubadora, a 42 °C por 48 horas, em câmara tipo BOD (MARCOS FILHO, 1999). Em seguida, procedeu-se o teste de germinação com quatro subamostras de 50 sementes. A avaliação ocorreu aos cinco dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada tratamento (BRASIL, 2009).

3.5 Teste de frio

No teste frio foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes. A semeadura foi realizada em substrato terra + areia na proporção 2:1, contido em bandejas plásticas e umedecido com 70% da capacidade de retenção. Após semeadura as bandejas foram colocadas em câmara fria a 10 °C por cinco dias e posteriormente levadas para sala de crescimento vegetal a 25 °C por mais sete dias, e então foi computado o número de plântulas normais emergidas.

3.6 Condutividade elétrica

Para a avaliação da condutividade elétrica foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram pesadas, colocadas em copo com 75 ml de água deionizada e mantidas a uma temperatura de 25 °C, em câmara tipo BOD. Após 24 horas de embebição, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em um condutivímetro Digimed CD-21, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de acordo com metodologia de Vieira (1994).

3.7 Análise de sanidade

No teste de sanidade, foi utilizado o método de incubação em papel de filtro sem congelamento (NEERGAARD, 1979), com oito subamostras de 25 sementes. As sementes foram distribuídas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro contendo três folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas com água, ágar e 2,4 D esterilizados. As placas foram mantidas em sala de incubação a 20 °C e fotoperíodo de 12 horas, onde permaneceram por sete dias, sendo então avaliadas quanto à presença de patógenos (BRASIL, 2009). Para a identificação dos patógenos presentes nas sementes foi utilizada lupa estereoscópica e microscópio ótico. A incidência foi avaliada em porcentagem de sementes com fungos encontrados.

3.8 Avaliação isoenzimática

Para a avaliação isoenzimática, foram utilizadas duas amostras de 50 sementes de cada tratamento, que foram moídas em moinho refrigerado, na presença de nitrogênio líquido e antioxidante PVP, e armazenadas à temperatura

de -86 °C. Posteriormente foram pesadas alíquotas de 100 mg do material moído para cada enzima. Antes da extração foi realizada a lavagem das amostras para retirada do óleo, adicionando-se 600 µL da solução com 50% éter etílico + 50% água, com homogeneização em vórtex e repouso por 30 min. O homogeneizado foi centrifugado a 14000 rpm por 30 min a 4 °C, descartando-se o sobrenadante.

Foram adicionados 300 µl do tampão de extração e 0,1% de β-mercaptoetanol. O material foi colocado em geladeira por 12 h e depois centrifugado a 14000 rpm por 30 min a 4 °C. Para proceder à corrida eletroforética foram aplicados à canaleta do gel 60 µL do sobrenadante e a corrida realizada a 4 °C, a 110 V, por 5 horas.

A eletroforese em géis de poliacrilamida, NATIVA-PAGE, foi desenvolvida em sistema descontínuo (7,5% gel de separação e 4,5% gel de concentração). Foram utilizados como sistema tampão gel/eletrodo Tris-glicina pH 8,9. Ao término da corrida os géis foram revelados para as isoenzimas esterase, álcool desidrogenase (EC 1.1.1.1; ADH), malato desidrogenase (EC 1.1.1.37; MDH), segundo (ALFENAS et al., 2006). A avaliação dos perfis eletroforéticos foi realizada com base na presença, ausência e intensidade de bandas.

3.9 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 x 5, cujos fatores foram seis diferentes cultivares de soja (TMG115, TMG132, TMG133, TMG1176, TMG1179 e GB874), dois ambientes (câmara fria e armazém convencional) e cinco épocas de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 meses), com 4 repetições por tratamento. O mesmo experimento foi analisado separadamente com sementes tratadas e não tratadas.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o *software* Sisvar®

(FERREIRA, 2000). Nas análises, quando verificado efeito significativo dos tratamentos, para testar a significância de diferenças entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de médias Scott e Knott, a 5% de probabilidade foram realizadas análises de regressão. Os valores da incidência fúngica foram previamente transformados em $(\sqrt{x+1})^2$. Para os dados de teor de água e enzimas não foram realizadas análises estatísticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de água das sementes das diferentes cultivares de soja tratadas e não tratadas, durante o armazenamento, são representadas na Tabela (2A e 2B). Observa-se que no geral as sementes não excederam 12% de umidade durante todo o período de armazenamento para os dois ambientes estudados (câmara fria e em condições ambientes no Mato Grosso).

Tabela 2 Teores médios de água em sementes de cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF-Câmara fria; MT- Armazém convencional

		A				
Cultivares	Ambiente	Teores de água (%)				
		0	2	4	6	8
TMG1176	CF	10,8	10,5	10,3	9,6	9,9
	MT	10,8	9	8,4	10,1	10,4
TMG133	CF	10,9	10,6	10,1	9,3	9,9
	MT	10,9	8,9	8,6	9,8	11,5
TMG115	CF	10,5	10,8	10	9,5	9,8
	MT	10,5	8,9	8,4	10,1	11,8
GB874	CF	11,4	11,2	10,6	9,4	10,1
	MT	11,4	8,7	8,7	10,1	11,6
TMG132	CF	10,9	11	10,5	9,5	10,1
	MT	10,9	9	8,4	9	11,9
TMG1179	CF	10,8	11,1	12,1	9,6	10,2
	MT	10,8	9,2	8,8	11,4	11,8

Continuação Tabela 2

		B				
Cultivares	Ambiente	Teores de água (%)				
		0	2	4	6	8
TMG1176	CF	10,7	10,8	10	9,1	10,2
	MT	10,7	8,5	8,6	9,9	11,1
TMG133	CF	10,7	8,6	9,9	10,9	10,2
	MT	10,7	8,7	9,2	10	11,8
TMG115	CF	11,0	10,7	10,3	8,6	10
	MT	11,0	8,9	8,3	9,4	11,6
GB874	CF	10,5	10,9	10,6	10,5	9,8
	MT	10,5	8,6	8,4	10,1	11,9
TMG132	CF	10,9	10,9	10,1	9,5	10,2
	MT	10,9	8,7	8,8	10,2	11,5
TMG1179	CF	11,5	10,8	10,2	9,5	9,8
	MT	11,5	8,8	8,9	8,5	11,6

Houve maior variação do grau de umidade das sementes de soja tratadas ou não, durante o armazenamento em armazém convencional em temperatura ambiente no Mato Grosso do que em câmara fria. A variação foi de 8,3 a 11,9%, o que ocorreu devido às oscilações de temperatura durante o período de armazenamento, conforme descrito por França Neto e Henning (1984). Martins Filho et al. (2001), também trabalhando com sementes de soja em condições de ambiente verificaram, na condução do seu experimento, que as sementes apresentaram níveis médios de teor de água igual ou inferior a 11%.

Ainda pelos resultados da Tabela 2, observa-se que as sementes armazenadas na câmara fria tiveram, de uma maneira geral, pequena redução dos teores de água ao longo do período de armazenamento, mantendo o equilíbrio higroscópico próximo de 11%. Cardoso et al. (2004), estudando o armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida,

observou em seus resultados que o grau de umidade decresceu com o tempo de armazenamento ao utilizar o sistema a frio e em pilhas, com uma diminuição de 14,2% para 10% de umidade, quando ocorreu o equilíbrio higroscópico.

Observa-se pelos resultados do resumo da análise de variância referentes aos testes utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja tratadas (Tabela 14), que houve efeito significativo para a interação tripla entre cultivar* ambiente* época de armazenamento nos testes: envelhecimento acelerado (EA), porcentagem de emergência (%E), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF), bem como interação dupla entre cultivar* ambiente, cultivar* época e ambiente* época de armazenamento nos testes de germinação (%G) e índice de velocidade de emergência (%IVE). Para as sementes não tratadas (Tabela 13) houve efeito significativo da interação tripla para todos os testes fisiológicos analisados nas sementes soja.

Em relação à qualidade sanitária de sementes ao longo do armazenamento, os fungos encontrados nas sementes após o armazenamento foram *Cercospora kikuchi*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., e os fungos de armazenamento, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. De acordo com a análise de variância (Tabela 15 e 16), que houve efeito significativo para a interação tripla entre cultivar* ambiente* época de armazenamento para os fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., e *Penicillium* sp.

Os fungos *Cercospora kikuchi* e *Phomopsis* sp., apresentaram baixa incidência, por isso não foi realizada a análise estatística dos mesmos.

4.1 Germinação

Pelos resultados referentes ao teste de germinação (Tabela 3), observa-se que sementes das diferentes cultivares de soja não tratadas na câmara fria

tiveram um desempenho superior em relação às aquelas que estavam armazenadas em condições não controladas no Mato Grosso, ao longo do armazenamento.

Vieira et al. (2013b) verificaram que a qualidade fisiológica em sementes de soja foi mantida, quando armazenadas a 10 °C por 12 meses, porém quando armazenadas a 25 °C houve redução.

Observa-se que todas as cultivares de soja armazenadas na câmara fria mantiveram, durante todo o período de armazenamento, o percentual de germinação acima de 90%, bem acima do padrão de comercialização exigido para a cultura da soja (80%), estabelecidos pela Instrução Normativa n.º 45 (BRASIL, 2013). Porto (2004), trabalhando com resfriamento de sementes de soja em silo com sistema de distribuição radial do ar, verificou que as sementes de soja resfriadas mantêm a qualidade fisiológica por mais de seis meses de armazenamento. Entretanto, as sementes armazenadas no Mato Grosso não mantiveram a qualidade fisiológica após seis meses de armazenamento, sendo que resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et al. (2009), os quais também observaram que com o prolongamento da época de armazenamento, maior foi a intensidade de deterioração das sementes.

Em relação às cultivares armazenadas em câmara fria (Tabela 3), não houve grandes variações na germinação entre as mesmas, entretanto, nas condições de Mato Grosso todas as cultivares no oitavo mês de armazenamento apresentaram uma redução na viabilidade, sendo que a cultivar TMG 1176 encontra-se os oito meses de armazenamento com o menor valor de germinação (34%) e as cultivares TMG132 e TMG115 com maiores valores 64% e 63% respectivamente. Dessa maneira infere-se que o potencial de armazenamento de sementes de soja também está ligado ao genótipo, o que corrobora com Gris et al. (2010) e com Martins Filho et al. (2001) em que relatam que o período de viabilidade da semente é variável, dependendo, entre outros fatores, de características genéticas.

Tabela 3 Germinação de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas, armazenadas por oito meses em CF - Câmara fria; MT - Armazém convencional

Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	91Ab	91Ab	96Aa	96Aa	97Aa	98Aa	99Aa	97Aa	98Aa	63Ba
TMG 132RR	96Aa	96Aa	96Aa	96Aa	95Aa	98Aa	96Ab	98Ab	100Aa	64Ba
TMG 1176 RR	96Aa	96Aa	98Aa	89Bb	98Aa	90Bb	92Ab	86Ba	96Aa	34Bc
TMG 1179 RR	97Aa	97Aa	97Aa	95Ab	98Aa	97Aa	94Ab	97Aa	97Aa	50Bb
GB 879	97Aa	97Aa	100Aa	97Ab	99Aa	98Aa	100Aa	97Aa	99Aa	50Bb
TMG 133 RR	99Aa	99Aa	98Aa	95Aa	99Aa	98Aa	98Aa	97Aa	99Aa	45Bc

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Com relação às sementes tratadas, observa-se pelos resultados de germinação apresentados na (Tabela 4A), que as sementes tratadas com fungicida e armazenadas na câmara fria apresentaram maiores percentuais em relação ao armazenamento em condições não controladas no Mato Grosso, independentemente da cultivar, observa-se, também pelos resultados na (Tabela 4B) que a cultivar TMG 1176 no geral apresentou qualidade inferior em relação às demais cultivares ao longo do período de armazenamento.

Pelos resultados do armazenamento (Tabela 4 C), em câmara fria e em condições não controlada no Mato Grosso, houve diferença significativa entre as épocas de armazenamento, sendo que as épocas quatro e oito diferiram das demais épocas, principalmente a última época (oitavo mês), em que a germinação reduziu para valores abaixo do padrão para a cultura da soja que é 80% (BRASIL, 2013).

Tabela 4 Germinação de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas e armazenadas por oito meses, em diferentes condições CF - Câmara fria; MT- Armazém convencional, nas interações Cultivar*Ambiente (A), Cultivar*Época (B) e Ambiente*Época (C)

A

Ambiente	Cultivar					
	TMG 1176	TMG1179	TMG 132	TMG 133	TMG 115	GB 874
CF	93Ab	96Aa	95Aa	98Aa	98Aa	98Aa
MT	81Bb	89Ba	89Ba	90Ba	88Ba	90Ba

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

B

Cultivar	Época de armazenamento				
	0	2	4	6	8
TMG 1176	91b	94b	87b	93b	72b
TMG1179	97a	96b	96a	94b	81a
TMG 132	94a	95b	95a	96a	79a
TMG 133	99a	99a	96a	98a	79a
TMG 115	96a	99a	96a	96a	78a
GB 874	97a	99a	98a	98a	78a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

C

Ambiente	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
CF	95a	96a	96a	96a	98a
MT	95a	97a	94b	96a	58b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Em relação às épocas de armazenamento das sementes não tratadas observou-se efeito quadrático, com coeficiente de determinação de 94,5% para a cultivar TMG 115 na câmara fria (Figura 1A), para os parâmetros da regressão não foram significativos as demais cultivares. Para as sementes armazenadas em

condições não controladas em Mato Grosso (Figura 1B), verificou-se que o modelo que melhor se ajustou foi o do terceiro grau, com coeficiente de determinação de 99,4%. A cultivar TMG 1176 apresentou redução inicial na qualidade fisiológica após dois meses de armazenamento, mantendo esse padrão nos próximos meses, exceto no oitavo mês de armazenamento que a qualidade voltou a cair. Martins Filho et al. (2001) relataram que houve um aumento na capacidade germinativa de sementes de soja, em geral entre 60 a 90 dias em condição ambiente, devido à redução da incidência dos fungos de campo, e a partir desse período iniciou-se o declínio, com redução maior a partir de 120 a 150 dias de armazenamento.

Para as demais cultivares no mesmo ambiente, o modelo ajustado foi o do segundo grau, sendo que maiores valores de germinação foram observados até os quatro meses de armazenamento e após isso, verificou-se uma tendência de redução até os oito meses.

De acordo com os resultados da Figura 1B, observa-se que as cinco cultivares tiveram o mesmo comportamento desde a época zero até o final do período de armazenamento (oito meses), e que a cultivar TMG 1176 teve a maior redução ao longo do armazenamento.

Para as sementes não tratadas (Figura 2A) o modelo que se ajustou para todas as cultivares foi a equação do segundo grau, os dados de regressão ajustada para os dados da cultivar TMG 1179 obtiveram o maior valor de coeficiente de determinação de 90,97%, entretanto verificou-se que ao longo da época de armazenamento houve manutenção da germinação com pequenas reduções após seis meses de armazenamento.

Pelos resultados da (Figura 2B), referentes às condições de armazenamento das sementes tratadas, houve efeito significativo apenas para os resultados do armazenamento em condições não controladas em Alto Garças - MT, sendo que o modelo que melhor se ajustou foi do segundo grau com

coeficiente de determinação de 85,45%. Observa-se que a germinação foi mantida até os quatro meses de armazenamento e a partir desse período houve redução significativa no percentual de germinação.

