

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA
SUBMETIDAS A TRATAMENTO QUÍMICO

Maira Laíza Camargo Fontanela¹, Anderson Patricio Gremaschi¹, Nadia Graciele Krohn^{1, 2}

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Agrônomicas – Umuarama, PR; ²autor correspondente, e-mail: nadiakrohn@yahoo.com.br.

RESUMO: O tratamento de semente visa melhorar a qualidade da mesma, atuando sobre patógenos da semente e do solo. O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 6, avaliando a interação entre quatro tratamentos de sementes e seis cultivares de soja. Os tratamentos químicos foram feitos com fludioxonil, carboxina + tiram, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, com 200, 300 e 200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente e testemunha (sem tratamento); e as sementes das cultivares ADVANTAGEM 4317 IPRO, BRASMAX 6160 VANGUARDA, MONSOY 5947 IPRO, BRASMAX 63I54 GARRA IPRO, Bayer TEC 5936 IPRO, AGROESTE AS 3610 IPRO. Foram conduzidos os testes de germinação (quatro repetições com 50 sementes) e de sanidade (oito repetições com 25 sementes). Os tratamentos com carboxina + tiram, fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil foram igualmente eficientes no controle de fungos de campo e os de armazenamento *Aspergillus niger* e *Penicillium* spp. O fludioxonil e a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, apresentaram maior eficiência no controle de *Aspergillus flavus*, seguido pelo tratamento com carboxina + tiram. Os tratamentos com fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, seguido por carboxina + tiram, aumentaram a germinação de sementes.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de semente, vigor, viabilidade.

PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF SOYBEAN SEEDS WITH
CHEMICAL TREATMENT

ABSTRACT: Seed treatment aims to improve seed quality, acting on seed and soil pathogens. The study was conducted in a completely randomized design in a 4 x 6 factorial scheme, evaluating the interaction between four seed treatments and six soybean cultivars. Chemical treatments were carried out with fludioxonil, carboxin + thiram, pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil, with 200, 300 e 200 ml c.p. 100 kg⁻¹ of seeds, respectively and control (untreated); and the seeds of the cultivars ADVANTAGEM 4317 IPRO, BRASMAX 6160 VANGUARDA, MONSOY 5947 IPRO, BRASMAX 63I54 GARRA IPRO, Bayer TEC 5936 IPRO, AGROESTE AS 3610 IPRO. Germination (four replicates of 50 seeds) and sanity (eight replications of 25 seeds) tests were performed. The treatments with carboxin + thiram, fludioxonil and pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil were equally efficient in the control of field fungi and those of *Aspergillus niger* and *Penicillium* spp. Fludioxonil and pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil, showed greater efficiency in the control of *Aspergillus flavus*, followed by the treatment with carboxin + thiram. Treatments with fludioxonil and pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil, followed by carboxin + thiram, increased the germination of seeds.

KEY WORDS: seed treatment, vigor, viability.

A qualidade da semente é o principal desafio que os produtores possuem, especialmente devido às pragas, ao clima das regiões tropicais e subtropicais, aos altos índices pluviométricos e à ocorrência de altas temperaturas. Assim, se faz necessário a utilização de técnicas especiais, como a colheita no momento adequado, a seleção de regiões mais propícias a produção de semente, a aplicação de fungicidas foliares e inseticidas, utilização de cultivares que produzam sementes de alta qualidade e épocas de semeadura apropriadas para a produção de sementes, para propiciar melhor qualidade fisiológica e produção (França Neto et al., 2016).

Para se obter uma planta altamente produtiva, torna-se necessário uma série de fatores positivos, como a qualidade física, genética, fisiológica e sanidade da semente (Marcos Filho, 2015). O tratamento de sementes com fungicidas é importante para proteger as mesmas contra patógenos encontrados no solo e na própria semente. A maioria das doenças que ocorrem na cultura da soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes. Isto causa a introdução de doenças em área novas ou a reintrodução em áreas cultivadas nas quais a doença já ocorreu, portanto, a utilização de tratamentos fungicidas pode reduzir este problema (França Neto et al., 2016).

