UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FITOTOXIDEZ POR FUNGICIDAS EM SOJA E RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE

LUIZ ANTONIO PORTUGAL ROSEGHINI

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL

2016

FITOTOXIDEZ POR FUNGICIDAS EM SOJA E RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE

LUIZ ANTONIO PORTUGAL ROSEGHINI

Orientador: PROF. Ph.D. WALBER LUIZ GAVASSONI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia.

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R799f Roseghini, Luiz Antonio Portugal
Fitotoxidez por fungicida em soja e relação com a produtividade / Luiz Antonio Portugal Roseghini -- Dourados: UFGD, 2016.
28f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Walber Luiz Gavassoni

TCC (graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. Phakopsora pachyrhizi. 2. Glycine max. 3. controle químico. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

FITOTOXIDEZ POR FUNGICIDAS EM SOJA E RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE

Por

Luiz Antonio Portugal Roseghini

Monografia apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Aprovada em: / /

Profa. Dra. Lilian Maria Arruda Bacchi
UFGD/FCA

Eng. Agro. Paulo Henrique do N. Souza
UFGD/FCA

Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni
Orientador – UFGD/FCA

À Deus, aos meus pais, familiares e amigos.

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus que me concedeu determinação e sabedoria para concluir com sucesso mais uma etapa de minha vida;

À Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de estar desenvolvendo este trabalho e pela obtenção do meu titulo de Engenheiro Agrônomo;

À minha mãe Edna Alves Portugal Roseghini e ao meu pai Luiz Alves Roseghini, que sempre me incentivaram e apoiaram em minhas atividades desenvolvidas durante todo o meu período acadêmico;

Ao meu orientador Prof. Dr. Walber Luíz Gavassoni pela paciência e pela experiência profissional e técnica transferida;

E a todas as pessoas desta Universidade e do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola (FCA) da UFGD que direta ou indiretamente me auxiliou para que este trabalho pudesse ser desenvolvido;

Ao meu irmão Marcos Fernando Portugal Roseghini que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos de minha vida;

À minha namorada Poliana Soares Miranda que sempre me ajudou e foi companheira em todo período acadêmico.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO vi

ABSTRACT vii

1 – INTRODUÇÃO 8

2 - REVISÃO DE LITERATURA 10

3 - MATERIAL E MÉTODOS 13

3.1. Cultivar e Semeadura 13

3.2. Delineamento experimental, instalação e condução do experimento 14

3.3. Tratamentos 15

3.4. Monitoramento, avaliações e análises estatisticas 16

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO 17

5 – CONCLUSÕES 23

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24

ANEXOS **27**

FITOTOXIDEZ POR FUNGICIDAS EM SOJA E RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE

RESUMO - Para a cultura da soja, o controle químico é utilizado com muita frequência para controle da ferrugem asiática. Porém nota-se, em alguns casos, o aparecimento de lesões ou fitotoxidez (folha carijó) causada por alguns produtos comercias. Fatores como aplicações em plantas estressadas, a má condução pelo homem (aplicações com orvalho, superdoses, utilização frequente em horários inadequados) fazem com que a fitotoxidez de alguns produtos químicos, como fungicidas, possa ocorrer. Este trabalho teve como objetivo avaliar a fitotoxidez induzida por diferentes fungicidas e os efeitos sobre a produtividade da soja, na safra 2014/2015. O ensaio foi conduzido em Dourados-MS, no distrito da Vila São Pedro, na BR 163 km 274, safra 2014/2015, com a variedade BMX 7166 Ponta IPRO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com oito tratamentos: testemunha sem aplicação de fungicida para *Phakopsora pachyrhizi* e duas aplicações de Piraclostrobina + Metconazol; Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(0,5L); Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Assist; Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(1,0L); Picoxystrobina + Ciproconazol + Nimbus; Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(1,5L); Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Nimbus. A primeira aplicação de fungicida preventiva ocorreu no estádio R1 e a segunda aplicação quinze dias após a primeira no estádio R3. A avaliação consistiu em análises visuais dos folíolos, utilizando uma escala diagramática. Foi observada fitotoxidez caracterizada pela presença de lesões necróticas internervurais nos tratamentos Piraclostrobina + Metconazol; Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(0,5L); Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(1,0L); ; Trifloxistrobina + Proticonazol + Aureo(1,5L); sendo que o tratamento Piraclostrobina + Metconazol induziu níveis de fitotoxidez próximos a 23,6%. Entretanto não foi detectado efeito sobre a produtividade da soja.

Palavras-chave: *Phakopsora pachyrhizi, Glycine max*, Controle Químico.

FUNGICIDES PHYTOTOXITY IN SOYBEAN AND RELATIONSHIP WITH YIELD

ABSTRACT - For major crops like soybean, chemical control is very often used for rust control in our country. However in some cases, the appearance of lesions or phytotoxicity on the leaf caused by some commercial products are noted. Factors such as applications in plants under stress, poor machine driving (applications with dew, superdoses, frequent use at inappropriate times) may cause phytotoxicity of some chemical fungicides to occur. This study aimed to evaluate the phytotoxicity induced by different fungicides and the effects on crop yield in 2014/2015. The test was conducted in Dourados-MS, in Vila São Pedro district, at BR 163 km 274, with the BMX 7166 Tip IPRO variety. The experimental design was randomized blocks with eight treatments: no application of specific products for *Phakopsora pachyrhizi*; two applications Pyraclostrobin + Metconazole; Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (0.5L); Pyraclostrobin + fluxapyroxad + Assist; Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (1,0L); Picoxystrobina Cyproconazole + Nimbus; Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (1.5L); Azoxystrobin + Benzovindiflupir + Nimbus. On preventive nature, the first application was in the R1 stage. The evaluation consisted of visual analysis of the leaflets, toxicity symptoms were observed and characterized by the presence of necrotic internervurais injuries on Pyraclostrobin + Metconazole; Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (0.5L); Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (1,0L); ; Trifloxystrobin + Proticonazol + Aureo (1.5L) treatments; and the Pyraclostrobin + Metconazole treaments induced phytotoxicity levels near to 23.6%. However it was not detected effect on the soybean yield.

Keys-words: *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*, chemical control.

