

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A TRATAMENTO COM BIOPROTETOR E FUNGICIDA¹

SIMONE CRISTIANE BRAND²; LEONARDO MAGALHÃES ANTONELLO³; MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ²; ELENA BLUME²; VALDECIR JOSÉ DOS SANTOS³; LIA REJANE SILVEIRA REINIGER³

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do bioprotetor Agrottrich[®] e do fungicida Vitavax-Thiram[®], isoladamente ou combinados, sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja, pelas avaliações de sanidade, germinação, avaliação de plântulas, emergência em casa de vegetação e no campo. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e na área experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, no período de junho a novembro de 2007. Na avaliação de sanidade, os tratamentos com fungicida químico, isolado ou em combinação, apresentaram os menores valores de incidência de fungos. Para germinação e primeira contagem, o tratamento com metade da dosagem dos produtos apresentou o melhor resultado. Na avaliação de plântulas em casa de vegetação, os tratamentos não diferiram entre si, em nenhuma das variáveis, assim como na emergência, índice de velocidade de emergência, primeiro, segundo e terceiro trifólio, no campo. Na análise de correlação entre os fungos e as variáveis da qualidade fisiológica, predominou o efeito negativo sobre estas. A combinação dos produtos com metade da dose proporciona efeito positivo sobre o potencial fisiológico das sementes de soja.

Termos para indexação: *Glycine max*, controle biológico, fitopatógenos, vigor.

SANITARY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH BIOPROTECTOR AND FUNGICIDE

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of the bioprotector Agrottrich[®] and the fungicide Vitavax-Thiram[®], alone or combined, on the sanitary and physiological quality of soybean seeds, through assessments of health, germination, seedling evaluation, emergence in a greenhouse and in the field. The experiment was conducted at the Plant Pathology Laboratory and in the experimental area of the Department of Plant Health Defense at the Federal University of Santa Maria, from June to November 2007. In the seed health assessment, the treatments with chemical fungicide, alone or in combination, showed the lowest values of fungus incidence. For germination and first count, the treatment using half the dosage of the products obtained the best result. In the assessment of seedlings in a greenhouse, the treatments did not differ among themselves, for any of the variables, and nor for emergence, emergence speed index, first, second and third leaflet, in the field. In the analysis of correlation between the fungi and the physiological quality variables, a negative effect predominated. The combination of products at half the doses showed better effect on seed quality assessments.

Index terms: *Glycine max*, biological control, plant pathogens, vigor.

¹Submetido em 30/01/2009. Aceito para publicação em 30/09/2009.

²Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, nº. 1000, Cidade

Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria – RS - Brasil. CEP 97105-900, monebrand@yahoo.com.br.

³Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Imantonello@hotmail.com.br.

INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande importância e, pelo seu alto teor de proteínas e óleo, destaca-se tanto para alimentação humana como animal. Para a implantação da cultura da soja os produtores utilizam-se, muitas vezes, de sementes não certificadas, que podem comprometer a qualidade das lavouras e que, segundo Batista (2007), representou metade da área da soja na safra 2006/2007.

Para avaliar a qualidade fisiológica de sementes, usam-se testes de germinação e vigor. O vigor é o conjunto de atributos que confere à semente a capacidade para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (Marcos Filho, 1999), atributos não demonstrados pelo teste de germinação. Juntamente com essas determinações, a análise da qualidade sanitária poderá orientar para a necessidade ou não de tratamento de sementes. A importância da sanidade de sementes está no fato de que, aproximadamente, 90% das culturas utilizadas para a alimentação, tanto humana como animal, são propagadas por sementes (Henning, 2005) e o inóculo presente nelas poderá resultar em aumento das doenças no campo e sua introdução em áreas livres de patógenos.

Atualmente, para garantir um adequado crescimento e desenvolvimento das culturas, possibilitando bons rendimentos, o uso de fungicidas sintéticos constitui-se na prática mais recomendada. Vários trabalhos têm relatado a eficiência de fungicidas no controle de patógenos associados às sementes de soja (Yuyama e Henning, 1997) e, também, no aumento da emergência a campo (Rezende et al., 2003; Lasca et al., 1987; Maggione e Lam-Sanchez, 1976).