No entanto, todo tratamento químico em sementes deve ser analisado, primeiramente em relação à eficiência no controle de patógenos, e também pelo fato de que o ingrediente ativo do produto pode interferir na qualidade fisiológica e causar fitotoxidez, a qual pode ocorrer em graus de severidade diferenciados, em função da utilização de sementes de diferentes cultivares (Carvalho et al., 2011).

No Brasil, os fungos de maior importância, causando perdas na produção e reduzindo a qualidade das sementes de soja são: *Phomopsis* spp, *Colletotrichum truncatum* (antracnose), *Cercospora kikuchii* (mancha púrpura e crestamento foliar), *Cercospora sojina* (mancha olho-de-rã), *Sclerotinia sclerotiorum* (podridão branca da haste e da vagem), *Fusarium semitectum* (podridão de sementes), *Rhizoctonia solani* (tombamento de plântulas de pós e pré-emergência), além dos fungos de armazenamento *Aspergillus* spp. (principalmente *Aspergillus flavus*) e *Penicillium* spp (França Neto et al., 2016). Esses fungos podem causar a deterioração das sementes no solo, além da morte de plântulas e, portanto, precisam ser eficientemente controlados (Goulart, 1998).

Considerando as informações anteriores, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de tratamentos de sementes em diferentes cultivares de soja, no controle de patógenos e a manutenção ou melhoria da qualidade fisiológica das sementes.

O trabalho foi realizado no laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, em DIC (delineamento inteiramente casualizado), e em esquema fatorial 4 x 6, sendo quatro tratamentos químicos com os princípios ativos fludioxonil, carboxina + tiram, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, e testemunha, que não recebeu tratamento, e seis cultivares de soja ADVANTAGEM 4317 IPRO, BRASMAX 6160 VANGUARDA, MONSOY 5947 IPRO, BRASMAX 63154 GARRA IPRO, Bayer TEC 5936 IPRO, AGROESTE AS 3610 IPRO.

Utilizou-se 100 g de sementes, de cada cultivar, para cada tratamento. Para o tratamento fungicida com fludioxonil foi utilizado o produto Maxim[®] (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes); para carboxina + tiram utilizou-se Vitavax-Thiram[®] 200SC (300 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes); para piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil adotou-se o Standak[®] Top (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes). Utilizou-se 500 mL 100 kg⁻¹ de sementes de calda, sendo adicionada água destilada aos produtos para completar o volume. As sementes foram tratadas em sacos plásticos com agitação vigorosa, para distribuição uniforme do produto sobre a semente. Após o tratamento as sementes ficaram em repouso durante uma hora a temperatura ambiente, para promover a secagem e a fixação do produto.

Após o tratamento das sementes, procedeu-se a avaliação da qualidade sanitária e fisiológica das mesmas. A qualidade sanitária foi avaliada pelo *blotter test* conduzido de acordo com o descrito em Brasil (2009a). Para isto, utilizaram-se oito repetições de 25 sementes, dispostas isoladamente, a uma distância de um centímetro umas das outras, sobre três folhas de papel de germinação, umedecido com água destilada (volume igual a 2,5 vezes a massa do papel seco), em caixa *gerbox*. Os recipientes com as sementes foram transferidos para BOD, com lâmpadas de luz fluorescente branca, com fotoperíodo de 12 horas, durante oito dias a temperatura de 20 ± 2 °C. Após a incubação cada semente foi examinada individualmente com auxílio de um estereomicroscópio, com resolução de 40X, avaliando a ocorrência de frutificações típicas do crescimento de fungos para identificação das espécies presentes na amostra. Além disso, foram preparadas lâminas com as estruturas dos fungos para a verificação da espécie em questão, sob microscópio ótico. Os resultados foram expressos em percentual de ocorrência dos fungos nas sementes.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada com o teste de germinação, e foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, distribuídas uniformemente sobre papel germitest umedecido com água destilada em uma proporção equivalente a 2,5 vezes

a massa do papel seco, confeccionados rolos, e colocadas em BOD com temperatura controlada a 25 °C. A primeira contagem foi realizada ao quinto dia após a instalação do teste, sendo possível quantificar o número inicial de sementes germinadas, avaliando-se o vigor, e a segunda contagem foi feita ao oitavo dia, avaliando o número total de sementes germinadas (viabilidade), número de sementes mortas e número de plântulas anormais, de acordo com as especificações de Brasil (2009b).

