

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE SOJA:  
QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E  
POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Gerusa Massuquini Conceição**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**

**TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE SOJA:  
QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E POTENCIAL DE  
ARMAZENAMENTO**

**Gerusa Massuquini Conceição**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**

**Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Conceição, Gerusa Massuquini

Tratamento químico de sementes de soja: qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento / Gerusa Massuquini Conceição.-2013.

53 p.; 30cm

Orientador: Alessandro Dal'Col Lúcio

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2013

1. Glycine max 2. Qualidade de semente 3. Sanidade 4. Armazenamento I. Lúcio, Alessandro Dal'Col II. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE SOJA:  
QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E POTENCIAL DE  
ARMAZENAMENTO**

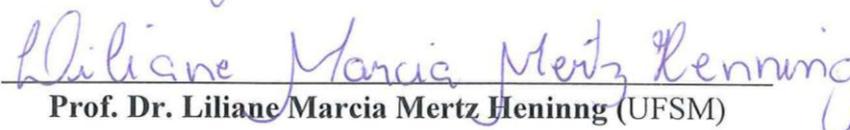
Elaborado por

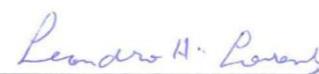
**Gerusa Massuquini Conceição**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Alessandro Dal Col Lúcio**  
(Presidente/orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Liliane Marcia Mertz Henning (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Leandro Homrich Lorentz (UNIPAMPA)**

Santa Maria, 21 de fevereiro de 2013.

Aos meus pais Jorge Alberto e Leopolda, pelo amor, educação, ensinamentos, apoio e por terem sido exemplo de honestidade e perseverança, e ao irmão Benhur.

**Dedico este trabalho**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE SOJA: QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO**

Autor: Gerusa Massuquini Conceição

Orientador: Alessandro Dal'Col Lúcio

Data: Santa Maria, 21 de fevereiro de 2013.

A soja é a principal oleaginosa cultivada no mundo, sendo que diversos fatores podem afetar seu potencial de rendimento, incluindo o ataque de doenças e insetos. Assim, o tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas é mais uma alternativa para assegurar o estabelecimento de uma população adequada de plantas no campo. Além desses produtos, tem-se difundido também o uso recobrimento de sementes com polímeros, visando melhorar a incorporação dos demais produtos vinculados às sementes. Diante disso, desenvolveu-se esse estudo com objetivo de avaliar o desempenho fisiológico e sanitário de sementes de soja submetidas ao tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero. O trabalho consiste de dois capítulos sendo o primeiro intitulado “Qualidade fisiológica, sanitária e produtividade de sementes de soja submetidas ao tratamento químico”, o qual tem por objetivo avaliar o efeito tratamento de sementes de soja no desempenho fisiológico e sanitário das sementes, bem como, no rendimento a campo. No segundo capítulo, intitulado “Tratamento químico de sementes de soja sobre a qualidade fisiológica e sanitária durante o período de armazenamento” objetivou-se avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero, ao longo do período de armazenamento. O tratamento químico de sementes de soja demonstrou ser uma ferramenta adequada melhorando o desempenho fisiológico das sementes de soja e o estabelecimento de plantas no campo. Além disso, a utilização desses produtos auxiliou na manutenção da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja ao longo do armazenamento.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Qualidade de semente. Sanidade. Armazenamento.

## **ABSTRACT**

Master's Degree Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **CHEMICAL TREATMENT OF SOYBEAN SEEDS: PHYSIOLOGICAL AND HEALTH QUALITY AND STORAGE POTENTIAL**

Author: Gerusa Massuquini Conceição

Adviser: Alessandro Dal'Col Lúcio

Date: Santa Maria, february 21<sup>th</sup>, 2013

Soybean is the main oilseed crop produced in the world, and many factors can affect the soybean yield, including the diseases and insects attacks. Thus, the seed treatment with fungicides and insecticides is another alternative for ensuring the establishment of appropriate plant stands in the field. In addition, is common the use of soybean seed coating with polymers to improve the incorporation of other products used in the seed treatment. Therefore, the aim of this study was to evaluate the physiological and health quality of soybean seeds treated with fungicide, insecticide, micronutrients and polymer. The study was developed in two chapters, being the first entitled "Physiological, and health quality and yield of soybean seeds with chemical treatment", which aims to evaluate the effect of soybean seed treatment on the physiological and health quality, as well as, on the field performance of seeds. In the second chapter, entitled "Soybean seeds chemical treatment on the physiological and health quality during storage" aimed to evaluate the effect of seed treatment with fungicide, insecticide micronutrients and polymer, during the storage period. The chemical treatment of soybean seeds is a suitable tool to improve the physiological performance of soybean seeds and the plants establishing in the field. Furthermore, the use of these products helped to maintain physiological and health quality of seeds during storage.

Index terms: *Glycine max.* Seed quality. Sanitation. Storage.

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

- Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância dos testes de germinação (G%), comprimento de parte aérea (CPA, cm), raiz (CPR, cm) e total (CTO, cm), massa seca de plântulas (MS, g), média e coeficiente de variação (CV%) para sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....21
- Tabela 2. Germinação (%), comprimento de parte aérea (cm), raiz (cm) e total (cm) e massa seca de plântulas (g) em sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....22
- Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância do teste sanidade para os fungos *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. para sementes de três cultivares desoja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....23
- Tabela 4. Percentagem de infecção (sanidade) para os fungos *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. em sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....24
- Tabela 5. Quadrados médios da análise de variância dos testes de Estande de plantas aos 14 (EST 14) e 21 (EST 21) (plantas m linear<sup>-1</sup>) após a semeadura, número de grãos por legume (G/L) (grãos), peso de cem grãos (PCG) (g) e rendimento final (REND) (kg/ha<sup>-1</sup>) para sementes de três cultivares desoja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....25
- Tabela 6. Estande de plantas (plantas m linear<sup>-1</sup>) aos 14 dias e aos 21 dias após a semeadura, número de grãos por legume, peso de cem grãos (g), e rendimento final (Kg ha<sup>-1</sup>) de três cultivares de sementes de soja submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.....26

### ARTIGO II

- Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância dos testes de teor de água (TA%), germinação (G%), envelhecimento acelerado (EA%), comprimento de parte aérea (CPA, cm), raiz (CPR, cm) e total (CTO, cm), massa seca de plântulas (MS, g), média e coeficiente de variação (CV%), em sementes de três cultivares de soja, submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos de sementes e cinco períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.....37

Tabela 2. Teor de água (%), germinação (%), envelhecimento acelerado (%), comprimento de parte aérea (cm), raiz (cm) e total (cm) e massa seca de plântulas (g) em sementes de três cultivares de soja, submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos de sementes em cinco períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.....	39
Tabela 3. Percentagem de dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo para três cultivares de sementes de soja. UFSM, Santa Maria, 2012.....	43
Tabela 4. Resumo da análise de variância do teste sanidade em sementes de soja de três cultivares, submetidas a diferentes tratamentos químicos ao longo dos períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.....	44
Tabela 5. Percentagem de infecção para o teste de sanidade em sementes de soja de três cultivares, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes ao longo dos períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.....	45

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO II

- Figura 1. Teor de água médio para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.....38
- Figura 2. Germinação média para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.....40
- Figura 3. Envelhecimento acelerado (A), Comprimento de parte aérea (B), raiz (C) e total (D) e massa seca (E) médios para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.....42
- Figura 4. Valores médios do teste de sanidade para os fungos *Aspergillus* sp., *Cercospora Kikuchi* e *Aspergillus* sp. paratês cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.....46

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>ARTIGO I - QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO .....</b>	<b>14</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>15</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>16</b>
<b>Metodologia.....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>27</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>27</b>
<b>ARTIGO II - EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>31</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>32</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>33</b>
<b>Metodologia.....</b>	<b>34</b>
<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>36</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>47</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>47</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja vem se destacando nas últimas décadas por se tratar de um produto agrícola de alta rentabilidade e de imensas possibilidades para o Brasil. A crescente necessidade de produção tanto de biocombustíveis quanto de óleo e alimentos de qualidade exige melhor nível tecnológico, como por exemplo, a utilização de sementes de qualidade que garantam o estabelecimento da cultura. Seu elevado teor em proteínas (40%) faz dela a principal matéria prima na fabricação de rações para alimentação de animais e apesar do seu baixo teor de óleo (cerca de 19%) disputa com o dendê a posição de maior fonte do produto (EMBRAPA, 2009).

O potencial de rendimento da soja pode ser afetado por diversos fatores incluindo os prejuízos decorrente da ação de patógenos e insetos-praga. O aspecto fitossanitário tem sido um fator limitante na obtenção de altos índices de produtividade, pois as doenças acompanham a cultura desde o início do cultivo. Em geral, os fungos são os principais patógenos causadores de doenças na soja (FORCELINI et al., 2004). Além disso, a rápida expansão da cultura da soja, quase sempre realizada sem os devidos cuidados fitossanitários recomendados, permitiu que a maioria dos patógenos fossem disseminados a todas as regiões produtoras através da semente, o principal veículo de transporte e introdução de fitopatógenos em novas áreas de cultivo.

A ocorrência de microrganismos em sementes é, de acordo com Lima (2004), um dos fatores responsável pela morte das mesmas em pré-emergência e de plântulas no campo, e ainda, pela redução de vigor e poder germinativo durante o armazenamento. Estes microrganismos podem estar na superfície da semente (infestando), no seu interior (infectando), ou simplesmente acompanhando o lote misturado aos materiais inertes ou como estruturas de resistência, com potencial para introduzir e acumular inóculo de patógenos em áreas de cultivo.

Para minimizar a ação destes patógenos surgiu o tratamento de sementes, tecnologia que além de reduzir drasticamente a disseminação dos organismos nocivos na área, é eficiente para assegurar populações adequadas de plantas quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos do solo que causam a deterioração da semente. Com o uso de defensivos no tratamento de sementes, o controle de insetos-praga e doenças que atacam a soja é realizado desde o

início de seu ciclo, sendo essa uma prática amplamente adotada e que se mostra eficiente (CECCON et al., 2004).

Além dos fungos, o número de insetos-praga que atacam sementes e plântulas em seus primeiros estágios em diversas culturas também tem aumentado significativamente, gerando perdas no estande da cultura. Dessa forma, justifica-se o tratamento de sementes com inseticidas, possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e contribuindo para o estabelecimento do estande inicial desejado (BAUDET; PESKE, 2007).

Mesmo que o uso de inseticidas no tratamento de sementes seja considerado um dos artifícios mais eficientes de utilização deste defensivo (GASSEN, 1996; CECCON et al., 2004), resultados de pesquisas mostram que alguns produtos, quando adicionados às sementes, podem ocasionar redução na germinação destas e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitointoxicação (NASCIMENTO et al., 1996).

O tratamento de sementes é uma alternativa para a aplicação de alguns micronutrientes, além dos fungicidas e inseticidas, contribuindo para aumentar a eficiência do processo da nodulação e conseqüentemente da fixação do nitrogênio. A uniformidade de distribuição de pequenas doses que pode ser aplicada com exatidão é uma das grandes vantagens dessa forma de aplicação. Esta é uma tecnologia de comprovada eficiência na aplicação de Mo e também de Co em leguminosas (SFREDO et al., 1996)

Em associação ao tratamento químico, o recobrimento de sementes com polímeros tem sido estudado visando, principalmente, melhorar o comportamento dessas, tanto do ponto de vista fisiológico, como econômico (SAMPAIO; SAMPAIO, 1994). A crescente preocupação com o meio ambiente e com a segurança durante o processo de manipulação dessas sementes tem aumentado a demanda por tecnologias de aplicação que permitam a redução dos riscos, sem que a qualidade das sementes seja comprometida. O uso de polímeros para recobrimento de sementes é uma técnica recente advinda da indústria farmacêutica. Dentre os seus benefícios, observa-se uma melhor retenção dos produtos fitossanitários às sementes (MAUDE, 1998; SAMPAIO; SAMPAIO, 1998), garantindo que inseticidas, fungicidas, dentre outros, atuem quando realmente são necessários. Para sementes sensíveis a embebição em condições de baixa temperatura, a peliculização pode reduzir as injúrias causadas por esse processo (TAYLOR et al., 2001). O uso de polímeros fornece uma proteção adicional contra patógenos às sementes, além de garantir maior segurança durante o seu manuseio sendo que, essa redução da exposição do homem aos produtos químicos tóxicos adicionados às sementes, é o principal impulsor do uso da técnica (TAYLOR et al., 1998).