1 – INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a mais importante leguminosa cultivada no mundo. No Brasil, é a commodity de maior importância no cenário agrícola, em virtude do volume produzido e sendo exportados aproximadamente, 50,6 milhões de toneladas (USDA, 2016).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com produção na safra 2014/2015 de 97,2 milhões de toneladas (USDA, 2016). A área destinada à soja na safra 2015/2016 foi estimada no recorde de 33,1 milhões de hectares, a produtividade nacional média de 2.988 kg. ha^{-1}, e uma produção de 98,9 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

A ferrugem asiática, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, tem causado elevados danos na produtividade, gerando grande demanda por informações de formas de controle. Após a instalação da doença na propriedade, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o único método de controle (GODOY e CANTERI, 2004). Entre as opções de mercado no controle químico da atualidade, destacam-se a mistura entre os inibidores de demetilação (DMI) em referência aos triazóis e os inibidores de quinona oxidase (Qol) ou estrobilurinas, e mais recentemente, a utilização dos fungicidas que atuam na inibição da succinato desidrogenase (SDHI) (GODOY et al., 2015). A eficiência de controle envolve fatores como a dose ou mesmo época de aplicação, que se inadequadas, podem aumentar o número de pulverizações e afetar sensivelmente o custo de produção (GODOY et al., 2012; PINTO et al., 2012).

O primeiro relato de ferrugem asiática na América do Sul ocorreu no Paraguai, em fevereiro de 2001. No ano de 2001, a doença apareceu no Brasil e na Argentina, na Bolívia e Colômbia foi relatada em 2003, progredindo em 2004 para o Uruguai e 2005 no Equador, México e Estados Unidos. Atualmente, a ferrugem asiática está presente em todos os países onde a soja é cultivada (GARCÉS FIALLOS, 2011).

Em Mato Grosso do Sul, na safra 2014/2015 foi registrado 18 ocorrências de FAS em soja comerciais e um registro em soja voluntária na cidade de Dourados-MS, sendo registrado pela Clínica de Doença de Plantas da Universidade Federal da Grande Dourados na data de 29/09/2014 (CONSÓRCIO ANTI-FERRUGEM, 2016).

O controle químico é amplamente utilizado no controle da ferrugem asiática da soja no Brasil e no mundo. Porém nota-se, em alguns casos, o aparecimento de lesões ou fitotoxidez (folha carijó) causada por alguns produtos comercias. Fatores como aplicações em plantas estressadas, a má condução pelo homem (aplicações com orvalho, superdoses, utilização frequente em horários inadequados) fazem com que a fitotoxidez de alguns produtos químicos de fungicidas possam ocorrer (GASSEN, 2014).

Considerando o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a fitotoxidez causada por diferentes fungicidas e os efeitos sobre a produtividade da soja em Dourados-MS na safra 2013/14.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

Fitotoxicidade é definida como a capacidade de um composto, como por exemplo, um agrotóxico, em causar danos temporários ou permanentes em plantas (EPPO, 2014). A fitotoxidez não é necessariamente causada por um único composto e pode ser induzida pela interação de diferentes produtos utilizados na mesma cultura, ou em culturas próximas em caso de deriva. Um dos principais fatores relacionado a induzir a fitotoxidez são as condições climáticas. Segundo Antuniassi (2005), as condições ideais para aplicação de fungicida são: temperaturas abaixo de 30ºC, umidade do ar acima de 50% e vento entre 3 e 10 km h^{-1}.

Os sintomas da fitotoxidez podem ser observados já na emergência ou durante o desenvolvimento da cultura, ou até serem expressos na colheita. Os sintomas podem afetar toda a planta ou partes específicas como raízes, brotações, folhas flores e frutos.

Um dos casos mais representativos de fitotoxidez ocorreu na safra 2000/2001 em plântulas de soja oriundas de sementes tratadas com o fungicida *Rhodiauram* 500 SC, que apresentaram sintomas típicos de fitotoxicidade como germinação e emergências lentas; baixo percentual de emergência de plântulas; engrossamento, encurtamento e rigidez do hipocótilo; hipocótilos com síssuras longitudinais, principalmente em semeaduras profundas; atrofia do sistema radicular, com pouco desenvolvimento de raízes secundárias, sendo também relatados problemas de curvatura da raiz principal, em forma de “cabo de guarda chuva”, sem que fossem observadas camadas de solo compactadas na região da formação de tal anormalidade; porém, outros fatores, como compactação e acidez do solo (alumínio) e a presença de adubo podem também produzir sintomas semelhantes; retardamento do desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas, associado com encurtamento da distância de entrenós; e em algumas situações, observou-se também a presença de multibrotamento no nó cotiledonar (FRANÇA NETO, J.B. et al., 2000).

Para o controle de doenças da soja, notadamente da ferrugem asiática, a aplicação de alguns fungicidas devidamente registrados para a cultura, especificamente o Fox®, tem sido associada ao aparecimento de sintomas de fitotoxidez, ocasionando lesões nos folíolos característicos denominados de “folha carijó” (GASSEN, 2014), (Figura 1).

Figura 1. Sintoma de fitotoxidez na cultura da soja, Dourados-MS, 2015.

Adjuvantes são adicionados a formulações comerciais de fungicidas para proporcionar maior cobertura das folhas e aumentar o ingresso do ingrediente ativo nos tecidos vegetais. Em alguns casos podem facilitar a aplicação do agroquímico, minimizando possíveis problemas (VARGAS, et al., 2006), ou podem induzir fitotoxidez com sintomas de bronzeamento nas folhas que aparecem pouco tempo após a aplicação, associado a altas temperaturas (Figura 2). Diferentemente dos sintomas causados por fungicidas que aparecem como queima dos tecidos entre as nervuras das folhas e causa a morte parcial do tecido (FORCELINI, 2014).

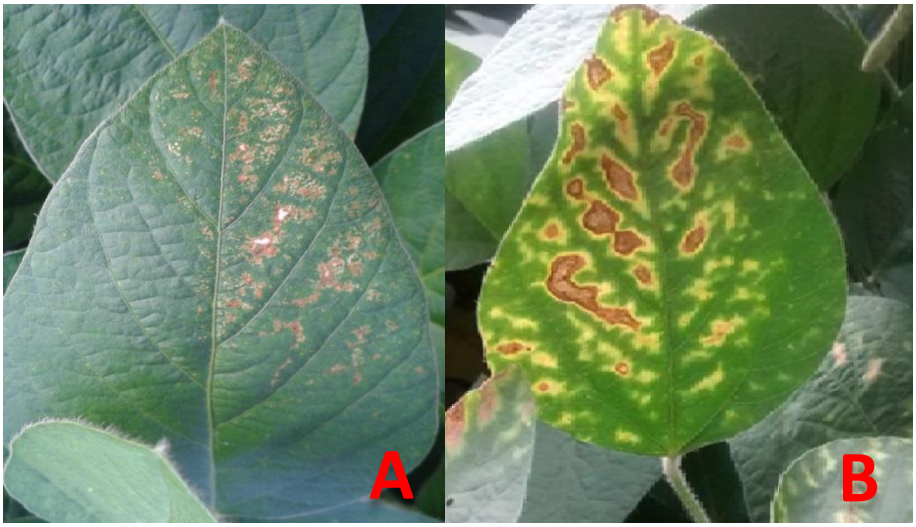

Figura 2. Folíolos de soja exibindo sintoma de bronzeamento (A) induzido por adjuvante e sintoma de fitotoxidez por fungicida (B), Dourados-MS, 2015.