Para a análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando o programa estatístico SISVAR - Versão 5.3 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, que apresenta os dados de análise de variância referente à qualidade sanitária de sementes de soja de diferentes cultivares com tratamentos fungicidas químicos, observou-se que, para as variáveis *Cercospora kikuchii*, *Macrophomina phaseolina*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp. e para sementes sem ataque foram significativos os fatores tratamento, cultivar e a interação entre tratamento e cultivar.

Tabela 1. Análise de variância de tratamentos fungicidas químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a população de patógenos, analisando a sanidade de sementes

	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>Macrophomina phaseolina</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	
Fc tratamento (T)	5,738**	7,078**	17,530**	0,667 ^{ns}	
Fc cultivar (C)	3,979**	1,672 ^{ns}	6,308**	2,000 ^{ns}	
Fc T x C	4,145**	1,835*	6,778**	0,667 ^{ns}	
CV (%)	23,72	22,04	10,76	19,8	
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium spp.</i>	Sem ataque
Fc tratamento (T)	3,921**	214,675**	1,912 ^{ns}	16,879**	290,533**
Fc cultivar (C)	2,123 ^{ns}	12,293**	1,584 ^{ns}	3,274**	3,629**
Fc T x C	2,257**	11,442**	2,295**	2,830**	5,021**
CV (%)	17,58	17,19	18,74	15,58	16,42

Fc: valor de F calculado; * e **: significativo a 5 ou 1%, respectivamente; CV: coeficiente de variação.

Para as variáveis *Colletotrichum* spp. e *S. sclerotiorum*, foram significativos o fator tratamento e a interação entre tratamento e cultivar. Já para a variável *A. niger* apenas a interação entre os fatores tratamento e cultivar foi significativo. Por fim, para a variável *R. solani* nenhum fator nem a interação foram significativos.

O objetivo do teste de sanidade é determinar as condições iniciais da amostra de sementes e pode ser considerado como uma “medicina preventiva”, que trabalha por meio de ações antecipadas, para identificar quais os patógenos que atacam a semente e a melhor forma de controle (Henning, 1994).

Na Tabela 2 pode-se observar a avaliação da qualidade sanitária em função de tratamentos químicos em sementes de soja, analisando especificamente fungos de campo. Com relação ao *C. kikuchii* apenas em sementes da cultivar Agroeste 3610 IPRO ocorreu diferença significativa, quando comparada as sementes das demais cultivares dentro do tratamento testemunha, devido à maior quantidade de inóculo inicial do patógeno em sementes dessa cultivar. No entanto, ainda em relação a esta cultivar Agroeste 3610 IPRO, quando se comparou a testemunha com os tratamentos fungicidas, observou-se que os mesmos apresentaram eficiência no controle do patógeno. Resultado semelhante foi encontrado por Conceição (2013) que constatou que quando sementes possuíam maior taxa inicial de infecção, o controle químico foi eficiente na eliminação do patógeno. Porém, Ludwig et al. (2011) observaram resultado diferente, sendo que o tratamento com fludioxonil + metalaxil não apresentou efeito no controle de *Cercospora* spp. Para as cultivares ADV 4317 IPRO, Bayer Tec 5936 IPRO, Brasmax 6160 Vanguarda, Monsoy 5947 IPRO não se observou diferença significativa quando se comparou os tratamentos, e na comparação entre as cultivares dentro do mesmo tratamento, devido à baixa infestação inicial do patógeno.

Dados semelhantes foram observados para o patógeno *Colletotrichum* spp. (Tabela 2), sendo que para as cultivares Agroeste 3610 IPRO e Brasmax 63I54 Garra IPRO constatou-se maior incidência do fungo em relação às cultivares ADV 4317 IPRO, Brasmax 6160 Vanguarda e Monsoy 5947 IPRO, e a cultivar Bayer Tec 5936 IPRO apresentou nível intermediário de infestação, quando não foi realizado tratamento fungicida (testemunha). Dentro dos tratamentos químicos não se observou diferença significativa, pois mesmo quando a população inicial de *Colletotrichum* spp. era maior, como no caso das cultivares Agroeste 3610 IPRO e Brasmax 63I54 Garra IPRO, os tratamentos químicos foram eficientes no controle do patógeno. De acordo com Pereira et al. (2009) os tratamentos químicos, como fludioxonil + mefenoxan, tiabendazole + tiram e carboxina + tiram, são eficiente no controle de *C. truncatum*, fato comprovado quando se comparou os tratamentos fungicidas com a testemunha, dentro das cultivares Agroeste 3610 IPRO e Brasmax 63I54 Garra IPRO.

