

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SEMENTES**



**RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM FUNGICIDA, INSETICIDA,  
MICRONUTRIENTES E POLÍMEROS EM FORMULAÇÃO LÍQUIDA E EM PÓ**

**Suemar Alexandre Gonçalves Avelar**

**Engenheiro Agrônomo**

**Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Pelotas,  
sob orientação do Prof. Ph.D.  
Leopoldo Mário Baudet Labbé,  
como exigência parcial do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Sementes,  
para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências.**

**Pelotas  
Rio Grande do Sul – Brasil  
Março de 2009**

**SUEMAR ALEXANDRE GONÇALVES AVELAR**

**RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM FUNGICIDA, INSETICIDA,  
MICRONUTRIENTES E POLÍMEROS EM FORMULAÇÃO LÍQUIDA E EM PÓ**

**Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Pelotas,  
sob orientação do Prof. Ph.D.  
Leopoldo Mário Baudet Labbé,  
como exigência parcial do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Sementes,  
para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências.**

Comitê de Orientação:

Prof. PhD. Leopoldo Mário Baudet Labbé (Orientador)  
Prof. PhD. Silmar Teichert Peske (Co-orientador)  
Prof Dr. Francisco Amaral Villela (Co-orientador)

**Pelotas  
Rio Grande do Sul – Brasil  
Março de 2009**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé (Presidente)

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

---

**DEDICO**

A memória de minha avó Florência Ferreira Gonçalves, que onde quer que esteja estará sempre viva em nossos corações

**AGRADECIMENTOS**

A Deus por todas as oportunidades oferecidas e conseqüentemente todas as vitórias alcançadas.

A toda minha família e em especial a minha mãe Roselene Ferreira Gonçalves e minhas irmãs Kelly Fernanda Gonçalves e Kathleen Hannah Pereira Gonçalves, pela atenção, carinho e compreensão.

Aos professores Leopoldo Mário Baudet Labbé, Silmar Teichert Peske e Francisco Amaral Villela , pela sabia orientação, amizade, empenho e incentivo dedicados durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, pela amizade e conhecimentos transmitidos, e aos funcionários do programa pela colaboração e amizade.

Aos colegas do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, em especial aos amigos Fabio Mielrzki, Marcos Paulo Ludwig, Marília Tiberi Caldas, Janaina Iara Silva e Wilner Peres pela troca de experiências, colaboração e amizade.

Aos alunos do curso de agronomia FAEM/UFPel Geliandro Anhaia Rigo, Renato Crizel e Sandro de Oliveira, pela ajuda e empenho oferecidos durante a condução dos trabalhos.

A Capes pela bolsa de estudos concedida e a empresa Nitral Urbana pela cessão dos polímeros utilizados no recobrimento.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sementes de soja recobertas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	21
Figura 2 – <i>Box-plot</i> do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida e polímero líquido e em pó.....	25

Figura 3 – <i>Box-plot</i> do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida e polímero líquido e em pó.....	26
Figura 4 – <i>Box-plot</i> do peso individual de sementes de soja tratadas com micronutriente e polímero líquido e em pó.....	27
Figura 5 – <i>Box-plot</i> do peso individual de sementes de soja tratadas com micronutriente e polímero líquido e em pó.....	28
Figura 6 – Germinação de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	35
Figura 7 – Primeira contagem de germinação de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	36
Figura 8 – Envelhecimento acelerado de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	37
Figura 9 – Comprimento de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	38
Figura 10 – Comprimento de hipocótilo de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	39
Figura 11 – Comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	40
Figura 12 – Teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	41
Figura 13 – Peso seco de 100 sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.....	42
Figura 14 – Temperatura máxima, mínima, média diária e solo no município de Capão do Leão-RS de 1 a 29 de maio de 2008.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos tratamentos e doses de produtos utilizadas no tratamento de sementes de soja cultivar CD 209.....	15
Tabela 2 – Nota de avaliação visual do recobrimento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	20
Tabela 3 – Média, mediana, moda, variância, desvio padrão (DP), e coeficiente de variação do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida,	22

inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	
Tabela 4 – valores mínimos (Min) e máximos (Max), amplitude (Amp) e intervalo de ocorrência de peso nos níveis de 99,7; 95,5 e 68,7% de probabilidade, em sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	24
Tabela 5 – Peso de mil sementes e peso hectolítrico de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	31
Tabela 6 – Germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	32
Tabela 7 – Germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó	33
Tabela 8 – Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas em campo oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	44
Tabela 9 – Altura, número de trifólios e área foliar de plantas de soja aos 21 dias após a emergência de plântulas oriundas de sementes tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	46
Tabela 10 – massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de plantas de soja aos 21 dias após a emergência de plântulas oriundas de sementes tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.....	46

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 O “complexo soja”.....	4
2.2 Qualidade vs desempenho de sementes de soja.....	5
2.3 Tratamento de sementes de soja.....	10
3 MATERIAL E MÉTODO.....	14

3.1 Local e data.....	14
3.2 Tratamentos e recobrimento das sementes.....	14
3.3 Avaliações.....	15
3.3.1 Avaliação da qualidade do recobrimento.....	15
3.3.2 Avaliação da qualidade de sementes em laboratório.....	16
3.3.2.1. Peso de mil sementes.....	16
3.3.2.2. Peso hectolitrico.....	16
3.3.2.3. Teor de água e Peso Seco de 100 Sementes..	16
3.3.2.4. Teste de Germinação.....	17
3.3.2.5. Primeira contagem de germinação.....	17
3.3.2.6. Teste de Envelhecimento Acelerado.....	17
3.3.2.7. Comprimento de plântulas.....	17
3.3.3 Desempenho em campo.....	18
3.3.3.1 Emergência de plântulas.....	18
3.3.3.2 índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE).....	18
3.3.3.3 Desenvolvimento inicial de plântulas em campo.....	18
3.4 Delineamento experimental.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Eficiência do Recobrimento.....	20
4.2 Qualidade das sementes em laboratório.....	30
4.2.1 Qualidade inicial.....	30
4.2.2 Armazenamento.....	34
4.3 Desempenho em campo.....	42
5 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

## **TRATAMENTO E RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM POLÍMEROS LÍQUIDO E EM PÓ**

**Autor:** Eng° Agr° Suemar Alexandre Gonçalves Avelar

**Orientador:** Prof. Leopoldo Baudet

Resumo: A importância da qualidade da semente para o estabelecimento da cultura é indiscutível, mas somente ela não é suficiente para garantir seu desempenho, pois durante o armazenamento e/ou após a semeadura a semente fica exposta a condições ambientais adversas que podem contribuir para o seu baixo desempenho. Assim o tratamento de sementes de soja é uma prática recomendada técnica e economicamente, desde que utilizados produtos ou misturas de produtos adequadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície das sementes. Nesse processo, o recobrimento é uma tecnologia que vêm se firmando cada vez mais, pois traz grandes vantagens ao agricultor, permitindo a aplicação de polímeros de forma adequada e precisa à semente. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do recobrimento e a qualidade de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímeros líquido e em pó, durante seis meses de armazenamento. Sementes de soja do cultivar CD 209 foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha, fungicida Fludioxonil + Metalaxyl – M (Maxim XL® - 100 mL.100 kg-1 sementes), inseticida Thiametoxan (Cruiser 350 FS® - 200 mL.100 kg-1 sementes), micronutriente ComoFix® (165 mL.100 kg-1 sementes – 24,75 mL Mo e 2,475 mL Co) e a mistura fungicida + inseticida + micronutriente. Os mesmos tratamentos foram repetidos utilizando o polímero líquido Sepiret 9241 B Green (400 mL.100 kg-1 semente) e também o polímero em pó Sepiret Flo Branco

(0,5 kg.100 kg<sup>-1</sup> sementes) + o corante Corasem azul (50 mL.100 kg<sup>-1</sup> sementes). Foram avaliadas a eficiência do recobrimento, qualidade física e fisiológica das sementes em laboratório e o desempenho de plântulas em campo. Concluiu-se que: o uso de polímeros no recobrimento apresenta sementes com boa aparência, coloração, distribuição e aderência dos produtos á superfície das mesmas. a uniformidade de distribuição dos produtos no tratamento de sementes varia com a interação entre produto e tipo de polímero utilizado. O polímero líquido é mais eficiente no recobrimento de sementes de soja. O uso de polímeros no tratamento de sementes altera os atributos físicos da qualidade das sementes de soja, porém não prejudica a qualidade fisiológica inicial das sementes. O polímero em pó apresenta efeito latente adverso durante o armazenamento das sementes. Os polímeros não devem ser utilizados isoladamente no tratamento de sementes. O tratamento de sementes com fungicida melhora a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em campo.

Palavras-chave: *Glycine max*, qualidade, desempenho, coating

## SOYBEAN SEED REATMENT AND COATING WITH POLYMERIC LIQUID AND POWDERED

Author: Eng° Agr° Suemar Alexandre Gonçalves Avelar

Guiding: Prof. Leopoldo Baudet

**Summary:** The importance of the quality of the seed for the establishment of the culture is unquestionable, but only she is not enough to guarantee her performance, because during the storage and or after the sowing the seed is exposed to adverse environmental conditions that can contribute to her low performance. Like this the soybean seed treatment is one practices recommended technique and economically, since used products or appropriate mixtures products, distributed evenly on the surface of the seeds. In that process, the coating is a technology that come firming more and more, because he brings great advantages to the farmer, allowing the application of polymeric in an appropriate and necessary way to the seed. The objective of that work was to evaluate the efficiency of the coating and the quality of soybean seeds treated with fungicide, insecticide, micronutrients and polymeric liquid and powdered, for six months of storage. Soybeans seeds of cultivar CD 209 were submitted to the following treatments: control, fungicide Fludioxonil + Metalaxyl - M (Maxim XL® - 100 mL.100 kg<sup>-1</sup> seeds), insecticide Thiametoxan (Cruiser 350 FS® - 200 mL.100 kg<sup>-1</sup> seeds), micronutrient ComoFix® (165 mL.100 kg<sup>-1</sup> seeds - 24,75 mL Mo and 2,475 mL Co) and the mixture fungicidal + insecticide + micronutrient. The same treatments were repeated using the polymeric liquid Sepiret 9241 B Green (400 mL.100 kg<sup>-1</sup> seed) and also powdered polymeric Sepiret Flo Branco (0,5 kg.100 kg<sup>-1</sup> seeds) + the color Corasem azul (50 mL.100 kg<sup>-1</sup> seeds). They were appraised the coating efficiency, seed quality physical and physiologic in laboratory and the plantules performance in field. It was ended that: the use of polymeric in seed coating presents seeds with good appearance, coloration, distribution and adherence of the products á surface of the same ones. the uniformity of distribution of the products in the treatment of seeds varies with the interaction between product and type of polymeric used. The polymeric liquid coating is more efficient in the soybean seeds.

The use of polymeric in the treatment of seeds alters the physical attributes of the quality of the soybean seeds, however it doesn't harm the quality physiologic initial of the seeds. The polymeric powdered presents adverse latent effect during the storage of the seeds. The polymeric should not be used separately in the treatment of seeds. The treatment of seeds with fungicide improves the percentage and speed of emergency of plantules in field.

Keywords: Glycine max, quality, acting,

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), originária da costa leste da Ásia (provavelmente a China), chegou ao Brasil por volta de 1882, trazida dos Estados Unidos da América e introduzida no Estado da Bahia, onde não obteve êxito devido às condições de baixa latitude (12°S). Em 1900 - após ter obtido relativo êxito no estado de São Paulo em 1891 - foi introduzida no Rio Grande do Sul, onde em meados de 1950, devido aos incentivos fiscais à produção de trigo, acabou sendo beneficiada, por ter se mostrado como a melhor alternativa para suceder o trigo cultivado no inverno (cultura principal), estabelecendo-se na década de 1960, como cultura de valor econômico para o país. Embora hoje sejam conhecidos vários usos para a soja, até então era vista como cultura forrageira, utilizada principalmente na produção de feno e grãos para alimentação animal além de restringir-se a regiões de clima temperado e subtropical com latitudes superiores a 30° (EMBRAPA SOJA, 2005).

Desde então a cultura da soja tem evoluído constantemente sendo uma das grandes responsáveis pela série de mudanças ocorridas na agricultura, como o surgimento da agricultura comercial e a profissionalização do agronegócio; a modernização e mecanização das lavouras; o processo de expansão das fronteiras agrícolas, e interiorização do desenvolvimento, principalmente do Centro-Oeste, entre outros.

Para alcançar altas produtividades com a cultura, é necessário que o agricultor adote práticas adequadas de manejo, diminuindo os riscos a que as plantas estão expostas no campo, como o uso de cultivares adaptados e semeadura em época adequada, manejo adequado do solo, controle de pragas e doenças e principalmente o uso de sementes de boa qualidade (FRANÇA NETO, 1984). Isso aumenta as chances de uma lavoura com estande adequado e evita possíveis replantios que podem repercutir em mais gastos para o produtor e queda no rendimento.

Sementes de soja com alta qualidade fisiológica irão proporcionar plantas com maiores taxas de crescimento inicial e eficiência metabólica, além de maior área foliar, maior produção de matéria seca e maiores rendimento (KOLCHISNKI, SCHUCH; PESKE, 2005; 2006), aumentando as chances de sucesso da lavoura.

Embora seja indiscutível a importância da qualidade da semente para o estabelecimento da cultura, somente ela não é suficiente para garantir seu desempenho, pois durante o armazenamento e/ou após a semeadura a semente fica exposta a condições ambientais adversas que podem contribuir para o seu baixo desempenho, resultando em deterioração durante o período de armazenamento e baixa taxa de emergência e sobrevivência de plântulas em campo.

Assim a pesquisa em ciência e tecnologia de sementes está sempre buscando alternativas para o melhorar o seu desempenho. Baudet e Peske (2006), citam o tratamento de sementes como uma realidade para melhorar o desempenho de sementes, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo.

O tratamento de sementes de soja é uma prática recomendada técnica e economicamente, desde que utilizados produtos e/ou misturas de produtos adequadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície das sementes (GRUTZMACHER, 2007). O produtor brasileiro está cada vez mais consciente desse benefício, pois segundo Peske (2007), hoje mais de 90% das sementes de soja são tratadas com fungicidas, mais de 50% com inseticida e mais de 60% com micronutrientes, sendo que para garantir a eficiência do recobrimento as mesmas devem estar protegidas por um film-coating.

O recobrimento é uma tecnologia que vêm se firmando cada vez mais, pois traz grandes vantagens ao agricultor, permitindo a aplicação de uma proteção

adequada e precisa à semente contra doenças e insetos, permitindo a aplicação conjunta de fungicida, inseticida, micronutrientes e inoculante; melhora as condições de plantabilidade, permitindo semeadura de precisão e estabelecimento de estande apropriado às condições de adaptação da cultivar; uniformiza o formato das sementes; melhora as condições de operação na UBS quanto à segurança no trabalho e redução da poeira tóxica, dentre outras (BAUDET; PERES, 2004).

Nos últimos anos, nota-se um aumento no interesse pelo efeito do uso de polímeros na qualidade e no desempenho de sementes em grandes culturas no Brasil, mas ainda necessita-se de muito conhecimento sobre o potencial desses produtos para melhoria no desempenho das sementes tanto em campo quanto durante o armazenamento, para que a tecnologia seja utilizada adequadamente, aproveitando ao máximo os benefícios que pode trazer para a agricultura moderna.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do recobrimento e a qualidade de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímeros líquido e em pó, durante seis meses de armazenamento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O “complexo soja”

A soja (*Glycine max*), originária da Costa Leste da Ásia, provavelmente na China por volta do século XI A. C. tem como o mais provável ancestral a espécie *Glycine soja*. Nos séculos seguintes se difundiu por outros países do Oriente, onde permaneceu pelos dois milênios seguintes. Chegou a Europa em 1712, trazida do Japão pelo cientista alemão Englebert Kaempher. Entre os séculos XVII e XIX foi introduzida em diferentes países do Ocidente (BONETTI, 1981).