A proteção de sementes e plântulas contra patógenos veiculados pelo solo pode ser vista como um caso particular de tratamento do solo sem, contudo, exibir a complexidade deste, pois os fungicidas são aplicados em dose maciça e ocupam posição fortificada dentro do microambiente do solo (Kimati, 1995). Entretanto, estudos já apontam para os problemas que o uso excessivo e incorreto desses produtos pode ocasionar tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. No manejo integrado, o tratamento sanitário de sementes é considerado uma das medidas mais recomendadas por controlar doenças na fase que antecede a implantação da cultura, possibilitando um menor uso de defensivos químicos, evitando problemas graves de poluição do ambiente (Machado, 2000).

Dentre as alternativas pesquisadas atualmente, para o tratamento de sementes, visando diminuir o impacto dos

produtos químicos encontra-se a microbiolização. Esse método é definido como a aplicação de microrganismos vivos às sementes para o controle de fitopatógenos e/ou promoção do crescimento de plantas (Melo, 1996).

O fungo *Trichoderma* spp. destaca-se como importante agente de biocontrole pela microbiolização de sementes. A ação antagonista desse fungo ocorre em função da produção de metabólitos voláteis e não voláteis, pelo hiperparasitismo e pela competição por espaço, nutrientes e oxigênio (Martins-Corder e Melo, 1998). Além de sua ação como antagonista, evidências comprovam a ação de *Trichoderma* como promotor de crescimento (Menezes, 1992; Martins-Corder e Melo, 1997). Em trabalho realizado por Lohmann et al. (2007), isolados de *Trichoderma* spp. reduziram em, aproximadamente, 73% a ocorrência de *damping-off* (*Sclerotium rolfsii*) em plântulas de soja, em comparação à testemunha.

A literatura cita trabalhos associando o controle químico e biológico em culturas como o trigo (Luz, 2003), com efeitos sobre emergência e rendimento, e na cultura do algodão (Howell, 2007) para o controle de *damping-off* em pré e em pós-emergência, demonstrando o potencial de utilização dessa técnica. Portanto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do controle biológico e do controle químico, isoladamente ou combinado, sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e na área experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária (DFS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS, com sementes de soja da cultivar CD 219 RR, provenientes do município de São Pedro - RS (safra 2006/2007). As sementes encontravam-se armazenadas em câmara fria e seca, no Laboratório de Análise de Sementes da UFSM.

As sementes foram submetidas a combinações de tratamentos com o fungicida comercial Vitavax-Thiram® 200 SC (carboxina - carboxanilida + tiram – dimetilditiocarbamato), na dose recomendada de 300 mL/100kg de sementes, e do bioprotetor Agrotich® à base de isolados do antagonista *Trichoderma* spp., na dose recomendada de 250 g/ha, misturado à semente. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha, sementes imersas somente em água; Agrotich® na dose recomendada (100%); Vitavax-Thiram® na dose recomendada pelo fabricante

(100%); Agrotich® + Vitavax-Thiram®, ambos na dose recomendada (100%); Agrotich® + Vitavax-Thiram®, ambos com metade da dose recomendada (50%); Vitavax-Thiram® na dose recomendada (100%) + Agrotich® com metade da dose (50%); e Vitavax-Thiram® com metade da dose (50%) + Agrotich® na dose recomendada (100%). Para o tratamento químico, as sementes foram pesadas, colocadas em placas de Petri e então aplicado o tratamento, agitando as sementes para melhor contato do produto. Posteriormente, aplicou-se o bioprotetor e as sementes foram novamente agitadas. Após tratadas, as sementes foram submetidas às análises de qualidade sanitária, em condições de laboratório, e fisiológica, sob condições de laboratório, de casa de vegetação e de campo, para avaliar o desempenho das sementes submetidas às combinações de fungicida e bioprotetor sob diferentes condições de ambiente.

No laboratório, para avaliação da qualidade sanitária, as sementes foram incubadas em caixas “gerbox” contendo papel filtro estéril e umedecido com água esterilizada, à temperatura de 24 °C e fotoperíodo de 12 horas. Para inibição da germinação, utilizou-se o herbicida 2,4-D na dose de 0,5%. Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes cada. A avaliação da incidência de fungos nas sementes foi realizada sete dias após a instalação do experimento, com auxílio de microscópios estereoscópico e ótico, e os resultados foram expressos em percentagem de incidência de fungos.