Tabela 2. Avaliação da qualidade sanitária de tratamentos químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a população de patógenos (%), analisando a sanidade de sementes

<i>Cercospora kikuchii</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	11,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Bayer Tec 5936 IPRO	0,00 Ba	0,00 Aa	0,50 Aa	0,00 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63154 Garra	1,50 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,50 Aa
Monsoy 5947 IPRO	0,50 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
<i>Colletotrichum spp.</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	4,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Bayer Tec 5936 IPRO	2,00 Aba	0,00 Aa	0,50 Aa	0,00 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63154 Garra	3,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,50 Ab
Monsoy 5947 IPRO	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
<i>Macrophomina phaseolina</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	0,00 Ca	0,00 Aa	0,00Aa	0,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	3,00 BCa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Bayer Tec 5936 IPRO	4,50 Ba	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ca	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63154 Garra	13,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Monsoy 5947 IPRO	0,00 Ca	0,00 Aa	1,00 Aa	0,00 Aa
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	2,00 Ba	2,50 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	1,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Bayer Tec 5936 IPRO	1,50 Ba	0,00 Aa	1,50 Aa	1,00 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ba	0,40 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63154 Garra	11,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,50 Ab
Monsoy 5947 IPRO	0,50 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Adicionalmente, para o patógeno *M. phaseolina* (Tabela 2), as cultivares Bayer Tec 5936 IPRO e Brasmax 63154 Garra IPRO apresentaram maiores índices iniciais de infestação. Observou-se também diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, mostrando que os tratamentos químicos foram eficientes no controle do patógeno. Resultado que concorda com Conceição (2013), sendo que os fungicidas carbendazina e tiram apresentaram efeito significativo no controle do patógeno. Para as demais cultivares não ocorreu diferença

estatística entre a testemunha e os tratamentos, devido à baixa infestação inicial do patógeno nas sementes das mesmas.

Por fim, analisando os dados de infestação pelo fungo de campo *S. sclerotiorum*, resultados semelhantes foram observados com os já descritos para os demais patógenos. A cultivar Brasmax 63I54 Garra IPRO apresentou maior porcentagem inicial de infestação na testemunha, e se constatou que os tratamentos químicos foram todos eficientes no controle do patógeno nas sementes dessa cultivar. O tratamento químico sobre *S. sclerotiorum* atua na inibição do desenvolvimento do patógeno (Costa e Costa, 2004). Para as demais cultivares, quando se fez a comparação entre a testemunha e os demais tratamentos não ocorreram diferenças estatísticas, bem como quando se comparou as cultivares dentro de cada tratamento químico, devido à baixa infestação inicial do patógeno nessas cultivares.

Para a variável *A. flavus* (Tabela 3), observou-se que a cultivar Brasmax 6160 Vanguarda foi a que apresentou maior incidência inicial do patógeno, assim pode-se notar a eficiência dos tratamentos químicos nas sementes da mesma, sendo que os com fludioxonil e piraclostobina + tiofanato metílico + fipronil apresentaram maior controle, seguido pelo tratamento carboxina + tiram. A cultivar ADV 4317 IPRO também apresentou alta infestação inicial de *A. flavus*, no entanto, com menor infestação do que a cultivar Brasmax 6160 Vanguarda e maior que as demais cultivares. Para as cultivares ADV 4317 IPRO, Bayer Tec 5936 IPRO, Brasmax 63I54 Garra IPRO e Monsoy 5947 IPRO todos os tratamentos químicos foram igualmente eficientes no controle, apenas na cultivar Agroeste 3610 IPRO não se observou a diferença estatística entre os tratamentos testemunha e carboxina + tiram.