É uma das oleaginosas de maior importância no mundo e uma das culturas com maior valor protéico. Seus grãos são utilizados para muitos fins, porém, a sua maior importância se deve a produção de farelo que proporciona para as rações animais e a produção de óleo para a alimentação humana.

Considerando as principais oleaginosas englobadas nas estatísticas da USDA (2008), a soja, ocupando uma área de 93,9 milhões de hectares é a principal espécie plantada, responsável por mais de 58% da produção. É também uma cultura com comércio internacional intenso, sendo responsável por 85% das exportações mundiais de oleaginosas.

Os Estados Unidos é o maior produtor mundial, sendo responsável por 36% da produção na safra 2007 quando produziu 85.404 mil toneladas. Logo após encontram-se o Brasil (24%) e a Argentina (20%) com 58041 e 46457 mil toneladas

respectivamente, consolidando-se, junto com o Paraguai (6102 mil toneladas) como os maiores produtores da América do Sul e América Latina. Entre os países asiáticos com importante participação na produção da oleaginosa encontram-se a China (15716 mil toneladas) e a Índia (7569 mil toneladas). Esses países junto com o Canadá foram responsáveis por mais de 96% da produção mundial em 2007, das quais 80% concentraram-se nos Estados Unidos, Brasil e Argentina (USDA, 2008).

Os maiores produtores também são os maiores exportadores, sendo os Estados Unidos e Brasil responsáveis por mais de 75% das exportações. Com participação significativa nas exportações de soja aparecem também Argentina, Paraguai e Canadá, que juntos com Estados Unidos e Brasil respondem por 98% das exportações mundiais da oleaginosa (USDA, 2008).

O destino de mais de 60% da soja exportada é a China e a União Européia, que figuram como os maiores importadores da oleaginosa.

Segundo dados da CONAB (2008), as 58,4 milhões de toneladas produzidas pelo Brasil em 2007 ocuparam uma área total de 20,6 milhões de hectares. Das quais 44% estavam localizadas na região Centro-Oeste que foi responsável por 45% da produção nacional. Nessa região encontra-se o estado do Mato Grosso, maior produtor nacional com uma produção de: 15,359 milhões de toneladas produzidas em 5,125 milhões de hectares.

Também com participação expressiva aparece em segundo lugar no ranking das regiões produtoras a Região Sul, onde se concentra 40% da área semeada com a cultura e 39% da produção nacional. O estado do Paraná com uma produção de 11,916 milhões de toneladas em uma área de 3,98 milhões de há foi o maior produtor da região, figurando no ranking nacional como segundo maior produtor.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, as exportações do complexo soja que engloba grãos, farelo e óleo, atingiram a casa dos 11 bilhões de dólares e responderam por 7% das exportações brasileiras no ano de 2007, sendo que somente a exportação de soja grãos respondeu por 4,18% com 6,7 bilhões de dólares enquanto o farelo e resíduos da extração do óleo 1,84% (aproximadamente US\$ 3 bilhões), o óleo de soja bruto 0,76% (US\$ 1,2 bilhões) e o óleo refinado 0,31 (US\$ 497 milhões).

O destino de 40% da soja em grão que sai do Brasil é a China e 40% do farelo tem como destino a França (20,8%) e Holanda (20,2%). As maiores

exportações de óleo de soja bruto brasileiro têm como destino o Irã, China, Países Baixos e Índia.

## 2.2 Qualidade vs desempenho de sementes de soja

Dentre as práticas recomendadas para obtenção de altos rendimentos em cultivos, o uso de sementes de alto potencial fisiológico é indispensável, pois reflete um conjunto de características que determinam a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições ambientais, sendo que o desempenho pós-semeadura poderá refletir sobre a produção final, principalmente quando houver redução na porcentagem de emergência (MARCOS FILHO, 2005).

Assim, na implantação de uma lavoura, é necessário que se opte pelo uso de sementes com alta qualidade. A qualidade de sementes pode ser encarada como um padrão de excelência em certos atributos que irão contribuir para o melhor desempenho das mesmas quando expostas a condições adversas tanto durante o período de armazenamento quanto pós-semeadura.

Segundo Peske e Barros (2006) os atributos da qualidade da semente pode ser divididos em: **Genéticos** ( que envolve além da pureza varietal, outros aspectos genéticos com influência do ambiente como potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros); **físicos** (pureza física, umidade, danos mecânicos, peso de 1000 sementes, aparência e peso volumétrico); **fisiológicos** ( expresso principalmente pelo vigor e germinação, além de dormência em algumas espécies) e **sanitários** (além da infecção das sementes por microrganismos patogênicos poder afetar na germinação e vigor, a semente infectada pode se tornar o principal veículo de introdução de patógenos em algumas áreas).

A qualidade da semente se faz no campo. Assim algumas estratégias devem ser tomadas durante as fases de produção e beneficiamento das sementes para garantir a qualidade da semente e/ou realçá-las.

A época de semeadura irá definir as condições de ambiente sob as quais a cultura da soja irá atingir a maturidade fisiológica e o momento da colheita, sendo o grau de deterioração dependente da cultivar, e os principais agentes da deterioração os danos mecânicos, de umidade e a infecção por patógenos (PEREIRA; PEREIRA;

FRAGA, 2000). Cultivares precoces geralmente atingem a maturidade fisiológica em épocas de altas temperaturas e chuvas freqüentes o que acarreta baixo potencial fisiológico (FRANÇA NETO, 1984).

A incidência de várias espécies de percevejos tem ocasionado sérios danos à qualidade das sementes de soja, pois ao se alimentarem, inoculam nas mesmas o fungo *Nematospora coryli* Peglion, que ao colonizarem os tecidos, desencadeiam o processo de deterioração (FRANÇA NETO, 1984; FRANÇA NETO et al., 1998), sendo o período crítico para ocorrência dessa praga nas lavouras o período de maturidade fisiológica das sementes ( COSTA et al., 2003).

Outro fator que pode causar sérios danos às sementes é a seca acompanhada por temperaturas superiores a 30°C durante a fase de maturação, podendo causar o enrugamento completo da semente (FRANÇA NETO et al., 1998; MARCOS FILHO, 2005), além das sementes esverdeadas (FRANÇA NETO et al., 2005; ZORATO; WATANABE, 2006).

Além da deficiência hídrica associada a altas temperaturas, existem muitas outras situações que podem levar a não degradação da clorofila, resultando em sementes esverdeadas. Dentre eles podem ser citados os estresses ambientais devido a doenças, ataque de percevejos, genéticas (algumas cultivares apresentam tegumento verde mesmo após a maturidade devido ao genótipo, outras são mais sensíveis a fatores ambientais), manejo inadequado da lavoura, uso de dessecantes antes do estágio ideal ou para corrigir problemas de desuniformidade na maturação, etc. (FRANÇA NETO et al., 2005; ZORATO; WATANABE, 2006). A ocorrência de soja verde afeta tanto a indústria de sementes, pois quando germinam as plântulas podem não se desenvolver bem, quanto à de grãos, por possuírem teores de óleo 2 a 3% menores do que o habitual, e esse óleo apresentar maior acidez e maior custo de refino (MANDARINO, 2005).

O retardamento da colheita pode prejudicar seriamente a qualidade das sementes. Quando a soja atinge a maturidade fisiológica encontra-se na sua máxima qualidade fisiológica, mas também se encontra com altos teores de água (maiores que 45%), e tem que ficar aguardando a colheita no campo, sob condições raramente favoráveis, o que faz com que a sua qualidade decresça, fenômeno conhecido como deterioração no campo. A deterioração no campo compreende três fases: a alteração física devido às sucessivas expansões e contrações nas sementes ocasionadas pelas alterações de umidade sofridas pelas mesmas

acompanhando as alterações do ambiente; a segunda fase é a alteração fisiológica caracterizada principalmente pela queda de germinação e vigor e a terceira é caracterizada pela infecção da semente por patógenos (FRANÇA NETO, 1984; FRANÇA NETO; HENNING, 1992).

Braccini et al. (2003) e Giurizatto et al. (2003), avaliando os efeitos do retardamento da colheita em quinze e em nove cultivares de soja respectivamente, observaram queda no poder germinativo e vigor para todas elas após o retardamento, em comparação a colheita em época normal. O primeiro autor associou essa redução na qualidade à infecção por patógenos, e o segundo, além de indicar a ocorrência de chuvas na época da colheita como um dos principais fatores que contribuíram para a deterioração das sementes, notou um aumento na embebição de água pelas mesmas com o retardamento da colheita, indicando aumento da permeabilidade das membranas devido ao processo de deterioração. Ambos os autores verificaram que as cultivares apresentaram diferentes níveis de tolerância ao retardamento da colheita. Anteriormente, Ahrens e Peske (1994) haviam verificado queda de mais de 1% no vigor das sementes de soja, para cada dia de atraso na colheita.

A danificação mecânica é um elemento da qualidade física que tem causado sérios prejuízos a qualidade fisiológica de sementes de soja. Devido às partes vitais das sementes de soja estarem protegidas por um tegumento pouco espesso, ela se encontra muito suscetível a danos mecânicos durante as fases de colheita, beneficiamento e pré-plantio (FRANÇA NETO, 1984; COSTA et al., 2005). Costa et al. (2003), avaliando a qualidade de sementes em quatro estados do Brasil, verificaram em todas as regiões estudadas elevada ocorrência de danos mecânicos e, segundo Costa et al. (2005), esse tipo de dano tem sido de grande relevância para perda da qualidade fisiológica de sementes de soja em regiões que apresentam condições climáticas propícias durante a fase de maturação.

Os danos mecânicos podem ser de ação imediata (dano mecânico imediato), quando afeta imediatamente o poder germinativo das sementes e é de rápida identificação por se apresentar em forma de rachaduras no tegumento, quebra e cortes nas sementes, etc. Esse tipo de dano ocorre geralmente quando se trabalha na colheita com graus de umidade em sementes de soja menores que 11% e, além de causar perdas na germinação e vigor, podem funcionar como abertura para entrada de patógenos nas sementes. Existem ainda os danos de ação latente

(dano mecânico latente), cujo efeito é mais perigoso, pois como não danifica o aspecto externo das sementes, pode não ser identificado inicialmente, e ter seus efeitos detectados apenas após a armazenagem. Esse tipo de dano é mais comum em sementes colhidas com teores de água maiores que 15% (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977; FRANÇA NETO, 1984). O dano mecânico latente é considerado o dano que mais progride após período de armazenagem (FRANÇA NETO, KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998).

Delouche (2005a) cita a colheita oportuna e cuidadosa, secagem e aeração adequadas, armazenamento favorável, um rigoroso beneficiamento para que além de remover contaminantes e sementes defeituosas, incremente a densidade média da semente e uniformize o tamanho, ou seja, uso de mesa de densidade, espirais e classificadores, como as principais estratégias em uso pelas empresas produtoras de sementes para a manutenção e melhoria da qualidade das mesmas.

A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade é indiscutível, sendo seu primeiro reflexo no campo a germinação e emergência adequadas, e a formação de plântulas fortes e vigorosas (KRZYZANOWSKI et al. 2008) podendo resultar em acréscimos no rendimento de grãos superiores a 35% em comparação as sementes de baixo potencial fisiológico (KOLCHINSKI et al., 2005).

Embora o uso de sementes de alta qualidade seja imprescindível, somente a qualidade não irá garantir que a semente alcance o desempenho desejado. Segundo Delouche (2005b) o desempenho da semente é determinado pela herança genética, a qualidade fisiológica e o ambiente. O ambiente abrange três fatores principais: o edáfico, relativo ao solo; o biótico, que envolve principalmente, plantas daninhas, insetos e microrganismos; e o climático, incluindo principalmente os fatores que podem afetar o desenvolvimento das plantas na lavoura: seca, chuva, temperatura, luz solar.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), na época de semeadura da soja, embora raramente ocorra queda na temperatura a ponto de reduzir a velocidade de emergência, ocorre freqüentemente um período de déficit hídrico, que pode ultrapassar duas semanas em alguns anos. A água presente no solo no momento da semeadura além de ativar o metabolismo da semente, dando início a degradação das substâncias de reserva, que serão utilizadas no crescimento do eixo embrionário no processo de germinação e emergência de plântulas, também estimula o desenvolvimento de população de fungos que se alimentam dessas reservas. Assim,

caso o déficit hídrico ocorra antes que a semente entre na fase 3 do processo de embebição, sendo mais prejudicial para a germinação quanto mais avançado se encontra o processo, ela retomara o processo e germinará normalmente assim que lhe for oferecida água em quantidades suficiente para terminar o processo, mas caso a população de patógenos no solo seja elevada, eles podem diminuir o vigor da semente ou até mesmo causar a perda total de viabilidade, culminando com redução na porcentagem de emergência em campos, o que irá acarretar em falhas no estande da lavoura.

O atraso no início do processo de germinação ocasionado pelo déficit hídrico conseqüentemente irá propiciar a emergência de plântulas de invasoras que além de competir pela disponibilidade de recursos com a cultura podem ser hospedeiras de pragas e doenças.

Durante o seu ciclo, a soja está sujeita ao ataque de uma série de insetos pragas. Alguns podem causar sérios danos a emergência e sobrevivência de plântulas, além de atacar as raízes de plantas, causando perdas significativas no rendimento, tais como: o tamanduá da soja, os corós, percevejo-castanho-da-raiz e lagarta-elasmó (GRUTZMACHER, 2007).

Assim é necessário que se busque alternativas que melhorem o desempenho das sementes, a adversidades das condições ambientais.

Para Delouche (2005a) existem as estratégias que melhoram a qualidade e o desempenho das sementes (o melhoramento genético, por exemplo) e aquelas que melhoram essencialmente o desempenho das sementes sem interferir em sua qualidade intrínseca. Baudet e Peske (2006) citam o tratamento de sementes como uma realidade para melhorar o desempenho de sementes, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo.

### **2.3 Tratamento de sementes de soja**

O sucesso das práticas culturais adotadas para obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas estará condicionada ao uso de sementes de qualidade, mas constantemente, a semeadura não é realizada em condições ideais, acarretando em falhas na emergência de plântulas e necessidade de ressemeadura. Assim, o tratamento de sementes com fungicida além de reduzir danos causados

por fungos presentes nas sementes também visa o controle de microrganismos que atacam as plântulas na fase de estabelecimento no campo (HENNING, 2005).

O tratamento de sementes com fungicida é um seguro barato na busca de populações adequadas de soja em campo, e enquanto seu custo não passa de 2% da produção, a necessidade de uma ressemeadura pode custar mais de 18% (BAUDET; PESKE, 2007).

Pereira et al. (1993), verificaram melhoria na emergência em sementes de soja de baixo e médio vigor tratadas com o fungicida protetor Thiram, mesmo em condições ideais de solo, enquanto que em sementes de alto vigor só se verificou a vantagem do tratamento após oito dias de permanência em stress hídrico. As sementes de alto vigor mantiveram porcentagem de emergência aceitável mesmo após 12 dias de permanência em stress hídrico, enquanto as sementes de médio vigor mantiveram por apenas quatro dias.

Sementes de soja tratadas com vitavax/thiram apresentaram decréscimo na emergência de plântulas a medida que se aumentou o período de dias pós sementeira que permaneceram no solo, mas essa diminuição não chegou a comprometer o estande inicial desejado, mas, na ausência de tratamento fungicida foi verificado um decréscimo na emergência das plântulas, ocorrendo queda acentuada aos 14 e 21 dias comprometendo o estande inicial, mas sem apresentar diferença significativa para em produtividade (RESENDE et al. 2003).

Goulart (2005), após 17 ensaios conduzidos de 1994 a 2002, em solo úmido e solo permanecendo seco por sete a 15 dias após sementeira e utilizando combinações de 15 diferentes princípios ativos no tratamento de sementes verificou que as sementes tratadas apresentaram 74% de emergência contra 67% das sementes sem tratamento, proporcionando um aumento no rendimento de 8,4% no rendimento em solo com boa disponibilidade hídrica. Já em condições de stress hídrico as sementes tratadas apresentaram emergência de 64% contra 35% das sementes sem tratamento, proporcionando ainda um incremento médio no rendimento de grãos de 41%.