A fitotoxidez tem ocorrido devido, principalmente o fato de algum estresse sofrido pela planta. Observa-se, a campo e em experimentos, três fatores importantes para o surgimento da fitotoxidez: fungicida, variedade e condições climáticas (BARROS, 2008). Segundo Gassen (2014), os fungicidas podem ser usados em soja com a ressalva de evitar a aplicação em momentos de temperatura acima de 35ºC, de maior radiação solar e plantas estressadas por estiagem.

Devido ao aumento das doenças e da sua intensidade, existe uma necessidade contínua do desenvolvimento de novos fungicidas, ou aumento da sua concentração nas formulações comerciais. Esse aumento, associado a condições ambientais adversas, pode levar à fitotoxicidade. Os principais fungicidas utilizados nas grandes culturas têm na sua composição, uma estrobilurina, que na sua concentração entre os vários produtos comerciais é muito similar, e um triazol que sua concentração pode variar de 24 a 120 g por aplicação, pois proporciona melhor controle das doenças, porém requer cuidado maior em relação ao uso do produto para evitar a fitotoxicidade (FORCELINI, 2014).

As lesões causadas por alguns produtos comerciais podem ser confundidas com algumas doenças, como da podridão vermelha da raiz, causada pelo fungo *Fusarium solani.* Porém se diferencia pela a doença ocorrer em reboleiras, possuírem raíz/caule de coloração avermelhado e necrose dos vasos de circulação de seiva, da presença de folhas mortas e secamento do limbo foliar. Ao contrário da fitotoxidez que, ocorre em toda a área aplicada pelo produto e o sintoma ocorre nos folíolos da parte superior da planta, nas áreas coberta com maior volume de produto na pulverização (GASSEN, 2014).

Segundo Forcelini (2014), o risco de fitotoxicidade é mínimo quando tem a água disponível no solo e a planta absorvem e transpiram continuamente, movimentando o fungicida, já quando há pouca água no solo, o produto fica concentrado nos locais de aplicação e a fitotoxicidade aumenta, especialmente, na utilização dos triazóis.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sitio Roseghini localizado na BR 163 km 274, sobre a latitude 22º 10’ 17.87” S, e longitude 54º 39’ 36.16” W, a 452 m de altitude, no distrito da Vila São Pedro em Dourados-MS e no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia em Dourados - MS, à 455 m de altitude.

3.1 Cultivar e semeadura

A semeadura foi realizada em 28 de outubro de 2014 (Figura 3), com a cultivar BMX Ponta IPRO, utilizando 18 sementes m^{-1} e espaçamento entre linhas de 0,50 m. A semeadora-adubadora utilizada foi da marca SEMEATO com oito linhas no espaçamento de 0,50 m. A adubação foi realizada junto à semeadura com 260 kg ha^{-1} da formulação 04-30-10 (N, P_2O_5 e K_2O). O tratamento de sementes foi efetuado com fungicida Standak Top (Tiofanato Metilíco 22,5%, Piraclostrobina 2,5%, Fipronil 25%) (0,2 L 100 kg de sementes) visando à proteção das sementes.

Figura 3. Semeadura da soja na área experimental, 2014.

3.2 Delineamento experimental, instalação e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, cada bloco foi constituído de oito parcelas de 2,50 m de largura por 5 m de comprimento, sendo cada parcela um tratamento e um total de cinco blocos. Cada parcela foi constituída de cinco linhas, sendo aproveitadas somente as três linhas centrais, para a coleta de folíolos, análise de imagens e colheita de grãos (Figura 4). Desconsideraram-se para análise, duas linhas de bordadura de cada lado da parcela e 0,5 m das extremidades da parcela, utilizando como área útil 6,0 m^2 de cada unidade experimental.

Figura 4. Área Experimental, Dourados-MS, 2014.

Foi realizado o monitoramento da ocorrência de pragas, quando necessário, houve a aplicação do inseticida Engeo Pleno® (neonicotinóide + piretróide), na dose de 250 mL i.a. ha^{-1}. O controle de plantas daninhas foi efetuado com Roundup Original® na dose de 1,6 L ha^{-1}.

Duas aplicações de fungicida foram feitas em um intervalo de quinze dias. De natureza preventiva a primeira aplicação ocorreu no estádio R1 e a segunda aplicação ocorreu no estádio R3. Nas aplicações utilizou-se de um pulverizador costal pressurizado com CO_2, provido de uma barra dotada de quatro bicos, espaçados em 0,5 m entre si. As aplicações foram realizadas ao final do período matutino. A pressão regulada na barra foi 350 KPa e o volume de calda ajustado para 200 L ha^{-1}, com pontas de pulverização LD-100-02.

3.3 Tratamentos

Os tratamentos consistiram na aplicação de fungicidas registrados para a cultura da soja no controle da ferrugem asiática (AGROFIT, 2016). A recomendação de adjuvante para o fungicida Fox® é o Aureo, no qual de acordo com a recomendação pelo fabricante sua concentração varia de 0,5L a 1,0L/ha^{-1}. Como testemunha foi determinada um tratamento sem nenhuma aplicação de fungicida, em três tratamentos foi determinado o produto Fox® em mistura com o adjuvante Aureo variando a sua dose em um tratamento com 0,5L/ha$^{-1,}$ outro com 1,0L/ha^{-1} e em um tratamento induziu um erro de aplicação adicionando 1,5L/ha^{-1} e mais três tratamentos de produtos de formulação pronta, totalizando oito tratamentos. O Quadro 1, são apresentados os produtos e ingredientes ativos utilizados no experimento.

Quadro 1. Produtos comerciais, ingredientes ativos e adjuvantes, utilizados no experimento para controle da ferrugem asiática da soja. Dourados-MS, 2014.