Dentro do tratamento carboxina + tiram, a cultivar Brasmax 6160 Vanguarda foi a que apresentou a maior população de *A. flavus*, a cultivar ADV 4317 IPRO foi a de menor nível do patógeno, e as demais cultivares apresentaram resultados intermediários (Tabela 3). Dentro dos demais tratamentos químicos, não se observou diferença estatística na incidência do fungo nas sementes das cultivares. Portanto, pode-se observar que mesmo com alta infestação inicial do patógeno, os tratamentos químicos foram eficientes e que, na maior infestação (cultivar Brasmax 6160 Vanguarda), constatou-se a diferença na eficiência do controle dos fungicidas testados. Dados obtidos por Tavares et al. (2014) confirmam que os tratamentos químicos com carbendazina + tiram, fludioxinil + metalaxil-M, e difenoconazol apresentaram de 71,4 a 100% de controle, mostrando alta eficiência na redução da infestação de *A. flavus*.

Com relação à análise da porcentagem de sementes com incidência de *A. niger* (Tabela 3), a cultivar ADV 4317 IPRO foi a que apresentou maior infestação inicial, e para a mesma

cultivar pode-se observar a eficiência semelhante dos tratamentos químicos no controle do fungo de armazenamento. Esse resultado também foi descrito por Barros et al. (2005) que testaram o tratamento com carbendazina + tiram e Migliorini et al. (2012) que avaliaram carbendazina + tiram, fludioxonil + metalaxil-m, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, carboxina + tiram + etileno glicol, e metalaxil-m + fludioxonil, sendo que os tratamentos químicos foram eficientes no controle de *A. niger*.

Tabela 3. Avaliação da qualidade sanitária de tratamentos químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a população de patógenos (%), analisando a sanidade de sementes

<i>Aspergillus flavus</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	74,00 Ba	3,50 Bb	1,50 Ab	0,00 Ab
Agroeste 3610 IPRO	29,50 Ca	19,50 ABa	0,00 Ab	0,00 Ab
Bayer Tec 5936 IPRO	38,00 Ca	11,00 ABb	7,00 Ab	1,50 Ab
Brasmax 6160 Vanguarda	99,00 Aa	21,00 Ab	3,00 Ac	1,00 Ac
Brasmax 63I54 Garra	37,00 Ca	9,50 ABb	2,00 Ab	2,00 Ab
Monsoy 5947 IPRO	44,00 Ca	6,50 ABb	5,00 Ab	0,50 Ab
<i>Aspergillus niger</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	4,50 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Agroeste 3610 IPRO	1,50 ABa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Bayer Tec 5936 IPRO	1,00 Ba	0,50 Aa	0,00 Aa	0,50 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ba	0,50 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63I54 Garra	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,50 Aa
Monsoy 5947 IPRO	0,00 Ba	0,50 Aa	0,00 Aa	0,50 Aa
<i>Penicillium spp.</i>				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	4,00 BCa	0,50 Aa	0,00 Aa	1,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	4,00 BCa	0,50 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Bayer Tec 5936 IPRO	5,00 Ba	0,00 Ab	0,00 Ab	0,50 Ab
Brasmax 6160 Vanguarda	0,00 Ca	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Brasmax 63I54 Garra	0,00 Ca	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
Monsoy 5947 IPRO	10,00 Aa	0,00 Ab	0,50 Ab	0,00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Não se observou diferença estatística entre os tratamentos químicos e a testemunha para as cultivares Agroeste 3610 IPRO, Bayer Tec 5936 IPRO, Brasmax 6160 Vanguarda, Brasmax 63I54 Garra IPRO e Monsoy 5947 IPRO, pois as mesmas apresentaram infestação inicial baixa do *A. niger*. Adicionalmente, não houve diferença de infestação entre as cultivares dentro de cada tratamento.

Na avaliação da ocorrência de *Penicillium spp.* (Tabela 3), a cultivar Monsoy 5947 IPRO apresentou a maior infestação inicial do patógeno, seguida pela cultivar Bayer Tec 5936

I PRO. Nessas cultivares ficou evidente a eficiência dos tratamentos químicos no controle do fungo. Dados semelhantes foram encontrados por Tavares et al. (2014) que demonstraram que os tratamentos químicos controlaram entre 93 a 99% a população de *Penicillium* spp. As cultivar Brasmax 6160 Vanguarda e Brasmax 63I54 Garra I PRO apresentaram a menor infestação inicial, já a ADV 4317 I PRO e a Agroeste 3610 I PRO apresentaram resultados intermediários, e para todas essas cultivares não foi observado diferença estatística na comparação entre os tratamentos e a testemunha. Adicionalmente, não foi detectada a diferença na incidência do fungo nas sementes das cultivares avaliadas no trabalho, dentro dos tratamentos químicos.

