

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DE TRATAMENTOS FUNGICIDA E INSETICIDA

André Felipe Biazim dos Santos¹, Addhar Cesar Haraguchi Roveron¹ e Nadia Graciele Krohn^{1,2}

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP 87501-970, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. Email: ²nadiakrohn@yahoo.com.br

RESUMO: O tratamento químico de sementes é ferramenta importante por conferir proteção contra patógenos da semente e do solo, e pela possibilidade de controle de pragas, com uso de tratamentos inseticidas. O trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de duas cultivares de soja, uma com tecnologia RR e a outra com a RR + Intacta, em função de tratamento fungicida com fludioxonil (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes); carboxina + tiram (300 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes); de tratamento inseticida com tiametoxam (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes); e da associação fungicida mais inseticida piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes), em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 2x5 (cultivar x tratamento). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação, comprimento e massa seca de plântulas e a qualidade sanitária pelo blotter test. Os tratamentos carboxina + tiram, fludioxonil, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e tiametoxam não apresentaram efeito sobre o vigor e a viabilidade de sementes. No entanto, os tratamentos fungicidas com carboxina + tiram, fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil apresentaram controle eficiente de fungos das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: blotter test, vigor, viabilidade.

PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF SOYBEAN SEEDS DUE TO FUNGICIDE AND INSECTICIDE TREATMENTS

ABSTRACT: The chemical treatment of seeds is a very important tool due to the protection conferred against the seed pathogens, soil pathogens, and even plagues controlled by the treatment with insecticides. In this context, the experiment had the objective of evaluating the physiological and sanitary quality of two cultivars of soybean, the first one with the Roundup Ready resistance technology (RR technology) and the other one with the RR technology + Intact technology, treated with fungicide fludioxonil (200 ml c.p. 100 kg⁻¹ of seeds); carboxin + thiram (300 ml c.p. 100 kg⁻¹ of seeds); insecticide treatment with thiamethoxam (200 mL c.p. 100 kg⁻¹ of seeds); and fungicide plus insecticide with pyraclostrobin + thiophanate methyl + fipronil (200 ml c.p. 100 kg⁻¹ of seeds), in completely randomized designed and 2x5 factorial scheme (cultivar x treatment). The physiological quality of the seed was evaluated by the germination test, length and dry mass of seedlings, and the sanitary quality by the blotter test. The treatments carboxin + thiram, fludioxonil, pyraclostrobin + thiophanate methyl + fipronil and thiamethoxam did not affect the vigor and viability of the seeds. However, the fungicide treatments with carboxin + thiram, fludioxonil and pyraclostrobin + thiophanate methyl + fipronil efficiently controlled fungi present on seeds.

KEY WORDS: blotter test, vigor, viability.

INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* tem como centro de origem o continente Asiático e foi introduzida no Brasil na segunda metade do século XIX, oriunda dos Estados Unidos. A partir de então, se iniciaram estudos a respeito da cultura e sua aceitação, tanto por parte do governo quanto dos produtores, foi tão grande que a área com a oleaginosa vem aumentando no país ano após ano (EMBRAPA, 2004)

Segundo dados da EMBRAPA (2015), o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo. Durante a safra 2014/2015 foi detentor de uma produção com cerca de 95,07 milhões de toneladas do grão, o que significa 29,97% da produção mundial, ficando pouco atrás dos Estados Unidos. Este é o primeiro colocado, produzindo cerca 108,01 milhões de toneladas, o que representa 34,05% da produção global. Segundo levantamento da CONAB (2015), durante a safra 2015/2016 a produção brasileira deve alcançar números ainda mais altos, em torno de 97 milhões de toneladas, enquanto a produção norte americana deve cair para cerca de 106,58 milhões de toneladas, diminuindo ainda mais a diferença de produção entre os dois países.

