



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

Número de aplicações e uso de adjuvantes, adicionados a fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja.

Application number and the use of adjuvants, added to fungicides at the asian soybean rust control

Jackeline Matos Nascimento, Walber Luiz Gavassoni, Lilian Maria Arruda Bacchi, Bruno Zuntini, Evandro Puhl Melo, Renan Kobayashi Leonel

Centro Universitário da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Agrárias. Rua Balbina de Matos, 2121 - Jd. Universitário. CEP 79.824-900 - Dourados/MS. email: jackeline_ms@yahoo.com.br

Recebido em: 16/07/2015

Aceito em: 21/08/2017

Resumo: O uso de aditivos na calda dos fungicidas é recomendado pelos fabricantes, porém, o efeito de diferentes associações fungicida x adjuvantes é pouco conhecida. Foram realizados experimentos nas safras 2009/2010 e 2010/2011, com o objetivo de avaliar o efeito da adição de adjuvantes de diferentes naturezas químicas, sendo eles óleos mineral, óleo vegetal, e adjuvantes siliconados adicionados aos fungicidas picoxistrobina + ciproconazol, todos com uma e duas aplicações, totalizando doze tratamentos + testemunha (sem fungicida). Avaliou-se número de lesões, urédias, e porcentagem de área lesionada pela doença. Na safra 2010/2011, durante a segunda aplicação, foram utilizados papéis hidrossensíveis, avaliou-se diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de variação de gotas (CV), densidade de gotas, volume recuperado ($L\ ha^{-1}$) e porcentagem de cobertura. Nas duas safras, todos os adjuvantes associados ao fungicida proporcionaram redução na AACPD. Na Safra 2010/2011, os tratamentos com Silwet® e Nimbus®, em geral, resultaram em maiores valores de DMV, CV, DMN, volume recuperado e porcentagem de cobertura. A adição de adjuvante siliconado, óleos minerais ou óleos vegetais ao fungicida são eficazes e não diferem do adjuvante Nimbus®, recomendado pelo fabricante dos fungicidas utilizados.

Palavra chave: surfactantes, *Phakopsora pachyrhizi*, tecnologia de aplicação.

Abstract: The use of spray additives in the fungicides is recommended. The effect of different associations fungicides x adjuvants are little known. Experiments were carried out in 2009/10 and 2010/11 crop season, with the object of evaluate the effect of adjuvant addition of different chemical nature, mineral oil, veget oil ,silicon polyether copolymer added to picoxistrobin + cyproconazole, all with one and two applications, totalized twelve treatments + control (with no fungicide), in a randomized block design with five replicants. Inumerating lesion, uredinias and leaf area affected by disease. In 2010/2011 crop season, during the second application, water and oil sensitive paper were used. The software E-Sprinkle estimated, the median volumetric diameter (VMD), the median numeric diameter (MND), drops variation coefficient, density (drops number.cm⁻²), recovered bulk ($L.ha^{-1}$) and the percentage of covered area by the spray fungicide. In both crop seasons, all the adjuvants associated to the fungicide independently of the number of applications, provided reduction at area under disease progress curve (AUDPC). In 2010/11 crop season, the treatments with Silwet® and Nimbus®, in general, had the highest VMD, MND and DVC, recovered bulk and percentage of covered area values.

Key words: surfactants, *Phakopsora pachyrhizi*, application tecnology.

Introdução

O primeiro registro de cultivo de soja no Brasil foi no Estado do Rio Grande do Sul, município de Santa Rosa, ano de 1914. Nas décadas de 1980 e 1990 repetiu-se, na Região

Centro-oeste do Brasil, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores na Região Sul (Embrapa, 2014). Na safra 2013/14 o Brasil foi o segundo maior produtor de soja do mundo, com a produção de 86 milhões de toneladas





em 30 milhões de hectares (Fiesp, 2014; Conab, 2014).

A maior preocupação dos produtores de soja são as doenças, principalmente a ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* (Sydow & P. Sydow). A doença possui alto potencial de dano à cultura, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos, levando a grandes prejuízos (Nunes, 2011).