Para o teste de germinação, quatro repetições com 50 sementes cada, foram colocadas para embeber em papel *germitest* umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e acondicionadas em câmara climatizada à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Após cinco dias, realizou-se a primeira contagem de germinação, computando-se o número de plântulas normais, com os resultados expressos em percentagem. Após oito dias, realizou-se a contagem final de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais, (Brasil, 1992) de plântulas anormais e de sementes mortas.

O comprimento das plântulas normais foi obtido a partir da semente de duas repetições de 25 sementes, em substrato de rolo de papel. Os rolos foram colocados na câmara climatizada por cinco dias à temperatura de 25 °C, quando foi avaliado o comprimento de parte aérea, raiz e total, com o auxílio de uma régua milimetrada, com os resultados médios expressos em cm. Dez plântulas normais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa, com temperatura de 70 °C, até massa constante, para

determinação da massa seca. A pesagem foi realizada em balança de precisão e os dados expressos em g.

Para as avaliações em casa de vegetação, utilizaram-se quatro repetições de 20 sementes, semeadas em bandejas de 128 alvéolos, contendo o substrato comercial Plantmax®. Diariamente, computou-se o número de plântulas emergidas, considerando-se as que apresentavam o cotilédone acima da superfície do solo, por um período de 14 dias, para obter o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Para o cálculo do IVE, utilizou-se a fórmula de Maguire (1962), na qual $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$, onde: IVE = índice de velocidade de emergência de plântulas; N = número de plântulas emergidas e computadas da primeira à última contagem; D = número de dias da semente da primeira a última contagem.

Para a avaliação de emergência considerou-se a contagem do 14º dia e os dados foram expressos em percentagem de plântulas emergidas. Também aos 14 dias mediu-se, em cm, o comprimento de parte aérea, raiz e total, utilizando dez plântulas por repetição e quatro repetições por tratamento, e determinou-se a massa seca das plântulas, conforme descrito anteriormente.

Na etapa de avaliação realizada no campo, os dados meteorológicos de temperatura média do ar, das mínimas e a das máximas, e a precipitação acumulada foram obtidos da estação meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria. Para emergência no campo, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, semeadas em canteiros com quatro linhas de 100 cm de comprimento. Por 21 dias, realizaram-se contagens diárias do número de plantas emergidas para determinação do IVE. Para emergência, considerou-se a avaliação do número de plantas normais, realizada aos 21 dias, e os resultados foram expressos em percentagem. O comprimento da parte aérea de dez plantas por repetição, escolhidas ao acaso, foi medido aos 21 dias após a semente, sendo os dados expressos em centímetros. Foi realizada, ainda, a contagem do número de trifólios por planta a fim de determinar o estágio vegetativo em que estas se encontravam, sendo os resultados expressos em percentagem de plantas em estágio V2 (segundo nó; primeiro trifólio aberto), V3 (terceiro nó; segundo trifólio aberto) e V4 (quarto nó; terceiro trifólio aberto) (Ritchie et al., 1982).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em todos os experimentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando constatado efeito significativo, realizou-se comparação das médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade,

usando a transformação arco seno $\sqrt{x}/100$ para as observações expressas em porcentagem. Determinou-se o coeficiente de correlação simples entre a sanidade das sementes e sua germinação, emergência em casa de vegetação e emergência no campo, bem como entre a germinação e a emergência em casa de vegetação e no campo, para verificar a relação entre a sanidade e as variáveis de qualidade fisiológica das sementes. Para as análises estatísticas, utilizou-se o Sistema de Análise

Estatística - SANEST (Zonta e Machado, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da sanidade de sementes de soja submetidas ao tratamento com bioprotetor e/ou fungicida foram identificados os fungos *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Trichoderma* spp. e *Penicillium* spp. (Tabela 1).

TABELA 1. Incidência (%) de fungos em sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e/ou fungicida.