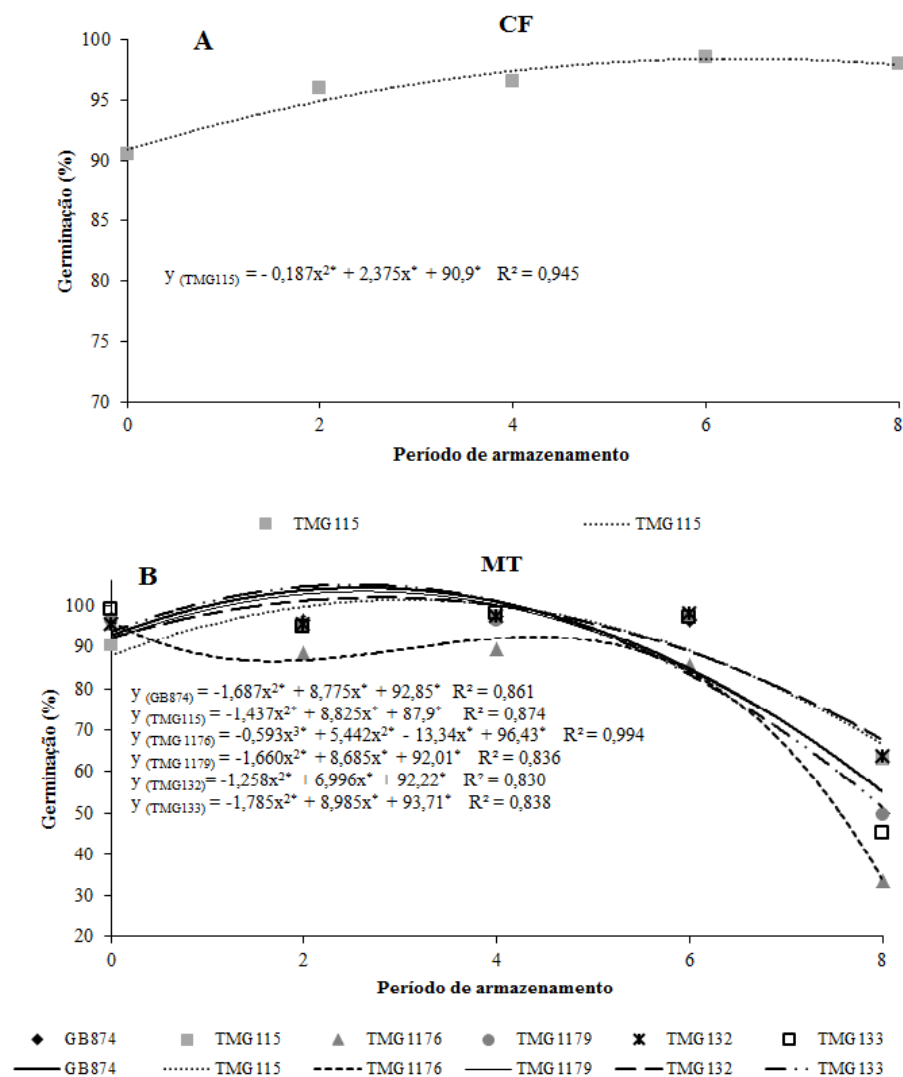


Figura 1 Equação de regressão para germinação de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas, armazenadas por oito meses em Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

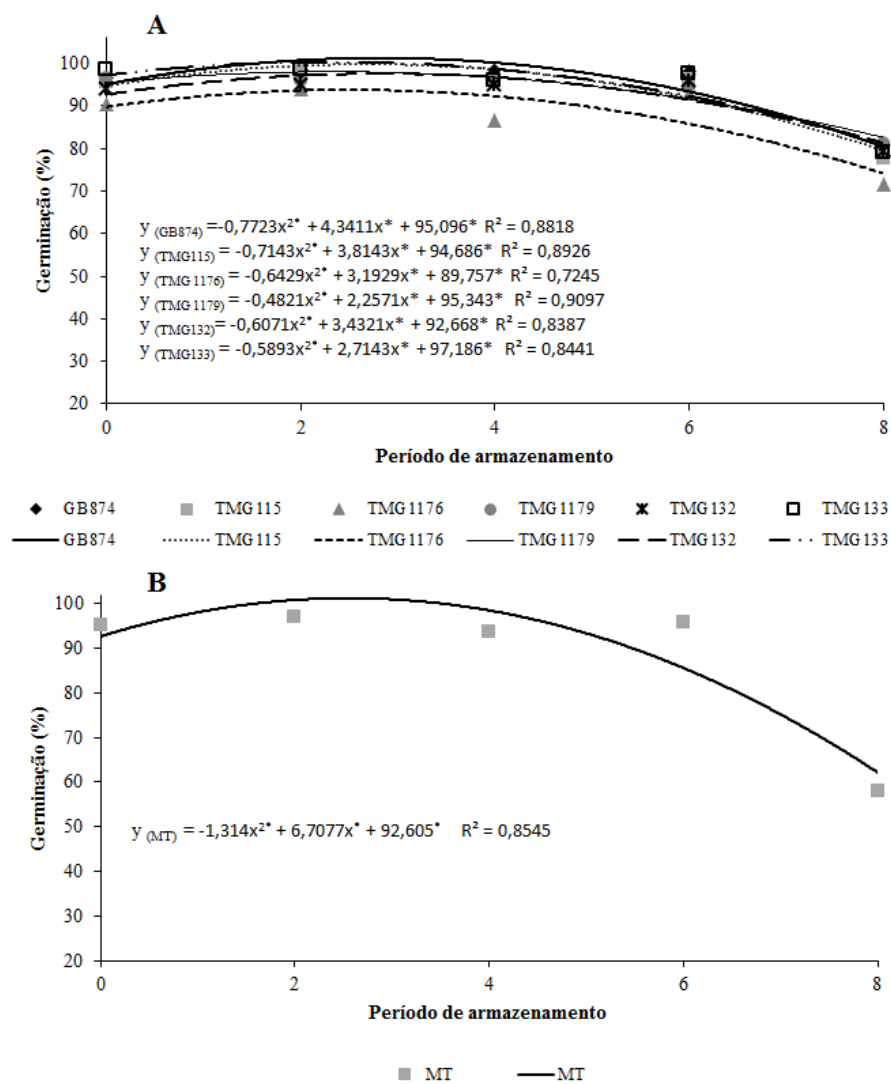


Figura 2 Equação de regressão para os dados de germinação de sementes de diferentes cultivares de soja, armazenadas por oito meses (A) e em diferentes condições (B). (CF- Câmara fria e MT - armazém convencional)

4. 2 Envelhecimento acelerado

Pelo teste de envelhecimento acelerado para sementes não tratadas e tratadas (Tabela 5A e 5B) observa-se que até os dois meses de armazenamento não houve diferenças significativas entre as condições de armazenamento e nem entre cultivares. Entretanto, a partir desse período as sementes armazenadas em condições não controladas no Mato Grosso iniciaram o processo de deterioração, sendo que até o sexto mês o vigor permaneceu acima de 80% e aos oito meses não houve germinação para as diferentes cultivares, ou seja, 100% de sementes estavam mortas após o teste de envelhecimento, independente da cultivar. Resultados semelhantes também foram obtidos por Martins Filho et al. (2001), os quais avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente, verificaram que após 240 dias de armazenamento as sementes já estavam com baixo vigor e não apresentavam germinação. Segundo Cunha et al. (2009), estudando o armazenamento da semente de soja em condição ambiente observou que após 6 meses houve redução no vigor.

Verifica-se pelos resultados das sementes não tratadas e tratadas armazenadas em câmara fria (Tabela 5A e 5B), que houve manutenção da qualidade fisiológica, com valores de vigor similares e acima do padrão de germinação exigido para as sementes de soja até o oitavo mês, e não houve diferenças entre as cultivares. Forti, Cícero e Pinto (2010) observaram em seu trabalho com sementes de soja armazenadas em diferentes condições, que o ambiente, câmara fria proporcionou menor redução na qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento.

Analisando as médias de cada cultivar nas diferentes épocas de armazenamento (Tabela 5A e 5B) observa-se que nenhuma cultivar mostrou sensibilidade às condições de alta umidade do ar e temperatura, fato esse confirmado no teste de germinação (G%), (Tabela 3).

Tabela 5 Germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF-Câmara fria; MT-Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	94 Aa	94 Aa	97 Aa	95 Aa	99 Aa	90 Bb	94 Ab	88 Bb	95 Aa	0 Ba
TMG 132	96 Aa	96 Aa	97 Aa	97 Aa	97 Aa	97 Aa	93 Ab	90 Bb	96 Aa	0 Ba
TMG 1176	97 Aa	97 Aa	99 Aa	97 Aa	99 Aa	95 Aa	100 Aa	96 Aa	97 Aa	0 Ba
TMG 1179	97 Aa	97 Aa	98 Aa	96 Aa	98 Aa	93 Bb	91 Ac	86 Bc	96 Aa	0 Ba
GB 874	98 Aa	98 Aa	99 Aa	96 Aa	98 Aa	92 Bb	89 Ac	90 Ab	96 Aa	0 Ba
TMG 133	97 Aa	97 Aa	96 Aa	95 Aa	97 Aa	95 Aa	94 Ab	83 Bc	95 Aa	0 Ba

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	93Ab	93Ab	97Aa	96Aa	94Ab	95Aa	94Ab	81Bc	96Aa	0Ba
TMG 132RR	94Ab	94Ab	97Aa	95Aa	96Ab	90Bb	96Ab	87Bb	96Aa	0Ba
TMG 1176 RR	98Aa	98Aa	99Aa	97Aa	98Aa	95Aa	99Aa	93Ba	96Aa	0Ba
TMG 1179 RR	98Aa	98Aa	99Aa	98Aa	95Ab	89Bb	96Ab	92Aa	97Aa	0Ba
GB 874	97Aa	97Aa	96Aa	95Aa	94Ab	97Aa	86Ac	87Ab	95Aa	0Ba
TMG 133 RR	95Ab	95Ab	98Aa	96Aa	99Aa	95Aa	92Ab	91Aa	93Aa	0Ba

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Pela análise de regressão dos resultados do teste de envelhecimento acelerado em sementes não tratadas e armazenadas na câmara fria (Figura 3 A), houve significância, cujo modelo ajustado foi o do terceiro grau para as cultivares GB 874 e TMG1176 com coeficientes de determinação de 77,3% e 67,9%, respectivamente, mas ainda assim observa-se uma redução do vigor ao longo do armazenamento, porém mesmo no oitavo mês de armazenamento, as sementes ainda apresentaram alto vigor. Para as demais cultivares não houve diferenças.

Portanto, para as sementes armazenadas em condições ambientes no Mato Grosso (Figura 3 B) houve efeito de tendência de todas cultivares, com comportamento bastante semelhante entre as mesmas, sendo que até o quarto

mês a queda do vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado foi mínima e aos oito meses o vigor foi zero.

Para as sementes tratadas (Figura 4A), armazenadas em câmara fria houve efeito significativo apenas para a cultivar TMG 133, cujo o modelo que se ajustou foi o do terceiro grau, com coeficiente de determinação de 79,95, observa-se que essa cultivar manteve alto vigor até os oito meses de armazenamento.

Para as sementes armazenadas, em armazém convencional Mato Grosso, o comportamento foi semelhante às sementes não tratadas (Figura 3B) cujo modelo ajustado foi o do segundo grau, com redução acentuada a partir de seis meses chegando à zero aos oito meses de armazenamento, entretanto a cultivar TMG 115 foi a que obteve um coeficiente de determinação maior em relação às demais com 93,73%.

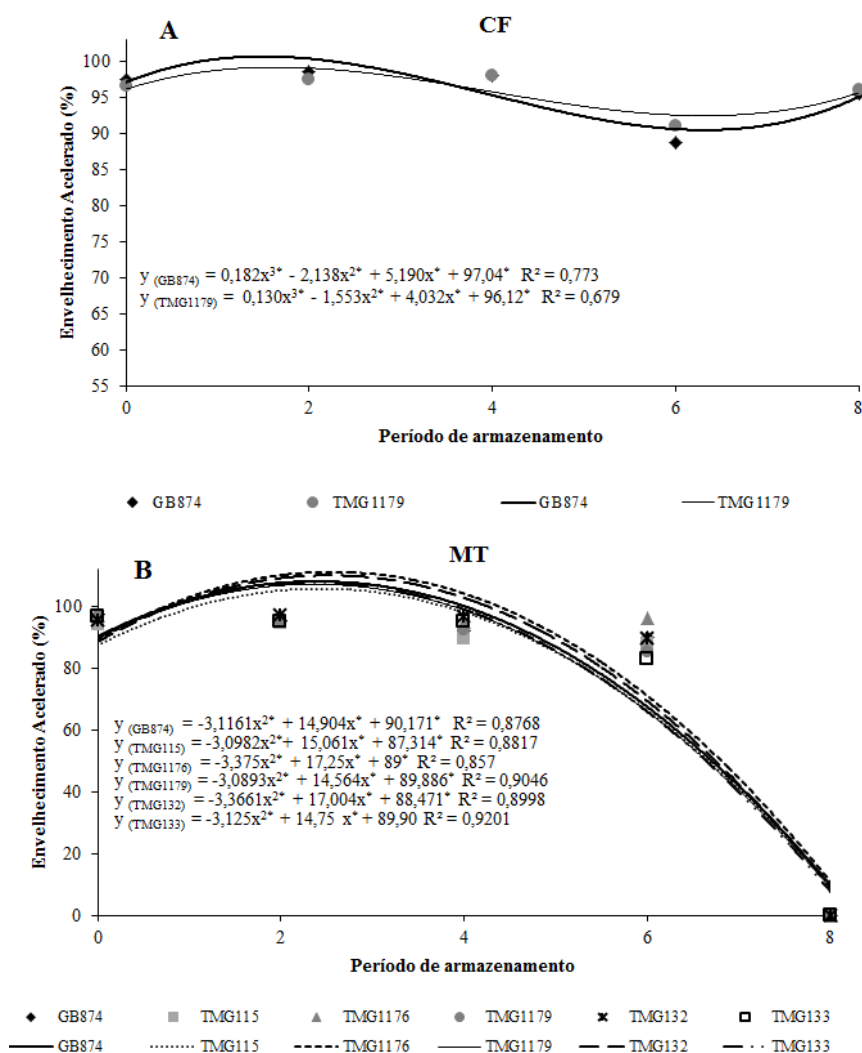


Figura 3 Equação de regressão para Germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

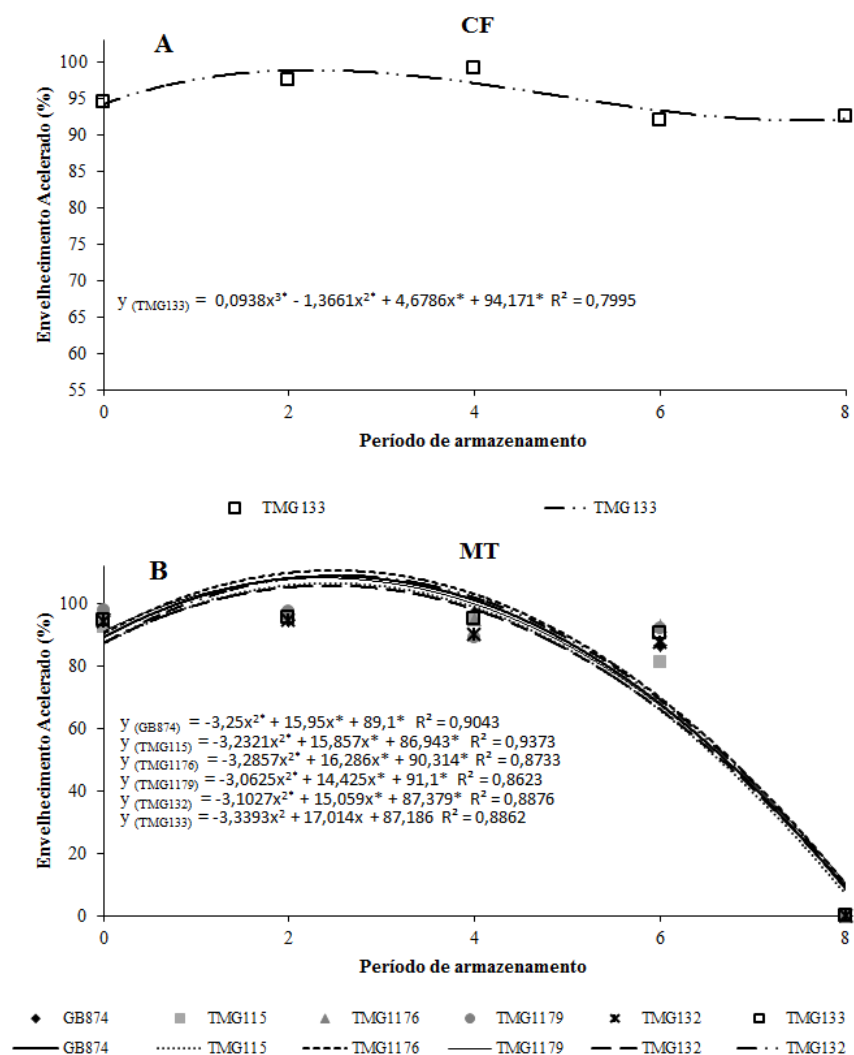


Figura 4 Equação de regressão para germinação após o envelhecimento acelerado de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

4.3 Condutividade elétrica

Na (Tabela 6 A), referente às sementes não tratadas observa-se para a variável condutividade elétrica que as cultivares TMG115 e a TMG1176 armazenadas em câmara fria e a cultivar TMG132 em condições não controladas em Mato Grosso apresentaram melhor vigor até o final do armazenamento, com $81,75 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, $85 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, e $137,39 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, respectivamente. Quando as sementes foram tratadas (Tabela 6 B), resultados similares foram observados nas duas condições. Entretanto, as cultivares TMG1179, TMG1176 e TMG115 mantiveram em câmara fria com resultados de $89,97 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, $85,89 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ e $84,26 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ respectivamente, e as cultivares TMG1179 e TMG132 com $163,08 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ e $166,72 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ em condições não controladas em Mato Grosso, tiveram uma resposta positiva de vigor com melhor desempenho em relação às demais cultivares. Desse modo, pode-se afirmar que essas cultivares apresentaram melhor integridade de membranas e conseqüentemente melhor qualidade, o que também foi confirmado pelo teste de frio, porém resultados diferentes foram encontrados nos testes de germinação e envelhecimento acelerado.

Observa-se que aos oito meses de armazenamento, independentemente das sementes estarem tratadas ou não (Tabela 6A e 6B), o armazenamento em condições não controladas em Mato Grosso resultou em altos valores de condutividade elétrica, sugerindo que houve danos no sistema de membranas, o que refletiu diretamente na qualidade das sementes, o que também foi detectado por todos os outros testes de germinação e vigor. Também foi verificado que as sementes nesse ambiente, no segundo mês de armazenamento tiveram maiores valores de lixiviação do que as sementes que foram armazenadas na câmara fria, mostrando realmente que as condições de armazenamento são importantes para evitar o processo de deterioração e que o teste de condutividade elétrica é mais

sensível do que os demais testes de vigor para detectar logo no início os danos provocados no sistema de permeabilidade seletiva das membranas.