A proteção das sementes é uma medida indispensável e o tratamento químico antecipado, durante o armazenamento, pode ser uma alternativa adotada pelos produtores para evitar ação de patógenos durante o armazenamento, minimizando o processo de deterioração das sementes. (ZORATO; HENINNG, 2001). Atualmente é cada vez maior o número de cooperativas e empresas produtoras de sementes que oferecem aos agricultores as sementes tratadas com fungicidas, inseticidas, polímeros (EMBRAPA, 2010). Porém, alguns problemas foram discutidos por Menten (1996), quanto à utilização de tratamento antecipado. Um problema está relacionado a um possível efeito fitotóxico que pode se acentuar e causar a diminuição da eficiência do produto e o outro se refere à impossibilidade de comercialização das sementes tratadas, que são inadequadas ao consumo humano ou animal. Por outro lado, o uso do tratamento químico antecipado pode auxiliar no controle de fungos que tendem a se proliferar durante o armazenamento como *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. que são os principais responsáveis pela deterioração das sementes de soja no período de entre safra.

Diante disso, este estudo teve por objetivo avaliar o desempenho fisiológico e sanitário de sementes de soja submetidas ao tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero, em condições de laboratório, campo e ao longo do período de armazenamento.

## **ARTIGO I - QUALIDADE FISIOLÓGICA, SANITÁRIA E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO.**

### **RESUMO**

O tratamento químico de sementes é uma importante ferramenta para o bom estabelecimento da cultura da soja no campo. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito do tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja e na produção de grãos. Foram utilizadas sementes de três cultivares NA 4823RG, BMX TurboRR e Fundacep 62RR. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1: sem tratamento químico; T2: fungicida, inseticida e micronutriente e T3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero. Os produtos utilizados foram: o fungicida Carbendazim 30g i.a.·kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a.·kg<sup>-1</sup>; inseticida Imidacloprido 90g i.a.·kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a.·kg<sup>-1</sup>; polímero de formulação líquida; fertilizante comercial de formulação líquida (Mo – 12%, Co – 1% e B – 1%). Os testes realizados para avaliação da qualidade fisiológica em laboratório foram germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teste de sanidade. Para avaliação do desempenho das sementes em campo foram observados o estabelecimento do estande inicial (aos 14 e 21 dias), massa de 100 grãos, número de grãos por legume e produção de grãos. O tratamento químico de sementes de soja não apresentou efeito fitotóxico à qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente no controle de patógenos associados às sementes. No desempenho a campo, o tratamento químico promove o melhor estabelecimento do estande.

Termos para indexação: *Glycine max*, fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

**Physiological and health quality and yield of soybean seeds submitted to chemical treatment**

**ABSTRACT**

Chemical treatment of seeds is an important tool for the proper establishment of the soybean crop in the field. The aim of this study was to evaluate the effect of chemical treatment with fungicide, insecticide, micronutrient and polymer in the physiological and health quality of soybean seeds, and in the yield. Three cultivars NA 4823 RG, BMX TurboRR e Fundacep 62 RR were used in this study. Different seed treatments were performed: T1: no chemical treatment (witness), T2: fungicide, insecticide and micronutrient and T3: fungicide, insecticide, micronutrient and polymer. The products used were: fungicide Carbendazim 30g i.a. $\cdot$ kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a. $\cdot$ kg<sup>-1</sup>; insecticide Imidacloprid 90g i.a. $\cdot$ kg<sup>-1</sup> + Tiodicarb 30g i.a. $\cdot$ kg<sup>-1</sup>; polymer of liquid formulation and commercial fertilizer of liquid formulation (Mo - 12% Co - 1%, B - 1%). Seed quality in laboratory was evaluated by germination percentage, seedling length, seedling dry weight and sanity test. To determine the seeds performance in the field, were evaluated the initial stand establishment (at 14 and 21 days), weight of 100 grains, number of grains per pod and grain production. Results obtained in laboratory showed that there is no phytotoxic effect of chemical treatment in the soybean seeds. In addition, effective controlling of pathogens associated with seeds was observed. In the field performance, chemical treatment of soybean seeds promoted better plant stand establishment.

Index terms: *Glycine max*, fungicide, insecticide, micronutrient and polymer.

## INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola brasileira que apresentou maior crescimento nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área ocupada com grãos no Brasil, sendo cultivada especialmente nas regiões Centro Oeste e Sul e estabelecendo-se como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial (MAPA, 2012). O sucesso dessa cultura está associado principalmente aos avanços tecnológicos, os quais incluem desde o desenvolvimento de cultivares adaptadas e com elevado potencial produtivo, até o aprimoramento das técnicas de cultivo.

Entre os fatores que contribuem para o adequado desempenho da cultura no campo está a obtenção de uma lavoura com população ideal de plantas, o que é dependente da correta utilização de diversas práticas como a semeadura na época recomendada, a regulação de máquinas e equipamentos e a utilização correta de defensivos agrícolas. Além disso, o uso de sementes de elevada qualidade juntamente com o emprego de produtos que possibilitem a melhoria do desempenho destas no campo podem favorecer o estabelecimento do estande ideal (MERTZ et al., 2009).

Um dos aspectos que limitam o desempenho da maioria das culturas destinadas à produção de alimentos é a ocorrência de pragas e doenças (BARROS et al., 2005), as quais podem ter a semente como veículo para sua disseminação. Neste contexto os fungos são considerados os principais microrganismos associados e transmitidos pela semente, gerando grandes perdas no rendimento de grãos, já que podem causar podridão de sementes, morte de plântulas e podridão de raízes (WHITE, 1999). Na cultura da soja, existem diversos patógenos que causam prejuízos à qualidade das sementes, dentre esses, se destacam *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. (KROHN; MALAVASI, 2004).

O número de insetos-pragas que atacam sementes e plântulas em seus primeiros estágios em diversas culturas também geram perdas expressivas no estande inicial. A ação de pragas de solo pode causar falhas na lavoura, por estas se nutrirem das sementes após a semeadura, raízes após a germinação e parte aérea das plântulas após a emergência, sendo evidente na fase em que a planta em formação está mais suscetível a danos letais (BAUDET; PESKE, 2007).

Assim o emprego de medidas de controle que minimizem as perdas é fundamental. Dentre estas cabe ressaltar o uso do tratamento de sementes, o qual confere proteção às sementes e às plântulas, delas originadas, contra a ação de patógenos e insetos-pragas

proporcionando a manutenção da qualidade sanitária e fisiológica da semente e contribuindo para a obtenção do estande inicial desejado (BARROS et al., 2005).

O tratamento químico de sementes é a forma mais difundida para o controle de patógenos transmitidos por sementes, compreendendo a aplicação de fungicida, inseticida, micronutriente, nematicida, polímero entre outros produtos. No Brasil, praticamente 100% das sementes de soja são tratadas com fungicidas, 30% com inseticidas, 50% com micronutrientes e produtos de recobrimento a base de polímeros que asseguram uma cobertura e aderência uniforme às sementes com o objetivo de proteger as sementes e aumentar o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo (BAUDET; PESKE, 2006). O tratamento químico de sementes associado ao revestimento com polímeros, tem recebido especial atenção nos últimos anos, pois além das vantagens já mencionadas, entre seus benefícios estão melhor retenção dos produtos fitossanitários as sementes sem prejudicar a qualidade e o desempenho das sementes (BAYS et al., 2007).

O processo de peliculização das sementes por meio da adição de polímeros também traz maior segurança para os trabalhadores durante a aplicação e manuseio das sementes quimicamente tratadas, por proporcionar redução de pó devido diminuição das perdas de produtos aplicados na superfície das mesmas (LUDWIG et. al., 2011). Entretanto, cabe ressaltar que para garantia de sucesso na utilização desses produtos, os mesmos não devem prejudicar a qualidade fisiológica das sementes nem mesmo afetar o desempenho dos demais produtos químicos associados às sementes (fungicidas e inseticidas).

Em relação à qualidade fisiológica e sanitária, tem-se observado que a aplicação de polímeros não afetou a germinação e o vigor de sementes de algodão (LIMA et al., 2006), além de não interferir na ação dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes de soja (PEREIRA et al., 2007). Porém, Pereira et al. (2005) ao estudarem a associação de inseticida e polímero no tratamento de sementes de milho verificaram que houve uma redução na velocidade de emergência que pode ter ocorrido devido à restrição de oxigênio, promovida pela película.

Dessa forma o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica, sanitária e o desempenho a campo, de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes e na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, região climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 116m, latitude 29°42'24" S e longitude 53°48'42" W. O clima da região, segundo a classificação de KÖEPPEN (Moreno, 1961) é do tipo Cfa. O solo é classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 2006).

Foram utilizadas três cultivares de soja de ciclo precoce, NA 4823 RG, BMX Turbo RR e Fundacep 62 RR, sendo três lotes de cada cultivar de qualidade fisiológica semelhante, de acordo com a caracterização inicial realizada no laboratório. O teor de água das sementes estava próximo a 12%.

Os tratamentos de sementes consistiram em: 1) Testemunha sem tratamento; 2) Tratamento com fungicida + inseticida + micronutrientes; 3) Tratamento com fungicida + inseticida + micronutrientes + polímero. Os produtos utilizados foram: fungicida Carbendazim 30g i.a.·100 kg<sup>-1</sup> de semente + Thiram 70g i.a.·100 kg<sup>-1</sup> de semente (Derosal Plus<sup>®</sup>) na dose 200 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente; inseticida Imidacloprido 90g i.a.·100 kg<sup>-1</sup> de semente + Tiodicarbe 30g i.a.·100 kg<sup>-1</sup> de semente (Cropstar), na dose 300 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente; fertilizante de formulação líquida Mo – 12%, Co – 1% e B – 1% (GRAP 180 JE), na dose de 100 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente; polímero de formulação líquida da empresa LABORSAN<sup>®</sup>, na dose 100 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos com capacidade para três litros, utilizando-se 500 gramas de sementes por saco.

O estudo foi conduzido em duas etapas, experimento em laboratório e a campo. No experimento em laboratório, os tratamentos foram dispostos em um fatorial 3x3 (cultivares x tratamento de sementes) no delineamento inteiramente ao acaso com 12 repetições constituídas de três lotes e quatro amostras por lote.

Para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária, as sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações: a) Teor de água: determinado pelo método de estufa a 105°C ± 2°C por 24 horas com circulação forçada de ar, conforme Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009); b) Germinação: foram utilizadas de 100 sementes para cada repetição, semeadas em rolos de papel *germitest* umedecidos a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidos em germinador regulado a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias, após início do teste, conforme a RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos

em porcentagem de plântulas normais; c) Comprimento de Plântulas: para a avaliação do comprimento de plântulas foram utilizadas 20 sementes por repetição. As sementes foram colocadas para germinar a temperatura de 25 °C, utilizando como substrato rolos de papel umedecido. As avaliações foram realizadas aos sete dias após a semeadura, medindo-se o comprimento (parte aérea, raiz e total) em 15 plântulas normais por repetição retiradas aleatoriamente. Os resultados foram expressos em comprimento médio por plântula em centímetros; d) Massa Seca de Plântulas: as plântulas resultantes da avaliação do comprimento de plântulas foram separadas com auxílio de um bisturi a fim de remover os cotilédones. Em seguida, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação de ar a 80 °C, durante 24 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador e em seguida pesadas, determinando-se a massa seca total das plântulas, sendo os resultados expressos em  $\text{mgplântula}^{-1}$  (NAKAGAWA, 1999); e) Teste de sanidade: foi realizado pelo método do Papel de Filtro (“*blotter test*”) utilizando-se 100 sementes por repetição, as quais foram dispostas individualmente sobre camada de papel de filtro umedecido e acondicionadas em caixas do tipo *gerbox* (20 sementes por caixa). As amostras foram submetidas a temperatura de 20 °C  $\pm$  2°C com fotoperíodo de 12 horas, pelo período de 7-8 dias. Após as sementes foram examinadas individualmente com auxílio de lupa ou microscópio, avaliando-se a ocorrência ou não do crescimento de fungos. Os resultados foram expressos em percentual de sementes infectadas.