Tratamentos**	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Trichoderma</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.
T	100,0 a*	94,2 a	7,7 b	2,2 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b
A100	20,4 b	33,1 b	24,9 a	30,3 a	4,4 a	31,6 a	2,3 a
VT100	0,0 c	0,0 c	0,0 c	1,2 b	0,5 a	0,0 b	0,0 b
A100+VT100	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,5 b	0,5 a	0,1 b	0,0 b
A50+VT50	2,3 c	0,0 c	0,0 c	2,0 b	3,9 a	0,5 b	0,0 b
VT50+A100	0,7 c	0,0 c	0,5 c	4,5 b	1,0 a	0,0 b	0,1 b
VT100+A50	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,1 b	1,5 a	0,0 b	0,0 b

* Médias, seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Testemunha (T); Agrotich® 100% (A100); Vitavax-Thiram® 100% (VT 100); Agrotich® 100% + Vitavax-Thiram® 100% (A100+VT100); Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50% (A50+VT50); Vitavax-Thiram® 50% + Agrotich® 100% (VT50+A100); Vitavax-Thiram® 100% + Agrotich® 50% (VT100+A50).

O tratamento testemunha apresentou incidência de *Rhizopus* spp. e *Aspergillus* spp. superior aos demais tratamentos (Tabela 1). O tratamento com Agrotich® isolado reduziu a incidência desses fungos em mais de 60 pontos percentuais, mas somente sua associação com fungicida reduziu-os aos níveis próximos de zero. Ainda, a incidência de *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Trichoderma* spp. e *Penicillium* spp. foi superior no tratamento isolado do bioprotetor (A100), comparado aos demais tratamentos.

Os tratamentos com fungicida, comparados com o bioprotetor isolado, reduziram a incidência de *Trichoderma*, indicando que o produto age sobre esse fungo e pode reduzir sua ação como bioprotetor e/ou promotor de crescimento (Tabela 1).

No controle de doenças na cultura do trigo, tratamentos com bioprotetor *Paenibacillus macerans* (isolado Embrapa 144) e/ou o fungicida difenoconazole reduziram significativamente os patógenos nas sementes (*Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *Aspergillus* spp.) *in vitro*, com destaque às combinações de ambos, que reduziram drasticamente os patógenos ou os eliminaram (Luz, 2003), o que indica o

potencial da associação de fungicidas químicos e biológicos. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Estudos com sementes de aveia-preta, utilizando o fungicida Captan® e o bioprotetor Agrotich®, realizados por Manzoni et al. (2006), obtiveram a erradicação de *Rhizopus* sp. e *Penicillium* sp., nos tratamentos com os produtos isoladamente. Para *Rhizoctonia* sp. e *Cladosporium* sp., no tratamento com o bioprotetor, houve controle de 29% e 80%, respectivamente, e no tratamento com o fungicida químico, o controle foi de 64% e 93%. Já com sementes de soja, Lazzaretti e Bettiol (1997) verificaram que o produto à base de *Bacillus subtilis* mostrou-se ser semelhante ao fungicida quintozene no controle de *Cercospora kikuchii*, *Phomopsis phaseoli* e *Fusarium* spp.

Na primeira contagem de germinação e na germinação, o tratamento com a metade da dosagem dos produtos foi superior à testemunha e ao tratamento combinado com Vitavax-Thiram® com metade da dose + Agrotich® na dose completa (Tabela 2). Isso implica na possibilidade de redução da quantidade aplicada de fungicida na presença do bioprotetor na dose recomendada. Para essas variáveis, os demais tratamentos apresentaram resultados semelhantes.

TABELA 2. Primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), plântulas anormais (Pa), sementes mortas (Sm), comprimento de parte aérea (PA), comprimento de raiz (RA), comprimento total (TO) e massa seca (MS) de plântulas oriundas de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e/ou fungicida, sob condições de laboratório.