Algumas tecnologias são empregadas em variedades comerciais de soja visando elevar a produtividade da cultura, bem como tornar as práticas de manejo da lavoura mais eficientes. Neste contexto, pode-se citar as variedades de soja RR, que são resistentes a herbicidas, e a tecnologia INTACTA RR2 PRO™, que além de conferir a resistência a herbicidas garante também controle e supressão das principais lagartas da cultura (CTNBio, 2010; Carvalho, 2015).

Em decorrência do crescimento da cultura da soja no país, os produtores buscam cada vez mais se qualificar como uma tentativa de elevar a produtividade. A tecnologia do tratamento de sementes é uma das práticas adotadas visando aumentar a produção. Apresenta a vantagem de ser barata quando comparada aos demais custos de implantação da lavoura, algo em torno de 0,5% dos custos totais da produção, mas que garante aos produtores a diminuição/eliminação de patógenos da semente e proteção contra patógenos do solo durante os estádios iniciais de implantação da cultura (Embrapa, 2000; Dhingra, 1985).

Todo tratamento químico em sementes deve ser avaliado, pois as moléculas de produtos podem interferir na qualidade fisiológica de sementes, o que já foi constatado para tratamentos de sementes com inseticidas (Carvalho et al., 2011). Alguns tratamentos fungicidas utilizados em sementes de soja podem apresentar efeitos distintos (Goulart et al., 2000), sejam eles positivos, negativos ou não interferir na germinação e vigor da semente

(Gianasi et al., 2000; Pereira et al., 2009). A eficiência no controle de patógenos também deve ser testada, já que depende do fungicida utilizado (Goulart et al., 2000).

Sabe-se que alguns patógenos se associam às sementes ainda na fase de produção ou durante o armazenamento. Dentre os quais podemos citar alguns fungos e bactérias, que são causadores de doenças de importância econômica para a maioria das culturas (Machado et al., 2001). Além do tratamento feito com fungicidas visando diminuir ainda mais falhas de germinação e emergência de plântulas em suas lavouras, produtores buscam recobrir suas sementes com inseticidas, visto que quanto melhor e mais eficientes métodos de proteção das sementes, maior probabilidade de se obter uma formação inicial da lavoura bem sucedida (Baudet e Peske, 2007).

Sementes que apresentam boa qualidade fisiológica, ou seja, que estejam livres de patógenos e que apresentam alta porcentagem de germinação e formação de plântulas, são de suma importância para prevenir a entrada de agentes fitopatogênicos no campo, o que, por conseguinte, acaba reduzindo a entrada de algumas doenças nas lavouras (Goulart, 1997).

Com base nas informações supracitadas, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência de tratamentos inseticidas e fungicidas sobre atributos fisiológicos e sanitários de sementes de soja transgênica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, sendo duas cultivares de soja, Brasmax BMX POTÊNCIA, com tecnologia RR, Dom Mário 6563 RSF IPRO, com tecnologia RR associada à Intacta, e cinco tratamentos de sementes, com fungicida fludioxonil; fungicida carboxina + tiram; inseticida tiametoxam; tratamento com produto que combina dois fungicidas, a piraclostrobina e o tiofanato metílico, e o inseticida fipronil; e testemunha, que não recebeu os tratamentos.

As sementes foram adquiridas de empresas certificadas da região Centro-Norte do estado do Paraná. Realizou-se as caracterizações iniciais das sementes por meio da determinação do teor de água, que foi feito por meio do método da estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ com quatro repetições por tratamento, com aproximadamente quatro gramas de sementes de acordo com os procedimentos especificados em Brasil (2009a).

Utilizou-se 1000 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). Já para o tratamento com carboxina + tiram utilizou-se Vitavax-Thiram[®] 200SC (300 mL p.c.100 kg⁻¹ de sementes). Para o inseticida tiametoxam usou-se Cruiser[®] 350FS (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes). O tratamento com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil foi feito com o produto Standak[®] Top (200 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes). Foram utilizados 500 mL 100 kg⁻¹ de sementes de calda, sendo adicionada água destilada aos produtos para completar o volume.