O experimento a campo foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM. As parcelas experimentais eram constituídas de seis fileiras, espaçadas 0,45 m entre si, e com 6,0 m de comprimento, onde três fileiras de cada parcela, descontados 0,5 m das extremidades, constituíram a área útil de 4 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental foi de blocos completamente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em um fatorial (3x3), sendo três genótipos submetidos aos tratamentos de semente descritos anteriormente.

A semeadura ocorreu no dia 11 de novembro, utilizou-se a densidade de semeadura de 33 plantas m<sup>-2</sup>, sendo esta realizada manualmente. A adubação foi realizada de acordo com resultados da análise de solo. O controle de plantas daninhas, pragas, doenças e demais tratamentos culturais foi realizado de acordo com as necessidades da cultura.

Foram efetuadas as seguintes determinações: a) Estabelecimento do estande inicial: determinado pela contagem direta do número de plântulas emergidas nas três linhas centrais de cada parcela aos 14 e 21 dias após a semeadura, sendo o resultado expresso na média do

número de plantas por metro linear; b) Número de grãos por legume: foi determinado em dez plantas colhidas em sequência na linha central a partir do início da área útil; c) Peso de 100 grãos: do total de grãos produzidos por parcela foram compostas oito amostras de 100 grãos cada, contadas ao acaso. As amostras foram pesadas em balança de precisão 0,001 g e valores médios expressos em gramase corrigidos para 13% de grau de umidade; d) Rendimento em grãos: as plantas que constituíam a área útil foram colhidas manualmente após a maturidade fisiológica e trilhadas mecanicamente. Os grãos trilhados foram limpos e sua massa determinada. Os valores de massa de grãos obtidos em cada parcela foram transformados para  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , e corrigidos para 13% grau de umidade.

Na análise estatística dos dados dos experimentos, as variáveis que possuíram significância pelo teste F (Anova), as médias comparadas pelo teste Scott – Knott, 1% de probabilidade de erro. Para a variável sanidade os dados foram transformados  $\sqrt{y+0,5}$  e para as variáveis, comprimento de parte aérea, raiz e total de plântulas e massa seca de plântulas a transformação utilizada foi de acordo com a metodologia Box-Cox (BOX; COX, 1964), sendo aplicados os valores de lambda de -1,23, -0,73, -1,69 e 1,23 respectivamente para as variáveis. Os programas para as análises dos dados foi o software Sisvar® (FERREIRA, 2008). As representações dos resultados, para aquelas variáveis onde houve a transformação dos dados, foram realizadas com os valores originais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da avaliação da qualidade fisiológica das sementes estão apresentados nas tabelas 1 e 2. Pelo resumo do quadro da análise de variância (Tabela1) pode-se observar que a interação entre as cultivares e os tratamentos de sementes apresentou efeito significativo para as variáveis comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total (CTO). Já para a massa seca total (MS) apenas o efeito das cultivares foi significativo. Para a germinação e comprimento de raízes, não foi observado efeito significativo em nenhuma das fontes de variação.

**Tabela 1.** Quadrados médios da análise de variância dos testes de germinação (G%), comprimento de parte aérea (CPA, cm), raiz (CPR, cm) e total (CTO, cm), massa seca de plântulas (MS, g), média e coeficiente de variação (CV%) para sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

FV	GL	G	CPA <sup>1</sup>	CPR <sup>1</sup>	CTO <sup>1</sup>	MS <sup>1</sup>
Cultivar(A)	2	158,33 <sup>ns</sup>	34,65*	8,93 <sup>ns</sup>	78,75*	0,110*
Tratamento(B)	2	9,08 <sup>ns</sup>	3,63*	23,67 <sup>ns</sup>	43,96*	0,007 <sup>ns</sup>
(A) x (B)	4	34,45 <sup>ns</sup>	5,15*	14,85 <sup>ns</sup>	35,97*	0,006 <sup>ns</sup>
Erro	99	34,99	0,95	6,17	10,13	0,002
CV (%)		6,91	1,35	3,45	0,20	6,20
Média		85,00	7,42	10,79	18,21	0,348

\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.<sup>1</sup>Valores transformados segundo a metodologia Box-Cox.

<sup>ns</sup>= não significativo.

No teste de comparação de médias (Tabela 2), para a variável germinação, verificou-se que as sementes submetidas ao tratamento químico, com e sem adição de polímeros, não diferiram em relação à testemunha. Estes resultados ressaltam a eficiência do tratamento químico, pois para que este seja considerado eficaz deve, obrigatoriamente, não apresentar efeito fitotóxico sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Em trabalhos conduzidos por Bays et al. (2007) e Alves et al. (2003), não foram constatadas diferenças significativas para germinação e comprimento de plântulas em sementes de soja e feijão, respectivamente, submetidas ao tratamento químico com fungicidas, inseticidas e micronutrientes. Também, Lima et al. (2006) concluiu que peliculização não afeta a germinação, emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de alta qualidade.

Ainda, na tabela 2, são apresentados os resultados do teste de comparação de médias para as avaliações de comprimento de parte aérea e total e massa seca de plântulas. Embora essas variáveis tenham apresentado diferença entre os tratamentos para as três cultivares utilizadas, baseado nessas determinações não é possível inferir se houve efeito positivo ou negativo do uso de produtos químicos sobre a qualidade fisiológica das sementes, já que as informações obtidas nos testes de vigor de lotes de sementes devem ser interpretadas levando-se em consideração, além do comprimento de plântula ou parte dela, também o percentual de germinação. Isto se deve ao fato que alguns lotes podem apresentar germinação maior, cujas

plântulas são de tamanho menor e vice-versa (GUEDES et al., 2009). Além disso, apesar das diferenças observadas em relação ao comprimento de plântulas, nos dados de massa seca total as médias não diferiram entre os tratamentos demonstrando que houve efeito compensatório.

**Tabela 2.** Germinação (%), comprimento de parte aérea (cm), raiz (cm) e total (cm) e massa seca de plântulas (g) em sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

TS <sup>1</sup>	Cultivares			Média
	BMX Turbo-RR	Fundacep 62-RR	NA 4823-RG	
----- Germinação -----				
1	88*	86	82	85,44
2	87	84	83	84,44
3	86	84	85	84,86
Média	87,13	84,63	82,97	
----- Comprimento de Parte Aérea -----				
1	8,19b	5,95b	7,31a	7,15
2	9,16a	7,30a	6,85a	7,77
3	7,97b	6,19b	7,84a	7,33
Média	8,44	6,48	7,33	
----- Comprimento de Raiz-----				
1	10,47	9,51	9,69	9,89
2	12,67	11,56	10,19	11,47
3	10,80	9,91	12,27	10,99
Média	11,32	10,33	10,72	
----- Comprimento Total -----				
1	18,67b	15,47a	17,00a	17,05
2	21,83a	18,86a	17,05a	19,25
3	18,78b	16,10a	20,11a	18,33
Média	19,76	16,81	18,05	
----- Massa Seca -----				
1	0,378	0,280	0,379	0,346
2	0,430	0,309	0,358	0,364
3	0,371	0,263	0,373	0,336
Média	0,393a	0,284b	0,368a	

\*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Scott-Knott,  $p > 0,01$

<sup>1</sup>Tratamentos de sementes: 1 sem tratamento químico, 2 tratamento químico com fungicida, inseticida e micronutriente, 3 tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

De acordo com a análise de variância (Tabela 3) os patógenos associados as sementes de soja foram *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., *Phomopsis* sp.. Observou-se efeito de tratamento somente para *Cercospora kikuchii*. Já para os fungos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. não houve efeito

do tratamento químico utilizado, isto porque as sementes, de maneira geral, apresentavam uma baixa infestação por microrganismos alcançando valores máximos de 0,37% (Tabela 4).

**Tabela 3.** Quadrados médios da análise de variância do teste sanidade para os fungos *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. em porcentagem para sementes de três cultivares desoja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

FV	GL	<i>Aspergillus</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Cercospora</i> <i>Kikuchii</i> <sup>1</sup>	<i>Fusarium</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Macrophomina</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Phomopsis</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>
Cultivar (A)	2	0,44 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>
Tratamento (B)	2	1,33 <sup>ns</sup>	13,73*	0,17 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
(A) x (B)	4	0,19 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
Erro	99	0,12	0,25	0,20	0,16	0,19
CV(%)		9,53	23,99	9,53	13,36	18,13
Média (%)		0,16	0,37	0,25	0,12	0,16

\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.<sup>1</sup>Valores em porcentagem transformados pela  $\sqrt{y+0.5}$ .  
<sup>ns</sup> = não significativo.

Para o patógeno *Cercospora kikuchii*, o qual possuía uma maior taxa de infestação (Tabela 4), as sementes submetidas ao tratamento químico (com e sem a adição de polímeros) apresentaram incidência reduzida do fungo em relação à testemunha, mostrando que além do controle químico ter sido eficiente na eliminação do patógeno, a peliculização não afetou a eficiência dos produtos. Esses resultados concordam com dados obtidos por Ludwig et al. (2011) para os quais o uso de polímeros não foi prejudicial no desempenho dos produtos químicos utilizados para controle de fitopatógenos, pois a utilização deste produto não alterou a presença de fungos nas sementes.

Em estudos avaliando a eficiência do tratamento químico no controle de patógenos, Barros et al. (2005) verificaram que os tratamentos Carbendazin + Thiram + Fipronil e Carbendazin + Thiram + Thiodicarb foram eficientes no controle dos fungos dos *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.. Também Oliveira et al. (1993), estudando o efeito do tratamento de sementes de soja com thiabendazol observaram que nível de ocorrência de *C. kikuchii* foi reduzido de 94% para 2%. Vale ressaltar que embora os fungicidas tenham reduzido a incidência do fungo, não houve alteração nos padrões de germinação após o tratamento químico (Tabela 2). Isto provavelmente deve-se ao fato da baixa incidência de patógenos presentes nas sementes. Machado (2000) definiu que a maior ou menor eficiência do

tratamento químico depende do tipo de semente, condição física e fisiológica do lote, tipo e variabilidade do patógeno, nível de infecção/contaminação e ingrediente ativo e dosagem do produto.