Os maiores valores de CE nas últimas épocas de armazenamento, principalmente aos oito meses, estão relacionados à redução no vigor das sementes, concordando com as evidências de que o processo de deterioração das sementes está relacionado com a perda do vigor e alterações na integridade das membranas celulares, por meio do aumento da lixiviação de constituintes celulares orgânicos e inorgânicos (CARVALHO et al., 2009; PEREIRA; ANDREWS, 1982).

Carvalho (2009), Lacerda (2007) e Martins e Silva (2005) observaram que valores reduzidos de condutividade elétrica corresponderam a maiores níveis de germinação e vigor das sementes, onde a redução nos valores de condutividade elétrica corresponde à menor lixiviação de solutos e, conseqüentemente, na melhor qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 6 Condutividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria; MT- Armazém

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	68,99 Aa	68,99 Aa	60,46 Aa	84,12 Bb	66,01Ab	81,35 Bb	69,37 Aa	75,69 Ab	81,75 Aa	174,93 Bc
TMG 132	67,14 Aa	67,14 Aa	69,71 Ab	76,66 Aa	65,76 Ab	75,07Bb	74,55 Ab	74,13 Ab	102,28 Ac	137,39 Ba
TMG 1176	61,86 Aa	61,86 Aa	59,76 Aa	70,76 Ba	59,44 Aa	71,71 Ba	61,44 Aa	73,84 Bb	85,98 Aa	186,47 Bd
TMG 1179	66,69 Aa	66,69 Aa	60,46 Aa	71,84 Ba	60,47 Aa	72,33Ba	66,22 Aa	72,97 Ab	101,75 Ac	161,89 Bb
GB 874	65,16 Aa	65,16 Aa	58,28Aa	75,33Ba	53,72 Aa	66,52 Ba	62,88 Aa	56,50 Aa	91,89 Ab	165,59 Bb
TMG 133	67,79Aa	67,79 Aa	70,38 Ab	83,68 Bb	66,92 Ab	77,75 Bb	81,79 Ab	88,31Ac	90,82 Ab	198,52 Be

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	65.62Aa	65.62Aa	67.23Aa	78.68Bb	69.94Ab	82.16Bb	73.76Ab	73.86Aa	84.26Aa	182.81Bc
TMG 132	68.70Aa	68.70Aa	73.49Ab	71.52Aa	65.77Aa	82.78Bb	70.96Ab	75.66Aa	96.00Ab	166.72Ba
TMG 1176	65.22Aa	65.22Aa	64.57Aa	72.72Ba	61.55Aa	72.96Ba	68.66Aa	73.42Aa	85.89Aa	174.91Bb
TMG 1179	70.08Aa	70.08Aa	66.52Aa	71.10Aa	62.34Aa	71.26Ba	71.89Ab	76.88Aa	89.97Aa	163.08Ba
GB 879	67.53Aa	67.53Aa	58.85Aa	69.89Ba	64.28Aa	73.48Ba	63.41Aa	75.02Ba	93.69Ab	176.75Bb
TMG 133	71.15Aa	71.25Aa	65.91Aa	84.15Bb	74.88Ab	82.40Bb	78.15Ab	71.43Aa	96.91Ab	195.95Bd

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Pelos resultados referentes à condutividade elétrica (Figura 5 A) das sementes não tratadas armazenadas na câmara fria o modelo que melhor se ajustou para todas as cultivares foi o do segundo grau, com coeficiente de determinação acima de 90%. Verifica-se pequenas variações nos valores de condutividade elétrica observados até os quatro meses, porém a partir dessa época houve maiores lixiviações para as cultivares TMG1176, TMG1179 e GB874 em relação às demais no decorrer do armazenamento.

Para as condições não controladas em Mato Grosso (Figura 5B), todas as cultivares apresentaram o mesmo comportamento desde a época zero até o final do armazenamento, sendo que o modelo que se ajustou melhor foi o do segundo grau. Para as sementes tratadas e armazenadas no ambiente de condições não

controlados em Mato Grosso (Figura 6B) houve um comportamento semelhante até o quarto mês e após esse período observou-se tendência de aumento nos lixiviados quando comparado com as sementes não tratadas armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso (Figura 5B), não havendo diferença entre as cultivares. Isso mostra que o armazenamento convencional proporciona maior e mais rápida deterioração das sementes.

Com relação aos resultados das sementes que foram tratadas (Figura 6A), para a cultivar TMG115, o modelo ajustado foi do primeiro grau e para as demais cultivares, o modelo foi de segundo grau. Observa-se que três cultivares apresentaram coeficiente de determinação abaixo de 90% em relação às demais. Pelo comportamento das cultivares observa-se que o tratamento das sementes com fungicida não afetou a velocidade de deterioração das sementes ao longo do armazenamento, independentemente das condições em que as sementes foram armazenadas.

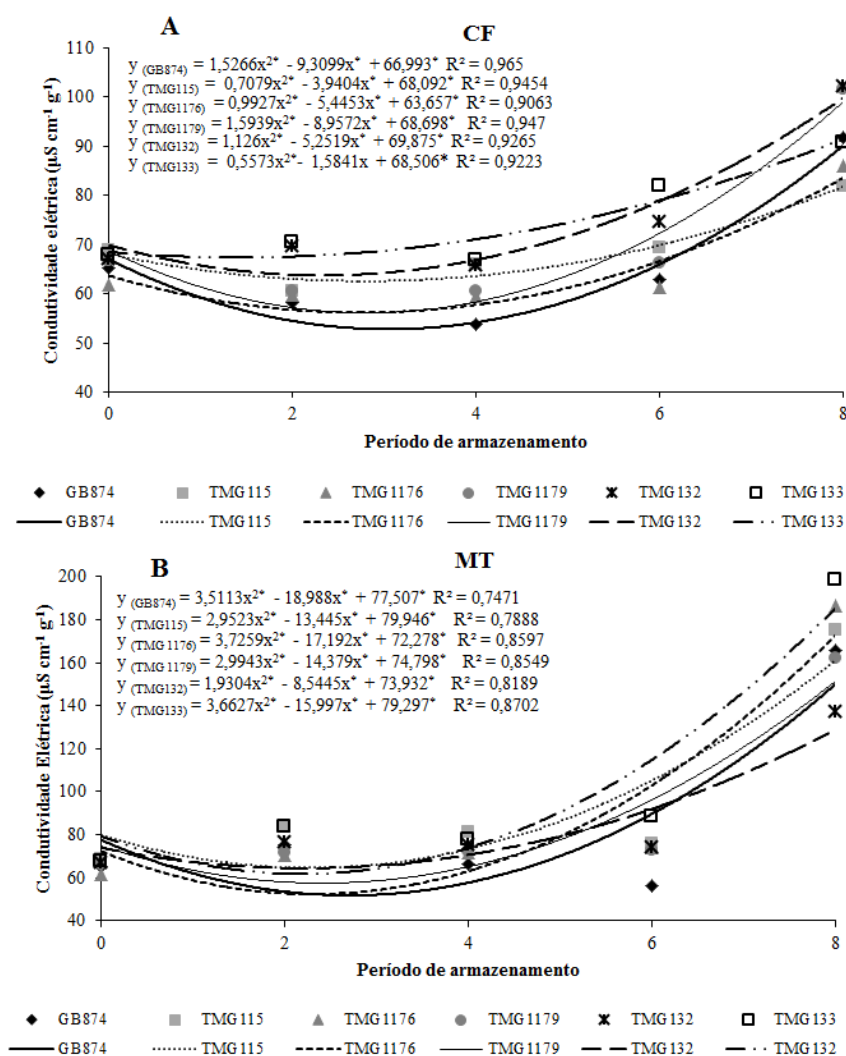


Figura 5 Equação de regressão para condutividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

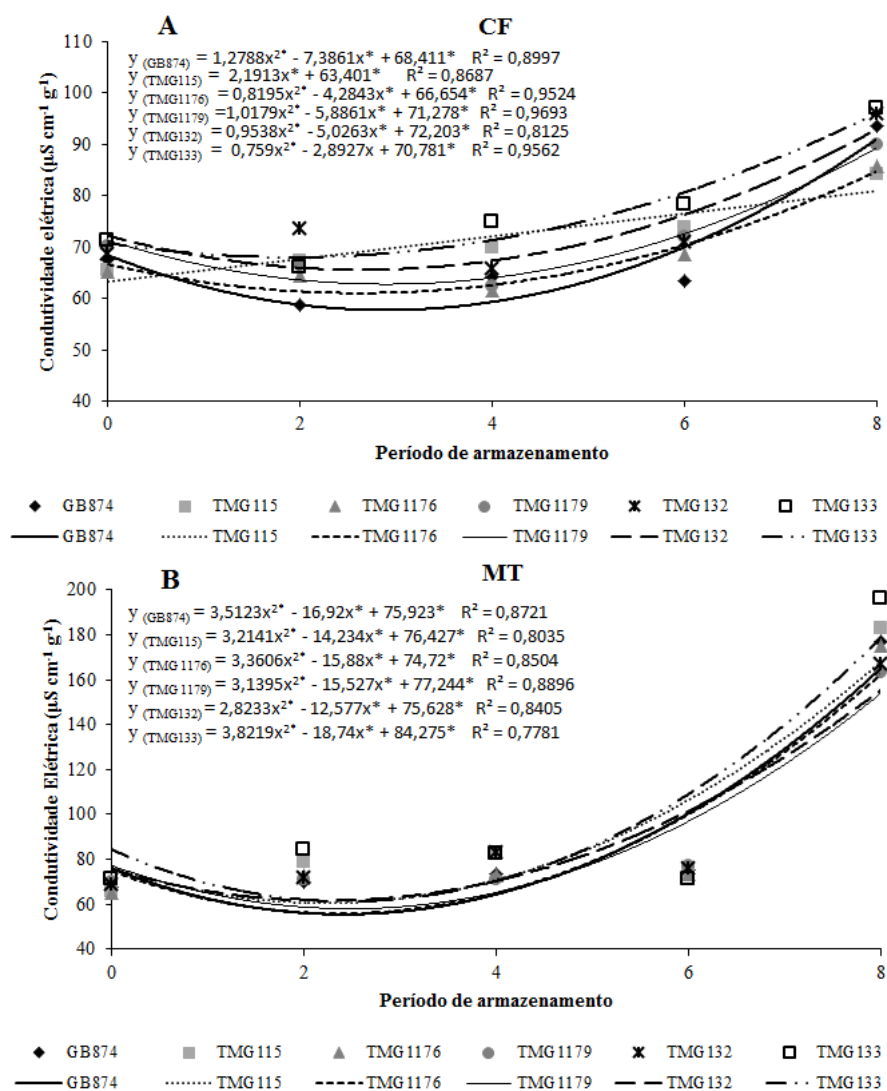


Figura 6 Equação de regressão para Conduktividade elétrica de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

4.4 Teste de frio

Observa-se pelos resultados do teste de frio (Tabela 7A e 7B), que no geral as cultivares apresentaram menor percentual de plântulas normais, em relação ao teste de germinação (Tabela 3) tanto para as sementes tratadas como para as não tratadas. No entanto o comportamento foi semelhantes aos demais testes utilizados, sendo que até o sexto mês de armazenamento, independente das condições de armazenamento, as sementes apresentaram vigor acima de 80%, com exceção da cultivar TMG 1176. Já as sementes que foram armazenadas em condições não controladas perderam quase que totalmente o seu vigor aos oito meses de armazenamento, independente de serem ou não tratadas.

Observa-se pelo teste de frio, que o desempenho das sementes não tratadas (Tabela 7 A) e tratadas (Tabela 7B) que variou de cultivar para cultivar ao longo de armazenamento. Quando armazenadas na câmara fria as sementes não tratadas da cultivar TMG1179 foi pior em relação às demais, porém quando tratadas a cultivar TMG 1176 foi pior no mesmo ambiente. Nas condições do teste de frio, a baixa temperatura dificulta a reorganização de membranas celulares durante o período de embebição e, conseqüentemente, torna a germinação mais lenta (BURRIS; NAVRATIL, 1979), aumentando a suscetibilidade das sementes à infecção por patógenos. Portanto, o tratamento de sementes com fungicidas é importante para controlar patógenos associados às sementes e assegurar um estande adequado quando as condições de clima e solo são desfavoráveis (ZORATO; HENNING, 2001).

Tabela 7 Teste de frio em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em ambientes de armazenamento CF- Câmara fria; MT-Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	97 Aa	97 Aa	95 Aa	87 Ba	94 Ab	92 Ab	95 Aa	86 Ba	93 Aa	4 Ba
TMG 132	96 Aa	96 Aa	93 Aa	73 Bb	98 Ab	91 Bb	93 Aa	89 Ba	91 Aa	2 Ba
TMG 1176	94 Aa	94 Aa	90 Aa	77 Bb	91 Ab	84 Bc	90 Aa	71 Bb	91 Aa	5 Ba
TMG 1179	94 Aa	94 Aa	94 Aa	80 Bb	92 Ab	89 Ab	96 Aa	90 Aa	83 Ab	4 Ba
GB 874	95 Aa	95 Aa	99 Aa	96 Aa	97 Aa	100 Aa	97 Aa	90 Aa	89 Aa	0 Ba
TMG 133	96 Aa	96 Aa	97 Aa	95 Aa	97 Aa	98 Aa	96 Aa	88 Ba	92 Aa	4 Ba

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	96Aa	96Aa	94Aa	86Bb	94Ab	96Aa	93Aa	84Bb	83Ab	1Ba
TMG 132RR	93Aa	93Aa	82Ab	75Bd	91Ab	92Ab	97Aa	93Aa	85Ab	1Ba
TMG 1176 RR	88Ab	88Ab	85Ab	82Ac	92Ab	88Ab	79Ab	66Bc	72Ac	2Ba
TMG 1179 RR	83Ab	83Ab	79Ab	74Ad	91Ab	91Ab	94Aa	89Ab	87Ab	5Ba
GB 874	98Aa	98Aa	96Aa	98Aa	98Aa	99Aa	97Aa	96Aa	94Aa	1Ba
TMG 133 RR	98Aa	98Aa	98Aa	90Bb	97Aa	95Aa	96Aa	95Aa	84Ab	3Ba

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Pela análise de regressão dos resultados obtidos pelo teste frio (Figura 7 A), com relação às sementes armazenadas em câmara fria e não tratadas, que houve efeito significativo de regressão apenas para a cultivar TMG1179. Observa-se que o modelo que melhor se ajustou foi o de terceiro grau, com coeficiente de determinação de 83,8%, observa-se que a maior redução ocorreu após os seis meses de armazenamento. No ambiente não controlado em Mato Grosso (Figura 7 B), houve efeito significativo de regressão para todas as cultivares e o comportamento foi semelhantes entre as mesmas do início do armazenamento até aos quatro meses, não houve redução acentuada do vigor, mantendo-se acima de 80%. Já após os quatro meses de armazenamento

houve tendência de redução do vigor das sementes atingindo valores próximos a zero no final do armazenamento.

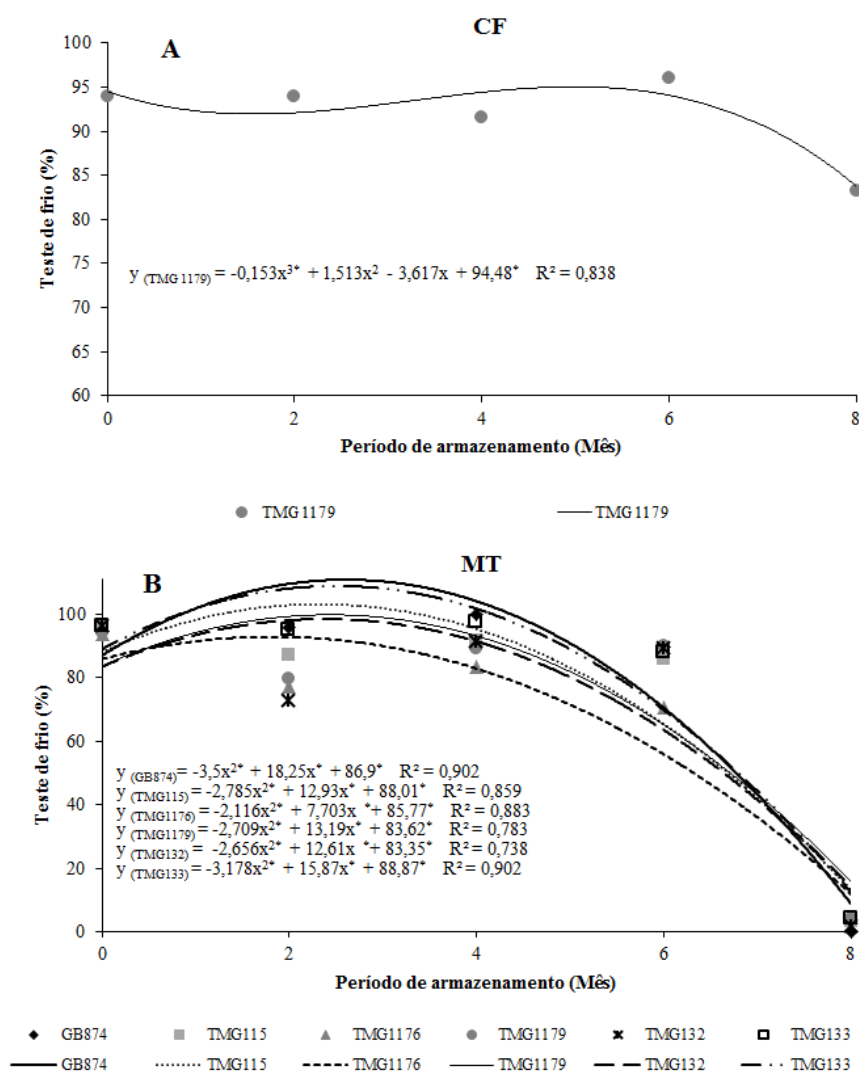


Figura 7 Equação de regressão para emergência após o teste de frio de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

Para as sementes tratadas (Figura 8 A) e armazenadas em câmara fria, a emergência de plântulas após o teste de frio não foi significativa de regressão apenas para a cultivar GB874 , sendo que para a cultivar a TMG132 o modelo ajustado foi o do terceiro grau com coeficiente de determinação de 94,2%, e para as demais cultivares foi ajustado o modelo do segundo grau, observa-se de uma maneira geral que houve uma tendência de redução gradativa do vigor ao longo do período, porém o vigor permaneceu acima de 80%.