Em sementes sem ocorrência de fungos (Tabela 4), não se detectou diferença estatística dentro dos tratamentos químicos, já no tratamento testemunha, a cultivar Brasmax 6160 Vanguarda foi a que apresentou maior ataque de patógenos, com 99% de sementes infestadas por fungos, ou seja, apenas 1% de sementes sem ocorrência de fungos. Mesmo com a alta infestação inicial, em todas as cultivares pode-se notar eficiência do controle químico, constatada pela diferença, para todas as cultivares, da testemunha (sem tratamento químico) que apresentou maior incidência de patógenos em comparação com os tratamentos químicos, podendo chegar a 100% de eficácia no controle de fungos. Esse resultado é semelhante ao encontrado no trabalho desenvolvido por Mertz et al. (2009), sendo que os tratamentos químicos com carboxina + tiram, difenoconazole + metalaxil, carbendazina + tiram, apresentaram os melhores resultados no controle de patógenos.

Tabela 4. Avaliação da qualidade sanitária de tratamentos químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a população de patógenos (sementes sem ocorrência de fungos - %), analisando a sanidade de sementes

Sementes sem ocorrência de fungos				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 I PRO	23,50 Bb	92,00 Aa	97,50 Aa	95,50 Aa
Agroeste 3610 I PRO	39,00 Abc	79,00 Ab	100,00 Aa	99,00 Aa
Bayer Tec 5936 I PRO	49,00 Ab	88,50 Aa	92,00 Aa	93,50 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	1,00 Cc	80,00 Ab	97,00 Aa	98,00 Aa
Brasmax 63I54 Garra	31,50 ABb	90,00 Aa	97,50 Aa	83,00 Aa
Monsoy 5947 I PRO	40,00 ABb	89,00 Aa	88,50 Aa	99,50 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 5 é apresentada a análise de variância da qualidade fisiológica das sementes. Para as variáveis germinação, plântulas anormais e sementes mortas foram significativos os fatores tratamento, cultivar e a interação entre cultivar e tratamento.

Tabela 5. Análise de variância da qualidade fisiológica de tratamentos fungicidas químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a germinação de sementes

	Germinação	Plântulas anormais	Sementes mortas
Fc tratamento (T)	23,685**	6,977**	14,225**
Fc cultivar (C)	11,411**	3,130*	12,278**
Fc T x C	3,035**	1,843*	3,095**
CV (%)	3,46	46,55	59,50

Fc: valor de F calculado; * e **: significativo a 5 ou 1%, respectivamente; CV: coeficiente de variação.

Na Tabela 6 são apresentados os dados sobre a porcentagem de sementes germinadas, plântulas anormais e sementes mortas. Verificou-se que para a variável germinação, de maneira geral, os tratamentos com fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil apresentaram maior porcentagem de sementes germinadas, seguido do tratamento com carboxina + tiram. Para a cultivar Bayer Tec 5936 IPRO, não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos e a testemunha, devido ao fato de possuir maior germinação em comparação com as demais cultivares sem tratamento químico (testemunha). Quando o lote de sementes apresenta alta qualidade fisiológica, a diferença entre uso ou não de tratamento químico não é detectada (Marcos Filho, 2015). Além disso, foi uma das cultivares com maior porcentagem de sementes sem ocorrência de fungos (Tabela 4).

Na cultivar Agroeste 3610 IPRO, os tratamentos químicos foram todos eficientes, aumentando a porcentagem de sementes germinadas. Para as cultivares Brasmax 6160 Vanguarda e Brasmax 63154 Garra IPRO os tratamentos com carboxina + tiram e fludioxonil não diferiram da testemunha. Para a cultivar ADV 4317 IPRO, os tratamentos que apresentaram maior germinação foram os com fludioxonil e com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, seguido pelo tratamento com carboxina + tiram. Já para a cultivar Monsoy 5947 IPRO, o tratamento com maior germinação foi o com fludioxonil, seguido por piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, e o tratamento com carboxina + tiram apresentou menor porcentagem de germinação entre os tratamentos químicos.