**Tabela 4.** Percentagem de infecção (sanidade) para os fungos *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. em sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

TS <sup>1</sup>	Cultivares			Média
	BMX Turbo-RR	Fundacep 62-RR	NA 4823-RG	
----- <i>Aspergillus</i> sp -----				
1	0,33	0,16	0,66	0,38
2	0,08	0,00	0,08	0,05
3	0,08	0,00	0,08	0,05
Média	0,16	0,05	0,27	
----- <i>Cercospora kikuchii</i> -----				
1	0,75	1,33	1,16	1,08b*
2	0,00	0,08	0,00	0,02a
3	0,00	0,00	0,00	0,00a
Média	0,25	0,47	0,38	
----- <i>Fusarium</i> sp -----				
1	0,08	0,41	0,5	0,33
2	0,33	0,16	0,25	0,25
3	0,41	0,00	0,16	0,19
Média	0,27	0,19	0,30	
----- <i>Macrophomina</i> sp -----				
1	0,41	0,16	0,41	0,33
2	0,08	0,0	0,00	0,00
3	0,0	0,0	0,00	0,00
Média	0,16	0,05	0,13	
----- <i>Phomopsis</i> sp -----				
1	0,00	0,41	0,41	0,27
2	0,00	0,25	0,00	0,08
3	0,00	0,41	0,00	0,13
Média	0,00	0,36	0,13	

\*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Scott-Knott,  $p > 0,01$ ;

<sup>1</sup>Tratamentos de sementes: 1 sem tratamento químico, 2 tratamento químico com fungicida, inseticida e micronutriente, 3 tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

Nas determinações realizadas a campo, na análise de variância para as variáveis estande inicial de plantas aos 14 e 21 dias, número de grãos por legume, peso de 100 grãos e rendimento final de grãos, observou-se efeito significativo do tratamento químico para as variáveis estande aos 14 e 21 dias após a semeadura (Tabela 5). Também houve efeito

significativo do fator cultivar para as variáveis peso de cem grãos e rendimento. A interação cultivares x tratamentos não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

**Tabela 5.** Quadrados médios da análise de variância das variáveis estande de plantas aos 14 (EST 14) e 21 (EST 21) ( $\text{plantas mlinear}^{-1}$ ) após a semeadura, número de grãos por legume (G/L) (grãos), peso de cem grãos (PCG) (g) e rendimento final (REND) ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) para sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

FV	GL	EST 14	EST 21	G/L	PCG	REND
Bloco	3	3,48 <sup>ns</sup>	4,22 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	631237,87 <sup>ns</sup>
Cultivar(A)	2	4,75 <sup>ns</sup>	4,33 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	61,69*	1216389,33*
Tratamento(B)	2	31,08*	49,75*	0,19 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	559903,08 <sup>ns</sup>
(A)x (B)	4	2,20 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	242906,66 <sup>ns</sup>
Erro	24	2,71	1,15	0,08	1,28	144466,65
CV (%)		26,00	12,43	9,95	6,99	16,56
Média		6,33	8,66	2,86	16,19	2295,75

\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

<sup>ns</sup> = não significativo.

As sementes tratadas com fungicida, inseticida e polímero foram as que apresentaram maior estabelecimento de plantas no campo (Tabela 6). Isto pode ser devido ao tratamento químico de sementes conferir maior proteção as sementes e plântulas contra o ataque de fitopatógenos e insetos praga. Estudo conduzido por Goulart (2000) mostra que a utilização de fungicidas e inseticidas além de ser eficiente no controle de patógenos resultou em aumento da emergência a campo e rendimento de grãos. De acordo com Von Pinho (1995), sob condições favoráveis à rápida germinação e emergência de plântulas, pode não haver resposta ao tratamento das sementes, no entanto, sob condições ambientais e de solo desfavoráveis, a resposta ao tratamento deve ser maior. Ainda, Balardin et al., (2011) concluíram que um incremento no rendimento de grãos foi observado somente na presença de estresse hídrico, ao avaliar o tratamento de sementes de soja com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobin. Os resultados encontrados por estes autores vão de encontro aos obtidos neste estudo, pois durante a condução do experimento houveram períodos de estiagem. Neste caso o tratamento de sementes contribuiu para o estabelecimento e manutenção do estande de plantas, pois com o atraso na emergência as sementes ficaram por um longo período expostas ao ataque de patógenos evidenciando a ação do tratamento químico em condições adversas.

**Tabela 6.** Estande de plantas aos 14 dias e aos 21 dias após a semeadura (plantas·mlinear<sup>-1</sup>), número de grãos por legume (grãos), peso de cem grãos (g), e rendimento final (kg ha<sup>-1</sup>) de três cultivares de sementes de soja submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes.UFSM, Santa Maria, 2012.

TS <sup>1</sup>	Cultivares			Média
	BMX Turbo-RR	Fundacep 62-RR	NA 4823-RG	
-----Estande 14 dias-----				
1	5,00	5,50	4,25	4,91b*
2	4,75	7,00	6,25	6,0b
3	7,25	8,25	8,75	8,08a
Média	5,66	6,91	6,41	
-----Estande 21 dias-----				
1	7,00	6,00	5,50	6,16b
2	8,75	11,0	9,00	9,58 <sup>a</sup>
3	9,75	11,0	10,0	10,25 <sup>a</sup>
Média	8,51	9,33	8,16	
-----Número de Grãos por Legume-----				
1	3,00	3,00	3,00	3,00
2	3,00	3,00	3,00	3,00
3	3,00	3,00	3,00	3,00
Média	3,00	3,00	3,00	
-----Peso de 100 grãos-----				
1	17,00	13,75	17,25	16,00
2	17,50	13,25	17,75	16,16
3	17,50	13,75	18,00	16,41
Média	17,33a	13,58b	17,66a	
-----Rendimento final-----				
1	1897,25	1703,25	2499,25	2033,25
2	2710,50	1883,75	2587,75	2394,02
3	2487,50	2285,25	2634,25	2469,30
Média	2365,10a	1957,40b	2573,80a	

Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, p>0,01.

<sup>1</sup>Tratamentos de sementes: 1 sem tratamento químico, 2 tratamento químico com fungicida, inseticida e micronutriente, 3 tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

Ainda de acordo com a tabela 6, o tratamento químico com adição de polímeros não prejudicou a velocidade de emergência no campo, diferente dos resultados de Pereira et al. (2005), que relataram que o uso do recobrimento em sementes de milho provocou uma redução na velocidade de emergência. Conforme Duan e Burris (1997), diferente do que observou-se nesse trabalho o uso de polímeros no recobrimento das sementes pode afetar o estabelecimento da cultura pela sua possível capacidade de restrição de oxigênio e água, promovida pela película.

Em relação ao número de grãos por legume pode se observar na tabela 6 que não houve variação entre as cultivares e tratamentos. Isso porque esse componente de rendimento

é fortemente influenciado pelo fato de que a maioria das cultivares modernas são selecionadas para formar três óvulos por legume (JUNIOR; COSTA, 2002).

Apesar do teste de comparação de médias não ter sido observado um efeito significativo para a variável rendimento de grãos entre os diferentes tratamentos percebe-se que houve um incremento de produtividade em 436,05 kg de grãos por hectare no tratamento 3 onde utilizou-se o tratamento químico com adição do polímero. Resultados semelhantes foram encontrados por Picinini e Fernandes (2003) na cultura do trigo, onde ao estudar o efeito de diferentes doses de fungicida no tratamento de sementes obtiveram resultados superiores no rendimento final quando os tratamentos foram comparados a testemunha demonstrando que mesmo o tratamento de sementes apresentarem efeito direto nas fases iniciais de estabelecimento da cultura o estande inicial de plantas adequado pode proporcionar acréscimos na produtividade final. Também Santos e Galvão (2012), ao estudar o efeito do tratamento com fungicida fluquinconazol em soja obtiveram resultados superiores em rendimento de grãos quando os tratamentos foram comparados a testemunha. Em contra partida, Rezende et al. (2003) ao avaliarem o efeito do tratamento de sementes em soja observaram que mesmo havendo um efeito significativo do tratamento químico na emergência de plantas em campo o mesmo não foi observado para o rendimento final da cultura.

## CONCLUSÃO

O tratamento químico de sementes de soja com fungicida (Carbendazin + Thiram), inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutriente e polímero não apresentou efeito fitotóxico quando se avaliou a qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente para o controle de patógenos associados a sementes.

O tratamento químico com fungicida (Carbendazin + Thiram), inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutriente e polímero conferiu uma maior proteção das sementes e plântulas no campo contribuindo para o estabelecimento do estande.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. da C. S.; GUIMARÃES, R. M.; CLEMENTE, F. M. V. T.; GONÇALVES, S. M.; PEREIRA, S. P.; OLIVEIRA, S. de. Germinação e vigor de sementes de feijoeiro

(*Phaseolus vulgaris* L.) peliculizadas e tratadas com fungicida. **Informativo ABRATES**, v. 13, n. 3, p. 219, 2003.

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R.. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.

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

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

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

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An Analysis of Transformations. **Journal of Royal Statistical Society**, v.39, p. 211-252, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 2009. 395 p.

DUAN, X.; BURRIS, J. S. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. **Crop Science**, v. 37, p. 515-520, 1997.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

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

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, S. J.; MEDEIROS, M. S.; LIMA, C. R. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina**, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009.

JUNIOR, N. M. H.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 275-279, 2002.

KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

LIMA, L.B.; SILVA, P.A.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1091-1098, 2006.

LUDWIG, P. M.; FILHO, O. A. L.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, 2011.

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

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.3 9, n. 1, p. 13-18, 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 24 de agosto de 2012.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 2, p. 2-24, 1999.

OLIVEIRA, J. A.; MACHADO, J. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; JUNIOR, D. S. B. Transmissibilidade e danos causados por *Cercospora kikuchii* em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 1, p. 97-100, 1993.

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

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. Efeito do tratamento de sementes com fungicida sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 515-520, 2003.

REZENDE, P. M.; MACHADO, J. C.; GRIS, C. F.; GOMES, L. L.; BOTREL, E. P. Efeito da semeadura a seco e tratamento de sementes na emergência, rendimento de grãos e outras características da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência Agrotécnica**, v. 27, n. 1, p. 76-83, 2003.

SANTOS, R.; GALVÃO, J. A. Aplicação de fungicida no tratamento de sementes e foliar na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, v. 5, n. 2, p. 18-24, 2012.

VON PINHO, E. V. R. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 23-28. 1995.

WHITE, D. G. Compendium of corn diseases. Third Edition St. Paul: **The American Phytopathological Society**, 1999.

## ARTIGO 2- TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES DE SOJA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

### RESUMO

O aumento na demanda da produção de soja tanto pela sua utilização para indústria de biocombustíveis quanto de óleo e alimentos exige o uso de sementes de elevada qualidade fisiológica e sanitária. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de soja com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero na qualidade fisiológica e sanitária durante o período de armazenamento. Foram utilizadas sementes de três cultivares NA 4823RG, BMX TurboRR e Fundacep 62RR. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1: sem tratamento químico; T2: fungicida, inseticida e micronutriente e T3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero, T4: fungicida e T5: inseticida. Os produtos utilizados foram: o fungicida Carbendazim 30g i.a. kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a. kg<sup>-1</sup>; inseticida Imidacloprido 90g i.a. kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a. kg<sup>-1</sup>; polímero de formulação líquida; fertilizante comercial de formulação líquida (Mo 12%, Co1% e B1%). Após a realização do tratamento químico as sementes foram armazenadas em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes durante o período de maio a dezembro de 2012, sendo as avaliações da qualidade fisiológica e sanitária das sementes realizadas aos 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento. Os testes realizados para avaliação da qualidade das sementes foram germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teste de sanidade (*Blotter test*), além da determinação do teor de água das sementes. O tratamento químico de sementes de soja com o fungicida (carbendazin + thiran) na dose 200 mL.100 kg<sup>-1</sup> de semente, o inseticida (imidacloprido + tiodicarbe) na dose 300 mL.100 kg<sup>-1</sup> de semente, micronutrientes e polímero LABORSAN<sup>®</sup>, na dose 100 mL.100 kg<sup>-1</sup> de semente não apresentou efeito fitotóxico ao longo do armazenamento e foi eficiente no controle de patógenos associados às sementes.

Termos para indexação: *Glycine max*, inseticida, fungicida, polímero.