Tratamentos**	PC (%)	G (%)	Pa (%)	Sm (%)	PA (cm)	RA (cm)	TO (cm)	MS (g)
T	73 bc	81 b	16 a	2 a	4,8 a	12,3 a	17,0 a	1,13 ab
A100	84 ab	90 ab	7 a	2 a	2,8 b	10,9 a	13,6 bc	1,20 ab
VT100	78 abc	93 ab	5 a	2 a	4,4 a	11,0 a	15,4 ab	1,16 ab
A100+VT100	81 ab	92 ab	6 a	1 a	4,2 a	11,3 a	15,6 ab	1,21 ab
A50+VT 50	85 a	96 a	4 a	0 a	4,5 a	10,5 a	15,0 ab	1,07 b
VT50+A100	65 c	84 b	14 a	2 a	4,7 a	12,0 a	16,7 a	1,24 a
VT100+A50	81 ab	93 ab	7 a	0 a	4,2 a	8,1 b	12,3 c	1,06 b
CV (%)	6,1	6,5	31,2	7,5	5,9	9,1	6,8	5,9

* Médias, seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Testemunha (T); Agrotich® 100% (A100); Vitavax-Thiram® 100% (VT 100); Agrotich® 100% + Vitavax-Thiram® 100% (A100+VT100); Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50% (A50+VT50); Vitavax-Thiram® 50% + Agrotich® 100% (VT50+A100); Vitavax-Thiram® 100% + Agrotich® 50% (VT100+A50).

O percentual de plântulas anormais e de sementes mortas não diferiu entre os tratamentos, embora a redução de plântulas anormais tenha sido de até 12 pontos percentuais. A utilização de metade da dosagem do bioprotetor e completa do fungicida reduziram o comprimento de raiz de plântulas, em relação aos demais tratamentos.

Martins-Corder e Melo (1997), demonstraram o potencial de agentes de controle biológico como *Trichoderma* spp. na elevação da germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de berinjela. Da mesma forma, sementes de algodão quando submetidas ao tratamento com *T. harzianum*, carboxin+thiram e carbendazin+thiram apresentaram percentagem de germinação estatisticamente superior à testemunha (Faria et al., 2003). Neste trabalho, o mesmo foi observado, ainda que sem diferença estatística para alguns tratamentos.

Na Tabela 3, observam-se os dados referentes à avaliação de plântulas em condição de casa de vegetação. Os resultados mostram que os tratamentos não diferiram entre si, em nenhuma das variáveis analisadas. No trabalho de Luz (2001), o tratamento com *T. harzianum* proporcionou aumento significativo na emergência de plântulas e no rendimento de grãos de milho e a inoculação de sementes de alface com *Trichoderma*

viride e com reguladores de crescimento promoveram aumento na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas, segundo Diniz et al., (2006), o que contradiz os dados obtidos neste trabalho.

No período de realização do experimento no campo, as temperatura médias do ar, das mínimas, foram de 15,5 °C, variando entre 6,3 °C e 22,2°C, e a das máximas foram de 26,6 °C, variando entre 20,8 °C e 34,6 °C e a precipitação acumulada foi de 138,8 mm. Para as variáveis emergência e índice de velocidade de emergência, não houve diferença significativa entre os tratamentos em condições de campo (Tabela 4). No entanto, o tratamento Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50% mostrou-se superior, em valores absolutos, aos demais tratamentos. Para o comprimento de parte aérea, quando foi utilizada metade da dose dos produtos, ocorreu diferença, maior comprimento, em relação ao tratamento com dose inteira do fungicida e os demais tratamentos foram intermediários e não diferiram entre si. Nas demais avaliações, não houve diferença entre os tratamentos. Luz (2003), observou que com sementes de trigo, em condições de campo, com a integração controle biológico e químico, os efeitos na emergência e no rendimento foram maiores quando houve a integração das duas formas de controle, mesmo quando as doses foram reduzidas à metade.

TABELA 3. Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (PA), comprimento de raiz (RA), comprimento total (TO) e massa seca (MS) de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas com bioprotetor e/ou fungicida, em casa de vegetação.