De acordo com o gráfico (Figura 8B) referente aos resultados de regressão dos dados do teste de frio com sementes das diferentes cultivares tratadas e armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso, analisados ao longo do armazenamento, nota-se que o modelo que melhor se ajustou para todas as cultivares foi a do segundo grau, sendo que o maior coeficiente de variação foi observado para a cultivar TMG1176, 94,29%. Verifica-se que o comportamento das cultivares foi semelhante, onde houve redução significativa do vigor a partir do quarto mês nesse ambiente, chegando próximo de zero aos oito meses de armazenamento.

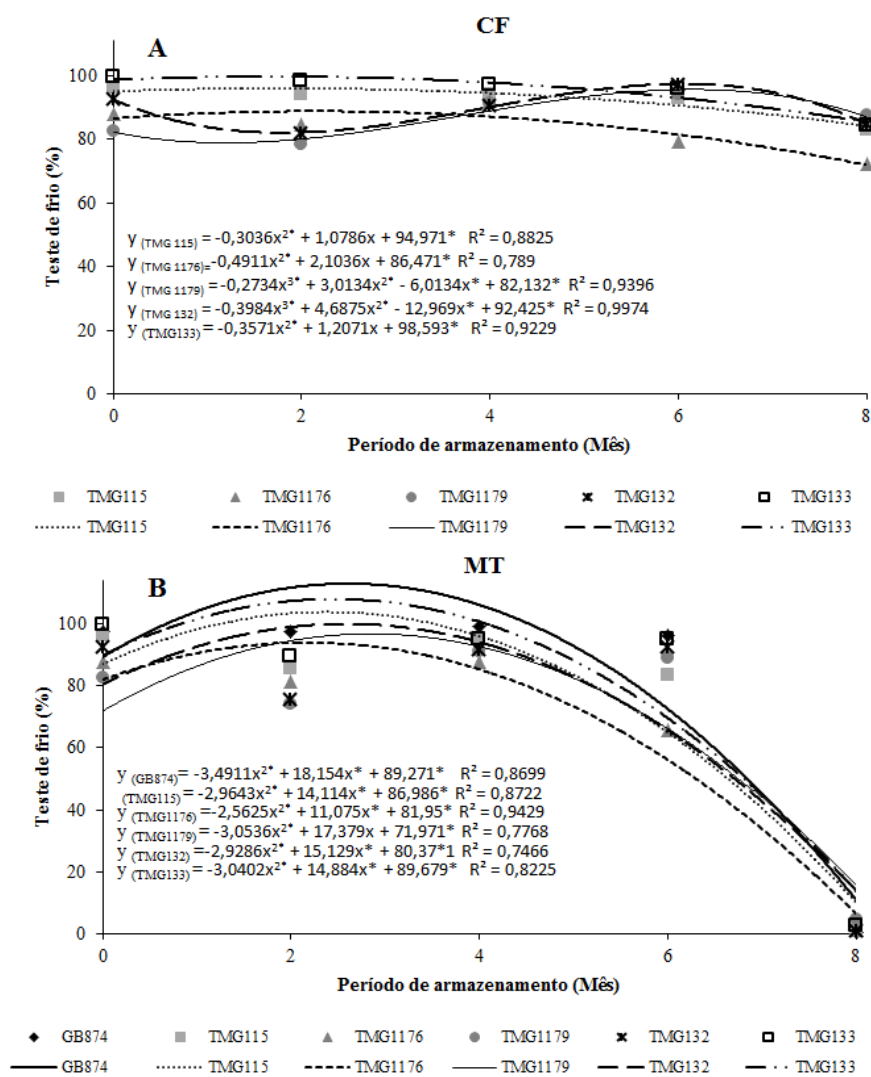


Figura 8 Equação de regressão para emergência após o teste de frio de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

4. 5 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Pelos resultados do índice de velocidade de emergência (Tabela 8) observa-se que tanto para as sementes não tratadas armazenadas em câmara fria como em condições não controladas, houve manutenção da qualidade até aos quatro meses de armazenamento e a partir desse período a redução foi bastante significativa, principalmente nas sementes armazenadas em condições não controladas, chegando aos oito meses com índices bem baixos. Entretanto, até aos oito meses de armazenamento em câmara fria não houve diferença entre as cultivares, porém em ambiente não controlado a cultivar TMG1176 foi a pior em relação às demais cultivares, mostrando a sua sensibilidade no que refere ao armazenamento durante esse período.

Pelos resultados das sementes tratadas (Tabela 9A), ainda referente ao índice de velocidade de emergência, em relação à interação Cultivar e Ambiente, verifica-se que as cultivares TMG1176 e TMG1179 foram as que apresentaram menor vigor na câmara fria. Já em condições não controladas a cultivar TMG1176 foi a pior em relação às demais cultivares, e a cultivar GB874 destacou-se como o de melhor vigor. Nota-se também que independentemente da cultivar o índice foi maior nas sementes armazenadas na câmara fria do que em condições não controladas.

Observa-se pelos resultados obtidos (Tabela 9B) referentes à interação Cultivar e Época que na época zero não houve diferença entre as cultivares. Já na última época as cultivares TMG 1179 e GB874 apresentaram maior vigor do que as demais. Verifica-se também que as sementes armazenadas na câmara fria tiveram melhor desempenho do que as sementes armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso, aos dois, seis e oito meses de armazenamento (Tabela 9C).

Tabela 8 Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de sementes de diferentes cultivares de soja não tratada, armazenadas por oito meses de armazenamento em CF- Câmara fria e MT- Armazém convencional

Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	12,31 Aa	12,31 Aa	14,23 Ab	13,87 Ab	15,32 Aa	13,21 Bb	11,86 Aa	10,46 Ba	11,73 Aa	4,48 Bb
TMG 132	12,11 Aa	12,11 Aa	14,45 Bb	15,46 Aa	14,03 Ab	13,5 Ab	12,04 Aa	10,62 Ba	11,90 Aa	6,13 Ba
TMG 1176	12,22 Aa	12,22 Aa	14,19 Ab	12,43 Bc	12,99 Ab	10,95 Bc	12,14 Aa	9,95 Bb	12,10 Aa	3,32 Bc
TMG 1179	12,10 Aa	12,10 Aa	13,91 Ab	14,90 Aa	13,66 Ab	12,85 Ab	12,15 Aa	9,85 Bb	12,08 Aa	5,21 Ba
GB 874	12,42 Aa	12,42 Aa	13,35 Bb	15,20 Aa	14,02 Ab	14,71 Aa	11,78 Aa	11,38 Aa	12,14 Aa	4,51 Bb
TMG 133	12,24 Aa	12,24 Aa	15,24 Aa	15,53 Aa	14,18 Ab	13,98 Aa	12,17 Aa	10,76 Ba	11,85 Aa	4,69 Bb

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tabela 9 Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de diferentes cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria e MT- Armazém convencional, nas interações Cultivar*Ambiente (A), Cultivar*Época (B) e Ambiente*Época (C)

A						
Ambiente	Cultivar					
	TMG 1176	TMG1179	TMG 132	TMG 133	TMG 115	GB 874
CF	11,63Ba	11,90Ba	12,48Aa	12,69Aa	12,78Aa	12,90Aa
MT	9,16Db	10,24Bb	10,33Bb	10,64Bb	9,78Cb	11,20Ab

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5%.

(Continuação Tabela 9)

Cultivar	B Período de armazenamento (mês)				
	0	2	4	6	8
TMG 1176	11,65a	12,50c	11,94b	9,13c	6,76b
TMG1179	11,89a	13,25b	12,34b	10,21b	7,68a
TMG 132	12,08a	13,62b	13,52a	10,47b	7,33b
TMG 133	12,34a	14,81a	13,89a	10,43b	7,08b
TMG 115	12,36a	13,43b	13,07a	10,19b	7,12b
GB 874	12,19a	14,55a	13,88a	11,37a	8,25a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5%.

Ambiente	C Período de armazenamento (Mês)				
	0	2	4	6	8
CF	12,08a	14,01a	13,21a	11,01a	11,67a
MT	12,08a	13,37b	13,00a	9,58b	3,07b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5%.

Pelos resultados dos testes de regressão representados na Figura 9, referente ao IVE, verifica-se que houve efeito significativo de regressão para todas as cultivares nos dois ambientes de armazenamento. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o de terceiro grau para todas as cultivares não tratadas na câmara fria (Figura 9A), sendo que aos dois meses de armazenamento observou-se um pequeno incremento do IVE, tendo posteriormente uma redução em todas as cultivares aos 6 meses que se manteve até os oito meses, e não houve diferenças entre as cultivares.

Já para as condições não controladas de armazenamento em Mato Grosso (Figura 9B) o modelo que se ajustou aos dados foi o do segundo grau para todas as cultivares, observa-se que não houve alteração do vigor até aos

quatro meses, entretanto, após esse período houve tendência de redução, sendo que a cultivar TMG 1176 apresentou menor vigor desde o início do armazenamento.

Pelos resultados do IVE referentes às sementes tratadas de diferentes cultivares e armazenadas em câmara fria (Figura 10A), observa-se que houve efeito significativo de regressão para todas as cultivares e o modelo que melhor se ajustou foi quadrático. Nota-se que não houve grandes alterações do vigor ao longo do armazenamento, independente da cultivar. Com base nesses resultados observa-se que as condições de baixa umidade relativa associada à baixa temperatura do ambiente foram favoráveis para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Esse comportamento pode ser também observado pelos resultados (Figura 10B), referentes às condições de armazenamento onde as sementes em câmara fria tiveram tendência de menor redução do que quando armazenadas em condições não controladas, a partir dos quatro meses de armazenamento.

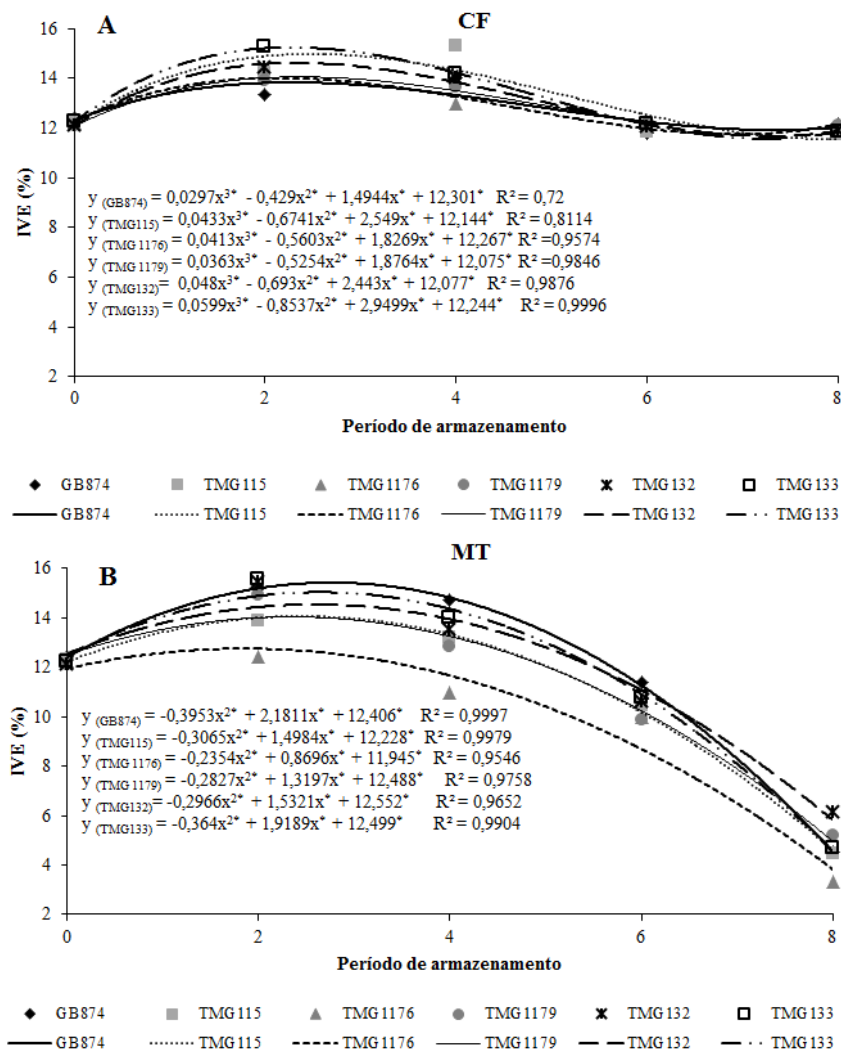


Figura 9 Equação de regressão para Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

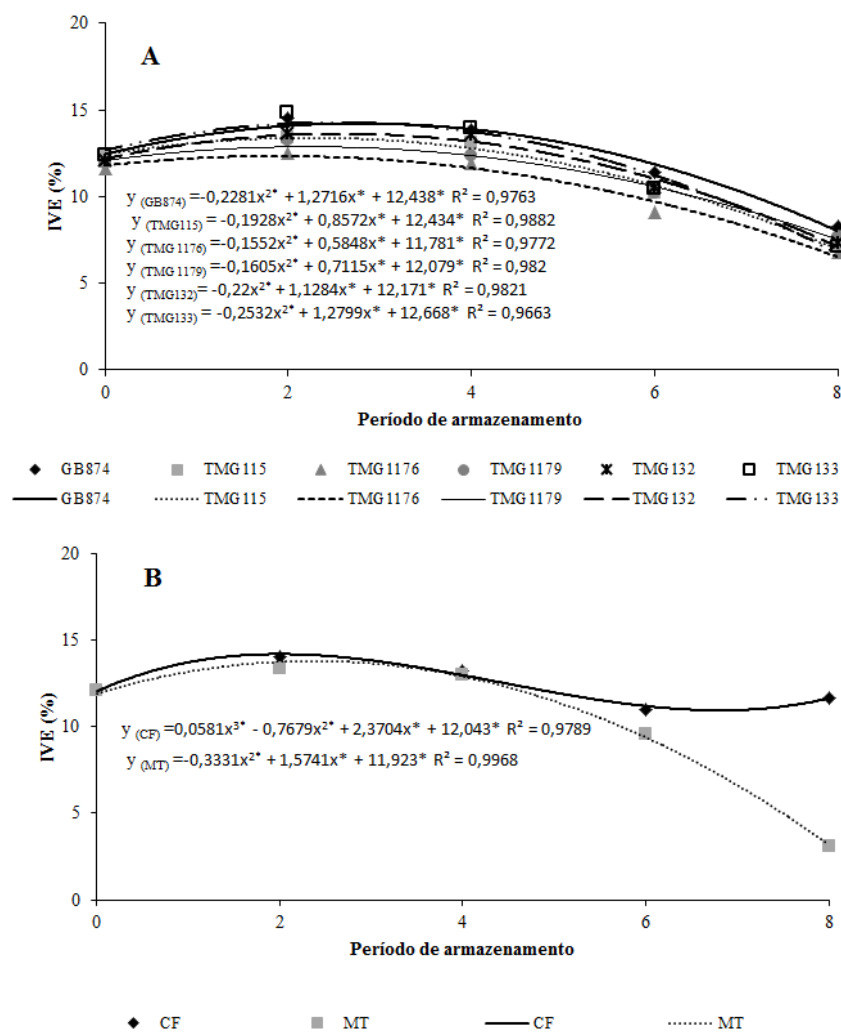


Figura 10 Equação de regressão para Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas, armazenadas por oito meses, em diferentes condições. (CF- câmara fria (A) e MT - armazém convencional (B))

4.6 Emergência de plântulas

Pelos resultados referentes ao teste de emergência para as sementes não tratadas e tratadas (Tabela 10A e 10B), verificou-se um comportamento semelhante aos resultados do teste de germinação (Tabela 3), sendo que independente do tratamento e das condições de armazenamento, todas as cultivares apresentaram percentual de emergência acima de 85%, exceto para as sementes que foram armazenadas em condições não controladas em Alto Garças - MT aos oito meses de armazenamento. Sendo assim, nota-se que as condições em câmara fria reduzem a velocidade de deterioração das sementes, o mesmo foi observado por Forti, Cícero e Pinto (2010), estudando o efeito de diferentes condições de armazenamento em sementes de soja.