O tratamento de sementes com inseticida, também tem sido recomendado para a cultura da soja, principalmente para pragas de difícil controle, como o tamanduá ou bicudo da soja (*Sternechus subsignatus*), os corós, o percevejo castanho (*Scaptoris castanea* e *Atarsacoris brachiariae*) e a lagarta elasmó (GRUTZMACHER, 2007).

Ávila e Gomez (2003) verificaram em sementes de soja tratadas com Fipronil, imidacloprid, e Thiamethoxan semeadas em área infestada pelo coró da soja (*Phyllophaga cuyabana*), uma redução de estande que variou entre 1,3 e 13,3% enquanto no tratamento testemunha, o percentual médio de redução de stand, causado pelo coró, foi de 43,3%. Os autores ainda afirmam que o tratamento químico, tanto na semente quanto no sulco de semeadura, mesmo que não reduza a população do coró no solo, poderá proteger a plantas de soja contra o ataque da praga, principalmente durante seu estágio inicial de desenvolvimento.

O tratamento de sementes com inseticida é recomendado para produtores que adotam boas práticas agrícolas e como parte do manejo integrado de pragas, pois garante o uso racional dos produtos, diminuindo o impacto ambiental e mantendo a população de inimigos naturais em níveis adequados, além de regular flutuações das pragas mais importantes (SILVA, 2007).

Os micronutrientes podem ser fornecidos à soja pela aplicação via solo, via foliar, ou pela aplicação via semente (VITTI; TREVISAN, 2000).

Embora os micronutrientes tenham a mesma importância que os macronutrientes para o desenvolvimento e crescimento das plantas, a quantidade requerida para que possam completar o seu ciclo e desenvolver corretamente é muito pequena. Além disso, a distribuição ótima dos micronutrientes mobilizados torna-se crítica em solos onde ocorra condições adversas para a solubilização dos nutrientes e para o crescimento vigoroso das raízes (KIRBY; RÖMHELD, 2007). Assim, sua aplicação via semente, pode se constituir a forma mais prática, barata e eficaz de adubação.

O molibdênio (Mo) e o cobalto (Co) são dois importantes micronutrientes aplicados tradicionalmente no tratamento de sementes de soja (VITTI; TREVISAN, 2000). O molibdênio tem importante papel na fixação biológica do nitrogênio e envolvimento na síntese de proteína. O cobalto ocorre nos nódulos de plantas fixadoras de nitrogênio na forma da co-enzima cobalamina (vitamina B12 e seus derivados) sendo de grande importância para organismos fixadores de nitrogênio (KIRBY; RÖMHELD, 2007).

Diferentemente de todas as outras deficiências de micronutrientes, a de Mo está associada com condições de pH do solo baixo e não alto (KIRBY; RÖMHELD, 2007). O calcário aplicado na superfície do solo em sistema de plantio direto, promove o aumento da produção de grãos de soja, mas o aumento é superior

quando aplicado molibdênio, sendo a aplicação nas sementes e via foliar equivalentes em eficiência (VOSS; PÖTTKER, 2001).

Em ensaios do PMA (2005), verificando respostas das plantas ao molibdênio e cobalto foram verificados aumentos com diferença significativa que variaram de 3 a 6 sacos por hectare, sendo os melhores resultados obtidos com a aplicação via tratamento de sementes.

A medida que cresce a percepção do valor da semente no Brasil, a indústria sementeira de soja começa a oferecer semente com alta qualidade fisiológica, além de adotar processos que realcem a sua qualidade ou melhorem seu desempenho. Prova disso é que das sementes de soja utilizadas no Brasil, mais de 90% são tratadas com fungicida, mais de 50% com inseticida, mais de 60% com micronutrientes e 70% com inoculante (PESKE, 2007).

Com tantos produtos aplicados na semente, é necessário que além da certeza da sua qualidade, a certeza de que os produtos foram bem aplicados e houve distribuição adequada do produto para que desempenhe seu papel (BAUDET; PESKE, 2007), assim uma camada fina e uniforme de polímero é aplicada junto com o tratamento químico das sementes, sendo esse material protetor aplicado em quantidade tão precisa e com mínimo impacto sobre o ambiente, que tem se tornado uma tecnologia altamente eficiente na proteção das sementes, o que fez com que a indústria química dos polímeros apresentasse o maior crescimento da última década (LEVIEN, PESKE; BAUDET, 2008).

O recobrimento é uma tecnologia que vêm se firmando cada vez mais, pois traz grandes vantagens ao agricultor, permitindo a aplicação de uma proteção adequada e precisa à semente contra doenças e insetos, permitindo a aplicação conjunta de fungicida, inseticida, micronutrientes e inoculante; melhora as condições de plantabilidade, permitindo semeadura de precisão e estabelecimento de estande apropriado às condições de adaptação da cultivar; uniformiza o formato das sementes; melhora as condições de operação na UBS quanto à segurança no trabalho e redução da poeira tóxica, dentre outras (Baudet e Peres, 2004).

Bays (2005), após recobrimento das sementes de soja com fungicida, micronutrientes e polímero obteve sementes com boa aparência, aderência, distribuição e coloração. Posteriormente Levien, Peske e Baudet (2008), verificaram que a adição de polímeros no tratamento de sementes de soja com fungicida propicia uma melhor distribuição do produto em todo o lote tratado, aumentando a

eficiência do recobrimento e reduzindo os riscos de uma superdosagem ou de uma subdosagem.

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1 Local e data**

**O experimento foi conduzido entre maio e novembro de 2008 nas instalações pertencentes à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Laboratório de Didático de Análises de Sementes (LDAS), Departamento de Fitotecnia (DFt), no município de Capão do Leão, RS.**

#### **3.2 Tratamentos e recobrimento das sementes**

**Foram realizados testes preliminares para encontrar a dose do polímero que apresenta melhor recobrimento das sementes, observando a aparência das sementes (distribuição dos produtos sobre a superfície das sementes e uniformidade de distribuição no lote tratado). As doses do fungicida, inseticida, e micronutriente utilizados foram as mesmas recomendadas comercialmente.**

**Após a definição das doses, sementes do cultivar CD 209 foram submetidas aos seguintes tratamentos (Tab. 1): testemunha, fungicida Fludioxonil + Metalaxyl – M (Maxim XL® - 100 mL.100 kg<sup>-1</sup> sementes), inseticida Thiametoxan (Cruiser 350 FS® - 200 mL.100 kg<sup>-1</sup> sementes), micronutriente ComoFix® (165 mL.100 kg<sup>-1</sup> sementes – 24,75 mL Mo e 2,475 mL Co) e a mistura fungicida + inseticida + micronutriente. Os mesmos tratamentos foram repetidos utilizando o polímero líquido Sepiret 9241 B Green (400 mL.100 kg<sup>-1</sup> semente) e também o polímero em pó Sepiret Flo Branco (0,5 kg.100 kg<sup>-1</sup> sementes) + o corante Corasem azul (50 mL.100 kg<sup>-1</sup> sementes). Também acrescentou-se água para que a calda total (produto + água) atingisse o volume máximo de 600 mL.100 kg<sup>-1</sup> de sementes.**

**O recobrimento das sementes foi feito manualmente, utilizando 500 g de sementes por unidade experimental, com a aplicação dos produtos em sacos plásticos e agitação dos mesmos contendo as sementes e o produto até a completa distribuição dos mesmos e cobertura das sementes.**

**Tabela 1 – Identificação dos tratamentos e doses de produtos utilizadas no tratamento de sementes de soja cultivar CD 209\*.**

Trat.	Polímero		Tratamento		Água**	Calda Total
	Produto	mL ou kg.500 g <sup>-1</sup>	Produto	mL.500 g <sup>-1</sup>		
1	Sem Polímero	0,00	Testemunha	0,00	0,00	0,00
2	Sem Polímero	0,00	Fungicida	0,50	2,50	3,00
3	Sem Polímero	0,00	Inseticida	1,00	2,00	3,00
4	Sem Polímero	0,00	Micronutrientes	0,83	2,17	3,00
5	Sem Polímero	0,00	F + I + M	0,50 + 1,00 + 0,83	0,67	3,00
6	Polímero líquido	2,00 mL	Testemunha	0,00	1,00	3,00
7	Polímero líquido	2,00 mL	Fungicida	0,50	0,50	3,00
8	Polímero líquido	2,00 mL	Inseticida	1,00	0,00	3,00
9	Polímero líquido	2,00 mL	Micronutrientes	0,83	0,17	3,00
10	Polímero líquido	2,00 mL	F + I + M	0,50 + 1,00 + 0,83	0,00	4,33
11	Polímero pó + corante	2,50 g + 0,25 mL	Testemunha	0,00	2,75	3,00
12	Polímero pó + corante	2,50 g + 0,25 mL	Fungicida	0,50	2,25	3,00
13	Polímero pó + corante	2,50 g + 0,25 mL	Inseticida	1,00	1,75	3,00
14	Polímero pó + corante	2,50 g + 0,25 mL	Micronutrientes	0,83	1,92	3,00
15	Polímero pó + corante	2,50 g + 0,25 mL	F + I + M	0,50 + 1,00 + 0,83	0,42	3,00

\* F + I + M = Fungicida + Inseticida + Micronutrientes.

\*\* volume de água calculado para a calda total (produto + água) de 3,0 mL/500 g (equivalente a 600 mL/100 kg)

### 3.3 Avaliações

**Foram avaliadas a eficiência do recobrimento, qualidade física e fisiológica das sementes em laboratório e o desempenho de plântulas em campo.**

#### 3.3.1 Avaliação da qualidade do recobrimento:

**A avaliação da qualidade do recobrimento foi feita utilizando uma escala de avaliação visual que varia de 0 (semente nua) a 10 (excelente recobrimento) sugerida por Burris (s.d.), verificando uniformidade do recobrimento e aparência das sementes, utilizando 50 sementes por unidade experimental.**

**Também foi determinado o peso individual de 100 sementes por unidade experimental em balança analítica com quatro casas decimais para fazer a análise descritiva e exploratória dos dados para avaliação da distribuição dos produtos nas sementes, metodologia descrita por Levien, Peske e Baudet (2008).**

### 3.3.2 Avaliação da qualidade de sementes em laboratório

**Em laboratório foram determinados o peso de mil sementes e o peso hectolítrico logo após o tratamento, bem como o teor de água e o peso seco de 100 sementes. Também foram utilizados o teste de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas para avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes após o tratamento e aos 60, 120 e 180 dias após o armazenamento, para verificação de possíveis efeitos latentes do recobrimento sobre a qualidade das mesmas. Durante o armazenamento as sementes foram acondicionadas em caixas de papel e armazenadas em sala com temperatura constante de 20°C, sem controle da umidade relativa do ar. As análises realizadas seguiram metodologia descrita abaixo:**

#### 3.3.2.1. Peso de mil sementes

**O peso de mil sementes foi feito de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), em oito repetições de 100 sementes por unidade experimental, e se determinou a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, sendo o resultado da avaliação expresso em gramas.**

#### 3.3.2.2. Peso hectolítrico

**O peso hectolítrico, em  $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ , foi determinado em balança hectolítrica de  $\frac{1}{4}$  L, utilizando duas sub-amostras por unidade experimental de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).**

#### 3.3.2.3. Teor de água e Peso Seco de 100 Sementes

**A determinação do teor de água foi efetuada em duas sub-amostras, pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 horas, sendo expresso em percentagem em base úmida (BRASIL, 1992). Ao invés de utilizar 5 gramas de sementes foram utilizadas 100 sementes, pois concomitantemente foi determinado o peso seco de 100 sementes (em gramas).**

#### 3.3.2.4. Teste de Germinação

**O teste de germinação foi conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes, por repetição de cada tratamento. O substrato utilizado foi rolo de papel “Germitest”, umedecido a 3 vezes o seu peso, e a temperatura 25°C (BRASIL, 1992). Foram realizadas contagens aos cinco e aos oito dias após semeadura e os resultados expressos em porcentagem.**

#### 3.3.2.5. Primeira contagem de germinação

**Aproveitando-se as condições do teste de germinação descrito anteriormente, as plântulas consideradas normais na primeira contagem (aos cinco dias) tiveram os resultados expressos em porcentagem como primeira contagem de germinação.**

#### 3.3.2.6. Teste de Envelhecimento Acelerado

**Para o envelhecimento acelerado, cerca de 220 sementes por unidade experimental foram distribuídas sobre telas de alumínio, suspensas no interior de caixas plásticas tipo “Gerbox” adaptadas, funcionando como compartimentos individuais (minicâmaras), onde foram adicionados 40 mL de água. As caixas foram tampadas e levadas para uma BOD, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar (41°C e 100% de UR do ar), por 48 horas (MARCOS FILHO, 2005), após esse período as sementes foram tratadas e postas para germinar como descrito para o teste de germinação (BRASIL, 1992) sendo a contagem realizada aos cinco dias e o resultado expresso em porcentagem.**

#### 3.3.2.7. Comprimento de plântulas

**Para o comprimento de plântulas, utilizaram-se cinco subamostras de 20 sementes, em substrato rolo de papel, dispostas e alinhadas na parte superior do papel de germinação, umedecido a 2,5 vezes o seu peso. Os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em germinador a 25°C. A leitura foi feita aos cinco dias, sendo medidos o comprimento total de plântulas e o comprimento de hipocótilo (em**

centímetros), calculando-se o comprimento médio das plântulas e de seus hipocótilos por unidade experimental, conforme metodologia descrita por Nakagawa (1999).

### 3.3.3 Desempenho em campo

Para as avaliações do desempenho em campo, 100 sementes por unidade experimental foram semeadas em sulcos de 3m com cerca de 5 cm de profundidade na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), sendo seguido as seguintes avaliações:

#### 3.3.3.1 Emergência de plântulas

A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais, aos 21 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em percentagem (NAKAGAWA, 1999).

#### 3.3.3.2 índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE)

Foram aproveitadas as mesmas condições do teste de emergência de plântulas em campo, seguindo-se contagens diárias até a estabilização da emergência sendo o IVE calculado através da fórmula de Maguire (1962).

#### 3.3.3.3 Desenvolvimento inicial de plântulas em campo

O desenvolvimento inicial das plântulas foi avaliado aos 21 dias após o início da emergência, em 10 plantas por unidade experimental sendo avaliados o número de trifólios, área foliar, altura e massa seca de plântulas.

O número de trifólios foi determinado por meio da contagem de trifólios abertos e dado em trifólios por planta. A altura de plantas, em centímetros/planta, foi determinada com o auxílio de uma régua. Para determinação da área foliar utilizou-se um determinador de área foliar Licor LI2600, sendo os dados expressos em  $\text{cm}^2/\text{planta}$ . Após a determinação da área foliar as plantas foram levadas para estufa à 70 °C até atingir peso constante para determinação da massa seca de raiz e massa seca de parte aérea por planta, em gramas.

### 3.4 Delineamento experimental

**Para avaliação do recobrimento, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (polímeros x tratamentos) com três repetições, devido a avaliação não considerar os tratamentos sem polímero.**

**Para o peso de mil sementes e peso hectolitrico o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e as avaliações de campo em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5 (polímeros x tratamentos) com três repetições.**

**Para as avaliações em laboratório relativas ao armazenamento o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3x5 (período de armazenamento x polímero x tratamento) com três repetições.**

**As médias foram submetidas à análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos avaliados pelo teste F, e quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e as variáveis de armazenamento submetidas a adequação de modelo polinomial.**

#### 4.1 Eficiência do Recobrimento

**O tratamento de recobrimento das sementes apresentou desempenho satisfatório com as sementes apresentando boa aparência, coloração, distribuição e aderência dos produtos á superfície das mesmas (Fig. 1).**

**Na Tab. 2, encontram-se as notas da avaliação visual da qualidade do recobrimento de acordo com a escala proposta por Burris (s.d.).**

O polímero líquido apresentou melhor nota no recobrimento quando comparado ao polímero em pó para todos os tratamentos, exceto para o tratamento com inseticida que não apresentou diferença entre os dois polímeros e também apresentou a pior nota (7,4), entre os tratamentos com o polímero líquido.

Tabela 2 – Nota de avaliação visual do recobrimento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.