Os tratamentos foram realizados em sacos plásticos com agitação para proporcionar a distribuição homogênea dos produtos. A realização do tratamento iniciou-se com a aplicação dos produtos sobre as sementes. Após os tratamentos, as sementes permaneceram por uma hora em temperatura ambiente para que ocorresse a aderência dos tratamentos. A semente foi submetida aos testes de germinação, comprimento e massa seca de plântula e sanidade.

O teste de germinação foi efetuado de acordo com Brasil (2009a), com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Essas sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel de germinação e cobertas com uma terceira, umedecidas com água destilada no volume de 2,5 vezes o peso do papel, confeccionando rolos, os quais foram levados para o germinador com temperatura controlada de 25°C. Para o teste de germinação realizou-se duas avaliações, a primeira ao quinto dia e a segunda contagem ao sétimo dia, chegando assim a resultados quanto à porcentagem de vigor e de viabilidade das sementes, respectivamente.

O comprimento de plântula foi determinado de acordo com as recomendações de Nakagawa (1999), utilizando-se quatro subamostras de 10 sementes dispostas sobre linha traçada no terço superior do papel germitest, no sentido longitudinal. Os substratos, na forma de rolos, foram colocados em sacos plásticos e mantidos, verticalmente, a 25° C por oito dias. Decorrido este período, o comprimento da raiz primária e da parte aérea foram medidos separadamente.

Para se determinar a massa seca de plântulas, utilizaram-se as plântulas obtidas ao final do teste de comprimento que, colocadas em sacos de papel, foram secas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65°C, durante 24 horas. Os cálculos foram efetuados dividindo-se a massa obtida pelo número de plântulas contidas em cada rolo de papel (Nakagawa, 1999).

O método do papel filtro (*blotter test*) foi feito de acordo com as especificações de Brasil (2009b) iniciando com a higienização das caixas *gerbox* com álcool 70%. Houve a distribuição de 25 sementes por caixa do tipo *gerbox*, sobre três folhas de papel de germinação umedecido com água destilada no volume de 2,5 vezes o peso do papel. Foi realizada a avaliação de oito repetições. Os *gerbox* foram transferidos para BOD, com

lâmpada do tipo fluorescente branca, durante o período de quinze dias, com fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro, a 20°C. Ao final do décimo quinto dia realizou-se a avaliação com auxílio de uma lupa, para se observar as estruturas dos fungos e identificar a espécie dos mesmos. Foram feitas também lâminas temporárias para observação das estruturas dos fungos e identificação das espécies.

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativos as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR - Versão 5.3 (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial dos lotes de sementes utilizados constatou-se que o teor de água das sementes da cultivar RR foi de 12,70% e da RR + Intacta foi de 12,70%, não havendo diferença estatística significativa entre as mesmas.

O vigor, avaliado pelo teste de germinação, apresentou diferença significativa para os fatores cultivar, tratamento e para a interação entre ambos (Tabela 1). Para a cultivar RR, o tratamento fungicida carboxina + tiram foi o que apresentou o melhor resultado de vigor, no entanto, não diferindo estatisticamente da testemunha e do tratamento com fludioxonil. As sementes tratadas com fungicida/inseticida piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e o inseticida com tiametoxam foram as que apresentaram menor vigor, ambos não diferindo estatisticamente da testemunha (Tabela 1). Isso ocorreu, pois em determinadas situações, produtos inseticidas sozinhos ou combinados com fungicidas, quando utilizados para tratamentos de sementes podem apresentar efeitos não desejados, como, a redução do vigor (Silva, 2013).

Resultados diferentes foram obtidos no trabalho de Dan et al. (2010), de modo que tratamentos inseticidas apresentaram elevadas porcentagens de vigor. Isso foi observado na cultivar RR + Intacta, em que todos os tratamentos realizados apresentaram alguma influência sobre o vigor das sementes, visto que, os tratamentos que apresentaram os melhores resultados foram piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, tiametoxam, e o fludioxonil. O tratamento com fludioxonil, entretanto não diferiu do tratamento com carboxina + tiram, que por sua vez apresentou vigor intermediário e não diferiu da testemunha.