Nota-se também que as sementes de todas as cultivares não tratadas e tratadas (Tabela 10A e 10B) tiveram comportamento semelhante. Apenas a cultivar TMG 1176 aos quatro meses de armazenamento nas sementes não tratadas e aos seis meses nas tratadas armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso tiveram redução do vigor, demonstrando que até o final do experimento essa cultivar foi a de pior qualidade. Além disso, observa-se que a cultivar TMG 132 aos oito meses de armazenamento apresentou maior emergência quando não tratada e armazenada em condições não controladas em relação às demais cultivares (Tabela 10A) com 69%. Entretanto, nas sementes tratadas (Tabela 10B) a cultivar GB874 foi a melhor.

Em câmara fria tanto para as sementes não tratadas e tratadas não houve diferença entre as cultivares durante o armazenamento nesta condição, mostrando que independentemente do tratamento ou não as sementes apresentaram um bom desempenho quando armazenadas em condições controladas de temperatura e umidade relativa.

Tabela 10 Emergência de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	98 Aa	98 Aa	100 Aa	98 Aa	99 Aa	95 Aa	99 Aa	97 Aa	98 Aa	57 Bc
TMG 132	100 Aa	100 Aa	98 Aa	99 Aa	95 Aa	96 Aa	99 Aa	93 Bb	97 Aa	69 Ba
TMG 1176	99 Aa	99 Aa	99 Aa	97 Aa	96 Aa	85 Bb	99 Aa	90 Bb	99 Aa	41 Bd
TMG 1179	98 Aa	98 Aa	98 Aa	97 Aa	98 Aa	97 Aa	100 Aa	94 Ba	99 Aa	64 Bb
GB 874	96 Aa	96 Aa	99 Aa	99 Aa	98 Aa	100 Aa	98 Aa	97 Aa	99 Aa	54 Bc
TMG 133	99 Aa	99 Aa	100 Aa	100 Aa	100 Aa	98 Aa	100 Aa	96 Aa	100 Aa	55 Bc

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115	99Aa	99Aa	100Aa	97Aa	96Ab	97Aa	99Aa	90Bb	99Aa	30Bd
TMG 132	98Aa	98Aa	99Aa	98Aa	97Ab	97Aa	97Aa	92Bb	96Aa	40Bc
TMG 1176	98Aa	98Aa	98Aa	96Aa	96Ab	94Aa	90Ac	85Bc	100Aa	26Be
TMG 1179	98Aa	98Aa	94Ab	95Aa	94Ab	96Aa	95Ab	97Aa	98Aa	48Bb
GB 879	100Aa	100Aa	100Aa	98Aa	99Aa	97Aa	99Aa	99Aa	99Aa	53Ba
TMG 133	100Aa	100Aa	100Aa	98Aa	100Aa	98Aa	100Aa	96Aa	99Aa	38Bc

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Pela análise de regressão dos dados de percentagem de emergência de plântulas de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas e tratadas armazenadas em câmara fria, não foi verificado efeito significativo de regressão para todas as cultivares.

Entretanto, nas sementes que foram tratadas e armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso (Figura 11A) houve efeito significativo de regressão para todas as cultivares, e o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou, sendo que até aos quatro meses de armazenamento houve pequena redução da qualidade das sementes, e a partir desse período foi notável o processo de deterioração, sendo que aos oito meses a redução foi ainda maior.

Já para as sementes que não foram tratadas até o quarto mês de armazenamento o comportamento foi semelhante às tratadas, já a partir desse período a tendência de redução foi maior.

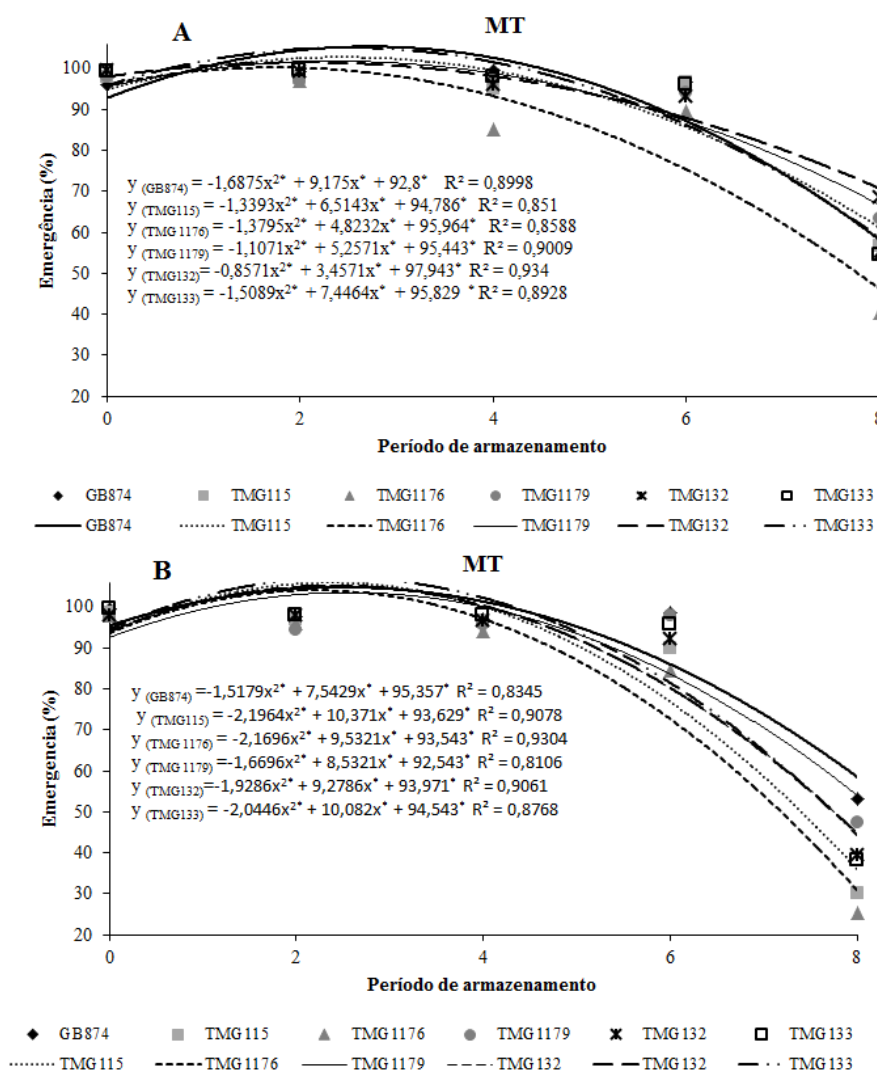


Figura 11 Equação de regressão para emergência de sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B) armazenadas por oito meses em Armazém convencional

4. 7 Análise sanitária

No teste de sanidade, houve maior incidência dos fungos *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., que são os microrganismos frequentemente encontrados em sementes de soja conforme relatado por Goulart, Andrade e Borges (2000). No entanto os outros fungos como *Cercospora Kikuchi* e *Phomopsis* sp também estavam presentes, com menor incidência.

Com relação ao fungo *Penicillium* sp., o tratamento fungicida foi eficiente, reduzindo a incidência do mesmo, porém observa-se que o fungicida utilizado não foi capaz de eliminar totalmente a incidência desse fungo (Tabela 11B). De acordo Zorato e Henning (2001) o tratamento de sementes com fungicida, além de controlar patógenos importantes transmitidos via semente, é uma prática importante para assegurar populações adequadas de plantas quando as condições de clima e solo são desfavoráveis.

Nas sementes não tratadas (Tabela 11A) e armazenadas em câmara fria, a cultivar TMG1179 e em condições não controladas em Mato Grosso a TMG133 foram estatisticamente inferiores nesse tratamento em relação às demais cultivares. Entretanto, nas sementes tratadas e armazenadas em câmara fria as cultivares TMG1176, TMG133 foram as piores, sendo que para as armazenadas em armazém convencional em Mato Grosso não houve diferença entre as cultivares.

Tabela 11 Incidência (%) de *Penicillium*. sp em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	35,36Aa	35,36Aa	59,99Ab	45,92Aa	18,98Ba	4,56Ab	5,70Aa	28,37Bb	21,37Ab	27,83Aa
TMG 132RR	34,88Aa	34,88Aa	54,80Bb	36,57Aa	20,25Ba	4,66Ab	9,11Aa	6,29Aa	12,54Aa	18,80Aa
TMG 1176 RR	45,10Aa	45,10Aa	61,41Ab	53,02Ab	23,60Ba	0,39Aa	5,15Aa	13,64Ba	17,40Ab	19,79Aa
TMG 1179 RR	40,99Aa	40,99Aa	70,91Ab	63,32Ab	68,32Bc	18,80Ac	31,71Bb	15,00Aa	42,42Bc	22,32Aa
GB 874	34,88Aa	34,88Aa	29,69Aa	43,89Ba	20,16Ba	8,36Ab	11,60Aa	25,21Bb	7,70Aa	29,58Ba
TMG 133 RR	46,33Aa	46,33Aa	68,05Bb	41,38Aa	34,28Bb	4,56Ab	5,15Aa	10,08Aa	18,89Ab	45,78Bb

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	49,97Ad	49,97Ad	16,89Aa	59,57Bc	18,98Bc	3,70Aa	5,60Aa	3,36Aa	10,15Aa	11,46Aa
TMG 132RR	21,56Ab	21,56Ab	17,92Aa	6,38Bb	5,30Ab	5,45Aa	1,59Aa	2,45Aa	8,67Aa	13,51Aa
TMG 1176 RR	6,67Aa	6,67Aa	14,44Aa	39,70Aa	0,39Aa	0,39Aa	0,39Aa	1,82Aa	24,70Bb	9,49Aa
TMG 1179 RR	38,18Ad	38,18Ad	36,57Ab	7,64Bc	7,88Ab	6,72Aa	15,32Ab	8,98Ab	11,25Aa	12,91Aa
GB 874	27,40Ac	27,40Ac	9,36Aa	57,36Aa	2,64Aa	3,04Aa	2,84Aa	0Aa	5,35Aa	6,84Aa
TMG 133 RR	11,88Aa	11,88Aa	10,62Aa	38,94Bb	1,82Aa	3,12Aa	1,78Aa	6,72Ab	16,47Ab	9,75Aa

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. As médias originais foram apresentadas, mas os dados foram comparados em função dos dados destras formados (Transformação $\sqrt{x+1}$)².

Pelos resultados da análise de regressão (Figura 13A), referente ao *Penicillium* sp nas sementes não tratadas e armazenadas em câmara fria, o modelo que melhor se ajustou para a maioria das cultivares foi do terceiro grau, com exceção das cultivares TMG 1176 e TMG 133, para as quais as funções são lineares. Nota-se que da avaliação no tempo zero até os dois meses houve maior incidência de fungos, porém, no decorrer do armazenamento ocorreu redução até os seis meses e no final do armazenamento houve novamente um acréscimo do fungo. Isso provavelmente tenha ocorrido em função da umidade relativa do ar

estar mais alta no final do período e tenha favorecido o desenvolvimento desse fungo que é um fungo de armazenamento.

Para as sementes não tratadas e armazenadas em condições não controladas (Figura 12B), o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, exceção da cultivar TMG 133, em que o melhor ajuste foi o modelo cúbico. Observa-se em geral que houve maior incidência do fungo no início, seguindo de uma pequena redução, não representando grandes alterações até o final do armazenamento, com exceção da cultivar TMG 133 que teve maior acréscimo aos oito meses de armazenamento. Com relação às sementes tratadas e não tratadas (Figura 13A e 13B), não houve grandes alterações quanto ao ambiente, sendo que a incidência manteve-se abaixo de 6%, independente da cultivar e do ambiente.

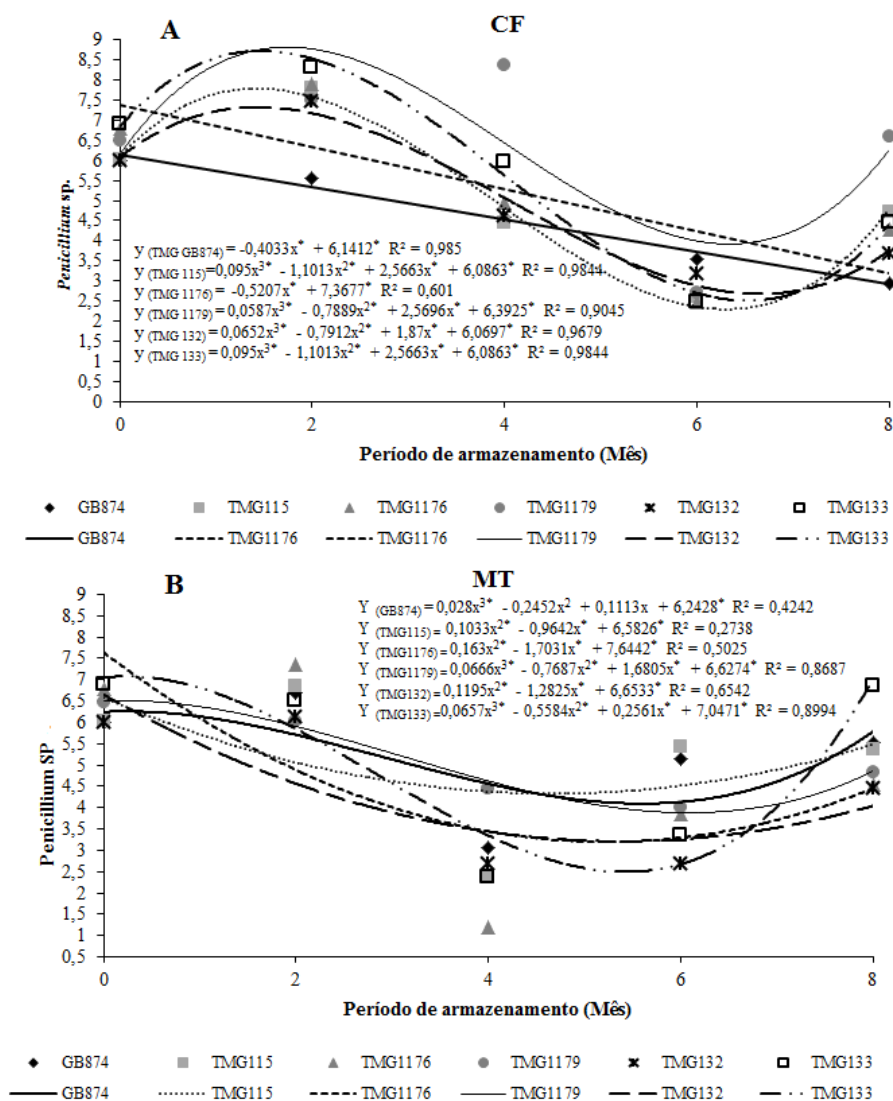


Figura 12 Equação de regressão para incidência de *Penicillium* sp em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B) com dados transformados $(\sqrt{x+1})^2$

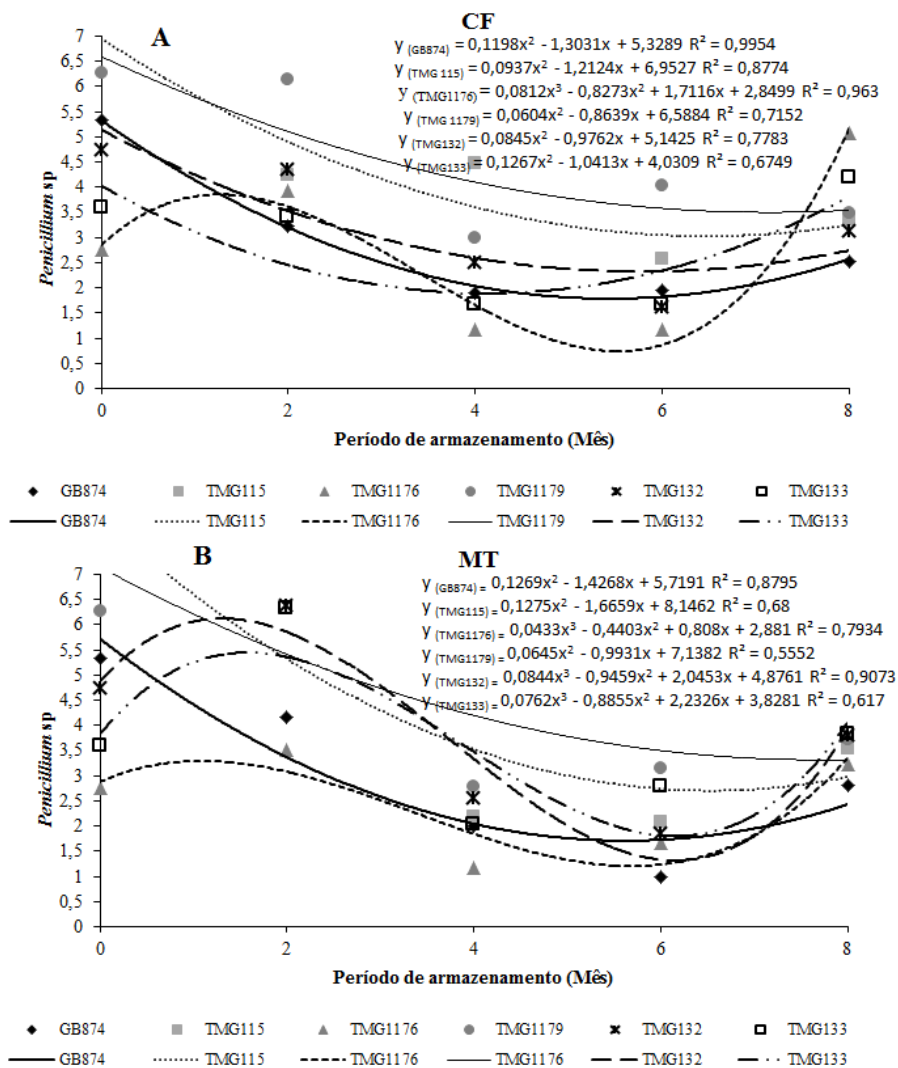


Figura 13 Equação de regressão para incidência de *Penicillium sp.* em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B) com dados transformados $(\sqrt{x+1})^2$

Com relação ao fungo *Aspergillus* sp., para as sementes não tratadas (Tabela 12A), verifica-se que para os dois ambientes estudados, ao longo do armazenamento que em determinadas cultivares houve oscilações quanto ao percentual do fungo. Essas oscilações provavelmente tenham sido em função das variações das condições climáticas durante o período de armazenamento. Observa-se ainda que não houve aumento significativo ao longo do período, conforme observados por Cardoso et al. (2004) que estudando o armazenamento em sementes de soja observou desenvolvimento do mesmo fungo ao longo do armazenamento.