Sabe-se que o tratamento de sementes não aumenta a viabilidade das mesmas se as causas da baixa germinação forem dano mecânico, deterioração por umidade, ataque de percevejos e armazenamento inadequado. Porém, se a redução da qualidade fisiológica for devido a efeitos negativos causados por fungos, o tratamento fungicida poderá aumentar a viabilidade e o vigor das sementes (Goulart, 1998).

Adicionalmente, observou-se que para as cultivares ADV 4317 IPRO e Bayer Tec 5936 IPRO não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, com relação a porcentagem de plântulas anormais (Tabela 6). Para as demais cultivares foram observados dados semelhantes

ou ocorreu a redução da porcentagem de plântulas anormais nos tratamentos em comparação com a testemunha. Dentro dos tratamentos testemunha, fludioxonil, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil não houve diferença estatística entre as cultivares. No tratamento carboxina + tiram as cultivares Bayer Tec 5936 IPRO e Brasmax 63154 Garra IPRO apresentaram maior porcentagem de plântulas anormais, e para a cultivar Brasmax 6160 Vanguarda se observou menor quantidade de plântulas anormais.

Tabela 6. Avaliação da qualidade fisiológica de tratamentos químicos em sementes de soja de diferentes cultivares, sobre a porcentagem de sementes germinadas, plântulas anormais e sementes mortas

Germinação				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	81,50 Cb	86,00 Cab	92,00 Aa	88,00 Ca
Agroeste 3610 IPRO	83,50 BCb	96,00 Aa	96,50 Aa	98,00 Aa
Bayer Tec 5936 IPRO	91,00 Aa	92,50 ABCa	92,00 Aa	92,00 ABCa
Brasmax 6160 Vanguarda	90,00 ABb	93,00 ABab	94,00 Aab	97,00 Aa
Brasmax 63154 Garra	87,50 ABCb	88,50 BCb	90,00 Aab	95,00 Aba
Monsoy 5947 IPRO	84,50 ABCb	86,00 Cb	94,00 Aa	89,00 BCab
Plântulas anormais				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	5,50 Aa	5,00 Aba	5,00 Aa	6,00 Aa
Agroeste 3610 IPRO	7,00 Aa	3,50 ABab	2,50 Ab	2,00 Ab
Bayer Tec 5936 IPRO	6,00 Aa	6,50 Aa	5,50 Aa	6,00 Aa
Brasmax 6160 Vanguarda	6,50 Aa	1,50 Bb	4,00 Aab	2,00 Ab
Brasmax 63154 Garra	7,50 Aa	6,50 Aab	4,50 Aab	2,50 Ab
Monsoy 5947 IPRO	6,50 Aa	4,00 ABab	2,00 Ab	6,00 Aab
Sementes mortas				
Cultivar	Testemunha	Carboxina + tiram	Fludioxonil	Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil
ADV 4317 IPRO	13,00 Aa	9,00 Aab	3,00 Ac	6,00 Abc
Agroeste 3610 IPRO	9,50 ABa	0,50 Bb	1,00 Ab	0,00 Bb
Bayer Tec 5936 IPRO	3,00 Da	1,00 Ba	2,50 Aa	2,00 ABa
Brasmax 6160 Vanguarda	3,50 CDa	5,50 ABa	2,00 Aa	1,00 ABa
Brasmax 63154 Garra	5,00 BCDA	5,00 ABa	5,50 Aa	2,50 ABa
Monsoy 5947 IPRO	9,00 ABCab	10,00 Aa	4,00 Ab	5,00 ABab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com os resultados obtidos, pode-se notar que os tratamentos químicos não causaram fitotoxidez nas sementes, pois, para todas as cultivares avaliadas, nenhum tratamento químico apresentou maior porcentagem de plântulas anormais em relação à testemunha. Resultados semelhantes foram encontrados por Danelli et al. (2011), que utilizaram os tratamentos químicos com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazina + tiram, imidacloprido + tiodicarbe + carbendazina + tiram + fluquinconazol, e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil. Segundo Castro et al. (2008), caso ocorra o efeito fitotóxico do tratamento químico em

sementes, podem ocorrer alterações fisiológicas, interferindo no desenvolvimento de inicial de plântulas, causando diminuição no estande inicial da cultura. Dessa maneira, ressalta-se a importância de se avaliar a qualidade fisiológica das sementes após o tratamento químico, aliada à avaliação da qualidade sanitária. No presente trabalho, constatou-se que os tratamentos químicos avaliados não causaram fitotoxidez, porém possivelmente diminuíram a porcentagem de plântulas anormais pelo fato do tratamento químico controlar patógenos, que são causadores de danos em plântulas (Conceição, 2013).