## Soybean seeds chemical treatment on the physiological and health quality during storage

### ABSTRACT

The increase in demand of soybean production for its use for biofuel industry and food and oil production, requires the use of high physiological and health quality of seeds. The aim of this study was to evaluate the effect of soybean seeds chemical treatment with fungicide, insecticide, micronutrient and polymer in physiological and health quality during storage. Seeds of three cultivars NA 4823RG, BMX TurboRR and Fundacep 62RR were submitted to the following treatments: T1: no chemical treatment, T2: fungicide, insecticide and micronutrient; T3: fungicide, insecticide, micronutrient and polymer, T4: fungicide; T5: insecticide. The products used were: the fungicide Carbendazim 30g i.a. kg<sup>-1</sup>+ Thiram 70g i.a. kg<sup>-1</sup>; insecticide Imidacloprid 90g i.a. kg<sup>-1</sup>+ Thiodicarb 30g i.a. kg<sup>-1</sup>; polymer of liquid formulation, liquid formulation of commercial fertilizer (Mo 12%, Co 1% B and 1%). After performing the chemical treatment the seeds were stored in a Seed Processing Unit during the period of may to december of 2012, being the evaluations of physiological and health quality of seeds at 0, 2, 4, 6 and 8 months after storage. Tests used to evaluate the seeds quality were germinating, accelerated aging, seedling length, seedling dry weight and sanity (Blotter test), besides the determination of seeds water content. The chemical treatment of seeds with the fungicide (Carbendazin + Thiran) dose 200mL · 100 kg<sup>-1</sup> of seed, the insecticide (Imidacloprid+ Thiodicarb) dose 300 mL · 100 kg<sup>-1</sup>, seed fertilizer and polymer LABORSAN ® at a dose 100 mL · 100 kg<sup>-1</sup> of seed, showed no phytotoxic effect during storage and was effective in controlling pathogens associated with seeds.

Index terms: *Glycine max*, insecticide, fungicide, polymer.

## INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola que apresentou maior crescimento nas últimas três décadas no Brasil. O crescimento da área cultivada com a cultura pode variar entre 5,5 a 9,3% na próxima safra, fazendo com que a área cultivada ultrapasse 27 milhões de hectares (CONAB, 2012). Em função disso, cresce também a demanda pela produção de sementes de soja de elevada qualidade, capazes de promover um adequado estabelecimento da cultura no campo.

Inúmeros fatores podem afetar a qualidade das sementes obtidas tornando necessárias medidas para minimizar o processo de deterioração nas diferentes etapas do processo de produção, inclusive durante o armazenamento. O armazenamento de sementes em condições adequadas reduza velocidade e a intensidade do processo de deterioração natural das mesmas, que ocorre entre a colheita e a semeadura da próxima safra, principalmente no caso da soja, em que as sementes são armazenadas por um período que pode chegar a oito meses (KROHN; MALAVASI, 2004).

O armazenamento, sob condições não controladas, expõe as sementes a oscilações de temperatura e umidade relativa e ao ataque de insetos-pragas e fungos contribuindo para a redução da qualidade das mesmas. Dessa forma, o tratamento de sementes pode contribuir para a manutenção de sua qualidade durante o período de armazenamento (PEREIRA et al., 2005; KARAM et al., 2007).

O tratamento químico é a forma mais difundida para o controle de patógenos transmitidos por sementes. Porém, para que o mesmo seja eficiente, deve-se selecionar um produto capaz de erradicar os patógenos presentes nas sementes, não ser tóxico às plantas, ao homem e ao ambiente, apresentar alta estabilidade, aderência e cobertura, não ser corrosivo, ser de baixo custo e fácil aquisição, além de ser compatível com outros produtos (LUCCA FILHO, 2006). Estes produtos para serem usados também não devem interferir de forma negativa sobre a qualidade fisiológica dos lotes de sementes.

Os bons resultados obtidos com a utilização de fungicidas no Brasil, fazem com mais de 90% das sementes de soja sejam tratadas com produtos químicos, sendo comum além de fungicidas, a utilização de inseticidas e o recobrimento com polímeros (BAUDET; PESKE, 2006). Além disso, o uso de substâncias químicas em sementes antes do armazenamento poderia ter algum efeito protetor, por eliminar patógenos, principalmente os fungos de campo e de armazenamento (KROHN; MALAVASI, 2004). No tratamento de sementes através da metodologia do recobrimento, seja com fungicidas, inseticidas ou nutrientes, é importante além da eficiência no controle de patógenos, que os mesmos não afetem negativamente a

qualidade fisiológica das sementes. Em relação ao comportamento da qualidade fisiológica e sanitária de sementes tratadas durante o armazenamento, Pereira et al. (2005) observaram que sementes de milho submetidas ao tratamento com inseticida, fungicidas e polímeros não tiveram sua qualidade fisiológica afetada, podendo ser armazenadas por seis meses. Porém, Ludwig et al. (2011) em trabalho com sementes de soja, constataram que apesar de ocasionar redução dos fungos presentes nas semente, tanto a utilização de fungicida e ou fungicida associado a inseticida, o tratamento químico provocou redução na taxa de germinação aos 60 e 120 dias de armazenamento, ficando esta abaixo dos padrões de comercialização que deve se manter igual ou superior a 80%.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero, durante o período de armazenamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria e na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa Imex Sul Insumos Agrícolas Ltda., com sede no município de Santa Maria – RS onde as sementes foram armazenadas. Foram utilizadas três cultivares de soja, NA 4823RG, BMX TurboRR e Fundacep 62RR, utilizando-se dois lotes de cada cultivar, considerando cada lote como uma repetição.

Inicialmente determinou-se o teor de água inicial das sementes, o qual estava próximo a 12% e, posteriormente, as mesmas foram submetidas aos diferentes tratamentos, os quais consistiram nas seguintes combinações: 1) Testemunha sem tratamento; 2) Tratamento com fungicida + inseticida + micronutrientes; 3) Tratamento com fungicida + inseticida + micronutrientes + polímero; 4) Tratamento com fungicida + micronutriente e 5) Tratamento com inseticida + micronutriente.

Os produtos utilizados foram: fungicida Carbendazim 30g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de semente + Thiram 70g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de semente (Derosal Plus<sup>®</sup>) na dose 200 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente; inseticida Imidacloprido 90g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de semente + Tiodicarbe 30g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de semente (Cropstar), na dose 300 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente; fertilizante de formulação líquida Mo – 12%, Co – 1% e B – 1% (GRAP 180 JE), na dose de 100 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente;

polímero de formulação líquida da empresa LABORSAN<sup>®</sup>, na dose 100 mL.100 kg<sup>-1</sup> de semente. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos com capacidade para três litros, utilizando-se 500 gramas de sementes por saco. Após o tratamento as sementes foram acondicionadas na UBS e o monitoramento da qualidade realizado ao 0, 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento.

Para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária, as sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações: a) Teor de água: determinado pelo método de estufa a 105°C ± 22°C por 24 horas, utilizando-se quatro amostras para cada lote, conforme Regras para Análise de Sementes-RAS (BRASIL, 2009); b) Germinação: foram utilizadas quatro amostras de 100 sementes para cada lote, semeadas em rolos de papel umedecidos a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidos em germinador regulado a 25°C. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias, após início do teste, conforme as RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais; c) Teste de envelhecimento acelerado: realizado inicialmente em caixa tipo *gerbox*, onde foram adicionados 40mL de água e colocada uma tela de arame galvanizado, sobre a qual foram distribuídas as sementes. As caixas foram fechadas com fita crepe e levadas a uma estufa incubadora por um período de 48 horas, a uma temperatura de 41°C, descrito em Marcos Filho (1999). Após as sementes foram submetidas ao teste de germinação com quatro amostras de 100 sementes, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente; d) Comprimento de Plântulas: para a avaliação do comprimento de plântulas foram utilizadas quatro amostras de 20 sementes. As sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 25 °C, utilizando como substrato rolo de papel umedecido. As avaliações foram realizadas aos sete dias após a semeadura, medindo-se o comprimento (parte aérea, raiz e total) de 15 plântulas normais por amostras, as quais foram retiradas aleatoriamente. Os resultados foram expressos em comprimento médio por plântula em centímetros; e) Massa Seca de Plântulas: as plântulas resultantes da avaliação do teste de comprimento de plântulas foram separadas com auxílio de um bisturi a fim de remover os cotilédones. Em seguida, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e colocados para secar em estufa com circulação de ar a 80 °C, durante 24 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador e em seguida pesadas, determinando-se a massa seca total das plântulas, sendo os resultados expressos em mgplântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999); f) Teste de sanidade: foi realizado pelo método do Papel de Filtro (“*blottertest*”) utilizando-se quatro amostras de 100 sementes, as quais foram dispostas individualmente sobre camada de papel de filtro umedecido e acondicionadas em caixas do tipo *gerbox* (20 sementes por caixa). As amostras foram incubadas a temperatura de

20 ± 2°C com fotoperíodo de 12 horas, pelo período de 7-8 dias. Após as sementes foram examinadas individualmente com auxílio de lupa ou microscópio, avaliando-se a ocorrência ou não do crescimento de fungos. Os resultados foram expressos em percentual de sementes infectadas; g) Teste de tetrazólio: utilizou-se a metodologia descrita por França Neto et al. (1998), conduzida com 100 sementes por tratamento, distribuídas em quatro amostras de 50 sementes, pré-condicionadas em papel umedecido, e incubadas por dezesseis horas a 25°C. Posteriormente as sementes foram acondicionadas em recipientes de vidro e imersas em solução do sal de tetrazólio (0,075%) sendo mantidas em câmara escura a 40°C por três horas. Passado este período removeu-se a solução de tetrazólio e fez-se uma lavagem das sementes com água. Realizou-se a interpretação logo após, cortando-se as sementes longitudinalmente através do seu eixo embrionário, determinando a viabilidade e o percentual de danos por umidade, mecânico e percevejos.

Os tratamentos foram dispostos em um fatorial 3x5x5 (cultivares x tratamento de sementes x período de armazenamento) em parcela subdividida no tempo, onde na parcela principal foram casualizadas as cultivares combinadas com os tratamentos de sementes e a subparcela no tempo foram os períodos de armazenamento, adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado com duas repetições constituídas pela média das quatro repetições de cada teste realizado em laboratório nos diferentes períodos de armazenamento em cada um dos lotes. As variáveis que possuíam significância pelo teste F (Anova), foram submetidas ao teste Scott-Knott, a 1% de probabilidade de erro. Para a variável sanidade os dados foram transformados pela transformação  $\sqrt{y+0,5}$  e para as variáveis teor de água e germinação a transformação utilizada foi de acordo com a metodologia Box-Cox (BOX; COX, 1964) com valores de lambda -2,5 e 2,5 respectivamente. O software computacional utilizado para a análise dos dados foi o Sisvar<sup>®</sup> (FERREIRA, 2008). As representações dos resultados, para aquelas variáveis onde houve a transformação dos dados, foram realizadas com os valores originais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelo resumo da análise de variância (Tabela 1) observa-se que houve efeito de cultivares para as variáveis teor de água (TA), germinação, comprimento de parte aérea (CPA), total (CTO) e massa seca (MS), efeito de tratamento de sementes para germinação e efeito de armazenamento para todas as variáveis analisadas. Já a interação entre as cultivares e tratamentos de sementes, e a interação tripla (cultivares/tratamento/períodos de

armazenamento), não apresentaram efeito significativo para nenhuma das variáveis. Além disso, a interação entre as cultivares e os períodos de armazenamento apresentou efeito significativo para a variável germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CTR) enquanto que para a interação entre os tratamentos de sementes e os períodos de armazenamento houve efeito significativo somente para germinação.

**Tabela 1.** Quadrados médios da análise de variância dos testes de teor de água (TA%), germinação (G%), envelhecimento acelerado (EA%), comprimento de parte aérea (CPA, cm), raiz (CPR, cm) e total (CTO, cm), massa seca de plântulas (MS, g), média e coeficiente de variação (CV%), em sementes de três cultivares de soja, submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos de sementes e cinco períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.