A cultivar TMG1179 em câmara fria foi a pior e no ambiente armazém convencional no Mato Grosso as cultivares TMG133, TMG1179, TMG1176 e TMG115 registraram maior incidência desse fungo. Já para as sementes tratadas (Tabela 12B) o fungicida foi eficiente, reduzindo a incidência dos fungos. Porém, ainda foi detectada a incidência desses fungos nas sementes tratadas ao longo do período de armazenamento. Observa-se que das sementes tratadas e armazenadas na câmara fria (Tabela 12B), as cultivares TMG 1176 e TMG1179 foram as que apresentaram maior incidência de fungos em relação às demais, porém, no armazém convencional em Mato Grosso as cultivares com maior incidência forma TMG132, TMG1176, TMG1179 TMG133.

Tabela 12 Incidência (%) de *Aspergillus* sp. em sementes de cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	2,06Aa	2,06Aa	3,97Ab	3,62Aa	0Aa	1,04Aa	18,89Ab	15,16Ab	2,64Aa	7,46Bb
TMG 132RR	1,92Aa	1,92Aa	3,04Ab	12,17Bb	0,66Aa	0,46Aa	7,94Aa	5,35Aa	2,06Aa	3,53Aa
TMG 1176 RR	5,35Ab	5,35Ab	5,30Ab	5,70Aa	1,92Aa	9,62Bb	40,64Bc	18,18Ab	5,30Aa	8,48Ab
TMG 1179 RR	29,36Ac	29,36Ac	12,98Ac	10,35Ab	16,05Bb	8,12Ab	15,64Ab	32,76Bc	12,76Ac	10,28Ab
GB 874	7,35Ab	7,35Ab	0,93Aa	3,49Ba	0,66Aa	0,66Aa	12,98Ab	18,27Ab	2,61Aa	1,92Aa
TMG 133 RR	4,56Ab	4,56Ab	16,3Bc	3,20Aa	2,2Aa	0,87Aa	32,98Bc	15,16Ab	7,94Ab	5,70Ab

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	2,92Ab	2,92Ab	0,21Aa	1,56Bb	0Aa	0,46Aa	0,98Aa	0,71Aa	0,44Aa	0Aa
TMG 132RR	0,66Aa	0,66Aa	1Aa	0,98Bb	0,21Aa	0,66Aa	0,44Aa	0,46Aa	0Aa	0,93Bb
TMG 1176 RR	2,45Ab	2,45Ab	1,46Bb	0,21Aa	0Aa	0,93Ba	1,13Aa	1,82Ab	0,71Ab	1,22Ab
TMG 1179 RR	2,96Ab	2,96Ab	0,98Ab	3,20Bd	0,98Aa	3,49Bb	0,98Aa	2,96Bb	1,46Ab	0,66Ab
GB 874	1,22Aa	1,22Aa	0,21Aa	1,22Bb	0,21Aa	0,71Aa	0,98Aa	2,42Bb	0Aa	0Aa
TMG 133 RR	1,95Ab	1,95Ab	0,71Ab	2,72Bc	0Aa	0,66Aa	0,98Aa	1,95Ab	0Aa	0,93Bb

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. As médias originais foram apresentadas, mais os dados foram comparados em função dos dados destransformados (Transformação $\sqrt{x+1}$)²

Pelo gráfico de regressão observa-se que o modelo que melhor se ajustou para as sementes não tratadas na câmara fria (Figura 14A) foi de terceiro grau, sendo que a cultivar TMG 1179 apresentou maior coeficiente de determinação 95,21%. Portanto, verificou-se a mesma tendência para todas as cultivares ao longo do armazenamento, sendo que da época zero até a segunda época de armazenamento houve redução na incidência do fungo e após esse período ocorreu um aumento da incidência do fungo *Aspergillus* sp., até o sexto mês de armazenamento. A partir daí até o final do armazenamento houve uma tendência de redução da incidência do fungo. Essas oscilações podem estar relacionadas com as alterações das condições climáticas ao longo do

armazenamento, ou seja, em condições de maior umidade relativa há um aumento dessa incidência.

Para o ambiente armazém convencional no Mato grosso (Figura14B), houve efeito significativo de regressão dos dados de todas as cultivares, o modelo que melhor se ajustou foi o de terceiro grau, e o comportamento foi bastante semelhante aos obtidos com sementes armazenadas em câmara fria.

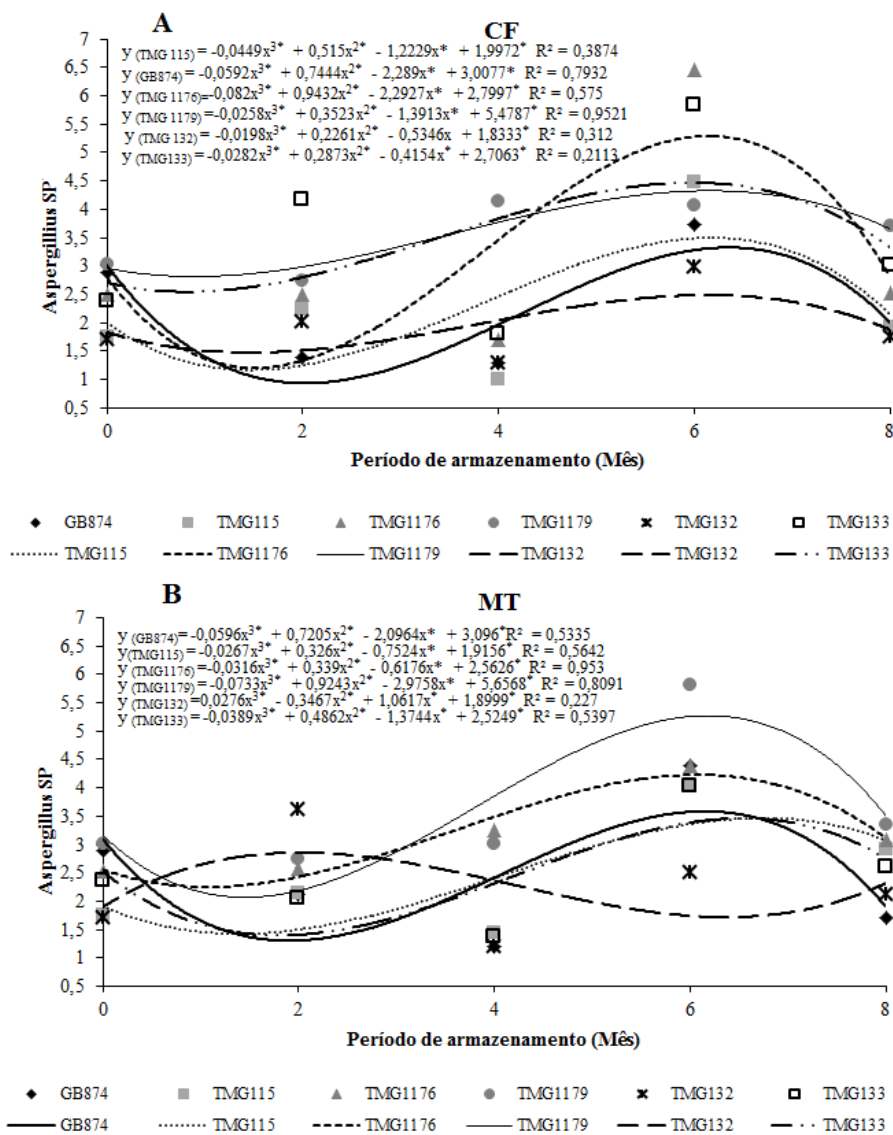


Figura 14 Equação de regressão para incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas e armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

Pelas análises de regressão dos dados de percentagem de *Aspergillus* em sementes tratadas e armazenadas em câmara fria (Figura 15A) observa-se um comportamento semelhante entre as cultivares ao longo do período de armazenamento. Já em ambiente não controlado em armazém convencional (Figura 15B) para a cultivar TMG1179 houve tendência de um pequeno aumento desde fungo até os quatro meses de armazenamento, entretanto a partir dos seis meses ocorreu uma redução até o final do experimento, já para as cultivares GB874 e TMG 1176 verificou-se uma tendência de redução desse fungo até aos quatro meses. No entanto observa-se de uma maneira geral que independente das condições houve baixa incidência desse fungo, indicando que as condições de armazenamento foram desfavoráveis para esse fungo, pois a umidade das sementes permaneceu baixa ao longo do período.

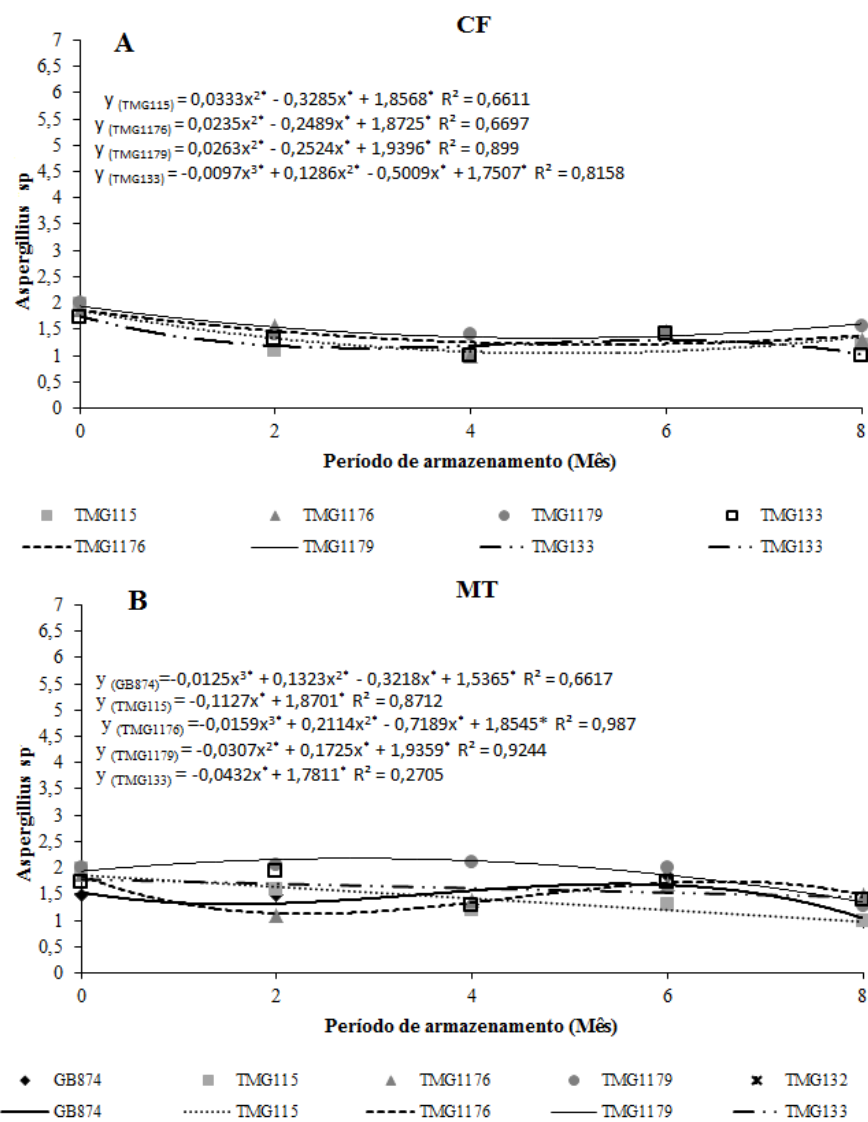


Figura 15 Equação de regressão para incidência de *Aspergillus. sp* em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

Para a incidência do fungo *Fusarium* sp. verificou-se para as diferentes cultivares de soja que as sementes não tratadas (Tabela 13A) no início do armazenamento apresentaram maiores índices de incidência do fungo e esse índice foi reduzindo ao longo do armazenamento. Isso provavelmente é devido ao fato do fungo estar presente superficialmente na semente e o mesmo ter perdido sua viabilidade durante o armazenamento, já que esse é um fungo de campo. Já nas sementes tratadas (Tabela 13 B), houve redução na incidência do fungo *Fusarium* sp. mostrando que o tratamento foi eficiente para reduzir a incidência do fungo, porém, não foi totalmente eficiente para controlá-lo, e essa incidência permaneceu baixa ao longo do armazenamento.

A cultivar TMG115 para as sementes não tratadas e tratadas verificou-se como sendo a pior quanto à ocorrência desse fungo ao longo do armazenamento.

Tabela 13 Incidência (%) de *Fusarium* sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas (A) e tratadas (B), armazenadas por oito meses em CF- Câmara fria; MT- Armazém convencional

A										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	8,00Aa	8,00Aa	2,06Aa	8,00Ab	4,06Ab	0Aa	0Aa	1,25Aa	55,26,50Bc	3,00Ab
TMG 132RR	17,06Ab	17,06Ab	13,06Ab	5,25Ab	6,56Bb	0Aa	3,24Ab	0,56Aa	3,00Aa	4,06Ab
TMG 1176 RR	4,06Aa	4,06Aa	38,06Bc	2,06Aa	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa	2,06Aa	0Aa
TMG 1179 RR	9,56Aa	9,56Aa	0,56Aa	0,00Aa	0Aa	0Aa	0Aa	4,06Aa	6,56Ba	0Aa
GB 874	19,25Ab	19,25Ab	24,00Ac	13,06Ab	4,06Ab	0,56Aa	25,56Ab	0,56Aa	15,00Bb	0Aa
TMG 133 RR	19,25Ab	19,25Ab	15,00Ab	6,56Ab	0Aa	0,56Aa	0Aa	0Aa	19,25Bb	0Aa

B										
Cultivar	0		2		4		6		8	
	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT	CF	MT
TMG 115 RR	1,40Aa	1,40Aa	2,16Aa	0,39Aa	0,87Aa	2,45Aa	0,39Aa	1,82Aa	2,50Bb	0,84Aa
TMG 132RR	0Aa	0Aa	2,45Aa	0Aa	0,71Aa	1,52Aa	18,36Bb	0,39Aa	2,92Ba	0Aa
TMG 1176 RR	0,39Aa	0,39Aa	1,82Aa	2,16Aa	0,39Aa	0,87Aa	0Aa	0Aa	1,82Aa	0Aa
TMG 1179 RR	0,87Aa	0,87Aa	1,82Aa	1,82Aa	0,39Aa	0Aa	1,82Aa	7,06Bb	0Aa	0,84Aa
GB 874	3,24Aa	3,24Aa	0,98Aa	0Aa	1,40Aa	0Aa	0,71Aa	0,39Aa	0,53Aa	0Aa
TMG 133 RR	0,87Aa	0,87Aa	5,00Ba	0,71Aa	0,98Aa	0,71Aa	0Aa	1,82Aa	0,39Aa	1,22Aa

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. As médias originais foram apresentadas, mais os dados foram comparados em função dos dados transformados (Transformação $\sqrt{x+1}$)².

Pelos resultados da análise de regressão referente à incidência do fungo *Fusarium* sp., com relação às sementes não tratadas armazenadas em câmara fria (Figura 16 A), que o modelo que melhor se ajustou para a cultivar TMG1176 foi o cúbico, e para as demais cultivares foi o modelo quadrático. Observa-se de uma maneira geral que não houve grandes alterações ao longo do armazenamento, permanecendo com tendências de redução da incidência do fungo *Fusarium* sp. ao longo do armazenamento. Já para as sementes não tratadas e armazenadas em condições não controladas em Mato Grosso (Tabela 16B), houve efeito significativo para todas as cultivares com comportamento bastante semelhante, porém a incidência foi menor e com tendência de redução desse fungo ao longo do armazenamento.