Tratamento	Polímero		
	Líquido	Pó	Média
Testemunha	9,1 Aa*	7,4 Ba	8,3 a
Fungicida	9,2 Aa	7,2 Ba	8,2 a
Inseticida	7,4 Ab	7,6 Aa	7,5 b
Micronutriente	9,1 Aa	7,7 Ba	8,4 a
Fungicida + Inseticida + Micronutriente	8,5 Aa	7,9 Ba	8,2 a
Média	8,7 A	7,6 B	8,1
CV	8,6	4,8	
Desvio Padrão	0,8	0,4	

\* Médias seguidas da mesma letra maiuscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey, 5%)

As menores notas obtidas com o polímero em pó estão de acordo com Purdy (1958. apud DHINGRA; MUCHOVEJ; CRUZ FILHO, 1980), que relata que o tratamento de sementes utilizando fungicida na forma de pasta fluida não proporcionou cobertura completa da semente. Bertolini e Pasquali (2003) avaliando a cobertura e distribuição no tratamento de sementes de soja utilizando polímero líquido e fungicida, micronutriente e inoculante em formulação líquida e em pó, verificaram que quando as sementes eram tratadas com fungicida e micronutriente em pó, a cobertura da semente foi menor que 40% e entre 41 a 69% de cobertura para os tratamentos sem e com polímero respectivamente. Com todos os produtos utilizados em formulação líquida, a cobertura das sementes ficou entre 90 a 100%.

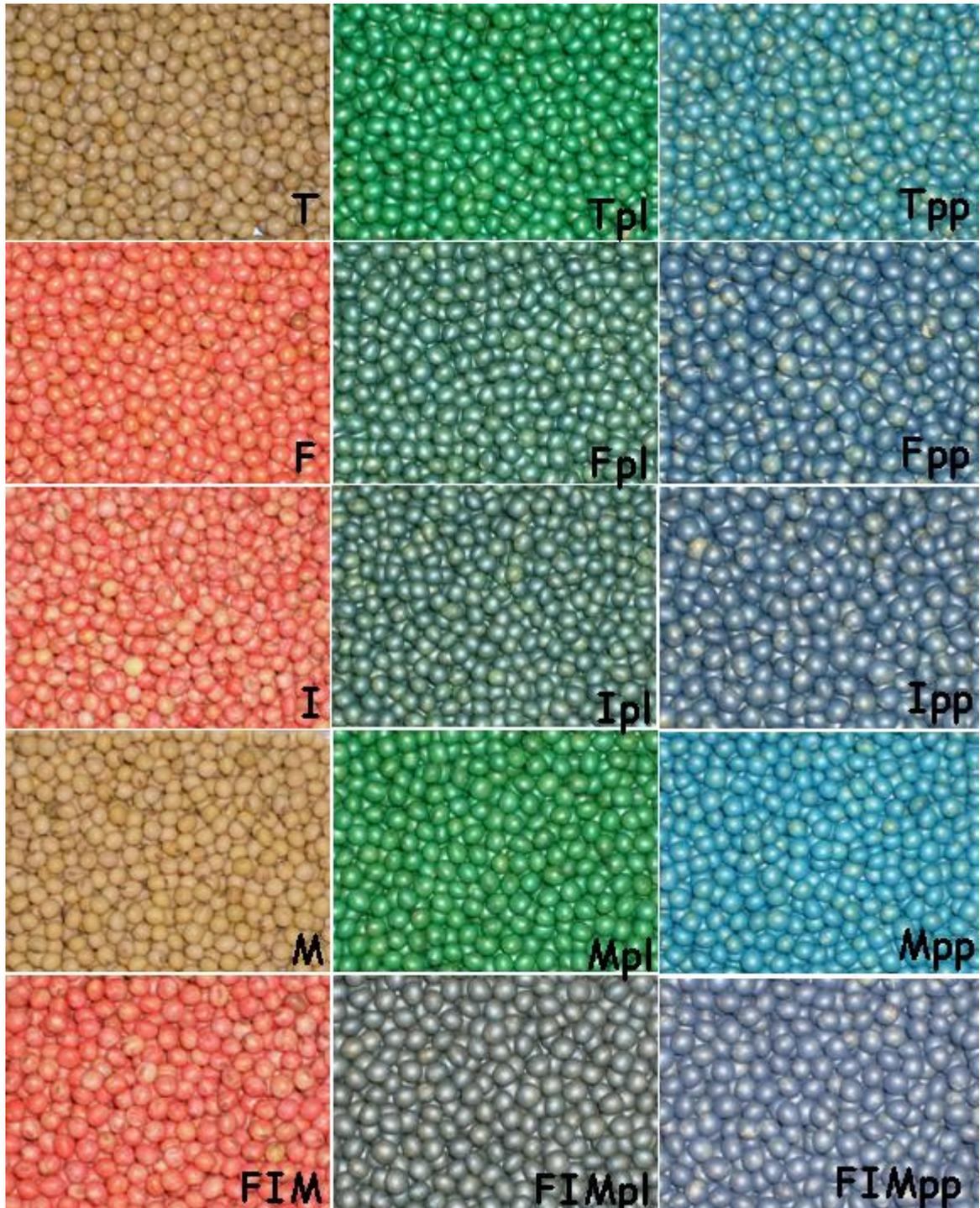


Figura 1 – Sementes de soja recobertas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.

T – testemunha; F – fungicida; I inseticida; M – Micronutrientes; FIM – fungicida + inseticida + micronutrientes; pl – polímero líquido; pp – polímero pó

As notas recebidas pela avaliação das sementes variaram entre 7,2 a 9,2 e considerando que a escala varia entre 0 (semente nua) á 10 (excelente recobrimento), pode-se afirmar que as sementes apresentaram recobrimento entre bom e ótimo.

Na Tab. 3, encontram-se os valores referentes a estatística descritiva do peso individual das sementes.

Tabela 3 – Média, mediana, moda, variância, desvio padrão (DP), e coeficiente de variação do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó.

Tratamento	Polímero	Média	EP	Mediana	Moda	Variância	DP	CV
		(mg)				(mg <sup>2</sup> )	(mg)	(%)
Fungicida	sem	138,7	0,59	138,8	133,8**	105,4	10,3	7,4
	Líquido	138,5	0,50	138,1	134,3	76,0	8,7	6,3
	pó	140,0	0,53	140,0	137,6	85,0	9,2	6,6
Inseticida	sem	139,0	0,54	138,6	139,7**	86,7	9,3	6,7
	Líquido	138,4	0,54	137,7	131,1	88,2	9,4	6,8
	pó	138,5	0,50	137,8	137,5	73,9	8,4	6,2
Micronutrientes	sem	136,5	0,56	135,9	132,5**	93,9	9,7	7,1
	Líquido	137,1	0,51	136,3	129,8**	78,8	8,8	6,5
	pó	138,7	0,53	138,3	137,8	83,5	9,1	6,6
F+I+M*	sem	138,2	0,51	137,6	134,3**	78,4	8,9	6,4
	Líquido	138,6	0,52	138,3	133,3	82,2	9,1	6,5
	pó	138,7	0,54	138,2	128,3	86,7	9,3	6,7
Testemunha		139,9	0,54	139,2	131,2**	87,5	9,4	6,7

\* Fungicida + inseticida + micronutrientes.

\*\* apresenta varias modas (o menor valor é mostrado)

A média do peso individual das sementes variou entre 136,5 mg (micronutriente sem polímero) a 140 mg (fungicida com polímero em pó); a mediana variou entre 135,9 mg a 140 mg para os mesmos tratamentos; e a moda variou de 128,3 mg (fungicida + inseticida + micronutriente com polímero em pó) a 139,7 mg (Inseticida sem polímero). A média, mediana e a moda são medidas de tendência central utilizadas para sintetizar a informação contida nos dados e substituir um conjunto de observações (SANTANA; RANAL, 2004).

Os tratamentos fungicida com polímero líquido e polímero pó apresentaram menor variância, desvio padrão e coeficiente de variação que o tratamento fungicida sem polímero que apresentou maiores valores para esses dados (105,4 mg<sup>2</sup>, 10,3 mg e 7,4%, respectivamente), mostrando uma menor dispersão dos peso de sementes com uso de polímeros.

O inseticida, com polímero pó também apresentou os menores valores para essas medidas (73,9 mg<sup>2</sup>, 8,4 mg, e 6,2% para variância, desvio padrão e coeficiente

de variação respectivamente), mostrando melhor uniformidade na distribuição do peso das sementes.

O tratamento com micronutrientes teve comportamento semelhante ao tratamento fungicida, e o tratamento com polímeros líquido e em pó apresentou os menores valores para as medidas de dispersão variância, desvio padrão e coeficiente de variação que o mesmo tratamento sem polímero. O mesmo não se repetiu para o tratamento fungicida + inseticida + micronutrientes cujas medidas de dispersão apresentaram menores valores sem uso de polímeros (78,4 mg<sup>2</sup>, 8,9 mg e 6,4%, para variância, desvio padrão e coeficiente de variação respectivamente).

A variância e o desvio padrão são medidas de dispersão que podem ser utilizadas para se concluir se uma amostra é mais variável que outra, mas sempre tomando cuidado em observar a média, que ao serem diferentes torna obrigatório o uso do coeficiente de variação (SANTANA; RANAL, 2004).

A variância é a medida de dispersão que aparentemente deu uma maior idéia da dispersão dos dados, mas é importante lembrar que essa medida apresenta o inconveniente de apresentar a unidade dos dados elevada ao quadrado.

Na Tab. 4, encontram-se os valores referentes aos mínimos, máximos, amplitude total, além do intervalo de ocorrência dos pesos individuais das sementes nos níveis de 99,7, 95,5 e 68,7% de probabilidade, correspondentes aos valores relativos a média  $\pm 3$ , 2 e 1 desvio padrão, respectivamente.

A amplitude mostrou-se maior em todos os tratamentos sem polímero quando comparada ao tratamento com polímero líquido e em pó, exceto para o tratamento fungicida + inseticida + micronutrientes que apresentou a menor amplitude no tratamento sem polímero.

Já para a amplitude, considerando os intervalos nos níveis de 99,7, 95,5 e 68,3% de probabilidade, o comportamento foi semelhante às medidas de dispersão, onde os tratamentos fungicida e micronutrientes apresentando menor amplitude com uso dos polímeros. O mesmo ocorreu para o tratamentos com inseticida + o polímero pó, demonstrando melhor distribuição dos produtos com uso de polímeros.

Tabela 4 – valores mínimos (Min) e máximos (Max), amplitude (Amp) e intervalo de ocorrência de peso nos níveis de 99,7; 95,5 e 68,7% de probabilidade, em sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó

Tratamento	Polímero	Proporção (%)											
		100			99,7			95,5			68,3		
		Min	Max	Amp	Min	Max	Amp	Min	Max	Amp	Min	Max	Amp
(mg)													
Fungicida	sem	106,7	168,0	61,3	107,9	167,9	60,0	118,2	159,3	41,1	128,5	149,0	20,5
	Líquido	108,4	159,5	51,1	112,4	164,7	52,3	121,1	156,0	34,9	129,8	147,2	17,4
	pó	115,8	169,7	53,9	112,3	167,7	55,3	121,5	158,4	36,9	130,8	149,2	18,4
Inseticida	sem	113,7	173,2	59,5	111,1	166,9	55,9	120,4	157,6	37,2	129,7	148,3	18,6
	Líquido	110,8	164,0	53,2	110,2	166,6	56,4	119,6	157,2	37,6	129,0	147,8	18,8
	pó	118,3	160,3	42,0	112,7	164,3	51,6	121,3	155,7	34,4	129,9	147,1	17,2
Micronutriente	sem	103,3	162,0	58,7	107,4	165,5	58,1	117,1	155,8	38,8	126,8	146,2	19,4
	Líquido	114,5	165,8	51,3	110,7	163,6	53,0	119,5	154,8	35,3	128,3	146,0	17,7
	pó	118,2	169,4	51,2	111,3	166,1	54,8	120,4	157,0	36,6	129,6	147,8	18,3
F+I+M*	sem	115,2	160,7	45,5	111,6	164,8	53,1	120,5	155,9	35,4	129,3	147,0	17,7
	Líquido	115,8	163,2	47,4	111,4	165,8	54,4	120,5	156,8	36,3	129,4	147,7	18,3
	pó	109,2	168,9	59,7	110,8	166,6	55,9	120,1	157,3	37,2	129,4	148,0	18,6
Testemunha		116,9	163,3	46,4	111,8	168,0	56,1	121,2	158,6	37,4	130,5	149,3	18,7

\* Fungicida + inseticida + micronutrientes.

|

Por considerar apenas os valores extremos, a amplitude total é uma medida de dispersão muito limitada, pois não é afetada pelos demais valores da amostra (SANTANA; RANAL, 2004). Como o desvio padrão é uma medida baseada na média dos valores absolutos dos desvios, é uma medida mais conveniente (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002). Assim a amplitude considerando os intervalos nos níveis de 99,7, 95,5 e 68,3% de probabilidade, é considerada uma medida mais confiável por ser um valor que considera o desvio padrão em sua estimativa.

A amplitude total apresentou correlação positiva e significativa com as medidas de dispersão de 0,739, 0,746 e 0,759 para variância, desvio padrão e coeficiente de variação respectivamente, mas as maiores correlações foram apresentadas pelas amplitudes nos intervalos de 99,7 (0,986, 0,991, e 0,979), 94,5 (0,999, 0,999, e 0,985) e 68,3% (0,997, 0,998 e 0,984), mostrando que a variação na dispersão dos dados foi acompanhada pela variação na amplitude nesses níveis de probabilidade.

Na Fig. 2, o gráfico em *box-plot* ilustra a distribuição do peso individual das sementes nos tratamentos testemunha (sem tratamento e sem polímero) e com fungicida (sem polímero, com polímero líquido e com polímero em pó).

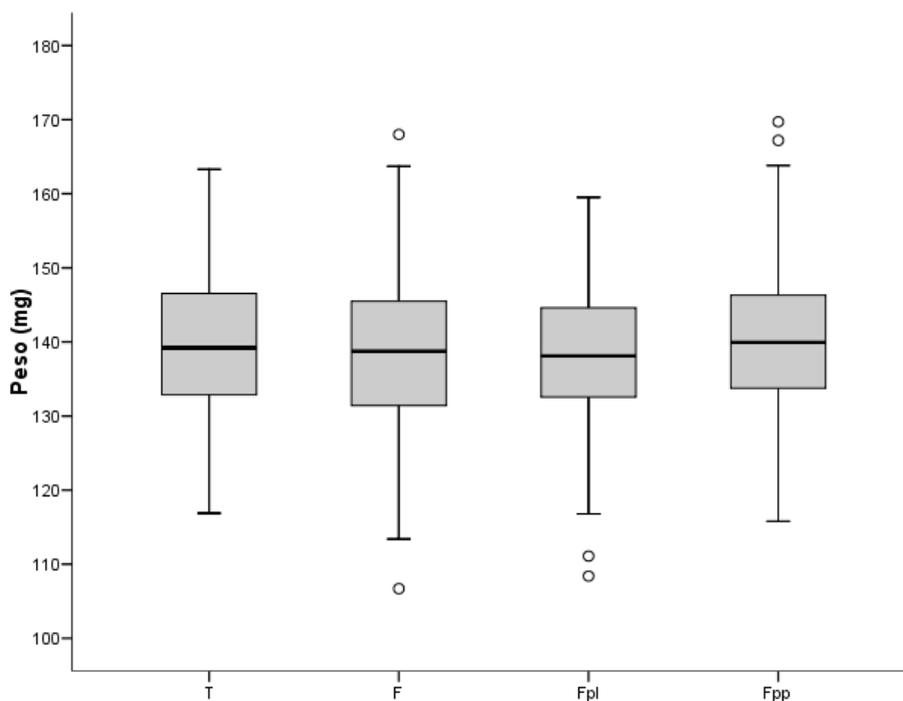


Figura 2 – *Box-plot* do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida e polímero líquido e em pó

(T – testemunha, F – fungicida, pl – polímero líquido, pp – polímero pó).

Pode-se observar que todos os casos ilustrados na figura apresentaram distribuição simétrica. As sementes com fungicida sem polímero apresentaram limite inferior em 110,3 e superior em 166,7 mg, sendo que os abaixo e acima dos limites inferior e superior respectivamente foram considerados discrepantes.