FV	GL	TA <sup>1</sup>	G <sup>1</sup>	EA	CPA	CPR	CTO	MS
Cultivar (A)	2	0,126*	166,92*	173,08	50,92*	3,94	78,29*	0,041*
Tratamento (B)	4	0,160	406,84*	133,17	4,30	1,62	4,86	0,003
(A) x (B)	8	0,385	48,79	20,11	2,86	3,42	9,92	0,001
Erro 01	15	0,126	23,84	69,71	1,98	1,82	6,11	0,002
Armazenamento (C)	4	5,160*	3439,04*	6194,34*	126,68*	43,47*	268,50*	0,090*
Erro 02	4	0,500	23,97	13,87	7,41	1,18	8,67	0,001
(A) x (C)	8	0,310	83,04*	200,35*	6,21*	10,99*	7,63	0,001
(B) x (C)	16	0,176	239,76*	106,28	3,40	3,94	11,83	0,002
(A) x (B) x (C)	32	0,214	37,61	78,69	1,32	2,26	4,75	0,001
Erro 03	56	0,171	33,41	52,23	2,07	2,39	6,04	0,001
CV1(%)		0,02	11,99	13,02	11,20	8,05	8,43	9,780
CV2(%)		0,04	13,19	5,81	13,95	6,48	10,04	7,180
CV3(%)		0,02	14,68	11,27	11,46	9,21	8,38	6,000
Média		10,64	80,21	64,11	12,56	16,78	29,32	0,538

\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro. <sup>1</sup>Valores transformados segundo a metodologia Box-Cox.

Para a variável teor de água, observou-se que os valores mantiveram-se entre 10 e 11,13% em todos os períodos de armazenamento (Figura 1) e tratamentos de sementes (Tabela 2). Isto evidencia que o tratamento químico não possui efeito sobre este fator e, além disso, o teor de água das sementes apresentou-se seguro para o armazenamento, ou seja, com umidade inferior a 13%.

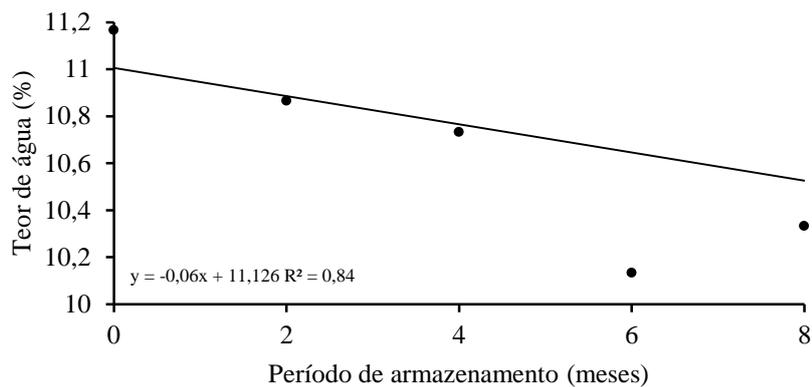


Figura 1. Teor de água médio para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.

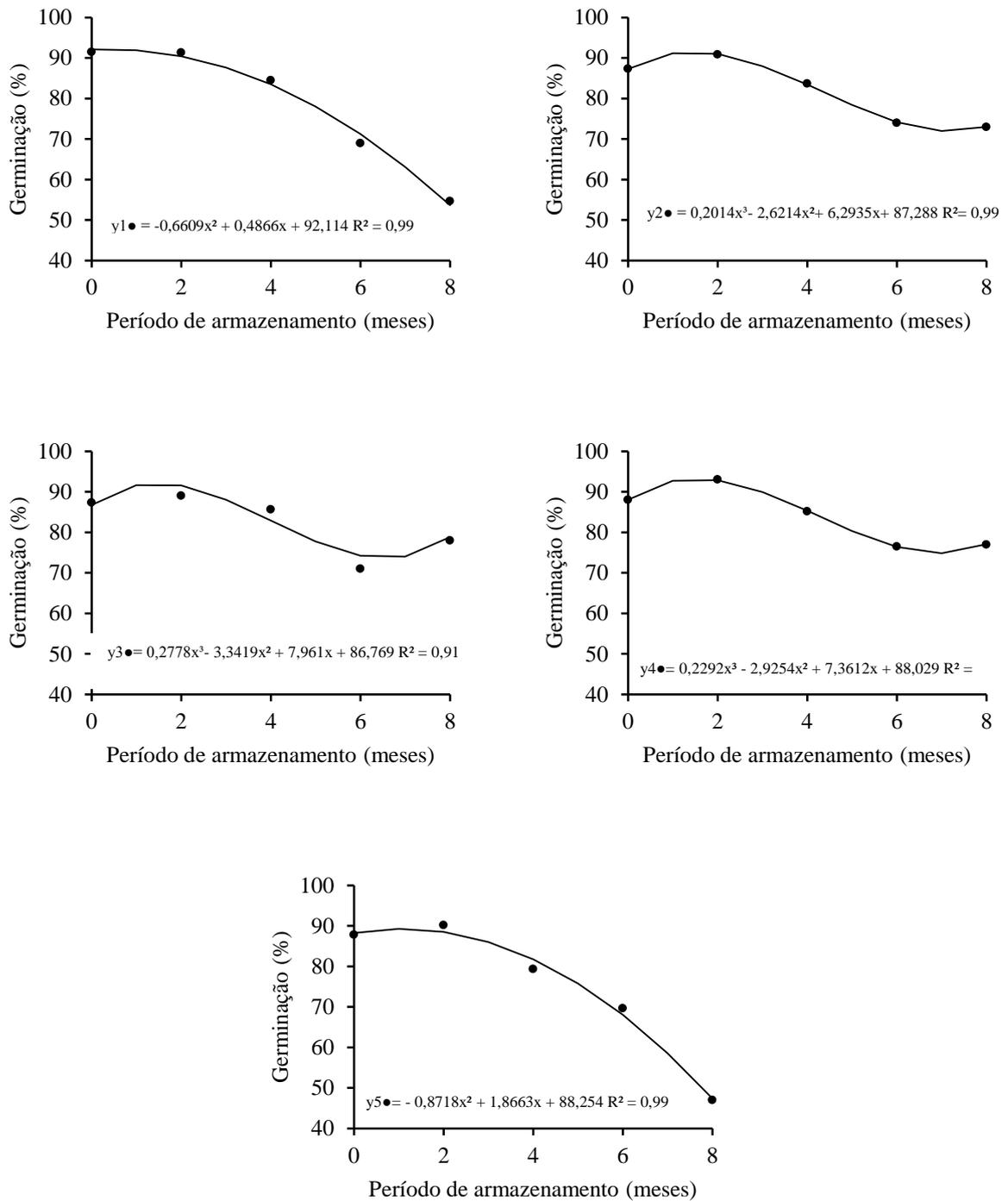
Trabalhando com sementes de soja, Cardoso et al. (2004) também não detectaram diferenças significativas no grau de umidade das sementes tratadas e não tratadas com fungicidas. Porém, em outras culturas esse comportamento pode ser diferente, conforme foi descrito por Grisi et al. (2009), em sementes de girassol os quais verificaram que o tratamento com fungicidas alterou o teor de água das sementes.

Em relação à germinação das sementes pode-se observar que até o sexto mês de armazenamento não houve diferença entre a testemunha (sem tratamento químico) e os demais tratamentos (Tabela 2 e Figura 2). A partir desse ponto, os tratamentos que consistiram na aplicação com fungicidas, associados ou não ao polímero apresentaram desempenho superior à testemunha e ao tratamento somente com inseticidas. Isto pode estar relacionado com a maior incidência de fungos observada neste período (Tabela 5). Dessa forma, pode-se verificar que o tratamento de sementes não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento, além de controlar a proliferação de fungos diminuindo com isso a velocidade do processo de deterioração das sementes.

**Tabela 2.** Teor de água (%), germinação (%), envelhecimento acelerado (%), comprimento de parte aérea (cm), raiz (cm) e total (cm) e massa seca de plântulas (g) em sementes de três cultivares de soja, submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos de sementes em cinco períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.

TS <sup>1</sup>	Período de Armazenamento					Média
	0	2	4	6	8	
----- Teor de Água -----						
1	11,13	10,66	10,66	10,00	10,00	10,53
2	11,13	10,83	10,50	10,00	10,50	10,63
3	11,00	10,83	11,00	10,16	10,33	10,66
4	11,16	11,00	10,83	10,33	10,33	10,73
5	11,00	11,00	10,66	10,16	10,50	10,66
Média	11,1	10,86	10,73	10,13	10,33	
----- Germinação -----						
1	92,00a	91,00a	85,00a	69,00a	55,00b	78,00
2	87,00a	91,00a	84,00a	74,00a	73,00a	82,00
3	87,00a	89,00a	86,00a	71,00a	79,00a	83,00
4	88,00a	93,00a	85,00a	77,00a	77,00a	84,00
5	88,00a	90,00a	80,00a	70,00a	47,00b	75,00
Média	88,00	91,00	84,00	72,00	66,00	
----- Envelhecimento Acelerado -----						
1	73,00	70,00	79,00	53,00	37,00	62,23
2	73,00	74,00	76,00	64,00	44,00	65,86
3	75,00	74,00	75,00	57,00	39,00	63,63
4	76,00	78,00	66,00	66,00	49,00	66,73
5	70,00	75,00	73,00	57,00	37,00	62,10
Média	74,00	74,00	73,00	60,00	41,00	
----- Comprimento de Parte Aérea -----						
1	15,66	13,33	12,33	12,16	11,16	12,93
2	16,33	13,50	10,33	11,0	11,66	12,56
3	15,66	12,66	11,66	11,66	11,65	12,66
4	15,50	13,00	11,66	11,76	12,33	12,73
5	16,83	12,33	9,66	11,6	9,86	11,93
Média	16	12,96	11,13	11,43	11,3	
----- Comprimento de Raiz -----						
1	17,00	15,33	16,16	17,50	16,00	16,43
2	18,33	17,50	14,33	17,16	16,50	16,76
3	17,83	17,33	14,83	18,50	16,33	16,95
4	17,66	17,16	16,00	17,66	16,31	16,96
5	19,16	16,66	14,66	18,66	15,00	16,83
Média	18,00	16,80	15,20	17,90	16,03	
----- Comprimento Total -----						
1	32,81	28,80	28,44	29,44	27,24	29,34
2	34,75	30,68	24,67	28,24	28,39	29,34
3	33,62	30,10	26,35	30,10	27,95	29,62
4	33,24	30,03	27,50	28,82	28,68	29,65
5	35,76	28,95	24,12	29,82	24,61	28,65
Média	34,03	29,71	26,22	29,28	27,37	
----- Massa Seca Total -----						
1	0,62	0,56	0,51	0,52	0,49	0,54
2	0,62	0,54	0,52	0,54	0,52	0,55
3	0,62	0,54	0,49	0,53	0,49	0,53
4	0,63	0,51	0,46	0,52	0,52	0,53
5	0,63	0,53	0,47	0,51	0,45	0,52
Média	0,62	0,52	0,49	0,52	0,49	

\*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Scott-Knott,  $p > 0,01$ ; <sup>1</sup>Tratamentos de sementes: 1: sem tratamento químico; 2: fungicida (Carbendazim 30g i.a.kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a.kg<sup>-1</sup>) inseticida (Imidacloprido 90g i.a.kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a.kg<sup>-1</sup>) e micronutriente (fertilizante de formulação líquida Mo 12%, Co 1% e B 1%); 3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero (formulação líquida); 4: fungicida e 5: inseticida.



y1: sem tratamento químico; y2: fungicida (Carbendazim 30g i.a·kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a·kg<sup>-1</sup>) inseticida (Imidacloprido 90g i.a·kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a·kg<sup>-1</sup>) e micronutriente (fertilizante de formulação líquida Mo 12%, Co 1% e B 1%); y3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero (formulação líquida); y4: fungicida e y5: inseticida.

Figura 2. Germinação para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.

Esse mesmo comportamento pode ser observado na figura 2, onde nos tratamentos 1 e 5, ambos sem fungicida, a germinação reduziu a valores de 55 e 47% respectivamente. Pereira et al. (2007) ao estudarem o efeito do armazenamento em sementes de soja tratadas com thiram+thiabendazole em associação com o recobrimento das sementes observaram uma redução acentuada na percentagem de germinação de sementes a partir do sexto mês de armazenamento sendo que os diferentes tratamentos obtiveram comportamentos semelhantes entre si. Porém após este período as sementes tratadas apresentaram um melhor desempenho, em relação às sementes não tratadas.