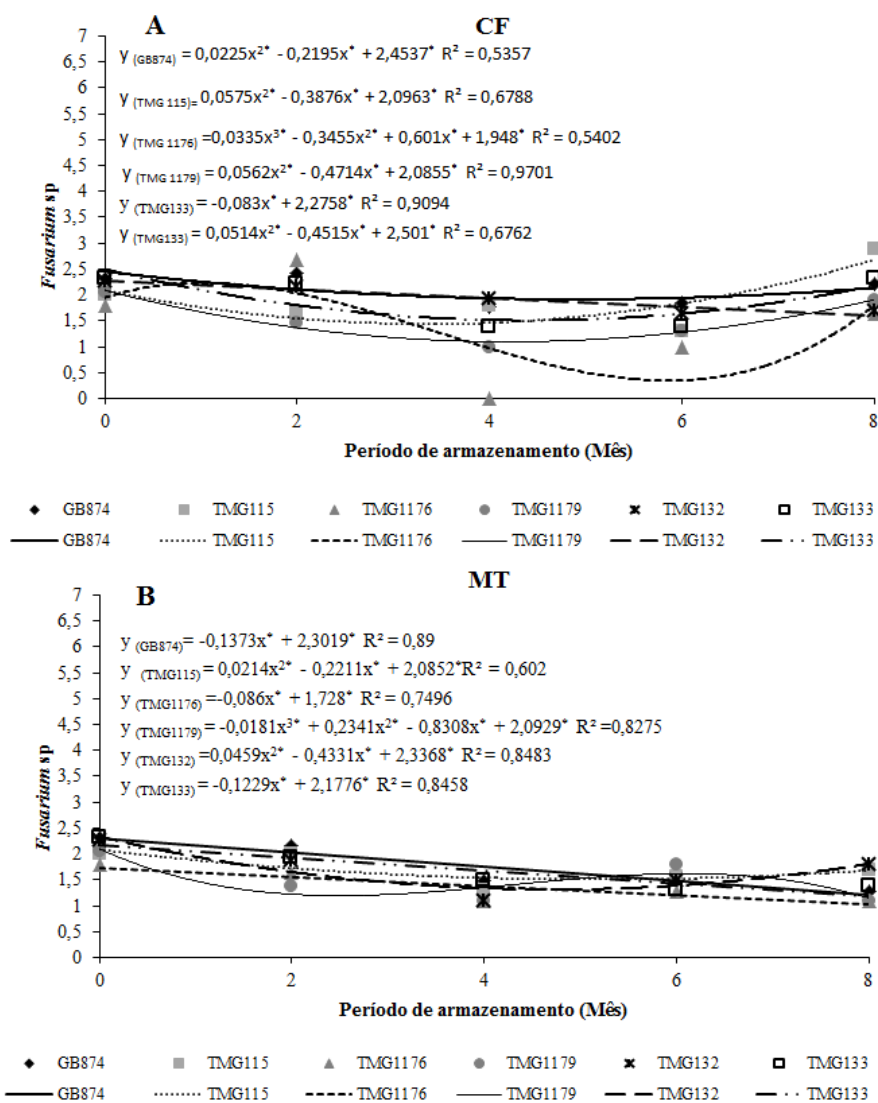


Figura 16 Equação de regressão para incidência de *Fusarium* sp. em sementes de diferentes cultivares de soja não tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

Pelas análises de regressão com os dados de sementes tratadas e armazenadas em câmara fria (Figura 17A), observa-se que houve significância para as equações dos dados das cultivares TMG115, TMG132 e TMG133, porém sem grandes variações ao longo do armazenamento, com exceção apenas da cultivar TMG 132 que apresentou maior incidência aos seis meses de armazenamento. Já para a cultivar TMG115 até aos quatro meses de armazenamento houve tendência de redução desse fungo, e a partir dos seis meses ocorreu um aumento de incidência.

Já as sementes que foram tratadas e armazenadas em condições ambientes em Mato Grosso (Figura 17B), somente para os dados da cultivar TMG1179, que houve efeito significativo de regressão e o modelo que melhor se ajustou foi de terceiro grau, porém houve pequenas variações ao longo do período.

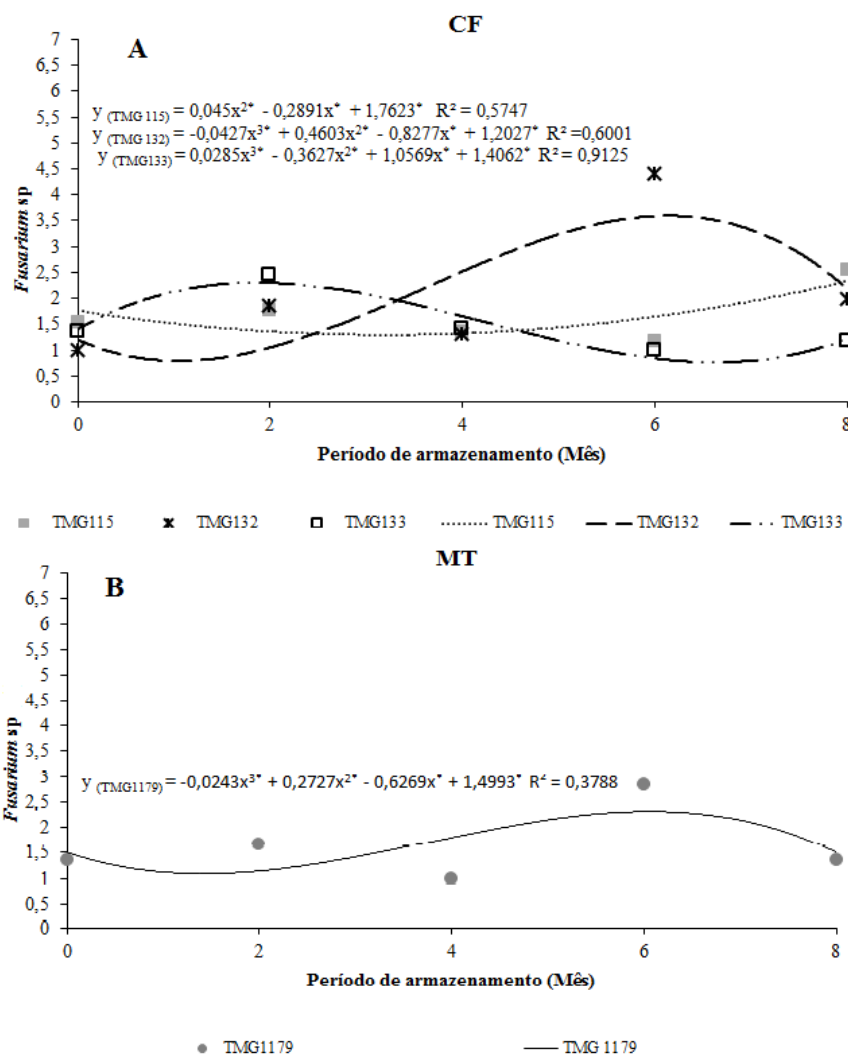


Figura 17 Equação de regressão para incidência de *Fusarium* sp. em sementes de diferentes cultivares de soja tratadas armazenadas por oito meses em CF-Câmara fria (A) e em Armazém convencional (B)

4. 8 Análise isoenzimática

Na atividade da enzima Malato desidrogenase (MDH), apresentada na Figura 18, verificou-se diferenças à medida que houve avanço do período de armazenamento, aos 6 e 8 meses. Nesses períodos de armazenamento as sementes armazenadas em câmara fria apresentaram maior expressão da MDH em relação às armazenadas em armazém convencional (Condição ambiente, Alto Garças, MT).

O estresse provocado com o armazenamento, de 6 a 8 meses, em condições ambientes foi elevado ao ponto de prejudicar a atividade da MDH, essa diferença foi observada, principalmente na última época de armazenamento (Figura 18). Já nas sementes armazenadas em câmara fria a integridade e a atividade da enzima MDH foi conservada. Vieira et al. (2013a) verificaram decréscimo de atividade da MDH após 6 meses de armazenamento, a 10 °C e a 25 °C, porém com efeito maior aos 9 e 12 meses de armazenamento a 25 °C.

Essa manutenção da atividade da MDH verificada nas sementes armazenadas em câmara fria, mesmo após 6 e 8 meses, favoreceu a alta qualidade fisiológica das sementes obtidas nessa condição em relação às armazenadas em condições ambientes, conforme pode ser observado por meio dos testes de germinação (Figura 1, Tabela 3), envelhecimento acelerado (Figura 3, Tabela 5) e teste de frio (Figura 7, Tabela 7).

A MDH é uma enzima ativada principalmente durante o processo de respiração celular, regenerando uma molécula de oxalacetato a partir da oxidação de uma molécula de malato, mantendo ativo o fluxo oxidativo durante o ciclo do ácido cítrico (ciclo de Krebs), característico de uma das etapas do processo respiratório aeróbico. Durante a germinação de sementes, essa enzima também atua no processo de gliconeogênese, responsável pela geração de

sacarose a partir de triacilgliceróis presentes no interior dos oleossomos, nos tecidos de reserva da semente (COSTA et al., 2008).

Para sementes da cultivar TMG 1176 foram verificadas as maiores diferenças na atividade da MDH ao longo do armazenamento (Figura 18). Partindo de atividades semelhantes no tempo zero entre câmara fria e ambiente não controlado (MT), para sementes armazenadas no MT com 2 e 4 meses de armazenamento foi verificado um aumento de expressão da enzima, mas com o avanço do armazenamento essa expressão diminuiu, o que pode estar associado a um nível de estresse/deterioração alto que prejudicou a atividade da MDH. Nas sementes armazenadas em câmara fria a atividade da MDH se manteve até o final do armazenamento. A germinação das sementes dessa cultivar armazenada em ambiente controlado não variou ao longo do armazenamento (Figura 1), já em condição ambiente (MT) houve uma queda aos 2, 4 e 6 meses com decréscimo maior aos 8 meses (Figura 3), nessa época o valor obtido pelas sementes dessa cultivar foi inferior às demais (Tabela 3).

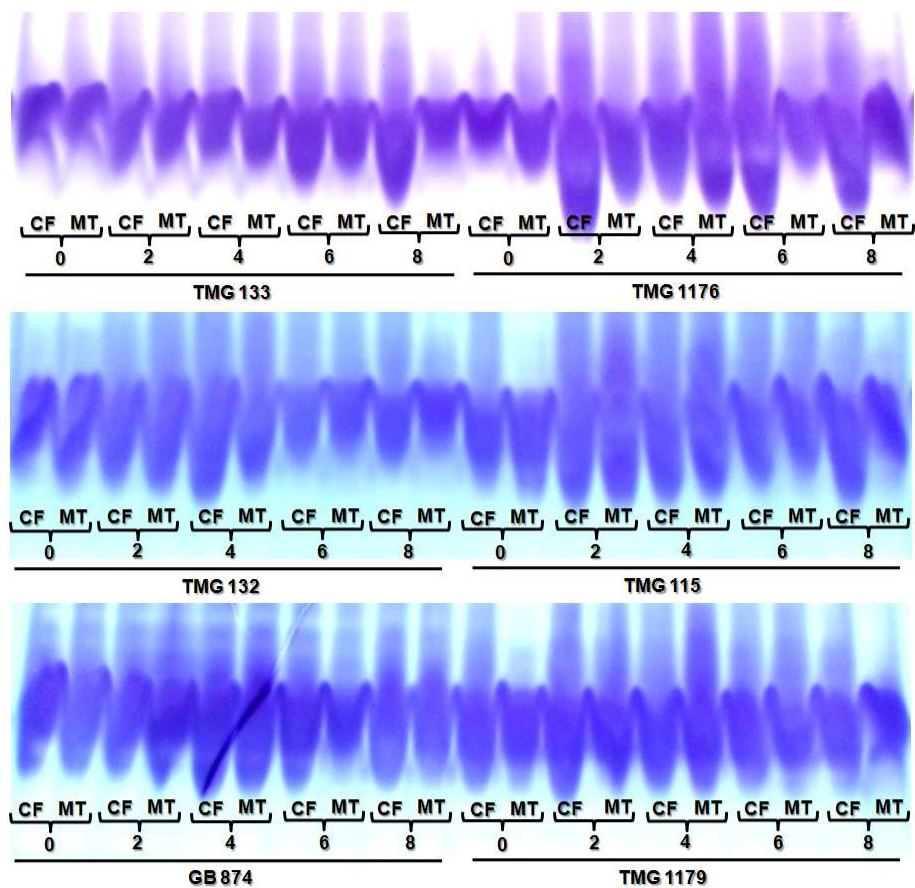


Figura 18 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Malato desidrogenase (MDH)

A expressão da enzima álcool desidrogenase (ADH) em geral, foi maior nas sementes armazenadas em câmara fria, em relação às armazenadas em condições não controladas em armazém convencional em Mato Grosso (Figura 19), ao longo do armazenamento. Em algumas cultivares essa diferença já foi verificada a partir dos 2 meses de armazenamento, como TMG 133. Para as

demais essa maior atividade em câmara fria foi constatada aos 6 meses e principalmente aos 8 meses de armazenamento, o que contribuiu para manutenção da qualidade das sementes ao longo do armazenamento nessas condições, conforme Figura 1, 3 e 7. Essa enzima reduz acetaldeído a etanol no metabolismo anaeróbico (BUCHANAN; GRUISSEN; JONES, 2005), sendo responsável pela aceleração do processo deteriorativo em sementes (ZHANG et al., 1994). Esse composto é mais tóxico para as células do que o etanol formado a partir da atuação da ADH, assim, com a menor atividade dessa enzima as sementes ficam mais susceptíveis à ação deletéria do acetaldeído.

Entre as cultivares, em geral, houve diferença na expressão da MDH, com maiores atividade em sementes de TMG 133, TMG 132 e GB 874, e menores em TMG 1176, TMG 115 e TMG 1179 (Figura 19). Uma discrepância proeminente foi verificada entre as cultivares TMG 133 e TMG 1176. As sementes da cultivar com maior expressão de ADH entre elas, TMG 133, em geral, apresentaram qualidade superior às sementes de TMG 1176, em relação à germinação (Tabela 3) e teste de frio (Tabela 7). Carvalho (2013) constatou nas sementes das cultivares que apresentaram melhor qualidade fisiológica, Celeste e Baliza RR, maiores expressões de ADH, em relação a Jataí e Silvânia RR.

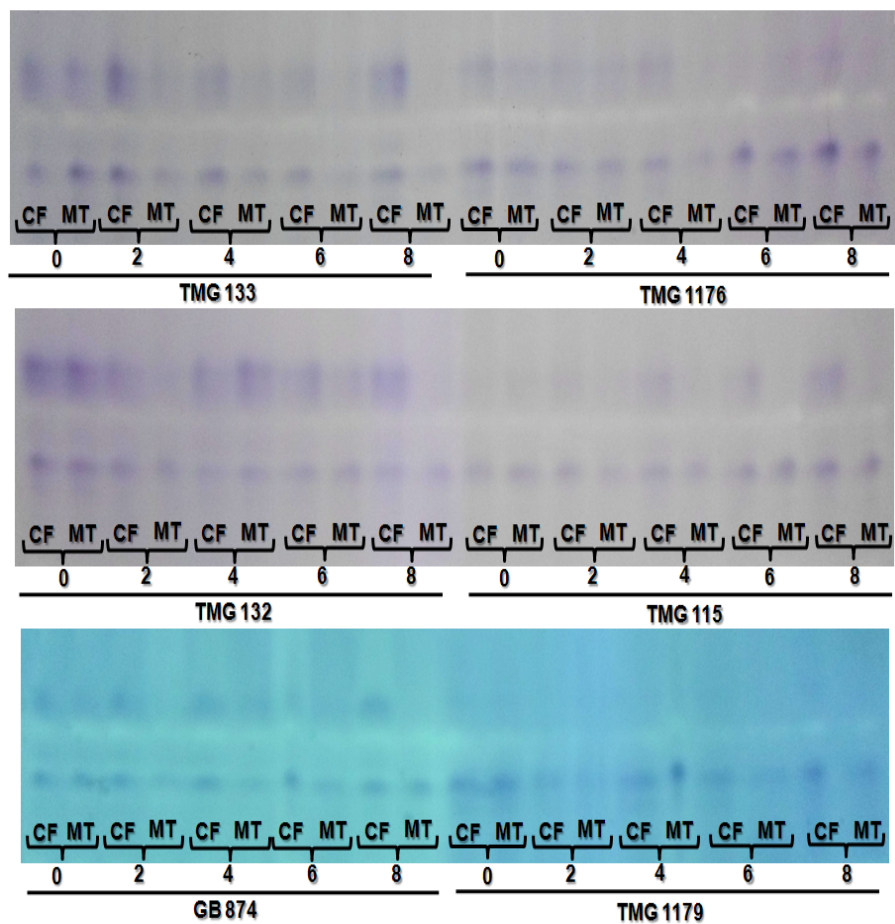


Figura 19 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Álcool desidrogenase (ADH)

Entre sementes armazenadas em câmara fria e em condições ambientes, MT, houve diferença na expressão da esterase (EST), que de modo geral, apresentou maior atividade nas sementes armazenadas em condições controladas, ao longo do armazenamento (Figura 20). Demonstrando que o armazenamento em câmara fria favorece a manutenção da conformação e atividade de sistemas isoenzimáticos importantes, principalmente aos 6 e 8 meses de armazenamento, como EST (Figura 20), e também MDH (Figura 18) e ADH (Figura 19), o que se reflete na qualidade fisiológica.

