

DESEMPENHO DE PLÂNTULAS E PRODUTIVIDADE DE SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS QUÍMICOS NAS SEMENTES

SEEDLINGS PERFORMANCE AND YIELD OF SOYBEAN SUBMITTED TO DIFFERENT CHEMICAL TREATMENT IN SEEDS

Gerusa Massuquini CONCEIÇÃO¹; Ana Paula Piccinin BARBIERI¹;
Alessandro Dal'col LÚCIO²; Thomas Newton MARTIN² Liliane Marcia MERTZ²;
Nilson Matheus MATTIONI³; Leandro Homrich LORENTZ⁴

1. Doutoranda Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. g.massukini@hotmail.com; 2. Professor, Doutor - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil; 3. Doutor, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas, RS, Brasil; 4. Professor, Doutor, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Itaquí, RS, Brasil.

RESUMO: O tratamento químico de sementes é uma importante ferramenta para o bom estabelecimento da soja no campo. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito do tratamento com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja e na produção de grãos. Foram utilizadas sementes de três cultivares NA 4823RG, BMX TurboRR e Fundacep 62RR. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1: sem tratamento químico; T2: fungicida, inseticida e micronutriente e T3: fungicida, inseticida, micronutriente e polímero. Os testes realizados para avaliação da qualidade fisiológica em laboratório foram germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teste de sanidade. Para avaliação do desempenho das sementes em campo foram observados o estabelecimento do estande inicial (aos 14 e 21 dias), massa de 100 grãos, número de grãos por legume e produção de grãos. O tratamento químico de sementes de soja não apresentou efeito fitotóxico à qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente no controle de patógenos associados às sementes. No desempenho a campo, o tratamento químico promove o melhor estabelecimento do estande, mas sem efeito significativo na produtividade.

PALAVRAS - CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicida. Inseticida. Micronutriente. Polímero.

INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola brasileira que apresentou maior crescimento nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área ocupada com grãos no Brasil (MAPA, 2012). Entre os fatores que contribuem para o adequado desempenho da cultura no campo está a obtenção de uma lavoura com população ideal de plantas, o que é dependente da correta utilização de diversas práticas, destacando-se o uso de sementes de elevada qualidade juntamente com o emprego de produtos que possibilitem a melhoria do desempenho destas no campo (MERTZ et al., 2009).

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

sementes, dentre esses, se destacam *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. (KROHN; MALAVASI, 2004).

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

Assim o emprego de medidas de controle que minimizem as perdas é fundamental. Dentre estas cabe ressaltar o uso do tratamento de sementes, o qual confere proteção às sementes e às plântulas, delas originadas, contra a ação de patógenos e insetos-pragas proporcionando a manutenção da qualidade sanitária e fisiológica da semente e contribuindo para a obtenção do estande inicial desejado (BARROS et al., 2005).

O tratamento químico de sementes é a forma mais difundida para o controle de patógenos transmitidos por sementes, compreendendo a

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

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

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

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

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes e na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, região climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 116m, latitude

29°42'24" S e longitude 53°48'42" W. O clima da região, segundo a classificação de KÖEPPEN (Moreno, 1961) é do tipo Cfa. O solo é classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 2006).

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

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

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

Para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária, as sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações: a) Teor de água: determinado pelo método de estufa a 105 °C ± 2 °C por 24 horas com circulação forçada de ar, conforme Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009); b) Germinação: foram utilizadas de 100 sementes para cada repetição, semeadas em rolos de papel *germitest* umedecidos a 2,5 vezes massa do papel seco e mantidos em germinador regulado a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias, após início do teste, conforme a RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais; c) Comprimento de Plântulas: para a avaliação do comprimento de plântulas foram utilizadas 20 sementes por repetição. As sementes foram

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

O experimento a campo foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFMS. As parcelas experimentais eram constituídas de seis fileiras, espaçadas 0,45 m entre si, e com 6,0 m de comprimento, onde três fileiras de cada parcela, descontados 0,5 m das extremidades, constituíram a área útil de 4 m². O delineamento experimental foi de blocos completamente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em um fatorial (3x3), sendo três genótipos submetidos aos tratamentos de semente descritos anteriormente.

A semeadura foi realizada no dia 11 de novembro, utilizou-se a densidade de semeadura de 33 plantas m², sendo esta realizada manualmente. A adubação foi realizada de acordo com resultados da análise de solo. O controle de plantas daninhas, pragas, doenças e demais tratamentos culturais foi realizado de acordo com as necessidades da cultura.