Tratamentos	E (%)	IVE	PA (cm)	RA (cm)	TO (cm)	MS (g)
T	100 a*	3,74 a	7,1 a	20,3 a	27,4 a	1.60 a
A100	98 a	3,90 a	7,1 a	19,0 a	26,1 a	1.46 a
VT100	97 a	3,66 a	7,0 a	22,2 a	29,3 a	1.38 a
A100+VT100	99 a	3,79 a	7,4 a	20,8 a	28,2 a	1.53 a
A50+VT 50	98 a	4,03 a	7,6 a	21,4 a	29,0 a	1.54 a
VT50+A100	97 a	3,98 a	7,2 a	19,6 a	26,6 a	1.48 a
VT100+A50	98 a	3,70 a	7,7 a	19,8 a	27,5 a	1.59 a
CV (%)	9,3	5,1	5,8	17,5	12,8	6,7

* Médias, seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Testemunha (T); Agrotich® 100% (A100); Vitavax-Thiram® 100% (VT 100); Agrotich® 100% + Vitavax-Thiram® 100% (A100+VT100); Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50% (A50+VT50); Vitavax-Thiram® 50% + Agrotich® 100% (VT50+A100) ; Vitavax-Thiram® 100% + Agrotich® 50% (VT100+A50),

TABELA 4. Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (PA), e percentagem de plântulas em estágio V₂, V₃ e V₄, oriundas de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e/ou fungicida, sob condições de campo.

Tratamentos	E (%)	IVE	PA (cm)	V ₂ (%)	V ₃ (%)	V ₄ (%)
T	95 a*	3,59 a	12,0 ab	38 a	62 a	0 a
A100	91 a	3,44 a	12,0 ab	20 a	80 a	0 a
VT100	96 a	3,66 a	11,5 b	47 a	53 a	0 a
A100+VT100	91 a	3,44 a	12,3 ab	35 a	65 a	0 a
A50+VT 50	97 a	3,82 a	13,7 a	22 a	78 a	0 a
VT50+A100	96 a	3,63 a	12,8 ab	33 a	65 a	3 a
VT100+A50	95 a	3,54 a	12,3 ab	36 a	64 a	0 a
CV (%)	10,8	6,1	6,5	33,7	33,7	7,7

* Médias, seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Testemunha (T); Agrotich® 100% (A100); Vitavax-Thiram® 100% (VT 100); Agrotich® 100% + Vitavax-Thiram® 100% (A100+VT100); Agrotich® 50% + Vitavax-Thiram® 50% (A50+VT50); Vitavax-Thiram® 50% + Agrotich® 100% (VT50+A100) ; Vitavax-Thiram® 100% + Agrotich® 50% (VT100+A50).

Um aspecto a ser considerado no tratamento de sementes com agentes de controle biológico é a introdução do antagonista na área de plantio, podendo existir um efeito a médio/longo prazo com o aumento de sua concentração, tornando o solo supressivo a diversos patógenos (Lazzaretti e Bettioli, 1997), efeito que não pode ser medido no espaço de tempo deste trabalho.

Segundo Luz (2003), uma vantagem da interação de um fungicida com um antagonista parece ser o controle inicial de patógenos pelo fungicida e a habilidade do antagonista de se desenvolver e persistir nas raízes, reduzindo uma futura infecção dos patógenos e atrasando o desenvolvimento

de resistência dos patógenos ao fungicida. No entanto, o fungicida deve ser compatível com o antagonista, o que não se observou neste trabalho, pois o fungicida eliminou a população de *Trichoderma* das sementes.

Quando se correlacionou os fungos, detectados na avaliação de sanidade das sementes de soja, com as variáveis de avaliação da qualidade fisiológica, verificou-se que, quando se utilizaram os produtos, tanto químico, quanto biológico, isolados ou em combinação, alguns fungos mostraram comportamentos diferentes do esperado, como *Aspergillus* spp., que não afetou a emergência no campo ($r = 0,98$). Esse fato pode ser explicado pela diferença de

ambientes, pois a análise sanitária proporciona condições ótimas de desenvolvimento ao fungo, enquanto que no campo, o fungo pode não ter encontrado condições para se manifestar. *Fusarium* spp. reduziu o vigor das sementes, mostrado no teste de primeira contagem ($r = -0,95$). *Cladosporium* spp. reduziu o IVE em casa de vegetação ($r = -0,96$), a emergência no campo ($r = -0,97$) e a altura de plantas no campo ($r = -0,99$). *Rhizoctonia* spp. afetou negativamente a germinação ($r = -1,00$) e, conseqüentemente, proporcionou aumento no percentual de sementes mortas ($r = 1,00$), afetando também, negativamente, a emergência no campo ($r = -0,97$).