As sementes com fungicida + polímero líquido apresentaram limite inferior em 114,3 e superior em 159,5 mg e as sementes com fungicida + polímero pó apresentaram limite inferior e superior entre 115,8 e 165,2 mg, respectivamente. A amplitude interquartílica, assim como as demais medidas de dispersão estudadas anteriormente, mostrou tendência para melhor distribuição dos pesos nos tratamentos fungicida + polímero líquido (12,1 mg) e fungicida + polímero pó (12,6 mg).

Na Fig. 3, pode-se observar a distribuição do peso individual das sementes nos tratamentos com inseticida (sem polímero, com polímero líquido e com polímero em pó).

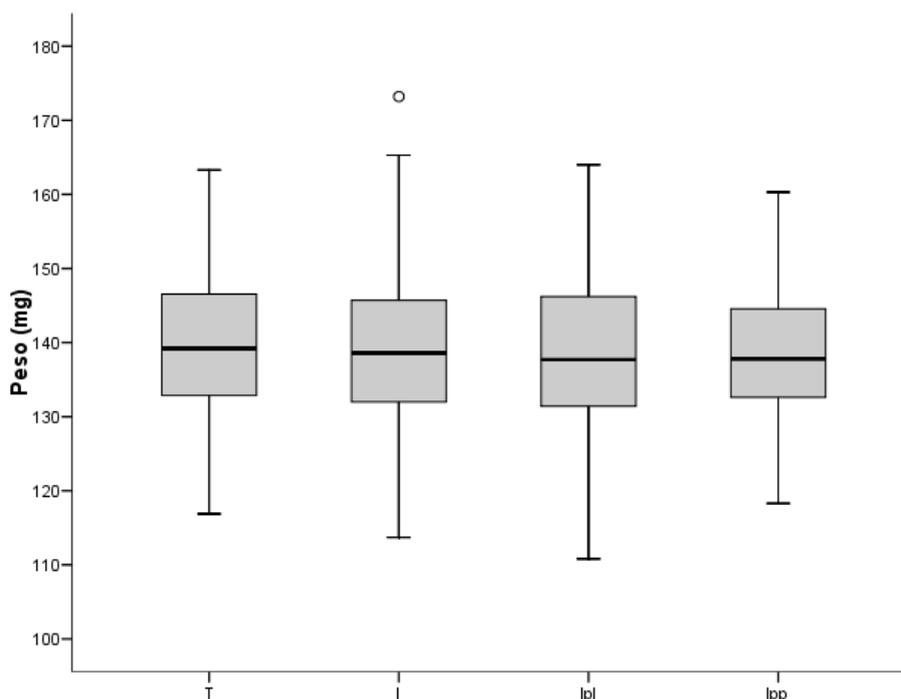


Figura 3 – *Box-plot* do peso individual de sementes de soja tratadas com fungicida e polímero líquido e em pó

(T – testemunha, I – inseticida, pl –polímero líquido, pp – polímero pó).

No tratamento inseticida sem polímero o limite inferior observado foi 113,7 e superior 166,3 mg, já para os tratamento inseticida + polímero os limites inferior encontraram-se entre 110,8 e 118,3 mg e superior 164,0 e 163,5 mg para polímero líquido e em pó respectivamente.

A amplitude interquartílica apresentou comportamento semelhante às outras medidas de dispersão (variância, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude), onde o inseticida com polímero pó apresentou menor valor para essa medida (12,0 mg) em relação ao tratamento sem polímero e com polímero líquido, mostrando uma maior uniformidade na distribuição do peso das sementes.

No tratamento micronutriente o limite inferior observado foi de 112,3 mg sem polímero, 114,5 mg com polímero líquido e 118,2 mg com polímero pó e o limite superior foi de 161,0, 161,8 e 164,3 mg respectivamente (Fig. 4).

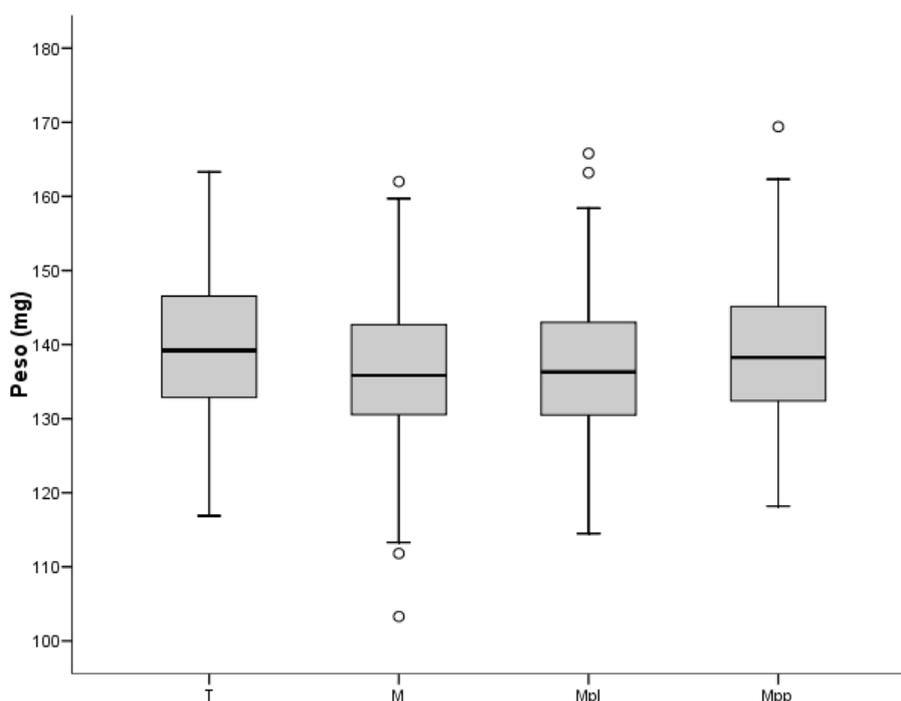


Figura 4 – *Box-plot* do peso individual de sementes de soja tratadas com micronutriente e polímero líquido e em pó (T – testemunha, M – micronutriente, pl –polímero líquido,pp – polímero pó)

Para os tratamentos com micronutriente a amplitude interquartílica não apresentou comportamento semelhante as demais medidas de dispersão e o tratamento micronutriente sem polímero apresentou para essa medida um valor de 12,2 mg, enquanto o micronutriente + polímero líquido apresentou 12,5 mg e micronutriente + polímero pó 12,8.

No tratamento fungicida+inseticida+micronutriente sem polímero o limite inferior e superior observados foram de 115,2 e 160,7mg, enquanto que para o fungicida+inseticida+micronutriente + polímero líquido foram 115,8 e 160,7 mg, e para o fungicida+inseticida+micronutriente + polímero pó 113,6 e 162,7 mg (Fig. 5).

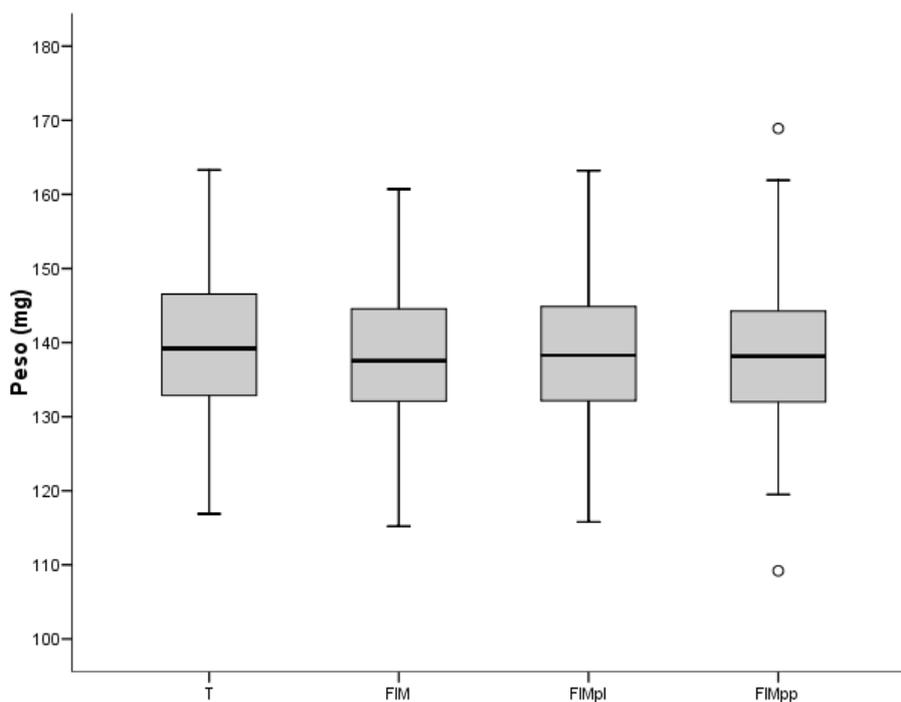


Figura 5 – *Box-plot* do peso individual de sementes de soja tratadas com micronutriente e polímero líquido e em pó.

(T – testemunha, FIM – fungicida+inseticida+micronutriente, pl – polímero líquido, pp – polímero pó)

O tratamento fungicida+inseticida+micronutriente com polímero pó apresentou a menor amplitude interquartílica (12,3 mg) em relação ao mesmo tratamento sem polímero (12,5 mg), e com polímero líquido (12,8 mg), mostrando melhor distribuição do peso de sementes com uso de polímero pó, o que conseqüentemente permite inferir que houve melhor distribuição do produto nas sementes com uso do polímero do pó..

As figuras evidenciam diferença na distribuição do peso das sementes em função do tratamento de recobrimento, sendo que para o tratamento com fungicida o polímero líquido mostrou a melhor distribuição e para o tratamento com inseticida e para o com fungicida+inseticida+micronutrientes, o polímero em pó apresentou a melhor distribuição. Resultados semelhantes foram observados por Levien, Peske e Baudet (2008), que trabalhando com tratamento de sementes com fungicida e polímero, observaram por meio da curva de distribuição normal que a tendência do peso de sementes recobertas

com polímero foi concentrar mais próximo da média, comportando-se como as sementes não tratadas, enquanto que nas sementes tratadas apenas com fungicida a tendência dos pesos era apresentar maior dispersão.

O recobrimento das sementes mostrou-se eficiente, evidenciando que o polímero líquido apresentou melhor desempenho nessa característica principalmente ao considerar coloração e distribuição, embora o polímero em pó também tenha apresentado desempenho aceitável. Ambos apresentaram boa aderência dos produtos a superfície das sementes. Esse melhor desempenho no recobrimento conseguido com o polímero líquido, provavelmente se deve as características físicas de produtos em formulação líquida que proporcionam melhor distribuição na superfície das sementes.

A uniformidade de distribuição e cobertura das sementes é controlada pelas características físicas do produto e pela máquina utilizada no tratamento, podendo ainda a uniformidade de distribuição ser afetada pelo teor de água inicial das sementes (DHINGRA; MUCHOVEJ; CRUZ FILHO, 1980). Purdy (1958, apud DHINGRA; MUCHOVEJ; CRUZ FILHO, 1980), relatou que o tratamento de sementes utilizando pasta fluida não proporcionou cobertura completa da semente.

Entre as principais limitações ao uso de formulações em pó no tratamento de sementes encontram-se a distribuição à superfície das sementes, sendo considerado o passo mais crítico principalmente quando pequenas doses do produto são utilizadas, e a aderência, sendo necessário uma certa experiência para aplicar uniformemente o produto e mantê-lo sobre a semente após a sua aplicação (PLATZEN, 2007). Assim é recomendado que a utilização de produtos formulados em pó seja sempre realizada por pessoal treinado e com experiência na aplicação.

Embora a avaliação visual das sementes seja uma ferramenta eficiente para avaliação da qualidade do recobrimento, é uma característica subjetiva que vai depender da percepção do observador, podendo inclusive dar uma falsa idéia de distribuição adequada do produto. Levien, Peske e Baudet (2008) sugerem a pesagem das sementes como um método que pode minimizar eventuais equívocos.

Observando as medidas de dispersão estudadas (Tab. 3, 4) verifica-se que o recobrimento com fungicida e micronutriente com polímero líquido e em pó, apresentaram melhores resultados para essas medidas. No recobrimento com inseticida, foi melhor o tratamento inseticida + polímero em pó.

A menor dispersão nos valores de peso individual das sementes obtidos indica uma melhor distribuição do produto entre as amostras de sementes tratadas, diminuindo a probabilidade de que algumas sementes recebam uma subdosagem enquanto outras recebem uma superdosagem.

Embora as avaliações das medidas de dispersão dos pesos referentes ao tratamento fungicida+inseticida+micronutriente, não tenha verificado melhoria na distribuição com o uso de polímeros, sendo que os maiores valores encontrados para essas variáveis foram justamente nos tratamentos onde foram adicionados polímeros, a análise exploratória dos dados verificou a melhor distribuição no tratamento fungicida+inseticida+micronutriente + polímero em pó.

O gráfico *box-plot* que tem como medida de dispersão a amplitude interquartílica, também verificou melhor dispersão nos tratamentos fungicida + polímero líquido e inseticida + polímero em pó.

Os resultados constataam que há interação entre o polímero e a distribuição dos produtos, demonstrando que a escolha do polímero adequado melhora a eficiência do tratamento, garantindo que cada semente receba o mais próximo possível da dose de produto recomendada diminuindo problemas de fitotoxicidade e que o produto utilizado tenha desempenho adequado.

## **4.2 Qualidade das sementes em laboratório**

### **4.2.1 Qualidade inicial**

Os resultados do peso de mil sementes e peso hectolítrico encontram-se na Tab. 5.

Tabela 5 - Peso de mil sementes e peso hectolétrico de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó\*

Tratamento	Peso de mil sementes			Peso hectolétrico (kg.hℓ <sup>-1</sup> )		
	Polímero			S/P	PL	PP
	S/P**	PL	PP			
Testemunha	150,95 Aa	149,38 Aa	148,94 Ab	71,4 Aa	69,2 Ba	71,7 Aa
Fungicida	148,46 Ba	150,68 ABa	153,39 Aa	70,1 Babc	68,8 Ca	71,5 Aab
Inseticida	150,42 ABa	149,15 Ba	152,75 Aa	70,3 Bab	68,7 Ca	71,7 Aa
Micronutriente	149,66 Aa	150,20 Aa	150,50 Aab	68,8 B c	69,1 Ba	71,1 Aab
F+I+M***	148,89 Aa	149,62 Aa	151,08 Aab	69,0 B bc	68,8 Ba	70,3 Ab
Média	149,67 B	149,80 B	151,33 A	69,9 B	68,9 C	71,3 A
CV	1,1	1,0	1,4	1,6	0,7	0,9
Desvio Padrão	1,63	1,48	2,13	1,1	0,5	0,6

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

\*\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

\*\*\* FIM – Fungicida + inseticida + micronutrientes

Analisando os dados do peso de mil sementes verifica-se que as sementes tratadas com polímero pó apresentaram os maiores valores para essa característica. O tratamento fungicida + polímero em pó apresentou maior peso de mil que o tratamento fungicida sem polímero enquanto que o tratamento inseticida + polímero pó apresentou maior valor que o tratamento inseticida + polímero líquido. No tratamento polímero em pó a testemunha apresentou o menor peso de mil sementes.

Embora tenha ocorrido diferença significativa, o aumento no peso de mil sementes proporcionado pelo tratamento é pequeno chegando no máximo a 3,3% a diferença entre o menor (148,46 g) e o maior (153,29 g) valor.

Resultados semelhantes foram encontrado por Bays (2005), que após o recobrimento encontrou um aumento de apenas 3% das sementes recobertas em relação às sementes nuas.