Com relação ao desdobramento das cultivares dentro de cada tratamento, para o tiametoxam, não houve diferença estatística entre as cultivares RR e RR + Intacta. Os demais tratamentos apresentaram diferença estatística entre as cultivares, sendo que, de maneira geral, a cultivar RR apresentou os maiores valores de vigor, exceto para o tratamento com

piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, para o qual a cultivar RR + Intacta apresentou maior vigor, evidenciando a superioridade de vigor da cultivar RR. O resultado pode ser explicado pela diferença na qualidade fisiológica inicial das duas cultivares, quando se analisa sementes sem tratamento (testemunha) observa-se que a cultivar RR apresenta maior vigor e viabilidade que a RR + Intacta.

Em relação à porcentagem de sementes viáveis e de plântulas anormais (Tabela 1), observou-se que não houve diferença estatística significativa para o fator cultivar. Entretanto, para os fatores tratamento e para a interação entre cultivar e tratamento, os resultados obtidos mostraram-se significativos.

Para a cultivar RR, o tratamento que obteve resultados inferiores de viabilidade foi o tiametoxam. No entanto, este não diferiu do tratamento com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e da testemunha, possivelmente pelos efeitos não desejados de redução de vigor descritos acima, e por tiametoxam ser um produto recomendado para controle de insetos e não de fungos, haja visto que segundo Pinto (2000) fungos de armazenamento reduzem a viabilidade e vigor das sementes. A testemunha por sua vez mostrou-se estatisticamente igual aos demais tratamentos.

Para a cultivar RR + Intacta a testemunha apresentou menor viabilidade, seguido dos tratamentos inseticida tiametoxam e fungicida carboxina + tiram, sendo que os dois últimos foram estatisticamente iguais. O tratamento com fludioxonil foi o que apresentou valor intermediário, diferindo estatisticamente apenas do tratamento testemunha, demonstrando assim a superioridade dos tratamentos com ingredientes para controle de fungos, que podem ocasionar redução de viabilidade.

Em relação aos valores de viabilidade (Tabela 1) comparando cultivares dentro dos tratamentos, observou-se que nos tratamentos com carboxina + tiram e com fludioxonil não houve diferença entre as duas cultivares. Para a testemunha observou-se maior viabilidade da cultivar RR, confirmando a diferença na qualidade fisiológica inicial das duas cultivares, conforme discutido anteriormente. Por fim, os tratamentos piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e tiametoxam resultaram em maior viabilidade na cultivar RR + Intacta.

A porcentagem máxima de germinação obtida foi de 90% para a cultivar RR com tratamento fludioxonil e 97,5% para a cultivar RR + Intacta com tratamento piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, caracterizando as sementes dentro do padrão mínimo de germinação exigido segundo Brasil (2013), que é de 80% para sementes C1 e C2 (semente certificada de primeira e de segunda geração). Observou-se que para a variável plântulas anormais (Tabela 1) os resultados mostraram-se inversamente proporcionais a variável

viabilidade, mostrando que a causa da redução do percentual de germinação foi devido à ocorrência de plântulas anormais. Como nenhum tratamento químico apresentou porcentagem de plântulas anormais superior à testemunha, pode-se afirmar que os mesmos não apresentaram efeito fitotóxico sobre as sementes e plântulas.