Produtos Comercias	Ingrediente Ativo	Dose Fungicida - adjuvante L / ha^{-1}
Testemunha		-
Opera Ultra®	Piraclostrobina + Metconazol	0,6
Fox®	Trifloxistrobina+Protioconazol + Aureo**	0,4 + 0,5
Aproach Prima®	Picoxystrobina+Ciproconazol + Nimbus***	0,3 + 0,5
Fox®	Trifloxistrobina+Protioconazol + Aureo**	0,4 + 1,0
Orkestra®	Piraclostrobina+Fluxapiroxade +Assist***	0,3 + 0,5
Fox®	Trifloxistrobina+Protioconazol + Aureo**	0,4 + 1,5
Elatus®	Azoxisrobina+Benzovindiflupir + Nimbus***	0,2*+ 1,0

*kg/ha $^{-1}$ ** Éster metílico de óleo de soja*** Óleo Mineral

3.4 Monitoramento, avaliações e análise estatística

O monitoramento da fitotoxidez consistiu em análises visuais dos folíolos de cada parcela do experimento, com auxílio de escala diagramática (Figura 5) proposta por REIS et al., (2010), já para o monitoramento da doença consistiu em três coletas de duzentos folíolos/coleta nas parcelas do experimento para averiguação da presença da doença. Os folíolos coletados foram colocados em sacos plásticos transparentes, identificados e levados ao laboratório de Fitopatologia/UFGD, onde foram examinados em microscópio esteroscópico (80x) para contagem de lesões e urédias do fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

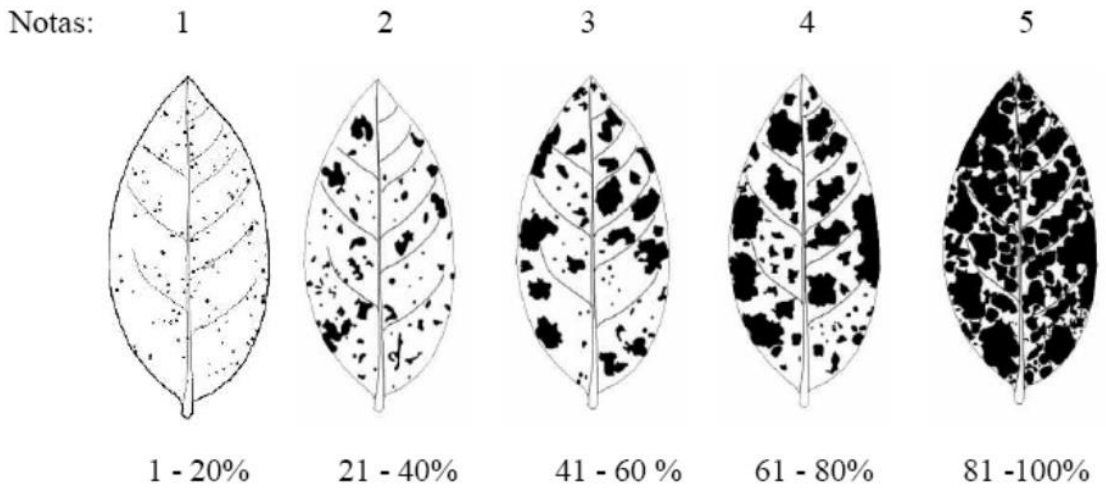

Figura 5. Escala diagramática para identificação e quantificação dos sintomas de fitotoxidez na soja (Fonte: Adaptado REIS et al., 2010)

No dia 12 de Dezembro de 2014, no estádio fenológico R1 foi realizada a primeira aplicação de fungicida, posteriormente foi avaliado a fitotoxidez por tratamento em duas avaliações visuais nos dias 22 e 26 de Dezembro de 2014. No dia 27 de Dezembro de 2014, no estádio fenológico R3 foi realizada a segunda aplicação de fungicida, posteriormente foi realizado três avaliações visuais nos dias 3, 13 e 20 de Janeiro de 2015, no total foram realizadas cinco avaliações de fitotoxidez, atribuindo-se notas para cada uma das unidades experimentais.

A colheita foi realizada em 17.02.2015, após o fim do período de maturação da soja, com o ciclo por volta de 113 dias a partir da data de semeadura. Na colheita, as plantas oriundas da área útil de cada parcela foram colhidas manualmente. O material colhido foi processado em trilhadora estacionária e colocado em sacos de papel devidamente identificados, posteriormente foi feita à limpeza, manualmente, com o proposito de se eliminar as impurezas do produto.

Posteriormente ao processamento, o material foi levado ao Laboratório de Fitopatologia da UFGD, onde foram mensurados os componentes de produção: a massa de mil grãos (MMG) em g (GRAMA) e a produtividade em kg ha^{-1}. Para a análise da MMG retirou-se três amostras de mil grãos do total de cada parcela, as quais foram pesadas em balança analítica de precisão com duas casas decimais (0,01g). A análise da produtividade constituiu na pesagem do material trilhado na referida balança analítica. Os valores obtidos foram ajustados para Kg. ha $^{-1}$. O teor de umidade de cada parcela foi aferido com medidor de umidade GEHAKA modelo G600, esse procedimento visou os ajustes dos valores de massa para 13% do teor de umidade. A correção baseia-se na seguinte fórmula matemática:

$$Mc = Mo \times \left(\frac{1 - \left(\frac{Uo}{100}\right)}{0{,}87} \right)$$

Onde:

Mc= Massa corrigida;

Mo= Massa observada;

Uo= teor de umidade observado.

Os dados foram tabulados e analisados no *software* computacional SISVAR, utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas durante a safra 2014/2015 foram atípicas, com baixas precipitações e altas temperaturas, chegando a registrar a maior temperatura da estação até hoje 40,8ºC. No período no qual este experimento foi conduzido (28/10/2014 a 17/02/2015), a temperatura média foi 25,2ºC e houve um total de 536,4 mm de chuva (Figura 6), abaixo da normal histórica de 600 mm (SCHNEIDER, H. et al., 2014). Pelo Não foi detectada ferrugem asiática na área do experimento, fato este que deve estar relacionado com essas condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