As sementes do tratamento testemunha + polímero líquido apresentaram menor peso hectolétrico (69,2 kg.hℓ<sup>-1</sup>) que a testemunha sem polímero (71,4 kg.hℓ<sup>-1</sup>) e testemunha + polímero pó (71,7 kg.hℓ<sup>-1</sup>). Os tratamentos fungicida e inseticida apresentaram maior peso hectolétrico nos tratamento com

polímero pó (71,5 e 71,7 kg.h<sup>-1</sup> respectivamente) e menores peso nos tratamentos com polímero líquido (68,8 e 68,7 kg/hl<sup>-1</sup>). Os tratamentos micronutrientes e fungicida+inseticida+micronutrientes também apresentaram maior peso hectolítrico com polímero em pó (71,1 e 70,3 respectivamente), não havendo diferença entre esses tratamentos com polímero líquido e sem polímero. Analisando os tratamentos sem polímero observa-se que o tratamento micronutriente e fungicida+inseticida+micronutrientes apresentaram menor peso hectolítrico que a testemunha e com no polímero em pó apenas o ultima diferenciou da testemunha.

O peso hectolítrico é uma característica varietal que dentre uma série de fatores pode ser influenciado pelo teor de água das sementes e pelo tratamento químico a que elas são submetidas (MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987). Pelos resultados observados é possível inferir ainda que os produtos podem ainda influenciar o essa característica diferentemente de acordo com a natureza do material utilizado no recobrimento.

As médias referentes a germinação e primeira contagem de germinação não apresentaram interação significativa polímero x tratamento, mas apresentaram efeito principal de polímero (Tab. 6).

Tabela 6 – Germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó\*

Tratamento	Germinação (%)			Primeira contagem de germinação (%)			Envelhecimento acelerado (%)		
	Polímero								
	S/P**	PL	PP	S/P	PL	PP	S/P	PL	PP
Testemunha	93 A	92 A	93 A	85 A	90 A	80 A	88 A	86 A	82 A
Fungicida	95 A	93 A	91 A	85 A	84 A	81 A	86 A	88 A	89 A
Inseticida	91 A	95 A	92 A	86 A	90 A	80 A	86 A	88 A	83 A
Micronutriente	94 A	92 A	90 A	88 A	87 A	76 A	86 A	85 A	87 A
F+I+M***	90 A	95 A	84 A	81 A	85 A	77 A	85 A	83 A	85 A
Média	93 A	93 A	90 B	85 A	87 A	79 B	86 A	86 A	85 A
CV (%)	3,6	2,7	4,5	4,9	4,6	4,3	3,4	3,6	4,7
Desvio Padrão	3	2	4	4	4	3	3	3	4

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (Tukey 5%).

\*\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

\*\*\* FIM – Fungicida + inseticida + micronutrientes

Observando a tab. 6, verifica-se que o polímero pó apresentou a menor média de germinação e primeira contagem de germinação das sementes de soja. O envelhecimento acelerado não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Bays (2005) trabalhando com recobrimento de sementes de soja com polímero, fungicida e diferentes doses de uma formulação comercial de micronutrientes contendo, Co, Mo e B, não verificou efeito prejudicial do polímero na germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, verificando efeito prejudicial do tratamento nessas variáveis apenas com a adição do polímero e fungicida na dose mais alta do micronutriente, o que atribuiu a dose fitotóxica do micronutriente e a calda total da mistura ter ultrapassado o máximo volume recomendado para a cultura.

Na avaliação do comprimento de plântula e de suas partes (hipocótilo e raiz), o tratamento micronutriente + polímero líquido apresentou desempenho inferior quando comparado aos tratamentos micronutriente sem polímero e a testemunha + polímero líquido e fungicida + inseticida + micronutriente + polímero líquido (Fig. 7).

Tabela 7 – Germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó\*

Tratamento	Comprimento de plântulas			Comprimento de hipocótilo			Comprimento de raiz		
	Polímero						S/P	PL	PP
	S/P	PL	PP	S/P	PL	PP			
Testemunha	26,5 Aa	27,6 Aa	26,8 Aa	8,4 A	8,1 A	7,5 A	18,1 A	19,5 A	19,3 A
Fungicida	28,8 Aa	26,4 Aab	27,0 Aa	9,0 A	7,9 A	8,0 A	19,8 A	18,5 A	19,0 A
Inseticida	27,8 Aa	26,5 Aab	28,3 Aa	8,4 A	7,7 A	8,6 A	19,5 A	18,8 A	19,7 A
Micronutriente	27,3 Aa	24,2 Bb	26,0 ABa	8,3 A	7,6 A	7,6 A	19,0 A	16,6 A	18,4 A
F+I+M***	26,6 Aa	27,9 Aa	27,5 Aa	8,4 A	8,5 A	8,6 A	18,2 A	19,3 A	18,9 A
Média	27,4 A	26,5 A	27,1 A	8,5 A	8,0 B	8,1 AB	18,9 A	18,5 A	19,1 A
CV (%)	5,2	6,3	4,4	5,5	9,3	7,3	6,0	7,5	4,4
Desvio Padrão	1,4	1,7	1,2	0,5	0,7	0,6	1,1	1,4	0,8

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

\*\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

\*\*\* FIM – Fungicida + inseticida + micronutrientes

O comprimento de hipocótilo apresentou apenas efeito principal de polímero com o polímero líquido apresentando menor média nessa avaliação, não houve diferença significativa para o comprimento de raiz.

O mesmo efeito prejudicial encontrado por Bays (2005), para germinação e primeira contagem de germinação, também se repetiu quanto este avaliou o comprimento de plântulas e hipocótilo onde verificou efeito prejudicial do tratamento apenas com a adição do polímero e fungicida na dose mais alta do micronutriente.

os polímeros utilizados alteraram os atributos da qualidade física das sementes estudados, mostrando que embora a quantidade de produto aplicado a semente seja mínima ela irá causar uma pequena alteração no peso de mil sementes (3,3%) e no peso hectolítrico (4,3%).

Embora tenha sido verificado efeito principal do polímero pó na germinação e primeira contagem de germinação e um desempenho no inferior no comprimento de plântulas para o tratamento micronutriente + polímero em pó pode-se afirmar que em geral os tratamentos não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes e que há viabilidade da incorporação desses produtos nas sementes sem grandes prejuízos a qualidade fisiológica das sementes.

Cabe assinalar que em geral, o recobrimento das sementes com polímero líquido destacou-se do recobrimento com polímero em pó. Na escolha dos produtos a serem utilizados no tratamento de sementes além da distribuição, cobertura e aderência é preciso considerar ainda a compatibilidade do produto com outros produtos aditivos no tratamento de sementes e a fitotoxicidade, pois o produto não deve apresentar toxidez as plântulas na dose recomendada (LUCCA-FILHO, 2006).

#### **4.2.2 Armazenamento**

Na Fig. 6 encontra-se as médias de germinação de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e recobertas com polímeros em formulação líquida e em pó.

Pode-se inferir que o armazenamento não trouxe sérios prejuízos a germinação das sementes na média dos tratamentos sem polímero, cuja germinação apresentou uma redução de 4% após o período de 180 dias de armazenamento. Os tratamentos recobertos com polímero líquido apresentaram uma redução de 6% enquanto os recobertos com polímero pó apresentaram uma redução de 7%. Cabe ressaltar que o polímero em pó apresentou uma germinação média inicial 3% inferior a testemunha e 4% inferior ao polímero líquido.

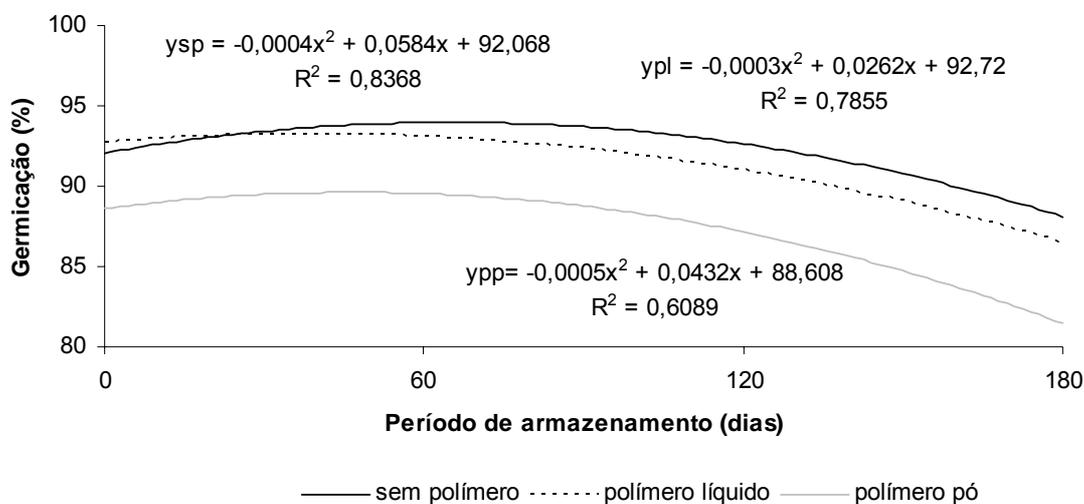


Figura 6 – Germinação de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

( $y_{sp}$  – polinômio sem polímero,  $y_{pl}$  – polinômio polímero líquido,  $y_{pp}$  – polinômio polímero pó)

Esses resultados contrastam com os observados por Pereira et al. (2007), que verificaram a partir do sexto mês menor redução da qualidade das sementes sem tratamentos quando recobertas com diferentes polímeros em relação as sementes sem nenhum tratamento, embora estas tivessem apresentado maior qualidade inicial.

Na avaliação da primeira contagem de germinação, a tendência dos tratamentos sem polímero e com polímero líquido apresentar o melhor desempenho se repetiu, com esses tratamentos apresentando uma redução de 5 e 8% após o período de armazenamento (Fig. 7). A redução verificada para

o polímero em pó foi de 5%, mas este tratamento já se apresentava 7 e 8% inferior ao tratamento sem polímero e ao polímero líquido respectivamente.

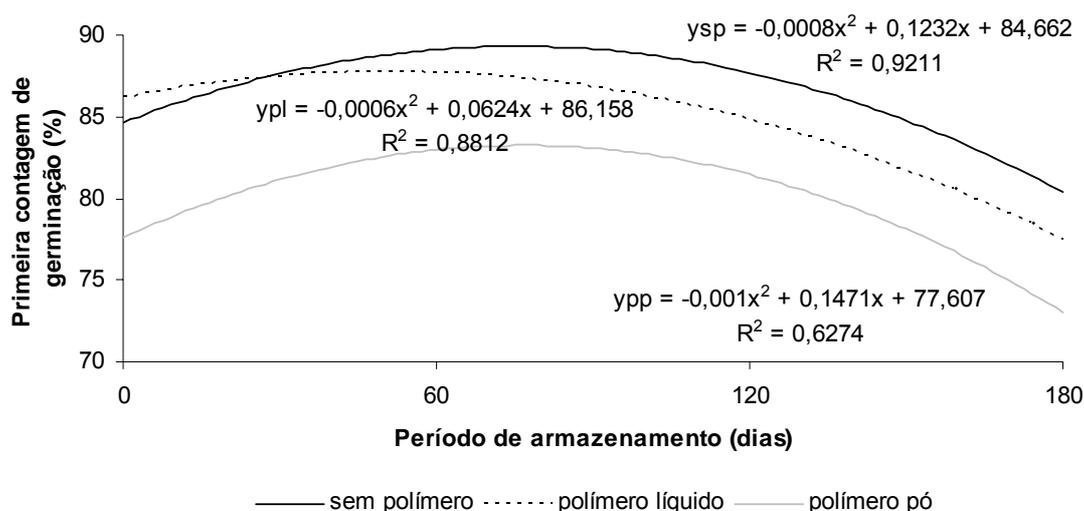


Figura 7 – Primeira contagem de germinação de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

(( $y_{sp}$  – polinômio sem polímero,  $y_{pl}$  – polinômio polímero líquido,  $y_{pp}$  – polinômio polímero pó)

A primeira contagem de germinação é um teste de vigor baseado na velocidade de desenvolvimento, cujo princípio baseia-se no pressuposto que sementes mais vigorosas germinam mais rapidamente (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

É possível notar um efeito prejudicial ao vigor das sementes causado pelo polímero pó desde a avaliação inicial. Pires et al. (2004), avaliando o efeito do tratamento e revestimento de sementes de feijoeiro com fungicida e recobrimento com tintas de polímeros vinílicos verificaram, que quando revestidas as sementes apresentaram menores valores para primeira contagem de germinação, mostrando uma redução na velocidade de

germinação, o que atribuíram a interferência do polímero na capacidade de absorção de água pelas sementes, visto que não houve prejuízos a germinação.

Como nesse caso também verificou-se redução na germinação proporcionada pelo polímero pó não se pode atribuir essa redução na germinação simplesmente a uma barreira proporcionada pelo polímero que acarretou em um atraso na germinação

Na Fig. 8, pode-se observar que as médias obtidas para o teste de envelhecimento acelerado, mostrando que os tratamentos sem polímeros apresentaram maior queda no vigor das sementes durante o período de armazenamento.

As médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado não reproduziram os resultados observados pra a germinação e primeira contagem de germinação, onde a diferença inicial entre os tratamentos sem polímero e com polímero líquido e em pó foi de apenas 1%. Os tratamentos com polímero apresentaram uma redução de apenas 2% na germinação após as sementes serem submetidas ao envelhecimento, enquanto nos tratamentos sem polímero essa diferença foi de 6%.

Verifica-se tendência dos tratamentos com polímeros apresentarem maior vigor após o período de armazenamento, o que pode significar que o polímero pó possa ter favorecido alguns fungos que possam ter prejudicado a avaliação no teste de germinação o que não ocorreu após o envelhecimento acelerado. Segundo Bays (2005), tanto a temperatura como a umidade elevada a que as sementes ficam expostas durante o envelhecimento inibem a manifestação de determinados fungos, podendo a germinação obtida no envelhecimento ser superior a germinação.

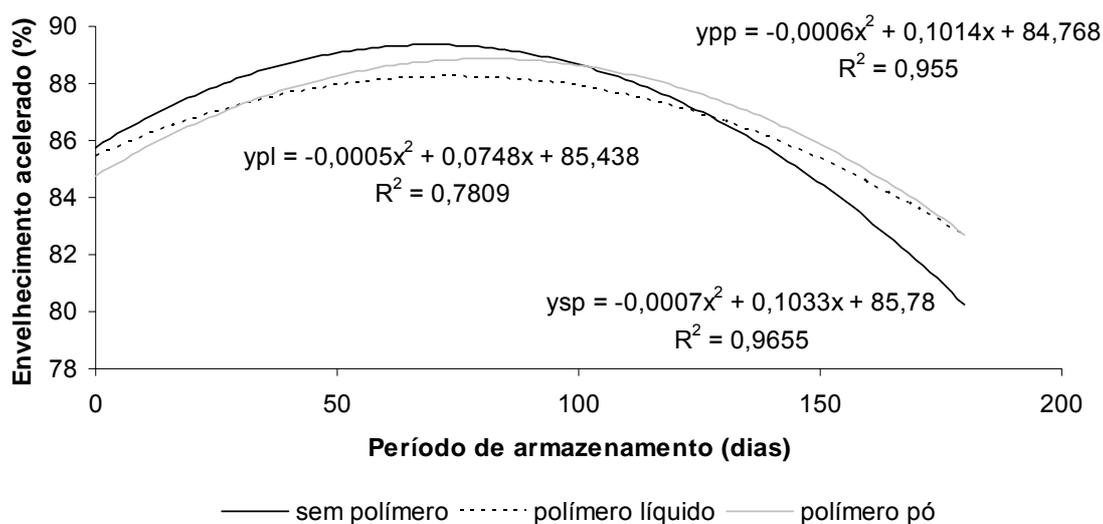


Figura 8 – Envelhecimento acelerado de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

( $y_{sp}$  – polinômio sem polímero,  $y_{pl}$  – polinômio polímero líquido,  $y_{pp}$  – polinômio polímero pó)

Novamente o teste de comprimento de plântulas detectou um melhor desempenho para os tratamentos com polímero durante o período de armazenamento (Fig. 9)

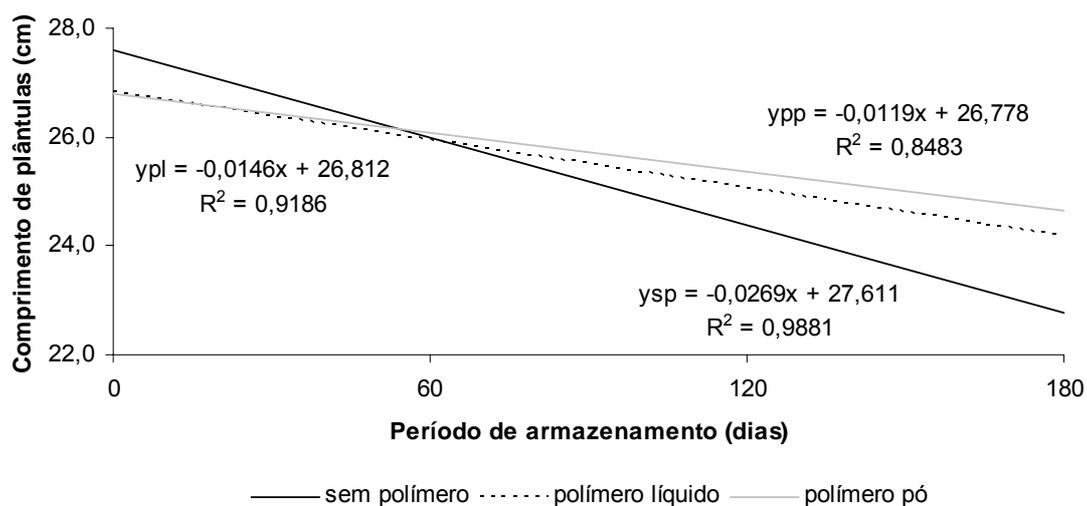


Figura 9 – Comprimento de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

((ysp – polinômio sem polímero, ypl – polinômio polímero líquido, ypp – polinômio polímero pó)

Analisando a Fig. 9 verifica-se que enquanto os tratamentos sem polímero apresentaram uma redução de 4,8 cm para essa variável, a redução observada para essa variável foi de 2,6 e 2,2 cm para os polímeros líquido e em pó respectivamente.