Tabela 1 – Vigor, viabilidade e plântulas anormais, avaliados pelo teste de germinação, de sementes de soja de cultivares com tecnologia RR e Intacta RR, respectivamente, com tratamentos químicos

Tratamento	Vigor (%)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	71,00 ABCa	57,00 Cb
Carboxina + Tiram	80,50 Aa	61,50 BCb
Fludioxonil	76,00Aba	68,00 ABb
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	65,50 Cb	77,00 Aa
Tiametoxam	66,00 BCa	73,00 Aa
Fc Cultivar (C)	7,983 *	
Fc Tratamento (T)	3,296 *	
Fc C x T	13,817 *	
CV (%)	7,24	
Tratamento	Viabilidade (%)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	82,00 ABa	61,50 Cb
Carboxina + Tiram	88,00 Aa	80,50 Ba
Fludioxonil	90,00 Aa	91,00 Aba
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	80,00 ABb	97,50 Aa
Tiametoxam	71,50 Bb	85,50 Ba
Fc Cultivar (C)	0,291 ^{ns}	
Fc Tratamento (T)	17,057 *	
Fc C x T	17,528 *	
CV (%)	6,38	
Tratamento	Plântulas anormais (%)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	17,00 ABCb	35,50 Aa
Carboxina + Tiram	11,00 BCa	17,00 Ba
Fludioxonil	9,00 Ca	7,00 CDa
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	19,00 ABa	2,50 Db
Tiametoxam	25,50 Aa	12,00 BCb
Fc Cultivar (C)	1,108 ^{ns}	
Fc Tratamento (T)	20,411 *	
Fc C x T	20,333 *	
CV (%)	28,97	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; Fc: valor de F calculado; * ou ns: significativo ou não significativo, a 5% de probabilidade de erro, respectivamente; CV: coeficiente de variação.

A porcentagem de sementes mortas avaliada ao final do teste de germinação variou de 0,00 – 3,00% e não foi significativamente influenciada por nenhum dos fatores avaliados, de maneira semelhante aos resultados de comprimento de parte aérea (cm) presentes na Tabela 2.

O comprimento de raiz primária (cm) (Tabela 2) apresentou influência significativa dos fatores cultivar, tratamento e para a interação entre ambos. Ao analisar os tratamentos dentro de cada cultivar, para a cultivar RR + Intacta, constatou-se que o tratamento carboxina + tiram apresentou o maior valor de comprimento de raiz primária, a cultivar RR por sua vez apresentou além do tratamento anteriormente citado o tratamento fludioxonil com a mesma eficiência estatística, já a testemunha e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil obtiveram valores intermediários, e o tratamento com tiametoxam apresentou o menor comprimento de raiz primária.

Quando se analisou o desdobramento de cultivares dentro de cada tratamento observou-se que para os tratamentos tiametoxam e carboxina + tiram, ocorreu crescimento de raiz primária menor para a cultivar RR. Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística para ambas as cultivares.

A massa seca (mg^{-1} plântula), apresentou diferença estatística para a cultivar e para a interação entre cultivar e tratamento (Tabela 2). Os tratamentos, utilizando sementes da cultivar RR + Intacta, não apresentaram diferença estatística significativa entre si. No entanto, para a cultivar RR os tratamentos com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e testemunha, obtiveram respectivamente, o maior e o menor valor de massa seca de plântulas, apresentando os demais tratamentos valores intermediários. A cultivar RR + Intacta obteve os maiores valores de massa seca de plântulas independente do tratamento utilizado.

Resultados distintos de comprimento de parte aérea, raiz primária e massa seca de plantas podem ser explicados segundo estudos realizados por Alexandre et al. (2004) que evidenciaram em seu trabalho vigor diferenciado de sementes, de acordo com seu genótipo. Costa et al. (2003) relataram também a influência do local de produção das sementes na qualidade final dos lotes, o que também pode provocar vigor diferenciado para cada material, influenciando assim os respectivos comprimentos e a massa seca de plântulas.