Diferente dos resultados obtidos nesse trabalho, em estudos conduzidos com sementes de feijão Barros et al. (2005) constataram através dos testes de germinação, emergência em casa de vegetação e em campo, um decréscimo na qualidade fisiológica das sementes tratadas com defensivos (fungicidas carbendazin e thiram e inseticidas fipronil e thiodicarb) e revestidas com o polímero ao longo dos cinco meses de armazenamento independente do tratamento químico utilizado, mantendo-se a testemunha (sem tratamento) com valores superiores aos demais.

Independente do tratamento químico utilizado, a qualidade fisiológica das sementes manteve-se acima dos padrões de germinação mínimos para comercialização (igual ou superior á 80%) somente até o quarto mês de armazenamento. A partir deste ponto, houve decréscimo na germinação e vigor, principalmente nos tratamentos sem aplicação de fungicida, o que pode ser constatado também nos gráficos de vigor (envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas e massa seca) (Figura 3).

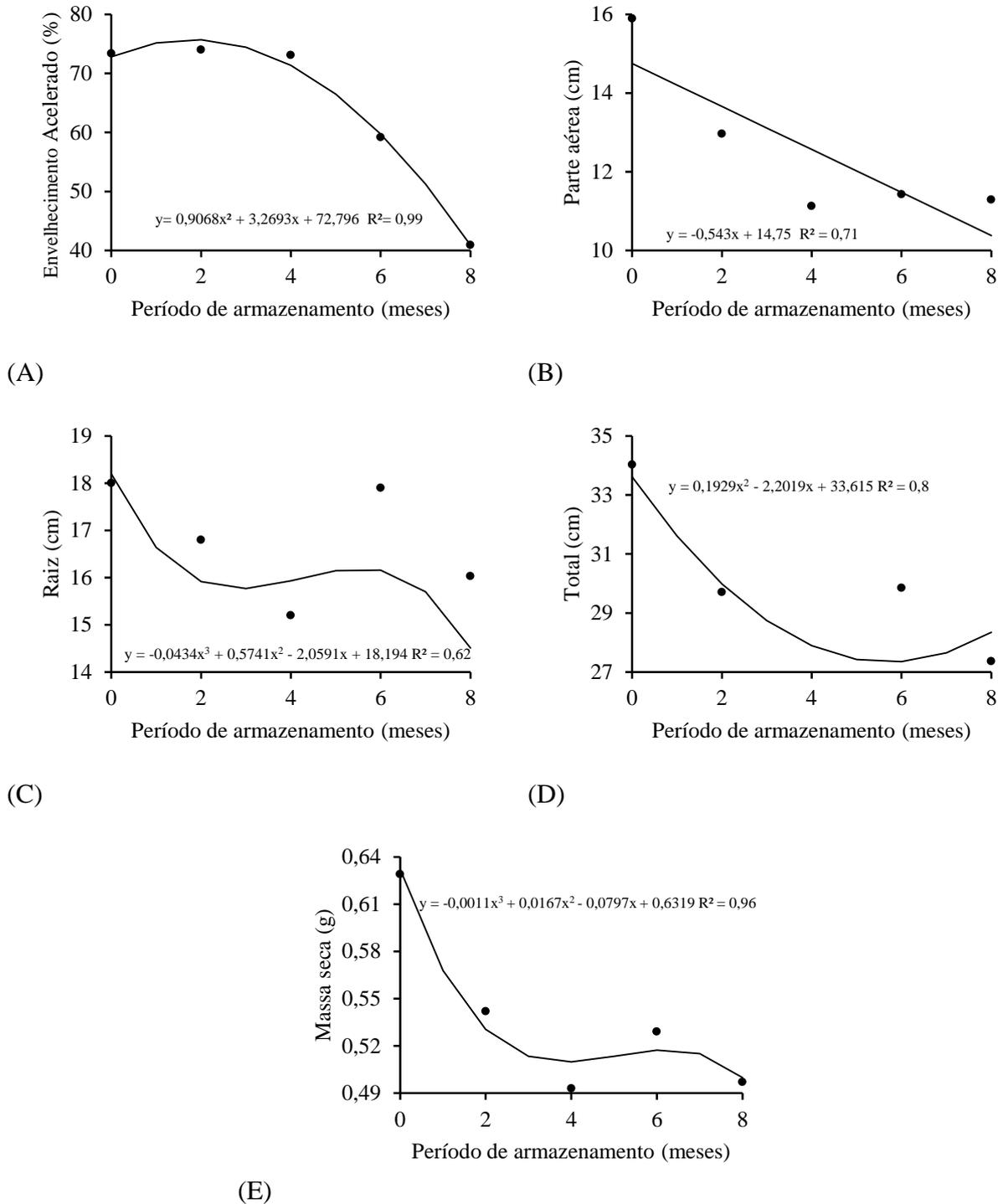


Figura 3: Envelhecimento acelerado (A), Comprimento de parte aérea (B), raiz (C) e total (D) e massa seca (E) médios para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.

Essa velocidade acentuada no processo de deterioração das sementes pode ser explicada pela elevada porcentagem de danos por umidade encontrados nos lotes (Tabela 3). Sendo assim, mesmo apresentando valores altos da germinação inicial, o potencial de

armazenamento das sementes foi baixo, reflexo das condições climáticas que não foram favoráveis a produção de sementes para a região sul do Brasil na safra 2011/12, principalmente por problemas de estiagem que ocorreram no início do ciclo da cultura e excesso de chuvas no período de colheita. Estes danos podem aumentar em extensão, atingindo dessa forma regiões críticas das sementes, diminuindo o vigor e a viabilidade, como foi constatado por Krohn e Malavasi (2004), onde as sementes de soja que permaneceram tratadas por período superior a quatro meses tiveram desempenho inferior comparativamente às sementes tratadas nas demais épocas. Destacam ainda que o tratamento químico não tem efeito sobre fatores como dano mecânico, deterioração por umidade, ataque de percevejo e armazenagem inadequada, que causam a redução da qualidade fisiológica das sementes.

**Tabela 3.** Percentagem de dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo para três cultivares de sementes de soja. UFSM, Santa Maria, 2012.

Cultivar	Vigor	Viabilidade	Dano Mecânico	Dano Umidade	Dano Percevejo
BMX Turbo RR	77	86	18	53	8
Fundacep 62 RR	81	89	16	52	2
NA 4823RG	81	92	16	68	2

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes, de acordo com a análise de variância (Tabela 4) os patógenos associados às sementes de soja foram *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., *Phomopsis* sp. e *Penicillium* sp. Não houve efeito significativo de cultivar para nenhum dos fungos observados. Para a fonte de variação tratamento observou-se efeito significativo para *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*.; *Macrophomina* sp. e *Penicillium* sp.. Já o armazenamento e a interação entre tratamento de sementes e períodos de armazenamento apresentaram efeito significativo somente para *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Cercospora kikuchii*, enquanto que as interações entre cultivar e períodos de armazenamento e entre cultivar, tratamento de sementes e períodos de armazenamento não apresentaram efeito significativo.

Ressalta-se a importância da detecção dos fungos fitopatogênicos da cultura, ainda nas sementes, pois estes são capazes de provocar redução do desenvolvimento inicial da soja, afetando significativamente a qualidade fisiológica das sementes por causar doenças como a queima da haste e da vagem, mancha púrpura, além de antracnoses e fusarioses, que são doenças causadas por *Phomopsis* sp., *Cercospora kikuchii*, e *Fusarium* spp. (HENNING, 2004). Já *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são os principais patógenos responsáveis pela deterioração nas sementes de soja durante de armazenamento (ZORATO; HENNING, 2001).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância do teste sanidade em sementes de soja de três cultivares, submetidas a diferentes tratamentos químicos ao longo dos períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.

FV	GL	<i>Aspergillus</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Cercospora</i> <i>Kikuchii</i> <sup>1</sup>	<i>Fusarium</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Macrophomina</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Phomopsis</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>	<i>Penicillium</i> <i>sp</i> <sup>1</sup>
Cultivar (A)	2	1,64	0,28	0,78	3,02	4,00	13,24
Tratamento (B)	4	869,5*	91,95*	17,39	5,21*	3,93	290,7*
(A) x (B)	8	2,51	1,57	0,155	1,28	0,52	3,59
Erro 01	15	6,61	2,59	3,24	0,5	1,75	5,51
Armazenamento(C)	4	143,5*	1,21	2,65	0,31	0,84	70,45*
Erro 02	4	2,07	5,22	2,71	0,75	0,43	1,61
(A) x (C)	8	3,81	0,68	2,17	0,33	0,47	6,19
(B) x (C)	16	56,66*	2,18*	0,57	0,40	0,21	23,69*
(A) x (B) x (C)	32	4,14	2,03	1,55	0,44	0,28	6,06
Erro 03	56	5,02	2,53	1,39	0,59	0,28	4,24
CV1(%)		23,46	37,95	57,88	32,56	41,87	28,05
CV2(%)		21,13	35,06	33,63	37,81	24,26	26,25
CV3(%)		22,19	24,27	25,73	33,15	21,48	26,60
Média		4,02	1,46	0,76	0,40	0,41	2,40

\*Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

<sup>1</sup>Valores em porcentagem transformados pela  $\sqrt{y+0.5}$ .

Pela tabela 5 observa-se que, de maneira geral, a incidência de fungos foi baixa com exceção dos fungos de armazenamento *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. que apresentaram valores máximos de 17,66 e 10% respectivamente. Comportamento similar foi observado por Pereira et al. (2007), que trabalhando com sementes de soja armazenadas, concluíram que os fungos de campo associados às sementes diminuíram durante o armazenamento das sementes, enquanto que os fungos de armazenamento aumentaram.

Nos tratamentos de sementes onde não houve a utilização de fungicida (1 e 5) observou-se uma maior incidência dos fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Cercospora kikuchii*. Essa maior infestação nas sementes, principalmente dos fungos de armazenamento, pode ter contribuído para a redução da germinação e vigor observados nestes tratamentos (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Essa tendência pode ser observada também na figura 4, onde há um aumento na incidência de fungos nos tratamentos 1 e 5 ao longo do armazenamento.