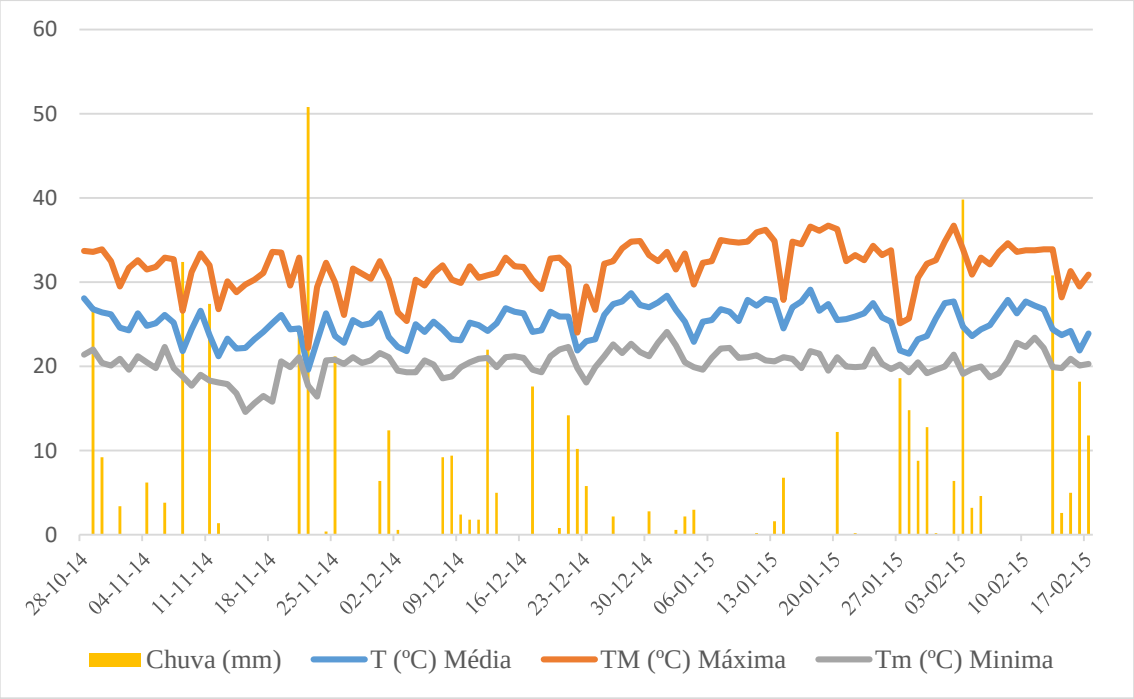

Figura 6. Precipitação pluvial (mm) e temperatura (ºC) entre (28/10/2014 a 17/02/2015) em Dourados-MS, na safra 2014/2015. (Fonte: Modificado de Guiaclima/CPAO).

Sintomas de fitotoxidez caracterizados por clorose internerval (folha carijó), foram detectados nos tratamentos Piraclostrobina + Metconazol, Trifloxistrobina + Protioconazol + Aureo (0,5L/ha^{-1}), Trifloxistrobina + Protioconazol + Aureo (1,0L/ha^{-1}) e Trifloxistrobina + Protioconazol + Aureo (1,5L/ha^{-1}), no dia 14 de Dezembro de 2014, dois dias após a primeira aplicação dos fungicidas, quando as plantas encontravam-se no estádio R1 (Figura 7). Esse sintoma de bronzeamento pouco tempo após a aplicação é característico de adjuvantes utilizados nas aplicações. Pois o óleo quebra a camada

externa de cera das folhas para permitir a entrada do fungicida, e isso, combinado com o calor ocorrido após a aplicação, causa o bronzeamento dos tecidos (FORCELINI, 2014). Este sintoma também foi descrito por Godoy et al., (2012) e Godoy et al., (2013) em ensaios cooperativos durante a safra 2011/12 e 2012/13 para o mesmo princípio ativo Trifloxistrobina + Protioconazol, onde segundo o autor, pode estar associado a cultivares mais sensíveis ou aplicações em condições climáticas adversas (especialmente estresse hídrico).

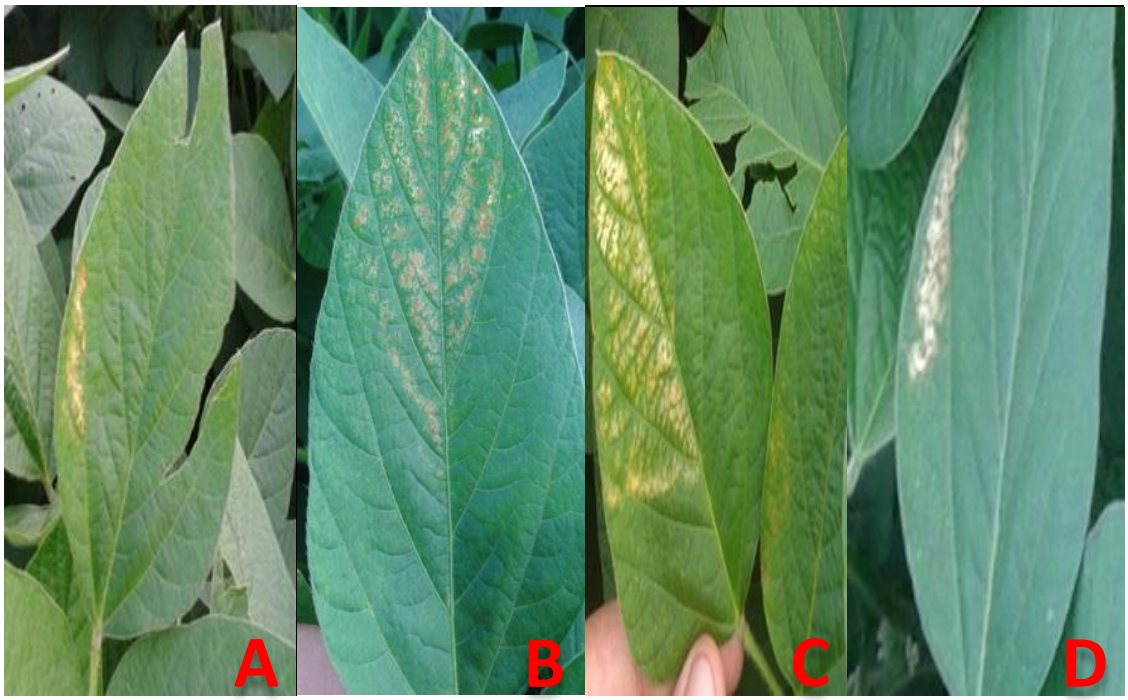

Figura 7. Folíolos de soja exibindo sintoma de bronzeamento induzido pelo adjuvante. (A) Fox®+ Aureo (0,5L/ha^{-1}), (B) Fox®+ Aureo (1,0L/ha^{-1}), (C) Fox®+ Aureo (1,5L/ha^{-1}) e (D) Opera ultra®, Dourados-MS.

Os sintomas de fitotoxidez após a primeira aplicação apresentaram uma evolução nas semanas seguintes, atingindo severidade média de 3,2 e não sendo significativo entre os tratamentos com sintomas de fitotoxidez. Já após a segunda aplicação a severidade da fitotoxidez apresentou uma maior evolução se comparado à primeira aplicação, atingindo média de 23,6 no tratamento que se utilizou Opera Ultra® (Quadro 2). O fato de a severidade apresentar maior evolução após a segunda aplicação deve-se ao fato que após a primeira aplicação, ocorreu mais precipitações e temperaturas amenas. Segundo Forcelini (2014), quando ha água disponível no solo a planta absorve e transpira continuamente, movimentando o fungicida e o risco de fitotoxidez é mínimo.

Porém fato contrário que ocorreu após a segunda aplicação onde as precipitações foram baixas e as temperaturas muito altas, chegando a registrar temperaturas máximas de 36,7ºC, neste caso segundo, Forcelini (2014), quando há pouca água no solo, o produto fica concentrado nos locais de aplicação, aumentando o percentual de área foliar lesionada proveniente da fitotoxidez por fungicida.