Tabela 2 – Desempenho de plântulas avaliado pelo comprimento de parte aérea, da raiz primária e massa seca, de sementes de soja de cultivares com tecnologia RR e Intacta RR, respectivamente, com tratamentos químicos

Tratamento	Comprimento de parte aérea (cm)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	12,75	14,25
Carboxina + Tiram	13,50	15,00
Fludioxonil	14,50	14,50
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	14,50	15,50
Tiametoxam	15,00	13,75
Fc Cultivar (C)	1,921 ^{ns}	
Fc Tratamento (T)	1,492 ^{ns}	
Fc C x T	1,762 ^{ns}	
CV (%)	8,76	
Tratamento	Comprimento da raiz primária (cm)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	14,50 Aba	15,50 Ba
Carboxina + Tiram	15,00 Ab	17,25 Aa
Fludioxonil	15,25 Aa	15,25 Ba
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	14,75 Aba	15,50 Ba
Tiametoxam	13,25 Cb	15,00 Ba
Fc Cultivar (C)	23,687*	
Fc Tratamento (T)	7,276 *	
Fc C x T	2,754 *	
CV (%)	4,94	
Tratamento	Massa seca (mg ⁻¹ plântula)	
	Cultivar	
	RR	RR + Intacta
Testemunha	42,50 Bb	61,25 Aa
Carboxina + Tiram	46,25 ABb	56,00 Aa
Fludioxonil	48,50 ABb	56,25 Aa
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	51,25 Ab	58,25 Aa
Tiametoxam	45,75 ABb	57,75 Aa
Fc Cultivar (C)	71,649*	
Fc Tratamento (T)	0,921 ^{ns}	
Fc C x T	2,616 *	
CV (%)	7,88	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; Fc: valor de F calculado; * ou ns: significativo ou não significativo, a 5% de probabilidade de erro, respectivamente; CV: coeficiente de variação.

Ao se realizar o teste de sanidade (Tabela 3), constatou-se que os fatores, cultivar, tratamento e a interação entre ambos se mostraram significativos para as sementes sem ataque de fungos, e também para as contaminadas com os fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium*

spp. Já para as sementes atacadas pelos fungos *Aspergillus niger*, *Cercospora kikuchii*, *Sclerotinia* spp. e *Fusarium* spp. apenas o fator tratamento foi significativo.

Para a cultivar RR, os melhores tratamentos representando a porcentagem de sementes sem ataque de fungos foram a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e a carboxina + tiram, já o tratamento com fludioxonil apresentou valor intermediário, possivelmente pelo mesmo tratamento não ter controlado completamente o fungo *A. flavus*. O tratamento com tiametoxam e a testemunha apresentaram ataque de fungos em todas as sementes, devido ao fato do princípio ativo tiametoxam ser recomendado para o controle de insetos e a testemunha não receber tratamento algum. Já para a cultivar RR + Intacta, todos os tratamentos fungicidas apresentaram os maiores valores de controle de fungos e as sementes tratadas com tiametoxam e a testemunha apresentaram valores inferiores de controle quando comparados aos demais tratamentos. Os resultados corroboram o trabalho de Goulart (1998) que recomenda tratamento de sementes com fungicidas para sementes que estiverem contaminadas por patógenos. Ao comparar as cultivares dentro dos tratamentos, observou-se que na maioria dos tratamentos as cultivares apresentaram-se estatisticamente iguais quanto a quantidade de sementes sem ataque de fungos, entretanto para os dois tratamentos fungicidas a cultivar RR + Intacta foi superior, ou seja, apresentou maior percentual de sementes sem incidência de fungos, em comparação com a cultivar RR.

Em relação ao controle do fungo *A. flavus*, ambas as cultivares tiveram os maiores valores de ataque para o tratamento testemunha e tiametoxam, sendo que o tratamento testemunha mostrou-se estatisticamente igual para as duas cultivares e o inseticida teve maior incidência do fungo em questão na cultivar RR. O tratamento fludioxonil apresentou controle do fungo intermediário para a cultivar RR, ocupando assim carboxina + tiram e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil a melhor eficiência no controle do fungo de armazenamento. Para a cultivar RR + Intacta os tratamentos piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, carboxina + tiram e fludioxonil, apresentaram eficiência de 100% no controle do fungo, sendo que para o tratamento fludioxonil a cultivar RR + Intacta estatisticamente melhor que a cultivar RR.