O comprimento de hipocótilo não se mostrou um teste sensível para detectar perda de vigor durante o período de armazenamento, mas mostrou-se um teste sensível, para diferenciar os lotes após esse período (Fig. 10).

Após o período de armazenamento estudado verifica-se que os tratamentos com polímeros apresentaram-se superior em 0,5 cm (polímero líquido) e 0,9 cm (polímero pó), aos tratamento sem polímero.

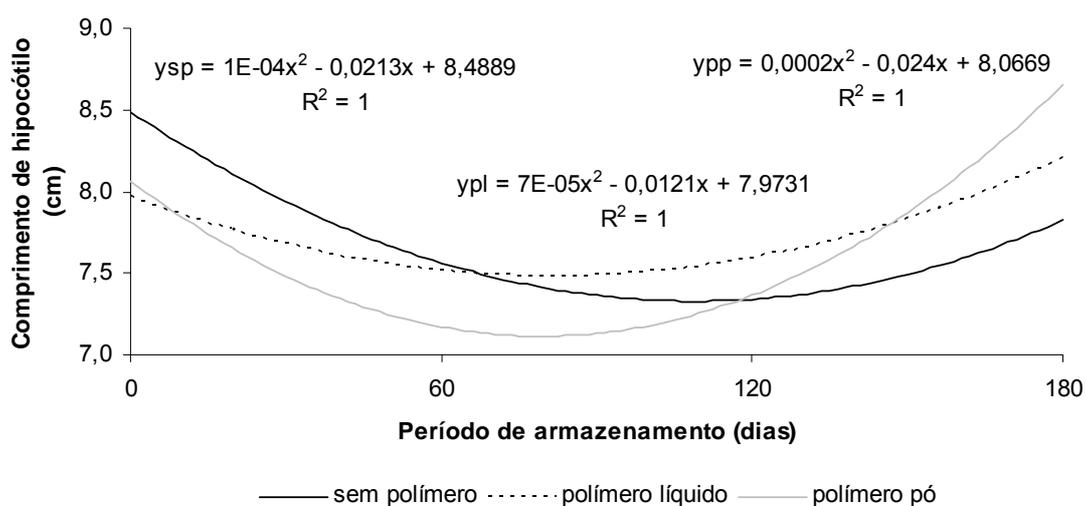


Figura 10 – Comprimento de hipocótilo de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

((y<sub>sp</sub> – polinômio sem polímero, y<sub>pl</sub> – polinômio polímero líquido, y<sub>pp</sub> – polinômio polímero pó)

Os tratamentos com polímero também apresentaram maior desempenho para o comprimento de raiz, que apresentaram ao final do período de armazenamento uma redução de 3,0 cm independente do polímero os tratamentos sem polímero apresentaram uma redução de 4,3 cm.

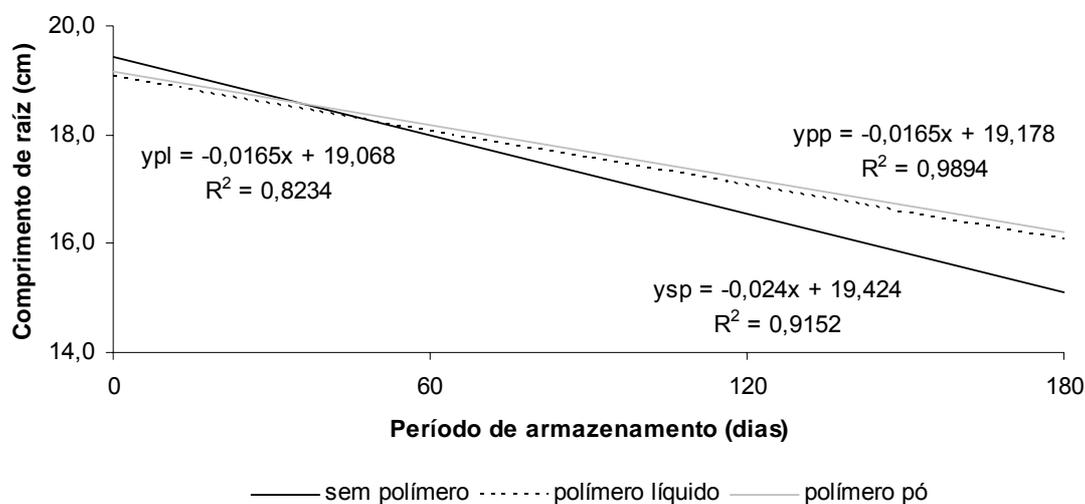


Figura 11 – Comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento.

((y<sub>sp</sub> – polinômio sem polímero, y<sub>pl</sub> – polinômio polímero líquido, y<sub>pp</sub> – polinômio polímero pó)

Observando os resultados obtidos no comprimento de plântulas e comprimento de raiz, nota-se que ao contrario das respostas observada para os testes de germinação e primeira contagem e semelhante aos resultados obtidos pelo envelhecimento acelerado, que os melhores resultados foram obtidos com o uso de polímeros.

O comprimento de plântulas é um teste de vigor baseado na habilidade dos cotilédones em suprir a nova plântula em crescimento, onde sementes mais vigorosas apresentam maior acúmulo e mais habilidade na transferência de reservas (DAN et al, 1987). Também é um teste indicado para a detecção de problemas de toxidez provocada pela aplicação de fungicida (FRANÇA NETO; HENNING; YORINORI, 2000).

Com base nos resultados obtidos pode-se inferir que os polímeros não causaram problema de fitotoxidez nas plântulas e embora o polímero em pó tenha causado uma redução inicial na germinação, durante o armazenamento a tendência observada foi de manutenção da qualidade fisiológica das sementes pelos polímeros, o que foi demonstrado pelo envelhecimento acelerado e confirmado pelo comprimento de plântulas e suas partes (hipocótilo e raiz). França Neto et al. (2000) avaliando problemas de fitotoxicidade ocasionado por alguns lotes do fungicida Rhodiauram 500 SC na safra 2000/01, verificaram em algumas situações, que enquanto sementes não tratadas produziam plântulas normais, sementes tratadas com o fungicida do lote suspeito apresentaram sintomas de engrossamento e encurtamento do hipocótilo.

A redução do teor de água após o período estudado foi de 1,6 para os tratamentos sem polímero, 1,7% para o polímero líquido e 1,1% para os tratamentos com polímero em pó (Fig. 12), que significa uma redução mensal de 0,3%, 0,3% e 0,2% respectivamente.

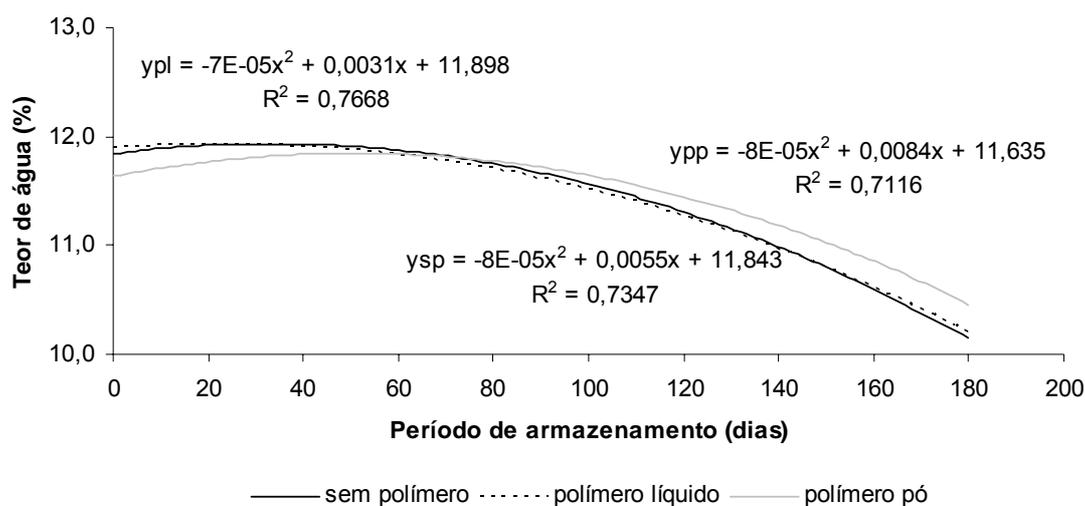


Figura 12 – Teor de água de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento

( $y_{sp}$  – polinômio sem polímero,  $y_{pl}$  – polinômio polímero líquido,  $y_{pp}$  – polinômio polímero pó)

Embora seja uma diferença pequena verifica-se uma tendência do polímero pó manter a menor variação no teor de água. Cardoso et al. (2004), verificaram após armazenamento de sementes de soja a frio tratadas com fungicidas ou não uma redução de 0,6% ao mês, sendo que não houve diferença significativa entre sementes tratadas ou não.

O peso seco de 100 sementes apresentou uma redução de 0,051 g ao mês, não apresentando efeito diferenciado entre os polímeros (Fig. 13).

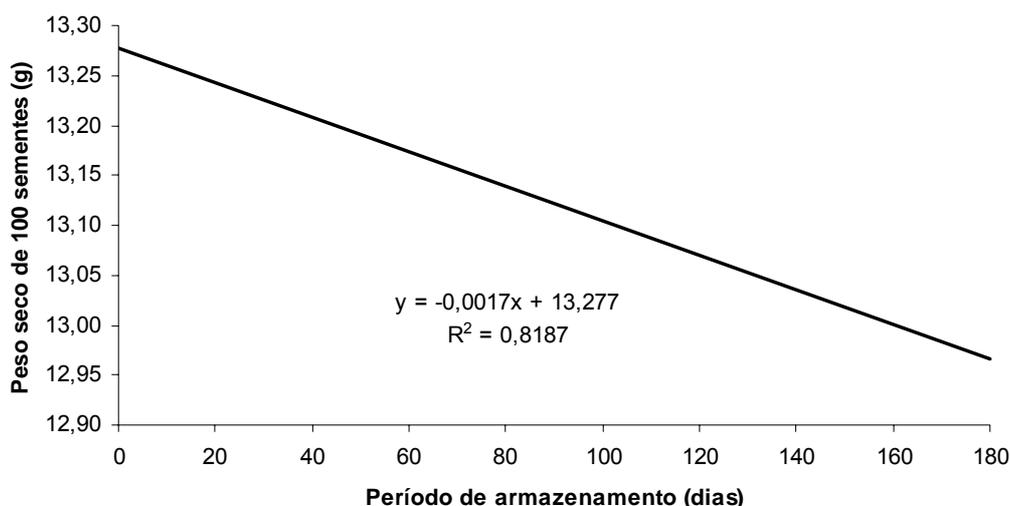


Figura 13 – Peso seco de 100 sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó, durante 180 dias de armazenamento (ys/p – polinômio sem polímero, ypl – polinômio polímero líquido, ypp – polinômio polímero pó)

Na maturidade fisiológica a semente apresenta sua melhor qualidade expressa pelo máximo peso seco, vigor e germinação (FRANÇA NETO, 1984). Assim essa redução no peso de seco de sementes é normal com o decorrer do período de armazenamento e conseqüente perda da qualidade pela semente que ocorre durante esse período

### 4.3 Desempenho em campo

Na fig. 6 mostra as temperaturas máximas e mínimas no campus da UFPel localizado no município de Capão do Leão durante os dias da condução do experimento na área experimental do departamento de fitotecnia FAEM/UFPel.

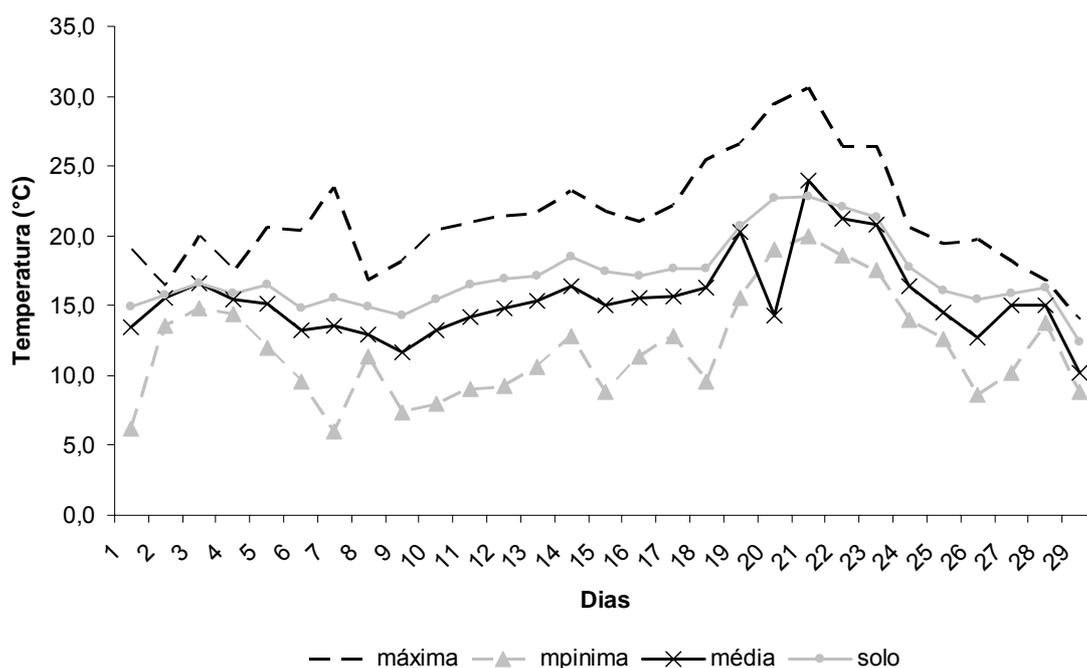


Figura 6 – Temperatura máxima, mínima, média diária e solo no município de Capão do Leão-RS de 1 a 29 de maio de 2008

Fonte: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO

A semeadura se realizou no dia 1 de maio, com a emergência das plântulas iniciando sete dias após a semeadura e seguindo a contagem até o 21º dia, quando se calculou a porcentagem e velocidade de emergência e avaliou-se o crescimento de plântulas.

Não houve diferença significativa na porcentagem de emergência entre os tratamentos sem polímero, mas nos tratamentos com polímero líquido o recobrimento foi superior quando aplicado com os demais produtos (Tab. 8).