QUADRO 2. Fitotoxidez expressa em área foliar lesionada (%) na cultivar BMX Ponta IPRO em função de diferentes tratamentos fungicidas e épocas de avaliação. Dourados-MS, 2015.

Tratamentos Produtos Comerciais	**Área foliar lesionada (%)**				
	22/12[1] R1	**26/12[1] R3**	**03/01[2] R5.1**	**13/01[2] R5.4**	**20/01[2] R6**
Testemunha	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Orkestra® + Assist	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Aproach Prima® + Nimbus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Elatus ® + Nimbus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Fox® + Aureo (0,5 L/ha^{-1})	0,6 ab	2,6 b	3,8 c	4,6 b	5,0 b
Fox® + Aureo (1,0 L/ha^{-1})	2,4 b	3,2 b	3,4 c	6,0 b	6,4 b
Fox® + Aureo (1,5 L/ha^{-1})	1,4 ab	2,4 b	3,4 c	5,0 b	6,8 b
Opera Ultra®	0,2 a	1,2 ab	1,6 b	21,0 c	23,6 c
CV%	24,22	22,62	13,61	10,23	7,83

[1]Após a primeira aplicação em 12/12/2014. [2]Após segunda aplicação em 27/12/2014. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Para análise estatística os dados foram convertidos a Arc Sen √X+0,01.

A confirmação da presença da fitotoxidez deu-se por meio da observação visual na face adaxial dos folíolos visualizados. Em contrapartida, não se observou fitotoxidez nos tratamentos com Picoxystrobina + Ciproconazol + Nimbus; Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Assist; Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Nimbus; até a última avaliação, portanto não se diferenciaram da testemunha sem aplicação (em relação à fitotoxidez). No experimento cinco tratamentos foram misturas de triazol com estrobilurina, destes três eram com Fox® que tem 72g de triazol em sua composição, o Opera Ultra® tem 48g de triazol e o Aproach Prima tem 24g de triazol. O Fox® e o Opera Ultra® que apresentam maiores concentrações de triazol foram os que obtiveram sintomas de fitotoxidez, já o Aproach Prima® tendo a quantidade mínima de triazol não apresentou fitotoxidez. Segundo Forcelini (2014), um dos fatores que pode estar relacionado à fitotoxidez de alguns produtos deve estar relacionado à sua composição, pois os principais fungicidas para controle da ferrugem têm na sua composição dois tipos de ingredientes ativos, um triazol e uma estrobilurina. A concentração da estrobilurina é muito similar

entre os produtos utilizados no experimento. A concentração de triazol (ou Triazolinthiona como no fungicida Fox®) pode variar de 24 a 72g, porem requer cuidado maior em relação ao uso do produto para evitar fitotoxidez. O movimento interno dos fungicidas acompanha o percurso da água, a estrobilurina movimenta em menor intensidade, já o triazol movimenta em maior intensidade, na falta de água, o produto não se movimenta na planta, as maiores concentrações de triazol tendem a ter mais risco de fitotoxidez.

De acordo com o gráfico de regressão, onde apresenta uma relação positiva dos dados, em correlação da porcentagem da fitotoxidez e das datas de avaliações, os três tratamentos com o fungicida Fox apresentaram um menor crescimento linear da reta em relação ao tratamento com Opera Ultra® que apresentou o maior crescimento linear da reta, ou seja, maior fitotoxidez (Figura 8).

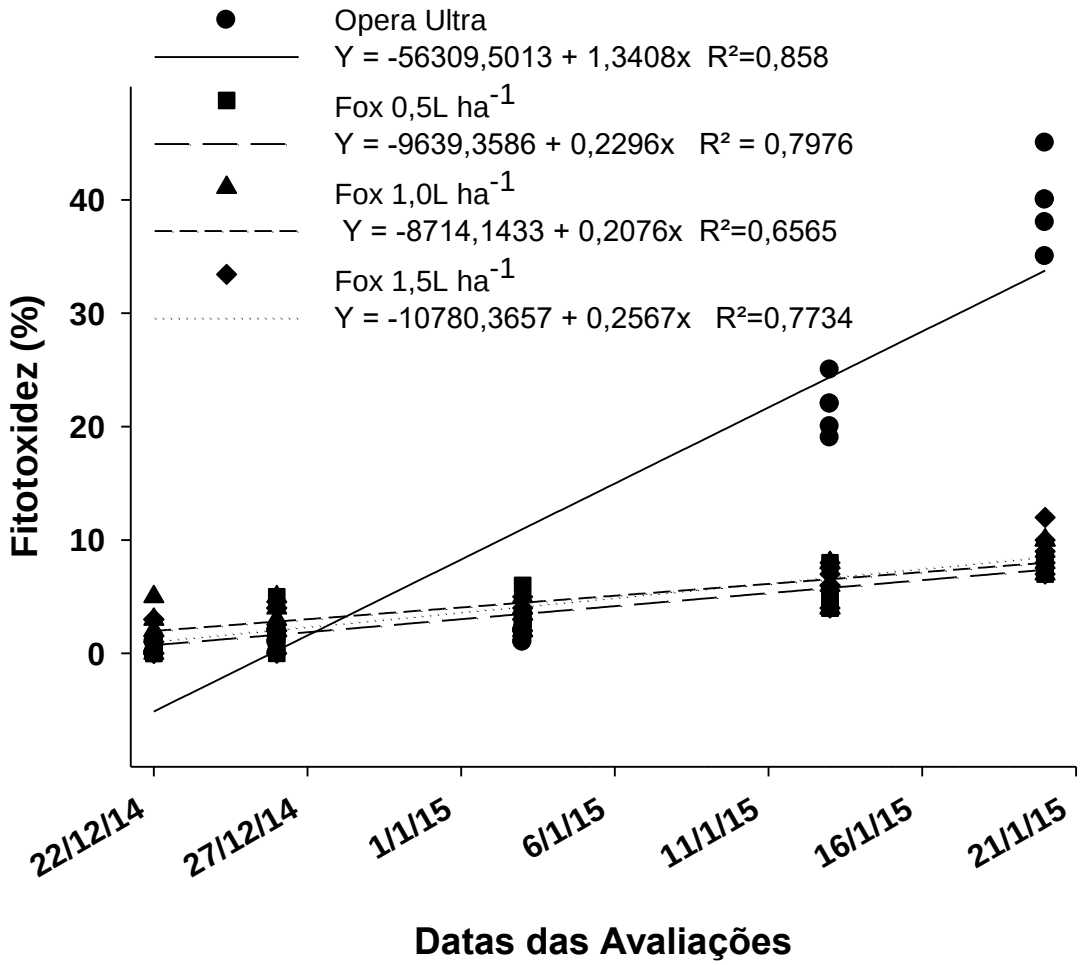

Figura 8. Regressão da correlação da fitotoxidez de acordo com os dias de avaliação, em função dos diferentes tratamentos com fungicidas, Dourados-MS, 2015.