Vieira et al. (2013a) constataram em sementes de soja que a atividade da EST a partir do 6º mês, diminuiu a intensidade das bandas, ocorrendo o desaparecimento das mesmas aos 9 e 12 meses de armazenamento, tanto a 10 °C como a 25 °C. A EST está relacionada à hidrólise de ésteres e ao metabolismo de lipídeos, fonte de carbono para a síntese de novas moléculas em plântulas (BEWLEY; BLACK, 1994). Essa enzima está envolvida no desdobramento de lipídeos durante a germinação das sementes, processo relevante para a retomada do crescimento do eixo embrionário, principalmente em sementes ricas em lipídeos, como é o caso da soja (VEIGA et al., 2010).

Para as sementes das cultivares, nas quais as diferenças entre as atividades de EST em cada ambiente foram mais discrepantes (Figura 20), com maior expressão em sementes armazenadas em câmara fria, verificou-se correlação com a qualidade fisiológica. A exemplo da TMG 1176, que desde 2 meses de armazenamento já foi constatada essa diferença de expressão para EST (Figura 20), a partir desse período também a germinação (Tabela 3) e vigor (Envelhecimento acelerado, Tabela 5) já foram superiores nas sementes armazenadas em câmara fria. O mesmo ocorreu para TMG 133, com 6 meses de armazenamento (Figura 20), cujo vigor das sementes armazenadas em câmara fria foi superior (Tabela 5 e 7). Situação semelhante também observada para GB 874 com 8 meses (Figura 20) e os testes fisiológicos (Tabela 3, 5 e 7).

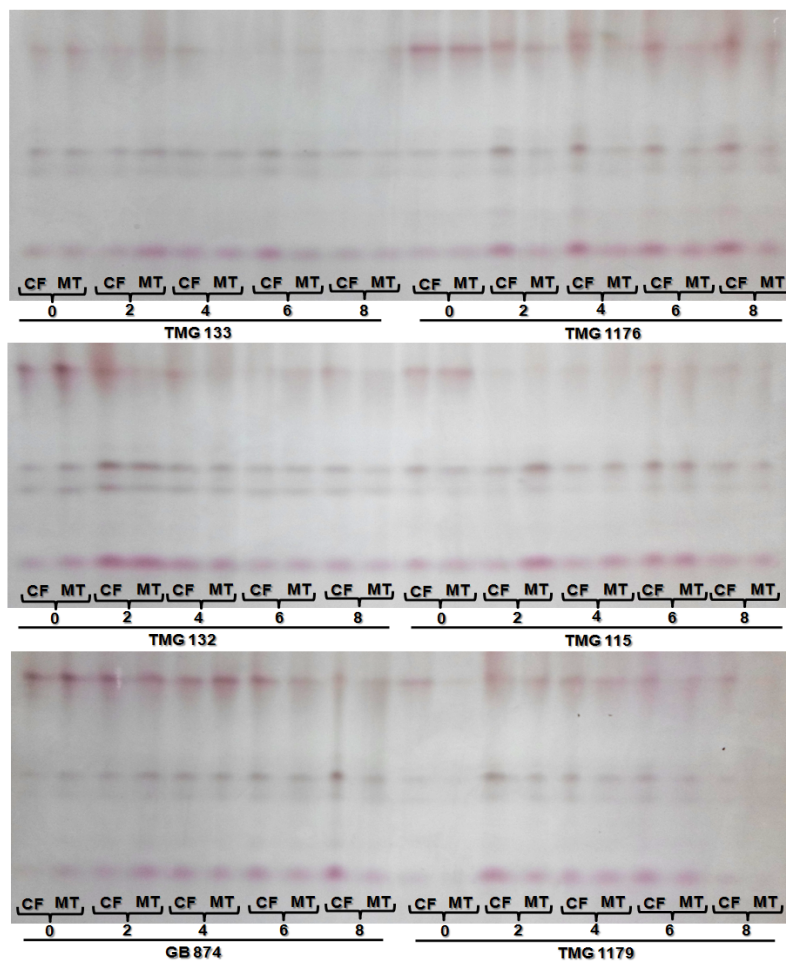


Figura 20 Padrões isoenzimáticos de sementes de diferentes cultivares de soja, TMG 133 RR, TMG 1176 RR, TMG 132 RR, TMG 115 RR, GB 874 RR e TMG 1179 RR armazenadas por oito meses CF- Câmara fria, UFLA, Lavras, MG; MT - Armazém convencional em Alto Garças, MT), revelados para Esterase (EST)

5 CONCLUSÕES

Sementes de soja armazenadas em câmara fria mantêm sua qualidade fisiológica por oito meses de armazenamento.

Em condições não controladas em armazém convencional em Alto Garças - MT a velocidade de deterioração é bastante acentuada a partir dos seis meses de armazenamento.

O tratamento fungicida Vitavax + Thiram e inseticida CropStar não causa efeito fitotóxico às sementes ao longo do armazenamento e o mesmo é eficiente no controle dos fungos.

As cultivares TMG1176, TMG1179, TMG115 possuem menor potencial de armazenamento em relação às cultivares TMG133, TMG132 e GB874.

As enzimas esterase, malato desidrogenase (MDH) e álcool desidrogenase (ADH) são eficientes na detecção das variações na qualidade fisiológica de sementes de soja ao longo do armazenamento.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. W. S. et al. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 554-560, jul./set. 2012.
- ALFENAS, A. C. et al. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 627 p.
- ANNAPURNA, K. *Bradyrhizobium japonicum*: Survival and nodulation of soybean as influenced by fungicide treatment. **Indian Journal of Microbiology**, New Delhi, v. 45, n. 4, p. 305-307, Dec. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Anuário 2005**: tudo começa pela semente. Pelotas, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Anuário 2013**. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/anoario-2013>>. Acesso em: 2 jan. 2013. 71 p.
- BASU, R. N. Seed viability. In: BASRA, A. S. **Seed quality**: basic mechanisms and agricultural implications. New York: The Haworth, 1995. p. 1-42.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, 2003. p. 370-418.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p
- BIGATON, D. **Fungicidas e micronutrientes aplicados em tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e seus efeitos sobre a nodulação e a fixação biológica do nitrogênio**. 2005. 43 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Produção Vegetal) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados, 2005.
- BINGHAM, L. J.; HARRIS, A.; McDONALD, L. A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from age and unaged seed. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 1, p. 127-139, 1994.
- BUCHANAN, B. B.; GRUISSSEN, W.; JONES, R. L. **Biochemistry and molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2005. 1367 p.

BURRIS, J. S.; NAVRATIL, R. J. Relationship between laboratory cold-test methods and field emergence in maize imbeds. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, p. 985-988, 1979

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa n. 45, de 17 de setembro de 2013**. Padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/legislacao/?INFOCOD=513>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

BUENO, C. J.; MEYER, M. C.; SOUZA, N. L. Efeito de fungicidas na sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5019 E SEMIA 5079) e na nodulação da soja. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 231-235, jan./jun. 2003.

CALDWELL, C. R.; BRITZ, S. J.; MIRECKI, R. M. Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in controlled environments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 4, p. 1125-1129, 2005.

CÂMARA, G. M. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja, provenientes de sementes inoculadas e tratadas com fungicidas e solução de micronutrientes no ano agrícola 2000/2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 393.

CAMPO, J. R. et al. Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes. In: CAMPO, C. B. H.; SARAIVA O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja-2002**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 20-38. (Documentos, 216).

CAMPO, J. R. et al. Estudo da compatibilidade em aplicação conjunta nas sementes, entre fungicidas, micronutrientes e inoculantes, sobre a sobrevivência de *Bradyrhizobium* e a eficiência de fixação biológica do nitrogênio. In: RESULTADOS de pesquisa da Embrapa Soja 1999. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 279 p. (Documentos, 142).

CARDOSO, P. C. et al. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2004.

CARVALHO, E. R. **Manganês via foliar em soja convencional e transgênica RR**: efeitos na qualidade de sementes, atividade enzimática, lignina e produtividade. 2013. 134 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

CARVALHO, L. F. et al. Teste rápido de condutividade elétrica e correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 239-248, 2009.

CARVALHO, L. F. Influência da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 9-17, 2009.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, oitavo levantamento. 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

COSTA, A. C. P. et al. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.

COSTA, C. J. et al. Expressão de isoenzimas após a pré-hidratação de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 130-138, 2008.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Qualidade sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, p. 7-14, jan./fev. 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos....** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 235.

FERREIRA, V. F. et al. Quality of maize seeds harvested and husked at high moisture levels. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 276-277, 2013.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3 p. 123-133, 2010.

FRANÇA NETO, J. B. et al. Tecnologia de produção de semente de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 26-32, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39 p. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Estratégias do melhoramento para produção de sementes de soja no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS – MELHORAMENTO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE SEMENTES NO BRASIL, 7., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. 1 CD ROM

GIANASI, L. et al. Eficiência do fungicida captan associado a outros fungicidas no tratamento químico de sementes de soja. **Summa Phytopatologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 241-245, 2000.

GONÇALVES, R. A. et al. Controle de *Rhizopertha Dominica* pela atmosfera controlada com CO₂ em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2003.

GOULART, A. C. P.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle de patógenos de soja pelo tratamento com fungicidas e efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 341-346, 2000.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1999. 41 p. (Boletim de Pesquisa, 2).

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58 p. (Documentos, 11).

GOULART, A. C. P. Incidência e controle químico de fungos em sementes de soja em alguns municípios de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1457-1466, nov./dez. 2001.

GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. **Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas?** Dourados: EMBRAPA/ CPAO, 2000. 23 p. (Documentos, 11).

GRIS, C. F. et al. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 374-381, mar./abr. 2010.

HALMER, P.; BEWLEY, D. A physiological perspective on seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, n. 2, p. 561-575, 1984.

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

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Seeds vigor and intra-specific competition in soybean. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.

LACERDA, A. L. S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, p. 132-137, 2007.

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

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 24-32.

MARTINS FILHO, S. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natura em alegre – ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 201-208, 2001.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Interpretação de dados obtidos em testes de vigor para a comparação qualitativa entre lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 19-30, 2005.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2nd. ed. London: MacMillan, 1979. v. 1, 839 p.

OLIVEIRA, J. A. et al. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 289-302, 1999.

PEREIRA, E. C. et al. Efeito do tratamento das sementes de soja com fungicidas e período de armazenamento na resposta da planta inoculada com *Bradyrhizobium*. **Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 62-66, 2010.

PEREIRA, L. A. G.; ANDREWS, C. H. Carbohydrate leachates and electrical conductivity measurements in soybean seeds. **Agronomy Abstracts**, Madison, v. 135, 1982.

PORTO, A. G. **Resfriamento de sementes de soja em silo com sistema de distribuição radia do ar**. 2004. 47 p. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

RESENDE, J. C. F. et al. Efeito da época de colheita e condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 43, n. 245, p. 17-27, 1996.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.

SHATTERS, R. G. J. R.; ABDELGHANY, A.; ELBAGOURY, O. Soybean seed deterioration and response to priming: changes in specific enzyme activities in extracts from dry and germinating seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 4, n. 1, p. 33-41, 1994.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Ambiente controlado para armazenamento e qualidade de sementes de soja em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. (Comunicado Técnico, 14).

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

VEIGA, A. D. et al. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 953-960, jul./ago. 2010.

VIEIRA, B. G. T. L. et al. Biochemical alterations in soybean seeds with harvesting time and storage temperature. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 11, n. 3, p. 887-891, 2013a.

VIEIRA, B. G. T. L. et al. Structural changes in soybean seed coat due to harvest time and storage. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 11, n. 1, p. 625-628, 2013b.

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

ZHANG, M. et al. A mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evoked by dry seeds themselves. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

ZILLI, J. E. et al. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 33, p. 917-923, 2009.

ZORATO, M. F.; HENNING A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

ANEXOS

Tabela 14 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações: Germinação (%G), envelhecimento acelerado (EA), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF), em sementes de cultivares de soja não tratada em função da época (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e ambientes de armazenamento (CF: Câmara fria; MT: Armazém convencional em Alto Garças – MT, Cultivar (C), ambiente (A) e Armazenamento (Ar)

FV	GL	Quadrados médios					
		%G	EA	%E	IVE	CE	TF
(C)	5	207,95*	52,24*	106,256*	5,958*	806,7*	556,904*
(A)	1	6573,066*	26966,4*	5980,016*	205,738*	28275,002*	23780,504*
(Ar)	4	4518,243*	21425,566*	3886,756*	267,501*	37829,185*	20199,047*
C*Ar	5	148,176*	11,2	104,426*	4,415*	506,6*	62,424*
C*Ar	20	78,431*	20,806*	42,458*	1,717*	186,777*	169,797*
A*Ar	4	5074,785*	20835,733*	3944,527*	115,342*	12432,504*	16.281.847
C*A*Ar	20	34,482*	15,933*	40,674*	1,007*	293,36*	29,517*
Resíduo	180	8,713	7,877	10,108	0,49	27,087	17,554
CV (%)		3,22	3,29	3,4	5,85	6,38	5,11
Média		92	85	93	11,97	81,51	82

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p < 0,05$).

Tabela 15 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações: Germinação (%G), envelhecimento acelerado (EA), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (TF), em sementes de cultivares de soja tratadas em função da época (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e ambientes de armazenamento (CF: Câmara fria; MT: Armazém convencional em Alto Garças – MT, Cultivar (C), ambiente (A) e Armazenamento (Ar)

FV	GL	Quadrados médios					
		%G	EA	%E	IVE	CE	TF
(C)	5	260,926*	61,816*	148,83*	12,929*	428,437*	906,88*
(A)	1	4150,016*	26924,016*	10322,816*	283,011*	28226,639*	22233,75*
(Ar)	4	3046,691*	21422,025*	7736,483*	312,329*	38395,235*	22282,860*
C*A	5	47,766*	9,146	112,136*	2,267*	76,691*	6,1
C*Ar	20	22,251*	23,325*	45,563*	1,323*	86,471*	156,977*
A*Ar	4	3757,058*	20599,183*	8099,65*	158,313*	15534,809*	15054,656*
C*A*Ar	20	8,958	13,463*	44,47*	0,422	103,128*	53,3187*
Resíduo	180	10,891	7,452	7,0722	0,562	27,779*	17,433
CV (%)		3,58	3,2	2,91	6,63	6,32	5,13
Média		92	85	91	11,31	83	81

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p < 0,05$).

Tabela 16 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações durante o armazenamento: Incidência de *Fusarium* sp., (Fus.); *Aspergillus* sp.,(Asp.) e *Penicillium* sp. (Pen.), em sementes de cultivares de soja não tratadas em função de época (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e ambiente de armazenamento (CF: Câmara fria; MT: Armazém convencional em Alto Garças – MT, Cultivar (C), ambiente (A) e Armazenamento (Ar)

FV	GL	Quadrados médios		
		Fus ¹	Asp ¹	Penc ¹
(C)	5	1,153*	24,43*	13,666*
(A)	1	3,415*	0,106	8,801*
(Ar)	4	4,684*	41,078*	109,956*
C*A	5	0,106	2,114*	5,974*
C*Ar	20	0,359*	3,132*	3,189*
A*Ar	4	1,151*	0,552*	26,286*
C*A*Ar	20	0,288*	1,851*	2,14*
Resíduo	180	0,081	0,229	0,642
CV (%)		16,36	16,77	15,26
Media		2,28	8,99	30,23

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F($p \leq 0,05$).

¹Análise de variância com dados transformados em $(\sqrt{x+1})^2$

²Médias originais, sem transformação em $(\sqrt{x+1})^2$

Tabela 17 Resumo da análise de variância dos resultados das avaliações durante o armazenamento: Incidência de *Fusarium* sp., (Fus.); *Aspergillus* sp., (Asp.) e *Penicillium* sp., (Pen.), em sementes de cultivares de soja tratadas em função de época (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e ambiente de armazenamento (CF: Câmara fria; MT: Armazém convencional em Alto Garças – MT, Cultivar (C), ambiente (A) e Armazenamento (Ar)

FV	GL	Quadrados médios		
		Fus ¹	Asp ¹	Penc ¹
(C)	5	0,916*	1,178*	25,032*
(A)	1	2,964*	2,369*	3,456*
(Ar)	4	0,829	1,939*	95,836*
C*A	5	1,481*	0,126	1,672*
C*Ar	20	1,438*	0,197*	5,333*
A*Ar	4	0,739	0,283*	8,75*
C*A*Ar	20	1,176*	0,148*	1,804*
Resíduo	180	0,377	0,063	0,669
CV (%)		41,2	17,68	22,68
Média		1,8	1,19	15,42

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F(p<0,05).

¹Análise de variância com dados transformados em $(\sqrt{x+1})^2$

²Médias originais, sem transformação em $(\sqrt{x+1})^2$