Por fim, para a variável sementes mortas (Tabela 6), dentro do tratamento testemunha, a cultivar ADV 4317 IPRO apresentou maior número de sementes mortas, sem, no entanto, diferir estatisticamente das cultivares Agroeste 3610 IPRO e Monsoy 5947 IPRO. A cultivar Bayer Tec 5936 IPRO apresentou a menor porcentagem de sementes mortas, e as demais cultivares apresentaram resultados intermediários. Nota-se que a cultivar ADV 4317 IPRO, Agroeste 3610 IPRO e Monsoy 5947 IPRO que apresentaram as maiores porcentagens de sementes mortas na testemunha, que os tratamentos químicos foram eficientes na redução desse percentual. Para a cultivar ADV 4317 IPRO, os tratamentos com fludioxonil e com piraclostrobina + tiofanato metilo + fipronil apresentaram a menor porcentagem de sementes mortas, seguidos pelo tratamento carboxina + tiram. Todos os tratamentos químicos reduziram o percentual de sementes mortas da cultivar Agroeste 3610 IPRO, já para a cultivar Monsoy 5947 IPRO o tratamento fludioxonil teve o melhor efeito sobre a diminuição de semente mortas. Provavelmente a causa da morte de sementes foi infestação por fungos e o uso do tratamento fungicida reduziu o problema. Dados encontrados por Pinto (2012), usando produtos com os princípios ativos tiram, carbendazim e fludioxonil, demonstraram que o tratamento químico pode diminuir a porcentagem de sementes mortas. Não se observou diferença estatística entre os tratamentos, para as cultivares Bayer Tec 5936 IPRO, Brasmax 6160 Vanguarda e Brasmax 63I54 Garra IPRO.

CONCLUSÕES

Os tratamentos químicos com carboxina + tiram, fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil foram igualmente eficientes no controle de fungos de campo e de fungos de armazenamento, *A. niger* e *Penicillium* spp.

Os tratamentos com fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, apresentaram maior eficiência no controle do fungo de armazenamento *A. flavus*, seguidos pelo tratamento com carboxina + tiram.

Os tratamentos com fludioxonil e piraclostobina + tiofanato metílico + fipronil, seguido por carboxina + tiram, aumentaram a germinação de sementes.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA-ACS, 2009a. 200p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 395p.

CARVALHO, N.L.; PERLI, R.S.; COSTA, E.C. Thiametoxam em tratamento de sementes. **Revista Eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM**, Santa Maria, v.2, n.2, p.158-175, 2011.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CONCEIÇÃO, G.M. **Tratamento químico de sementes de soja: qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento**. 2013. 53p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

COSTA, G.R.; COSTA, J.L.S. Efeito da aplicação de fungicidas no solo sobre a germinação carpogênica e miceliogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.34, n.3, p.133-138, 2004.

DANELLI, A.L.; FIALLOS, F.R.G.; TONIN, R.B.; FORCELINI, C.A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**, Mocache, v.4, n.2, p.29-37, 2011.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-42, 2011.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. **Tecnologia de produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p.

GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de soja com fungicidas para o controle de patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.127-131, 1998.

HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 43p.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p

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.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S.M.; SILVA, T.A.; BELLÉ, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15, p.788, 2012.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; ROSA, M.C.M.; OLIVEIRA, G.E.; NETO, J.C. Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2390-2395, 2009.

PINTO, F.O. **Eficiência de diferentes fungicidas no tratamento de sementes da soja**. 2012. 42p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Faculdade Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, 2012.

TAVARES, L.C.; MENDONÇA, A.O.; ZANATTA, Z.C.N.; BRUNES, A.P.; VILLELA, F.A. Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.18, p.1400, 2014.