Os tratamentos com Fox® + Aureo 0,5; 1,0; 1,5L/ha^{-1}, não se diferiram, em contrapartida, apresentaram valores inferiores de AACPF quando se comparado ao tratamento com Opera Ultra®, em isolado, que apresentou médias de 344,4 (Figura 9), tratamento no qual se diferiu estatisticamente de todos os tratamentos com relação à fitotoxidez.

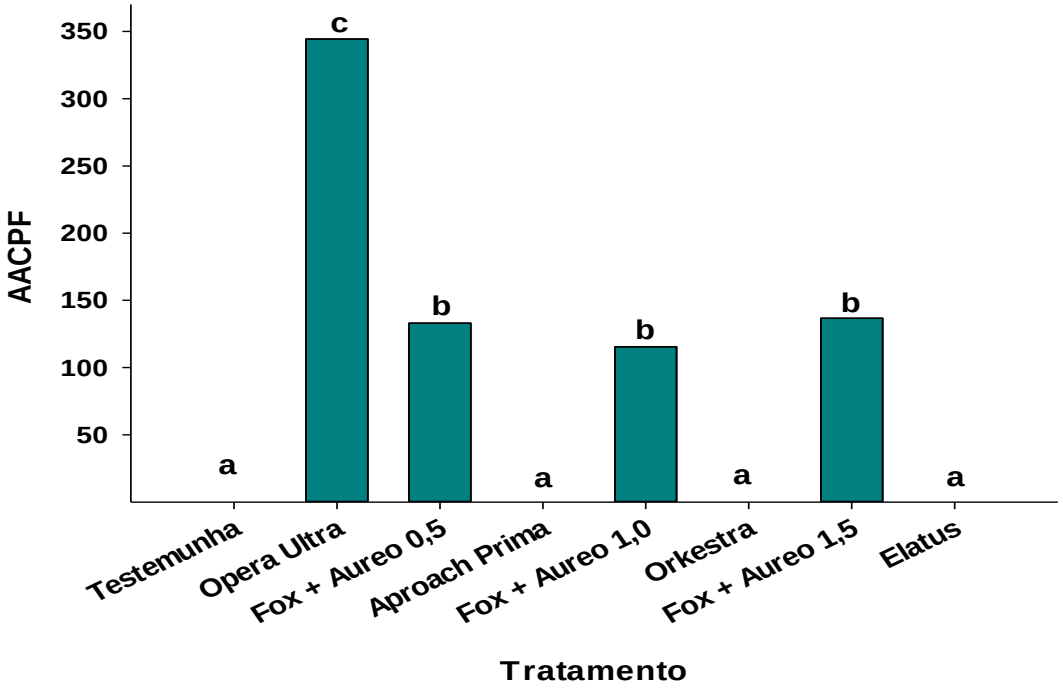

Figura 9. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPF) da cv. BMX Ponta IPRO em função de diferentes fungicidas. Dourados-MS, 2015

Os tratamentos com Fox®, variando a dose de adjuvante não apresentaram diferença estatística para fitotoxidez, produtividade e massa de mil grãos entre os tratamentos (Figura 10 e 11). Com isso pode-se afirmar a variação da dose do adjuvante no intervalo de 0,5 e 1,5L/ha^{-1}, não acarreta em perdas de produtividade da cultura. Os menores valores de massa de grãos foram obtidos no tratamento com Opera Ultra®, estes dados devem estar relacionados ao fato do mesmo tratamento ter apresentado os maiores índices de área foliar lesionada, o que consequentemente, deve ter reduzido a fotossíntese e o acúmulo de fotoassimilados para os grãos. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre os parâmetros avaliados.

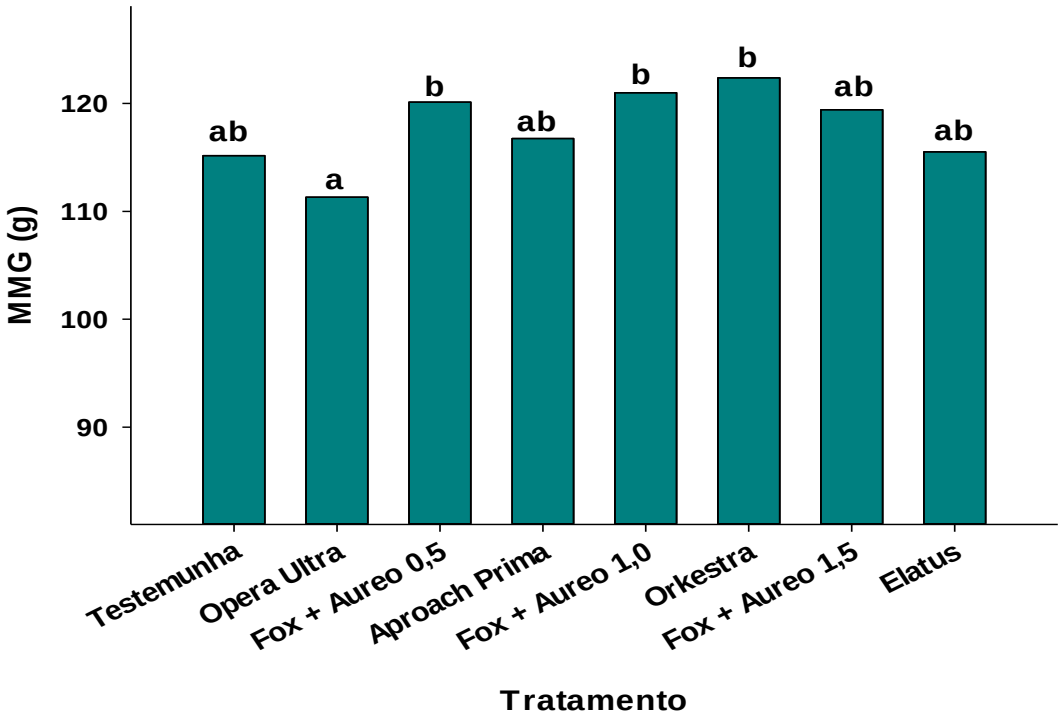

Figura 10. Massa de mil grãos (g) da cv. BMX Ponta IPRO em função dos tratamentos fungicidas. Dourados-MS, 2015.