Foram efetuadas as seguintes determinações: a) Estabelecimento do estande inicial: determinado pela contagem direta do número de plântulas emergidas nas três linhas

centrais de cada parcela aos 14 e 21 dias após a semeadura, sendo o resultado expresso na média do número de plantas por metro linear; b) Número de grãos por vagem: foi determinado em dez plantas colhidas em sequência na fileira central a partir do início da área útil; c) Massa de 100 grãos: do total de grãos produzidos por parcela foram compostas oito amostras de 100 grãos cada, contadas ao acaso. As amostras foram pesadas em balança de precisão 0,001 g e valores médios expressos em gramas e corrigidos para 13% de grau de umidade; d) Rendimento em grãos: as plantas que constituíam a área útil foram colhidas manualmente após a maturidade fisiológica e trilhadas mecanicamente. Os grãos trilhados foram limpos e sua massa determinada. Os valores de massa de grãos obtidos em cada parcela foram transformados para kg ha⁻¹, e corrigidos para 13% grau de umidade.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

No teste de comparação de médias (Tabela 2), para a variável germinação, verificou-se que as sementes submetidas ao tratamento químico, com e sem adição de polímeros, não diferiram em relação à testemunha. Estes resultados ressaltam a

eficiência do tratamento químico, pois para que este seja considerado eficaz deve, obrigatoriamente, não

apresentar efeito fitotóxico sobre a qualidade fisiológica das sementes.

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

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

* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro. ¹Valores transformados segundo a metodologia Box-Cox. ^{ns}= não significativo.

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

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

*Médias não seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste Scott-Knott, $p > 0,01$; ¹Tratamentos de sementes: 1 sem tratamento químico, 2 tratamento químico com fungicida, inseticida e micronutriente, 3 tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

Em trabalhos conduzidos por Bays et al. (2007) e Alves et al. (2003), não foram constatadas diferenças significativas para germinação e comprimento de plântulas em sementes de soja e

feijão, respectivamente, submetidas ao tratamento químico com fungicidas, inseticidas, micronutrientes e polímeros. Também, Lima et al. (2006) concluiu que peliculização não afeta a

germinação, emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de alta qualidade.

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

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

De acordo com a análise de variância (Tabela 3) os patógenos associados as sementes de soja foram *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., *Phomopsis* sp.. Observou-se efeito de tratamento somente para *Cercospora kikuchii*. Já para os fungos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina* sp., e *Phomopsis* sp. não houve efeito do tratamento químico utilizado, isto porque as sementes, de maneira geral, apresentavam uma baixa infestação por microrganismos alcançando valores máximos de 0,37% (Tabela 4).

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

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

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

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

Em estudos avaliando a eficiência do tratamento químico no controle de patógenos, Barros et al. (2005) verificaram que os tratamentos Carbendazin + Thiram + Fipronil e Carbendazin + Thiram + Thiodicarb foram eficientes no controle dos fungos dos *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.. Também Oliveira et al. (1993), estudando o efeito

do tratamento de sementes de soja com thiabendazol observaram que nível de ocorrência de *C. kikuchii* foi reduzido de 94% para 2%. Vale ressaltar que embora os fungicidas tenham reduzido a incidência do fungo, não houve alteração nos padrões de germinação após o tratamento químico (Tabela 2). Isto provavelmente deve-se ao fato da baixa incidência de patógenos presentes nas sementes. Machado (2000) definiu que a maior ou menor eficiência do tratamento químico depende do tipo de semente, condição física e fisiológica do lote, tipo e variabilidade do patógeno, nível de infecção/contaminação e ingrediente ativo e dosagem do produto.

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

significativo do fator cultivar para as variáveis massa de cem grãos e rendimento. A interação

cultivares x tratamentos não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

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

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

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

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

Tabela 5. Quadrados médios da análise de variância das variáveis estande de plantas aos 14 (EST 14) e 21 (EST 21) (plantas metro linear⁻¹) após a semeadura, número de grãos por vagem(G/V) (grãos), massa de cem grãos (MCG) (g) e rendimento final (REND) (kg ha⁻¹) para sementes de três cultivares de soja, submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

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

* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro; ^{ns}= não significativo.

As sementes tratadas com fungicida, inseticida e polímero foram as que apresentaram maior estabelecimento de plantas no campo (Tabela 6). Isto pode ser devido ao tratamento químico de

sementes conferir maior proteção as sementes e plântulas contra o ataque de fitopatógenos e insetos praga. Estudo conduzido por Goulart (2000) mostra que a utilização de fungicidas e inseticidas além de

ser eficiente no controle de patógenos resultou em aumento da emergência a campo e rendimento de grãos. De acordo com Von Pinho (1995), sob condições favoráveis à rápida germinação e emergência de plântulas, pode não haver resposta ao tratamento das sementes, no entanto, sob condições ambientais e de solo desfavoráveis, a resposta ao tratamento deve ser maior. Ainda, Balardin et al. (2011), concluíram que um incremento no rendimento de grãos foi observado somente na presença de estresse hídrico, ao avaliar o tratamento

de sementes de soja com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobin. Os resultados encontrados por estes autores vão de encontro aos obtidos neste estudo, pois durante a condução do experimento houveram períodos de estiagem. Neste caso o tratamento de sementes contribuiu para o estabelecimento e manutenção do estande de plantas, pois com o atraso na emergência as sementes ficaram por um longo período expostas ao ataque de patógenos evidenciando a ação do tratamento químico em condições adversas.