A presença de *Trichoderma* spp. nas sementes, no tratamento com o bioprotetor isolado, correlacionou-se positivamente com a primeira contagem de germinação ($r = 0,98$), em laboratório, e aumentou a altura de plantas no campo ($r = 0,97$). Porém, influenciou negativamente a emergência ($r = -0,97$) e o IVE ($r = -0,96$), em condições de casa de vegetação, podendo as condições ambientais, especialmente períodos de alta temperatura, não ter permitido sua ação como antagonista. Resende et al. (2005), observaram redução no índice de velocidade de emergência quando inocularam *T. harzianum* em sementes de milho, tratadas ou não com fungicida Captan® e Maxim®, tanto antes quanto após três meses de armazenamento. O bioprotetor à base de *Trichoderma*, em condições de casa de vegetação, teve sua ação alterada, influenciada pelas condições ambientais, agindo como um agente patogênico e reduzindo a qualidade fisiológica das sementes tratadas.

CONCLUSÃO

A combinação do produto químico Vitavax-Thiram® e do biológico Agrotrich®, com a metade da dose, proporciona efeito positivo no potencial fisiológico e sanitário da sementes de soja.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, F. **Área da soja terá menos semente ilegal**. Gazeta Mercantil, 2007. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/resenhaeletronica/MostraMateria.asp?page=&cod=389264>>. Acesso em: 15 jan. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.
- DINIZ, K.A.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; CARVALHO, M.L.M.; MACHADO, J.C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.37-43, 2006.
- FARIA, A.Y.K.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; NETO, D.C. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.121-127, 2003.
- HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).
- HOWELL, C.R. Effect of seed quality and combination fungicide-*Trichoderma* spp. seed treatments on pre- and postemergence damping-off in cotton. **Phytopathology**, v.97, n.1, p.66-71, 2007.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.761-785.
- LASCA, C.C.; VALARINI, P.J.; SCHMIDT, J.R.; VECHIATO, M.H.; CHIBA, S. Tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) (Merrill) com fungicidas visando controle de *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc. **Summa Phytopathologica**, v.13, n.3/4, p.222-233, 1987.
- LAZZARETTI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agrícola**, v.54, n.1/2, p.89-96, 1997.
- LOHMANN, T.R.; PAZUCH, D.; STANGARLIN, J.R.; SELZLEIN, C.; NACKE, H. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1665-1668, 2007.
- LUZ, W.C. Avaliação dos tratamentos biológico e químico na redução de patógenos em semente de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.1, p.93-95, 2003.
- LUZ, W.C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.16-20, 2001.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MAGGIONE, C.S.; LAM-SANCHEZ, A. Efeito do tratamento de sementes com thiabendazol em formulações simples e combinadas com captan, na germinação e

nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Científica**, v.4, n.2, p.107-113, 1976.

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

MANZONI, C.G.; BRAND, S.C.; CRUZ, J.L.; MENEZES J.P.; CAMARGO, R.F.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento sanitário de sementes de aveia-preta com *Trichoderma* sp., extrato vegetal e agroquímico. In: JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES DA AUGM, XIV, Campinas, 2006. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2006.

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

MARTINS-CORDER, M.P.P.; MELO, I.S. Antagonismo "in vitro" de *Trichoderma* spp. a *Verticillium dahliae* KLEB. **Scientia Agrícola**, v.55, n.1, p.1-7. 1998.

MARTINS-CORDER, M.P.P.; MELO, I.S. Influência de *Trichoderma viride* e *T. koningii* na emergência de plântulas e no vigor de mudas de berinjela. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p.39-45, 1997.

MELO, I.S. de. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. In: LUZ, W. C. (Ed.) **Revisão anual de patologia de plantas**. v.4, p.261-296, 1996.

MENEZES, M. Avaliação de espécies de *Trichoderma* no tratamento de feijão e do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25, 1992, Gramado. **Resumos...** Brasília, DF: Fitopatologia Brasileira, v.17, n.2, 1992. p.159.

RESENDE, M.L.; PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com fungicida e inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.60-66, 2005.

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.

RITCHIE, S.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1982. 20p. (Special Report, 53).

YUYAMA, M.M.; HENNING, A.A. Avaliação de Thiabendazole e Thiram no controle dos principais fitopatógenos em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.266-269, 1997.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1984. 75p.