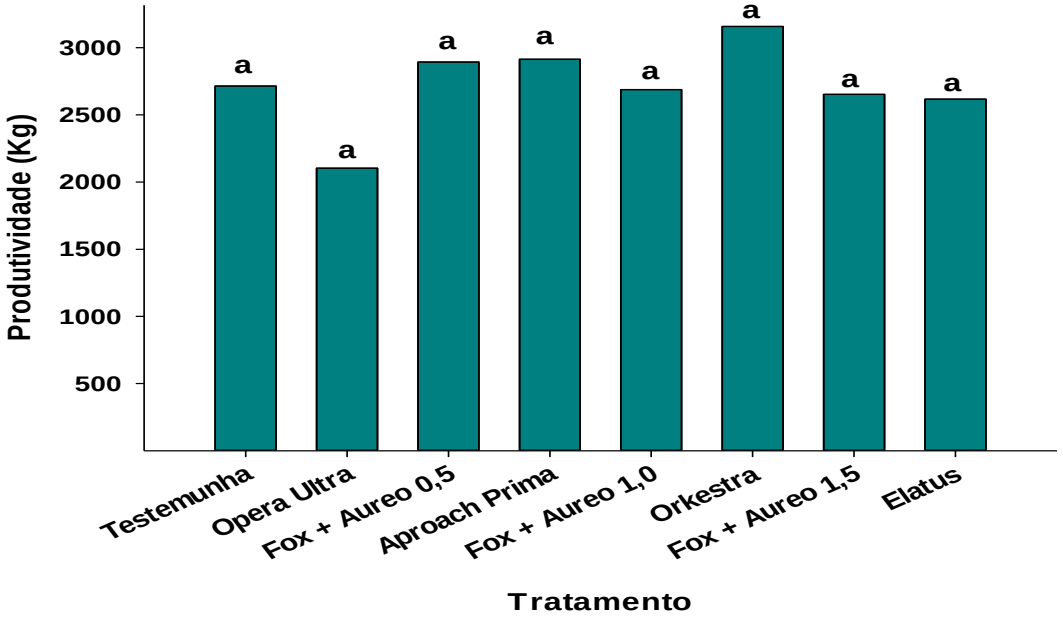

Figura 11. Produtividade (kg) da cv. BMX Ponta IPRO em função dos tratamentos fungicidas. Dourados-MS, 2015.

5 - CONCLUSÃO

Todos os tratamentos com Fox® e Opera Ultra® tiveram efeito significativo quanto à fitotoxidez, porém a produtividade não foi afetada.

O tratamento com Fox® variando a dose de adjuvante mesmo sob doses três vezes mais concentradas de adjuvante que o recomendado, não apresentou diferença significativa, com isso não acarretando perdas na produtividade.

Não foram observados sintomas de fitotoxidez associados aos fungicidas Orkestra®, Aproach Prima® e Elatus®.

Maior severidade de fitotoxidez foi associada ao fungicida Opera Ultra®.

6 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxico Fitossanitário** 2016. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: Abril de 2016.

ANTUNIASSI, U. R. **Qualidade em tecnologia de aplicação de defensivos**. FCA/UNESP, Botucatu/SP, 2005.

BARROS, R. Doenças da cultura da soja. **Tecnologia de Produção**: Soja e Milho 2008/2009, FUNDAÇÃO MS, p. 109-122, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos,** segundo levantamento – Abril. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_boletim_graos_abril_2016.pdf>. Acesso em: Abril de 2016.

CONSORCIO ANTIFERRUGEM. **Ferrugem asiática da soja**. Disponivel em: < http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/>. Acesso em: Maio, 2016.

EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. **Phytotoxicity assessment: Efficacy evaluation of plant protection products**, Paris: EPPO, n.44, p. 265-273, 2014.

FORCELINI, C.A. Fitotoxicidade de fungicida. **Revista Plantio Direto**. Edição 139, 2014.

FRANCA NETO, J.B.; HENING, A.A.; YONORI, J.T. Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida **Rhodiauram 500 SC**, na safra. Londrina: Embrapa Soja, 2000. (Embrapa Soja. Circular Técnica 27).

GARCÉS FIALLOS, F. R. A Ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi Sydow* e Sydow, **Ciencia y Tecnologia,** v.4,n.2, p. 45-60, 2011.

GASSEN, D. N. Cooperativa dos agricultores de plantio direto. Folha carijó e a fitotoxicidade de fungicidas em soja. **Informativo 095**. p. 1-2, 2014. Disponível em: <www.setapulverizacao.com.br/artigos/>. Acesso em: Maio de 2015.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; NUNES JUNIOR, J.; COSTAMILAN, L.M.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; BARROS, R.; BALARDIN, R.S.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T. D.N.; CARLIN, V.J. BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2011/12: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. (Embrapa Soja. Circular Técnica 93).

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; GRIGOLI, J.F.J,; NUNES J.J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L. H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T. D.N.; CARLIN, V.J. BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S**.** 30 **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Circular Técnica 99)

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R. de; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; MONTECELLI, T. D. N.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa soja, 2015. (**Embrapa Soja. Circular Técnica 111).

SHNEIDER, H.; DA SILVA, C. As características do clima de Dourados-MS e adjacências a partir da série histórica de 1980 a 2009. **Revista Geografares**, n.16, p.01-21, 2014.

YORINORI, J.T., **Cancro da haste da Soja: epidemiologia e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Circular Técnica, 14)

PINTO, F. F.; UEBEL, J. D.; FOGGIATO, L.; EBONE, A.; SERAFINI, P. T.; DALLA CORTE,; DALLA FAVERA, D.; BALARDIN, R. S. **Resposta de cultivares ao controle erradicante da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).** In: Congresso Brasileiro de Soja. Cuiabá, p.5-7, 2012.

REIS, T.C.; NEVES, A.F.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, T.S. Efeitos de fitotoxidade na soja RR tratada com formulações e dosagens de Glifosato. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.1,n.1,p. 34-43, 2010.

USDA, 2016. **Oilseeds**: World Markets and Trade. Disponível em URL:< https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: Abril de 2016.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. (Embrapa Trigo. Documentos 56). Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.pdf>. Acesso em: Maio de 2016

ANEXOS

ANEXO A. Estádios de desenvolvimento da soja.

Estádio	Descrição
I. Fase vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó, folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó, primeiro trifólio aberto.
V3	Terceiro nó, segundo trifólio aberto.
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.
II. Fase Reprodutiva	
R1	Início da floração até 50% das plantas com uma flor.
R2	Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas
R3	Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento.
R4	Maioria das vagens no terço superior com 2 a 4 cm, sem grãos perceptíveis.
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação.
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10% a 25
R5.3	Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação.
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita
R9	Ponto de maturação de colheita

Fonte: Ritchie et al. 1982 (adaptado por Yorinori, 1996).