O controle do fungo *Penicillium* spp. para a cultivar RR foi menos eficiente para o inseticida tiametoxam, efeito já esperado, uma vez que este produto é um inseticida e não apresenta registro para controle de fungos, resultados corroboram com Tavares et al. (2014).

Tabela 3 – Teste de sanidade de sementes de soja de cultivares com tecnologia RR e Intacta RR, respectivamente, com tratamentos químicos

Tratamento	Sem ataque (%)							
	Cultivar							
	RR		RR + Intacta					
Testemunha	0,00	Ca	4,50	Ba				
Carboxina + Tiram	91,50	Ab	99,00	Aa				
Fludioxonil	69,00	Bb	97,00	Aa				
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	96,40	Aa	95,50	Aa				
Tiametoxam	0,00	Ca	5,00	Ba				
Fc Cultivar (C)	42,827 *							
Fc Tratamento (T)	1057,547 *							
Fc C x T	13,661 *							
CV (%)	10,81							
Tratamento	<i>Aspergillus flavus</i> (%)							
	Cultivar							
	RR		RR + Intacta					
Testemunha	62,50	Aa	53,50	Aa				
Carboxina + Tiram	3,50	Ca	0,00	Ba				
Fludioxonil	22,50	Ba	0,00	Bb				
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	0,00	Ca	0,00	Ba				
Tiametoxam	75,00	Aa	55,00	Ab				
Fc Cultivar (C)	17,661 *							
Fc Tratamento (T)	117,331 *							
Fc C x T	2,879 *							
CV (%)	43,04							
Tratamento	<i>Penicillium</i> spp. (%)							
	Cultivar							
	RR		RR + Intacta					
Testemunha	6,00	Bb	16,00	Ba				
Carboxina + Tiram	5,00	Ba	0,00	Ca				
Fludioxonil	3,00	Ba	2,00	Ca				
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	0,00	Ba	0,00	Ca				
Tiametoxam	19,00	Ab	29,50	Aa				
Fc Cultivar (C)	3,222 *							
Fc Tratamento (T)	30,464 *							
Fc C x T	3,720 *							
CV (%)	89,75							
Tratamento	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Sclerotinia</i> spp	<i>Fusarium</i> spp.				
Testemunha	1,50	A	5,25	A	24,00	A	15,75	A
Carboxina + Tiram	0,25	B	0,00	B	0,25	B	0,25	B
Fludioxonil	0,25	B	2,75	AB	0,00	B	2,50	B
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil	0,00	B	0,94	B	0,00	B	3,13	B
Tiametoxam	2,00	A	0,75	B	4,75	B	10,00	AB
Fc Cultivar (C)	0,163	^{ns}	0,023	^{ns}	0,261	^{ns}	3,618	^{ns}
Fc Tratamento (T)	2,584	*	5,296	*	15,603	*	5,049	*
Fc C x T	1,689	^{ns}	1,539	^{ns}	0,320	^{ns}	1,026	^{ns}
CV (%)	27,10		89,22		81,11		80,28	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; Fc: valor de F calculado; * ou ns: significativo ou não significativo, a 5% de probabilidade de erro, respectivamente; CV: coeficiente de variação.

Os demais tratamentos tiveram estatisticamente a mesma eficiência, inclusive não diferindo da testemunha. As sementes da cultivar RR + Intacta tiveram como o tratamento menos eficiente também o inseticida tiametoxam, seguido da testemunha, os demais tratamentos da cultivar mostraram superiores e não apresentaram diferença estatística entre si, e nem entre as cultivares, possivelmente por ambos serem recomendados para o controle de fungos.

Os tratamentos fungicidas de maneira geral foram melhores no controle dos fungos *A. niger*, *Cercospora kikuchii*, *Sclerotinia* spp. e *Fusarium* spp.