Também se verificou que a testemunha sem polímero apresentou melhor desempenho quando comparado a testemunha com polímero líquido e polímero em pó, porém o tratamento com polímero em pó foi o mais prejudicado na comparação entre os polímeros.

Tabela 8 – Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas em campo oriundas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó\*

Tratamento	Emergência em campo (%)			Índice de velocidade de emergência		
	Polímero					
	S/P	PL	PP	S/P	PL	PP
Testemunha	81 Aa	57 Bb	66 Bb	5,48 Ab	4,58 ABc	4,76 Bb
Fungicida	81 Aa	80 Aa	79 Aa	6,39 Aa	6,22 Aa	6,13 Aa
Inseticida	77 Aa	73 ABa	64 Bb	4,57 Ac	5,22 Abc	4,83 Ab
Micronutriente	70 Aa	71 Aa	66 Ab	5,40 ABbc	5,74 Aab	4,69 Bb
Fungicida + Inseticida +Micronutriente	71 Aa	72 Aa	65 Ab	5,32 Abc	5,37 Aabc	4,96 Ab
Média	76 A	71 B	68 C	5,43 A	5,43 A	5,07 B
CV (%)	8,0	13,9	12,8	13,4	15,6	13,0
Desvio Padrão	6	10	9	0,73	0,85	0,66

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

\*\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

Também verificou-se que o tratamento fungicida, apresentou desempenho superior nos três níveis de polímero (sem, líquido e pó), para o IVE embora para o polímero líquido não tenha diferenciado dos tratamentos micronutriente e fungicida+ inseticida + micronutrientes.

Os tratamentos testemunha e micronutriente apresentaram para o IVE pior desempenho com polímero pó quando comparado a testemunha sem polímero e micronutriente + polímero líquido respectivamente.

Analisando os dados, pode-se verificar uma tendência do polímero em pó para menor porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, possivelmente devido a um possível efeito fitotóxico do produto que acabou por reduzir a emergência. Bays (2005), após tratamento de sementes de soja com polímero, fungicida, e três doses diferentes de micronutrientes encontrou porcentagem de emergência significativamente inferior apenas em sementes sem recobrimento. Trentini et al. (2005), recobrindo sementes de soja com polímero e duas doses de fungicida não verificou efeito do tratamento na

emergência em campo. Em ambos os casos a semeadura foi feita em época de boa disponibilidade hídrica.

Observando a Figura 6, verifica-se que após a semeadura as sementes foram submetidas a baixa temperatura no solo, que variaram de 9,7 a 22,8°C, com uma média de 16,7°C. Sempre que possível é preciso evitar semeadura da soja em temperaturas abaixo de 20°C, pois o intervalo de temperatura do solo adequada para a semeadura para a cultura situa-se entre 20 a 30°C, sendo 25°C temperatura ótima para garantir rápida emergência de plântulas (EMBRAPA SOJA, 2008).

A redução da temperatura irá interferir sobre a velocidade de embebição e de mobilização das reservas causando redução da velocidade de germinação, deixando as sementes expostas a fatores adversos, principalmente microorganismos, que podem prejudicar a emergência e conseqüentemente o estande de plantas (MARCOS FILHO, 2005). O tratamento fungicida apresentou maior porcentagem de emergência que os demais no polímero pó, enquanto que no polímero líquido apresentou melhor desempenho nessa avaliação em relação a testemunha, mas na avaliação do desempenho pelo IVE, o tratamento fungicida mostrou-se superior independente do polímero utilizado. A maior velocidade de germinação, obtida com o tratamento fungicida em solo abaixo da temperatura ideal demonstra a importância do tratamento de sementes com fungicida para assegurar uma uniformidade de estabelecimento de estande em condições adversas. Vale ressaltar que a semeadura não ocorreu em período adequado e que no Brasil raramente ocorrem quedas de temperatura no período de semeadura a ponto de reduzir a velocidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), mas normalmente a semeadura não é realizada em condições edafoclimáticas ideais, o que pode atrasar a emergência de plântulas deixando as sementes mais tempo expostas a microrganismos que podem levar a sua deterioração ou causar morte de plântulas (HENNING, 2005).

Nos solos do cerrado é comum a ocorrência de déficit hídrico no período de semeadura, tornando o uso de fungicida um seguro barato para garantir estande de adequado. Pereira et al. (1993), verificaram que sementes

de soja tratadas com Thiram permanecem protegidas em solo com baixa disponibilidade hídrica por um período de 4 a 12 dias dependendo do nível de vigor. Os resultados obtidos para o uso do polímero isoladamente está de acordo com os resultados encontrados por Henning et al. (2003), que verificaram que corantes, polímeros e pigmentos não devem ser empregados isoladamente em sementes de soja, pois em caso de estresse hídrico pós semeadura não protegem a semente no solo resultando em baixa emergência. Anteriormente Rivas, McGee e Burris (1998) haviam verificado que os polímeros isoladamente não melhoram a emergência de sementes de milho expostas a uma temperatura média de 11,2°C na primeira quinzena e desempenho inferior com combinação captan e polímero quando comparada ao captan isoladamente.

As variáveis altura de plantas, número de trifólios e área foliar (Tab. 9) e massa seca de parte aérea e massa seca de raiz de planta (Tab. 10) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que os diferentes tratamentos aplicados as sementes não influenciaram o desenvolvimento inicial das plantas resultantes.

Tabela 9 – Altura, número de trifólios e área foliar de plantas de soja aos 21 dias após a emergência de plântulas oriundas de sementes tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó

Tratamento	Altura de plantas (cm)			Número de trifólios			Área foliar (cm <sup>2</sup> )		
	Polímero								
	S/P*	PL	PP	S/P	PL	PP	S/P	PL	PP
Testemunha	10,3	10,5	10,0	1,0	0,9	1,1	29,16	29,87	31,64
Fungicida	10,7	10,0	10,9	1,0	1,0	1,0	31,68	29,20	32,18
Inseticida	10,2	10,4	9,5	1,0	1,1	1,0	30,64	34,63	29,80
Micronutriente	10,0	10,4	10,3	1,2	1,0	0,9	29,84	32,04	30,93
Fungicida + Inseticida + Micronutriente	10,0	9,9	9,7	1,0	1,0	1,0	33,43	34,29	31,74
Média	10,2	10,2	10,1	1,0	1,0	1,0	30,95	32,00	31,26
CV (%)	7,1	8,1	7,7	10,1	8,2	8,5	7,9	9,4	5,7
Desvio Padrão	0,7	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	2,44	3,02	1,77

\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

Tabela 10 – massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de plantas de soja aos 21 dias após a emergência de plântulas oriundas de sementes tratadas com fungicida, inseticida, micronutrientes e polímero líquido e em pó

Tratamento	Massa seca de raiz (mg)			Massa seca de parte aérea (mg)		
	Polímero					
	S/P*	PL	PP	S/P	PL	PP
Testemunha	75,5	77,0	78,9	169,7	174,7	180,7
Fungicida	96,1	77,2	72,0	186,1	167,9	183,5
Inseticida	85,5	76,0	76,0	171,7	164,5	170,7
Micronutriente	77,9	77,8	72,8	183,6	195,0	184,7
Fungicida + Inseticida + Micronutriente	89,3	77,6	83,1	185,4	199,8	176,8
Média	84,8	77,1	76,5	179,3	180,4	179,3
CV (%)	13,7	10,5	13,7	7,3	10,5	5,3
Desvio Padrão	11,4	8,1	10,5	13,1	18,9	9,5

\* S/P – sem polímero, PL – polímero líquido, PP - polímero pó

## 5 Conclusão

Nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que:

**O uso de polímeros no recobrimento apresenta sementes com boa aparência, coloração, distribuição e aderência dos produtos á superfície das mesmas.**

A uniformidade de distribuição dos produtos no tratamento de sementes varia com a interação entre produto e tipo de polímero utilizado.

O polímero líquido é mais eficiente no recobrimento de sementes de soja.

O uso de polímeros no tratamento de sementes altera os atributos físicos da qualidade das sementes de soja, porém não prejudica a qualidade fisiológica inicial das sementes.

O polímero em pó apresenta efeito latente adverso durante o armazenamento das sementes.

Os polímeros não devem ser utilizados isoladamente no tratamento de sementes.

O tratamento de sementes com fungicida melhora a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, D. C.; PESKE S. T. Flutuações de umidade e qualidade de semente de soja após a maturação fisiológica. II. Avaliação da qualidade fisiológica **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 16, n. 2, p. 111-115. 1994.

ÁVILA, C. J.; GOMEZ S. A. **Efeito de Inseticidas Aplicados nas Sementes e no Sulco de Semeadura, na Presença do Coró-da-Soja, Phyllophaga cuyabana**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2003. 27 p (EMBRAPA Agropecuária Oeste. Documentos 55).

BAUDET, L.; PERES, W.B. Recobrimento de Sementes. **SEED news**, Pelotas, ano VIII. n.1, p. 20-23, Jan/Fev 2004.

BAUDET, L.; PESKE, T. S. A logística do tratamento de sementes. **SEED news**, Pelotas ano X, n 1, p. 22-25. Jan/ Fev, 2006.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes **Revista Seed News**, Pelotas, ano XI, n 5, p 22-26 Reportagem de capa – Set/Out 2007

Bays, R., **Recobrimento de sementes de soja com fungicida, micronutrientes e polímero** Pelotas,2005. –35 f.: il. Dissertação ( Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas,. Pelotas, 2005.

BONETTI, L. P. Origem, história e distribuição in: MIYASAKA, S. e MEDINA, J. C. editores. **A soja no Brasil**, 1ª edição, 1981.

BERTOLINI, C. G.,; PASQUALLI, R. M. Aplicação de produtos adjuvantes no tratamento de semente de soja. Relatório de trabalho 054/03. FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE RIO VERDE. 5 p. 2003. disponível em: [WWW;rigran.com.br](http://WWW.rigran.com.br). Acesso em: 15 de fev. 2009.

BRACCINI , A. L. e ; ALBRECHT, L. P. ; ÁVILA, M.R.; et al. SCAPIM C. A., IDENAGA BIO, F. E. E SCHUAB, S. R. P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 449-457, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992. 365 p.

BURRIS, J. Film Coating Coverage Quality Rating Scale. Prepared by CMS. Transl. Syngenta. Ames, Seed Science Center, Iowa StateUniversity. p.1.,s.d.

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**, Brasília. 2004, v. 26, n. 1, p. 15-23.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Central de informações agropecuárias. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 20 fev. 2008.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 128-132. 2003.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 172-181. 2005.

DAN, E.; MELLO, V.; WETZEL, C.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

DELOUCHE, J. C. Qualidade e desempenho da semente: anexo. **SEED News**, Pelotas, ano. IX n. 1, Ensaio. p 38, Jan/Fev – 2005a.

DELOUCHE, J. C. Qualidade e desempenho da semente. **SEED News**, Pelotas, ano IX, n. 5, p. 34-35, Set/Out -2005b.

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes (Controle de patógenos)**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1980. 121p.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO**, Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão). Laboratório de Agroclimatologia. Convênio EMBRAPA/UFPel/INMET, Maio, 2008. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/>. Acesso em: 30/01/2009.

EMBRAPA-SOJA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2005**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. 239 p. (EMBRAPA-CNPSO. Sistemas de Produção)

EMBRAPA-SOJA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2005**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2008. 262 p. (EMBRAPA-CNPSO. Sistemas de Produção).

FRANÇA NETO, J.B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO, J. B; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p 5-24. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **DIACOM**: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 21p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 10).

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com o fungicida Rhodiauram 500 SC, na safra 2000/01**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2000. 21p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica 27).

FRANÇA NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M. de; COSTA, O.; BRUMATTI, P. S. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; Costa, N. P. da; HENNING, A. A.; SANCHEZ, D. P. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 2005. 8p. (EMBRAPA-CNPSO, Circular Técnica 38).

GOULART, A. C. P. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo dourados**, 2005. 5p (EMBRAPA-CPAO, Comunicado Técnico 106).

GIURIZATTO , M. I. K.; SOUZA L. C. F. DE; ROBAINA, A. D.; GONÇALVES, M. C. Efeito da época de colheita e da espessura do tegumento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. V.27, n.4, p.771-779, jul./ago., 2003.

GRUTZMACHER, A. D. Tratamento de sementes de soja também com inseticida, **SEED News**, Pelotas, ano XI n 3, p 8-10 Mai/Jun 2007.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKY, F. C.; COSTA, N. P. Avaliação de corantes, polímeros, pigmentos e fungicidas para o tratamento de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 234, set. 2003.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2005. 52p. 2 ed. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos 264).

KIRKBY , E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: Funções, absorção e mobilidade. **Encarte técnico**, informações agronômicas nº 118 International Plant Nutrition Institute – Junho/2007.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p.1248-1256, nov-dez 2005.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades – série sementes** Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 2008. 8p. (EMBRAPA-CNPSO, Circular Técnica 55).

LEVIEN, A.; PESKE, S. T.; BAUDET, L. Filme coating no recobrimento das sementes anexo. **SEED News**, Pelotas, ano. XII n. 3, p 22-26, Mai/Jun – 2008.

LUCCA-FILHO, O. Patologia de sementes In.: PESKE. S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A.; **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas:Ed. UniversitáriaUFPel, 2006. 470p.

MANDARINO, J. M. G. **Coloração esverdeada dos grãos e seus derivados**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 2005. 4p (EMBRAPA-CNPSO, Comunicado Técnico 77).

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n 2, p.176-7. 1962.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p

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

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Secretaria do Comércio Exterior. Estatística de comércio exterior. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/>. Acessado em 22 de fevereiro de 2008.

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

PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, Á. M. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GILIOLI, J. L.; HENNING, A. A. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condições de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p.241-246, 1993.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; FRAGA, A. C. Qualidade de sementes de cultivares precoces de soja produzidas em três épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1653-1662. Brasília ago./2000.

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**, Lavras, v. 31, p. 656-665, 2007

PESKE, S. Cresce a percepção do valor da semente, **SEED News**, Pelotas, ano XI, n 4, p 8 -9 Jul/Ago 2007

PESKE, S. T., E BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In.: PESKE. S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A.; **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas:Ed. Universitária/UFPel, 2006. 470p.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística Aplicada a Experimentos Agronômicos e Florestais**. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. FEALQ. Piracicaba, 2002. 307p.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.709-715, jul. 2004

PLATZEN, H.; Adesivos à base de polímeros para o recobrimento de sementes. **SEED News**, ano XI, n 3, p. 12, 2007.

PMA – Programa de monitoramento da adubação. Nutrição e Adubação. In: SUZUKI, S.; YUYAMA, M. M. e CAMACHO, S. A. (Ed.). **Boletim de pesquisa da soja 2005**. Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso – Fundação MT, p 186 – 221, Rondonópolis-MT, 2005

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

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.

RIVAS, B. A.; McGEE, D. C.; BURRIS, J. S. Tratamiento de semillas de maíz con polimeros para el control de *Pythium* spp. **Fitopatologia Venezolana**, [S.l.], v. 11, p. 10-15, 1998.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SILVA, M.T.B. Barreira aos insetos. **Soja – Caderno técnico cultivar**. Pelotas, anoX nº 98, p 4 – 7 Julho 2007.

TRENTINI, P., VIEIRA, M. G. G. C., CARVALHO, M. L. M., OLIVEIRA, J. A., MACHADO, J. C. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de alto garças, MT. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 84-92, jan./fev. 2005

USDA - UNITED STATES OF AGRICULTURE. Grain: World markets and Trade. USDA, Foreign Agricultural Service, Circular Series, 2008. Disponível: <http://www.fas.usda.gov>. Acesso em 20 fev. 2008.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 164 p.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja**. Encarte técnico, Informações agronômicas Nº 90, 16 p, 2000.

VOSS, M.; PÖTTKER, D. Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado na superfície do solo, em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.5, p.787-791,2001.

ZORATO, M. F.; WATANABE, P. A. T. Soja esverdeada: a degradação parcial da clorofila. In: SUZUKI, S.; YUYAMA, M. M. e CAMACHO, S. A. (Ed.). **Boletim de pesquisa da soja 2006**. Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso – Fundação MT, Rondonópolis-MT, 2006. p. 229-232