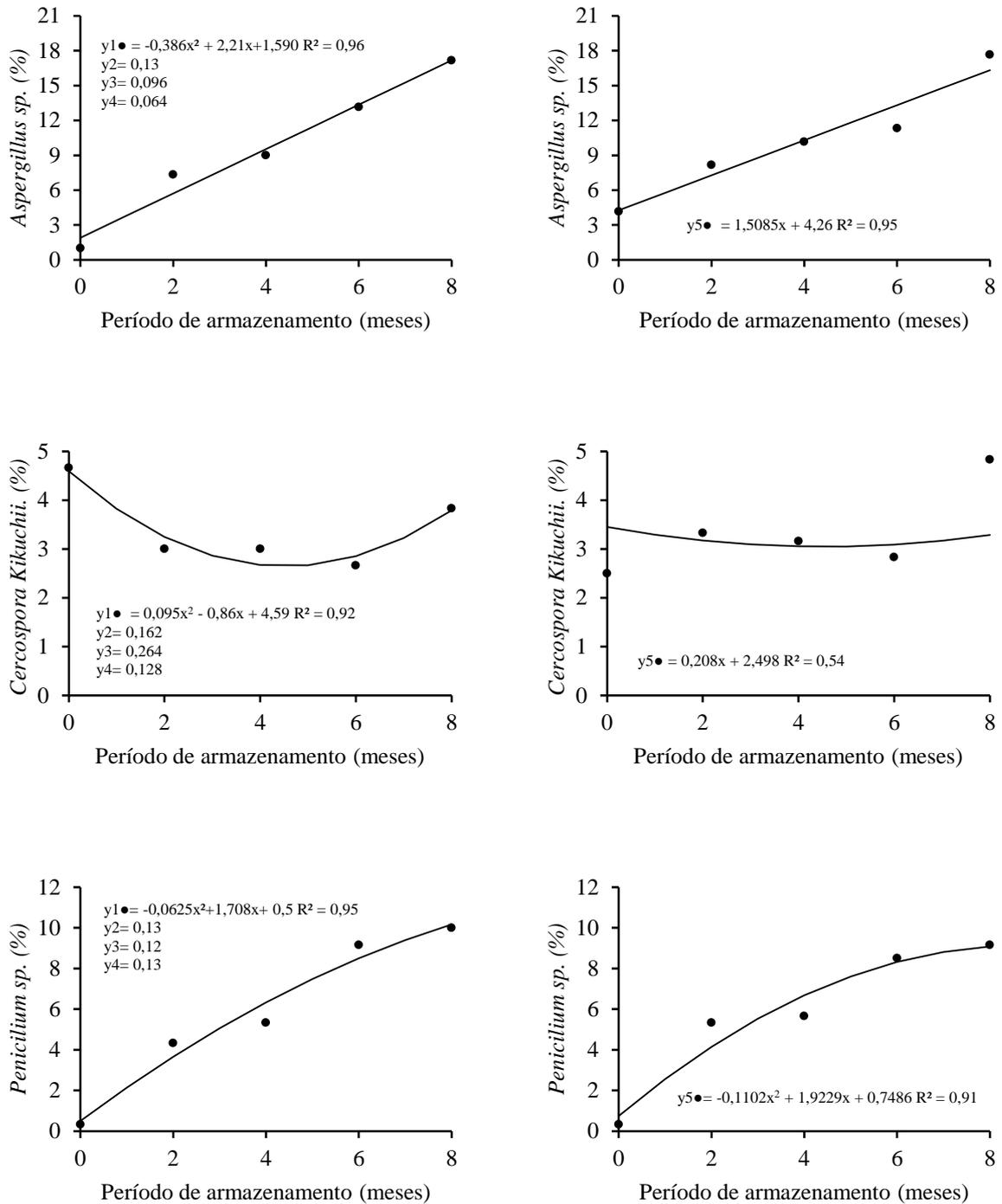
Ainda na tabela 5 pode-se constatar a eficiência do uso de fungicidas associados ou não a inseticidas e polímeros no controle dos fungos presentes nas sementes, pois a taxa de infestação, independente do patógeno e grau de incidência, reduziu para valores inferiores a 1% em todos os períodos de armazenamento. Estes resultados ressaltam a viabilidade do uso destes produtos combinados sem que o desempenho do fungicida sobre o controle dos fungos seja afetado. Resultados semelhantes foram encontrados por Ludwig et al., (2011) ao estudar o comportamento dos fungos *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp., *Alternaria* sp. e *Cercospora kikuchii* submetidos ao tratamento químico.

**Tabela 5.** Percentagem de infecção para o teste de sanidade em sementes de soja de três cultivares, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes ao longo dos períodos de armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2012.

TS <sup>1</sup>	Período de Armazenamento					Média
	0	2	4	6	8	
----- <i>Aspergillus</i> sp. -----						
1	1,00b	7,33b	9,00b	13,16b	17,16b	9,53
2	0,16a	0,16a	0,15 <sup>a</sup>	0,16a	0,00a	0,13
3	0,00a	0,16a	0,16 <sup>a</sup>	0,00a	0,17a	0,10
4	0,16a	0,00a	0,00a	0,00a	0,16a	0,60
5	4,16b	8,16b	10,16b	11,33a	17,66b	10,30
Média	1,10	3,16	3,90	4,93	7,03	
----- <i>Cercospora kikuchii</i> -----						
1	4,66c	3,00b	3,00b	2,66b	3,83b	3,43
2	0,16a	0,00a	0,16 <sup>a</sup>	0,33a	0,16a	0,16
3	0,00a	0,00a	0,16 <sup>a</sup>	1,00a	0,16a	0,26
4	0,16a	0,16a	0,16 <sup>a</sup>	0,16a	0,00a	0,13
5	2,50b	3,33b	3,16b	2,83b	4,83b	3,33
Média	1,50	1,30	1,33	1,40	1,80	
----- <i>Fusarium</i> sp -----						
1	2,16	1,83	1,16	1,50	0,66	1,46
2	1,16	0,16	0,83	0,33	0,00	0,50
3	0,50	0,00	0,16	0,00	0,16	0,16
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2,16	2,00	1,50	1,66	1,00	1,66
Média	1,22	0,80	0,73	0,70	0,36	
----- <i>Macrophomina</i> sp -----						
1	1,66	1,33	1,00	0,33	0,50	0,86b
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00a
3	0,00	0,16	0,16	0,50	0,16	0,20a
4	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16	0,10a
5	1,16	1,06	0,66	0,50	0,66	0,83b
Média	0,46	0,53	0,40	0,30	0,30	
----- <i>Phomopsis</i> sp -----						
1	1,00	0,50	1,16	0,83	0,33	0,70
2	0,50	0,16	0,16	0,16	0,00	0,20
3	0,33	0,16	0,50	0,50	0,00	0,03
4	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,30
5	0,50	0,83	1,16	0,50	0,00	0,76
Média	0,46	0,33	0,60	0,50	0,16	
----- <i>Penicillium</i> sp. -----						
1	0,33a	4,33b	5,33b	9,16b	10,00b	5,83
2	0,00a	0,00a	0,16 <sup>a</sup>	0,16a	0,33a	0,13
3	0,00a	0,16a	0,16 <sup>a</sup>	0,16a	0,16a	0,13
4	0,00a	0,00a	0,16 <sup>a</sup>	0,33a	0,16a	0,13
5	0,32a	5,33b	5,66b	8,50b	9,16b	5,80
Média	0,13	1,96	2,30	3,66	3,96	

\*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Scott-Knott,  $p > 0,01$ ;

<sup>1</sup>Tratamentos de sementes: 1: sem tratamento químico; 2: fungicida (Carbendazim 30g i.a.kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a.kg<sup>-1</sup>) inseticida (Imidacloprido 90g i.a.kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a.kg<sup>-1</sup>) e micronutriente (fertilizante de formulação líquida Mo 12%, Co 1% e B 1%); 3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero (formulação líquida); 4: fungicida e 5: inseticida.



y1: sem tratamento químico; y2: fungicida (Carbendazim 30g i.a·kg<sup>-1</sup> + Thiram 70g i.a·kg<sup>-1</sup>) inseticida (Imidacloprido 90g i.a·kg<sup>-1</sup> + Tiodicarbe 30g i.a·kg<sup>-1</sup>) e micronutriente (fertilizante de formulação líquida Mo 12%, Co 1% e B 1%); y3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero (formulação líquida); y4: fungicida e y5: inseticida.

Figura 4: valores médios do teste de sanidade para os fungos *Aspergillus sp.*, *Cercospora Kikuchi* e *Penicillium sp.* para três cultivares de soja submetidas a cinco diferentes tratamentos químicos ao longo do armazenamento.

## CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de soja com o fungicida (Carbendazin + Thiram), o inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutriente e polímero não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento, além de promover o controle de fungos associados às sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.
- BAUDET, L.; PESKE, S.T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, v. 10, n. 1, p. 20-23, 2006.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of Royal Statistical Society**, n. 39, p. 211-252, 1964.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 2009. 395p.
- CARDOSO, P. C.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2004.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Grãos, safra 2012/13. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_11\\_08\\_09\\_10\\_48\\_boletim\\_portugu es\\_novembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_08_09_10_48_boletim_portugu_es_novembro_2012.pdf). Acesso em: 23 de dezembro de 2012.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRYZANOWSKI, F. C.; SILVA, W. R. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1998. 72 p. (Documentos, 116).
- GRISI, P. U.; SANTOS, C. M.; FERNANDES, J. J.; JÚNIOR, A. S. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 28-36, 2009.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2004, 51p. (Embrapa. Soja. Documentos 235). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/alerta/documento235.pdf>. Acesso em: 17 de janeiro de 2013.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C.; PADILHA, L. Efeito da adição de polímeros na viabilidade, no vigor e na longevidade de sementes de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. **Circular Técnica**, 94). [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/circular/Circ\\_94.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/circular/Circ_94.pdf), Acesso em: 05 fevereiro de 2009.

KROHN, N. G., MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

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

LUDWIG, M. P.; FILHO, O. A. L.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 395-406, 2011.

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, 1999b. p. 3.1-3.24.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.2, p.2-24, 1999.

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

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 656-665. 2007.

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**, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento químico de sementes de soja com fungicida Carbendazim + Thiram (Derosal Plus<sup>®</sup>) na dose 200 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente, inseticida Imidacloprido + Tiodicarbe (Cropstar), na dose 300 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente, micronutriente Mo – 12%, Co – 1% e B – 1% (GRAP 180 JE), na dose de 100 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente e polímero de formulação líquida LABORSAN<sup>®</sup>, na dose 100 mL·100 kg<sup>-1</sup> de semente, não possui efeito negativo sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes quando estas foram submetidas aos testes de laboratório, bem como, melhorou a performance das plântulas durante o estabelecimento inicial da cultura no campo.

O tratamento de sementes de soja também se mostrou viável tanto quando realizado imediatamente antes da semeadura, bem como anterior ao período de armazenamento, sendo uma maneira eficiente e de baixo custo para o controle dos fungos que frequentemente provocam deterioração das sementes no período de entressafra.

Cabe ressaltar ainda que este estudo permite a recomendação do tratamento de sementes antecipado, o que na prática beneficia os produtores, pois este pode ser realizado durante o período de entressafra quando o fluxo de trabalho nas propriedades rurais é menos intenso.

## **CONCLUSÕES**

O tratamento químico de sementes de soja com fungicida (Carbendazin + Thiran), inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutrientes e polímero não apresentou efeito fitotóxico quando se avaliou a qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente para o controle de patógenos associados a sementes, além de conferir uma maior proteção das sementes e plântulas no campo.

Além disso, a utilização do tratamento químico com esses produtos não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes de soja ao longo do armazenamento, além de promover o controle de fungos associados às sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, v. 63, p. 227-237, 2004.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil - 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 262, 2009.
- EMBRAPA. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”** Londrina: Embrapa Soja. Circular Técnica, p.6, 2010.
- FORCELINI, C. A.; REIS, E. M.; GASSEN, F. **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo/RS: Aldeia Norte, 176 p, 2004.
- GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- LIMA, L. B. **Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro**. 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado) – UFLA, Lavras, 2004.
- MAUDE, R. Progressos recentes no tratamento de sementes. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15, 1996, Gramado, RS. **Memórias...** Passo Fundo: CESM, p. 99-106, 1998.
- MENTEN, J. O. M. Tratamento de sementes. In: SOAVE, J; OLIVEIRA, M. R. M.; MENTEN, J. O. M. (eds.). Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4, Gramado, 1996. **Anais**, Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 3-23.
- NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, B. J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.
- SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G. Sementes: com as cores da eficiência. **A Granja do Ano**. Porto Alegre, n. 12, p. 16-18, 1998.
- SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 3, p. 20-52, 1994.
- SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. de. Efeito de micronutrientes sobre a produção de soja em três solos do Estado do Paraná. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n.75, p.2-3, 1996.
- TAYLOR, A. G.; ALLEN P. S.; BENNETT, M.A.; BRADFORD, K. J.; BURRIS, J. S.; MISRA, M. K. Seed enhancements. **Seed Science Research**, v. 8, p. 245-256, 1998.

TAYLOR, A. G.; KWIATKOWSKI, J.; BIDDLE, A. J. Polymer film coating decrease water uptake and water vapour movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SEED TREATMENT CHALLENGES AND OPPORTUNITIES, 2001. **Proceedings...** p. 215-220, 2001.

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.