Tabela 6. Estande de plantas aos 14 dias e aos 21 dias após a semeadura (plantas metro linear⁻¹), massa de cem grãos (g), e rendimento final (kg ha⁻¹) de três cultivares de sementes de soja submetidas a três diferentes tratamentos químicos de sementes. UFSM, Santa Maria, 2012.

TS ¹	Cultivares			Média
	BMX Turbo-RR	Fundacep 62-RR	NA 4823-RG	
----- Estande 14 dias -----				
1	5,00	5,50	4,25	4,91b*
2	4,75	7,00	6,25	6,0b
3	7,25	8,25	8,75	8,08a
Média	5,66	6,91	6,41	
----- Estande 21 dias -----				
1	7,00	6,00	5,50	6,16b
2	8,75	11,0	9,00	9,58a
3	9,75	11,0	10,0	10,25a
Média	8,51	9,33	8,16	
----- Massa de 100 grãos -----				
1	17,00	13,75	17,25	16,00
2	17,50	13,25	17,75	16,16
3	17,50	13,75	18,00	16,41
Média	17,33a	13,58b	17,66a	
----- Rendimento final -----				
1	1.897	1.703	2.499	2.033
2	2.710	1.883	2.587	2.394
3	2.487	2.285	2.634	2.469
Média	2.365a	1.957b	2.573a	

Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, $p > 0,01$; ¹Tratamentos de sementes: 1 sem tratamento químico, 2 tratamento químico com fungicida, inseticida e micronutriente, 3 tratamento químico com fungicida, inseticida, micronutriente e polímero.

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

Em relação ao número de grãos por vagem pode se observar na Tabela 5, que não houve

variação entre as cultivares e tratamentos. Isso porque esse componente de rendimento é fortemente influenciado pelo fato de que a maioria das cultivares modernas são selecionadas para formar três óvulos por legume (JUNIOR; COSTA, 2002).

Para a variável rendimento de grãos no teste de comparação de médias não foi observado um efeito significativo entre os diferentes tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Rezende et al. (2003), onde ao avaliarem o efeito do tratamento de sementes em soja observaram que mesmo havendo um efeito significativo do tratamento químico na emergência de plantas em

campo o mesmo não foi observado para o rendimento final da cultura.

CONCLUSÕES

O tratamento químico de sementes de soja com fungicida (Carbendazim + Thiram), inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutriente e polímero não apresentou efeito fitotóxico quando se

avaliou a qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente para o controle de patógenos associados a sementes.

O tratamento químico com fungicida (Carbendazim + Thiram), inseticida (Imidacloprido + Tiodicarbe), micronutriente e polímero conferiu uma maior proteção das sementes e plântulas no campo, mas sem efeito significativo na produtividade.

ABSTRACT: Chemical treatment of seeds is an important tool for the proper establishment of the soybean crop in the field. The aim of this study was to evaluate the effect of chemical treatment with fungicide, insecticide, micronutrient and polymer in the physiological and health quality of soybean seeds, and in the yield. Three cultivars NA 4823 RG, BMX TurboRR e Fundacep 62 RR were used in this study. Different seed treatments were performed: T1: no chemical treatment (witness), T2: fungicide, insecticide and micronutrient and T3: fungicide, insecticide, micronutrient and polymer. Seed quality in laboratory was evaluated by germination, seedling length, seedling dry weight and sanity test. To determine the seeds performance in the field, were evaluated the initial stand establishment (at 14 and 21 days), weight of 100 grains, number of grains per pod and grain production. Results obtained in laboratory showed that there is no phytotoxic effect of chemical treatment in the soybean seeds and was effective in the control of pathogens associated with seeds. In the field performance, chemical treatment of soybean seeds promoted better plant stand establishment, but without significant effect on yield.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicide. Insecticide. Micronutrient. Polymer.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. da C. S.; GUIMARÃES, R. M.; CLEMENTE, F. M. V. T.; GONÇALVES, S. M.; PEREIRA, S. P.; OLIVEIRA, S. de. Germinação e vigor de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) peliculizadas e tratadas com fungicida. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 219, 2003.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R.. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.
- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.
- BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.
- BAUDET, L.; PESKE, S.T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 20-23, 2006.
- BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An Analysis of Transformations. **Journal of Royal Statistical Society**, London, v. 39, p. 211-252, 1964.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 2009. 395 p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 24 de março de 2012.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

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

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

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

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

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

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

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**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 76-83, 2003.

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

WHITE, D. G. Compendium of corn diseases. Third Edition St. Paul, USA: The American Phytopathological Society, 1999. 78p.