Trabalhos realizados por Gomes et al. (2009) revelaram que os efeitos do tratamento de semente estão diretamente relacionados com o vigor das mesmas. Novembre e Filho (1991) comentam ainda que a eficiência dos tratamentos de semente está vinculada a qualidade fisiológica e a sanidade inicial dos materiais, o que justifica a diferença de eficiência e controle de fungos para cada cultivar.

Para os patógenos *Colletotrichum truncatum* e *Rhizoctonia solani*, não houve influência estatisticamente significativa dos fatores avaliados no presente estudo. Para *Colletotrichum truncatum* os valores de incidência nas sementes variou de 0,00 a 1,50%, e para *Rhizoctonia solani* variou de 0,00 a 1,00

CONCLUSÕES

Os tratamentos carboxina + tiram, fludioxonil, piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e tiametoxam não apresentaram efeito sobre o vigor e a viabilidade de sementes.

O uso de tiametoxam provocou redução no crescimento da raiz primária, sem, afetar a massa seca de plântulas.

O fungicida carboxina + tiram resultou em plântulas com maior crescimento de raiz primária.

O tratamento com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil apresentou maior acúmulo de massa seca em plântulas.

Os tratamentos fungicidas com carboxina + tiram, fludioxonil e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil foram eficientes no controle de fungos das sementes.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S.; JÚNIOR, A. W.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

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

Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.6, n. especial seagro, p.22-35, 2017.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**: Anexo I. Brasília: D.O.U, 2013. 38p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 395p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA-ACS, 2009b. 200p.

CARVALHO, L. C. **Análise econômica da produção de soja RR2 PRO e soja RR1: estudo de caso no estado de Mato Grosso**. 2015. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2015.

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.

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

CTNBio. COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. **Extrato de parecer nº 2542/2010**, São Paulo, 135ª Reunião Ordinária, 2010, 3p. (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Documentos, 01200.001864/2009-00). Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0001/1400.doc>. Acesso em: 21 nov. 2015.

CONAB COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária**. v.3. Brasília: Conab, 2015. 130p.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2 p.131-139, 2010.

DHINGRA, O. D. Importâncias e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, v.7, n.1, p.133-138, 1985.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas?** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 24p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 11). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/243312/1/DOC1100augusto.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2014/2015)**, Embrapa Soja, Londrina, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 06 Nov. 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2004**: relatório do ano de 2004. Embrapa Soja, Sistema de Produção, N°. 1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 06 Nov. 2015.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCar, p.255-258.

GIANASI, L.; FILHO, A. B.; FERNANDES, N.; LOURENÇO, S. A.; SILVA, C. L. Eficiência do fungicida captan associado a outros fungicidas no tratamento químico de sementes de soja. **Summa Phytopatologica**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.241-245, 2000.

GOMES, D. P.; BARROZO, L. M.; SOUZA, A. L.; SADER, R.; SILVA, G. C. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.6, p.59-65, 2009.

GOULART, A. C. P.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle de patógenos de soja pelo tratamento com fungicidas e efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.341-346, 2000.

GOULART, A. C. P.; **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11).

GOULART, A. C. P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 32p. (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 8)

MACHADO, J. C.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. C. V.; ALVE, M. C. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos, utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.95-101, 2001.

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

NOVEMBRE, A. D. L. C.; FILHO, J. M. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Piracicaba, v.13, n.2, p.105-113, 1991.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, G. E.; ROSA, M. C. M.; COSTA NETO, J. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, n.3, p.433-440, 2009.

PINTO, N. F. J. A. Viabilidade de sementes de milho tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais. **Summa Phytopathologica**, Sete Lagos, v.26, p.47-52, 2000.

SILVA, H. L. **Tratamento de sementes de feijão (cv. Pérola) com inseticidas sistêmicos no manejo da vaquinha (coleóptera: Chrysomelidae)**. 2013. 36p. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2013.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O.; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILELLA, 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.1400-1409, 2014.