As condições climáticas exercem fundamental importância nas epidemias de FAS. O molhamento foliar contínuo, promovido por orvalho ou pela chuva, sob condições ótimas de temperatura (18 a 26,5 °C) favorece o rápido desenvolvimento da doença (Alves; Furtado; Bergamin Filho, 2006), sendo a precipitação considerada o fator mais importante no progresso da doença nas condições de campo (Del Ponte, 2007).

O controle químico é a medida mais eficaz para esta doença. O uso de fungicidas dos grupos triazóis e estrobilurinas é recomendado. Estes apresentam o modo de ação protetora e sistêmica, quando se avalia a sua ação na planta (alvo), havendo triazóis extremamente seletivos e de alta translocação na planta até os menos seletivos e de baixa translocação na planta. A relação entre a rápida translocação e a ação do fungicida na planta depende da sua lipossolubilidade e da sua hidrossolubilidade. Entre as estrobilurinas tem-se as mais sistêmicas, como a azoxystrobina, e as mesostêmicas (acumulam-se na cutina), que são de liberação lenta para a planta, como a trifloxystrobina (Juliatti, 2011).

Quanto ao número de aplicações na região Centro-oeste, a média estimada para controle da FAS na safra 2008/09 foi de 2,5 por hectare. Nesta região, as condições climáticas foram de atraso das chuvas no início da época de semeadura, veranicos curtos na fase vegetativa e reprodutiva, mas muita chuva durante a colheita (Carregal et al, 2009). Na safra 2010/11 a ferrugem asiática da soja teve participação de 1,8 a 3,8% no custo de produção da soja convencional e transgênica (Roese & Richetti, 2011).

Após a aplicação, os fungicidas necessitam ser absorvidos para exercerem seus efeitos sobre o fungo. Existem muitas substâncias que podem ser usadas para promover maior cobertura das folhas e conseqüentemente, aumentar a absorção. Assim, os

adjuvantes surgiram com a finalidade de aumentar a eficácia e absorção do ingrediente ativo pelas plantas, facilitando a aplicação e minimizando possíveis problemas (Vargas & Roman, 2006, Hazen, 2000).

Muitos fabricantes de fungicidas que controlam a FAS recomendam o uso de adjuvantes, como óleos vegetais. Estes, reduzem a tensão superficial, aumentando a superfície de contato entre a gota e a folha, assim, a adição de adjuvante melhora a cobertura e a absorção, aumentando a eficácia do fungicida (Phipps et al. 2006; Gent; Schwartz; Nissen, 2003).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficácia dos fungicidas, associados a diferentes adjuvantes, com uma e duas aplicações no controle da ferrugem asiática da soja, comparando ao adjuvante padrão recomendado pelo fabricante.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD (Latitude 22°14'S, Longitude 54°49'W e 452 m de altitude), durante as safras 2009/2010 e 2010/2011, a semeadura foi feita com a cultivar BRS-245 RR, com 12 plantas m⁻¹ e espaçamento entre fileiras de 0,45 m, no dia 17/11/2009 e 10/11/2010. O controle de pragas e plantas daninhas foram realizadas acordo com as recomendações técnicas (Embrapa, 2010).

Na safra 2009/2010, os tratamentos consistiam dos fungicidas picoxystrobina + ciproconazol (Aproach Prima[®], na dose de 300 mL ha⁻¹) com os adjuvantes Natur'l Oil[®] (óleo vegetal 93% formulação concentrado emulsionável), Grap Oil[®] (óleo vegetal 93% formulação óleo emulsionável), Veget Oil[®] (óleo vegetal 93% formulação concentrado emulsionável), sendo estes na dose de 450 mL ha⁻¹, e Silwet[®] (Copolímero de poliéter e silicone 1000 g L⁻¹ formulação concentrado solúvel) com dose de 100 mL ha⁻¹. Como testemunha, utilizou-se o adjuvante padrão Nimbus (óleo mineral hidrocarboneto alifático, concentração de 428 g L⁻¹, dose de 450 mL ha⁻¹, formulação CE), recomendado para o fungicida, e a testemunha padrão, sem aplicação de fungicida. Além da testemunha padrão, utilizou-se um tratamento com os fungicidas azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®], na dose de 300 mL ha⁻¹ + Nimbus 450 mL ha⁻¹). Na safra 2010/2011 os tratamentos consistiam nos mesmos produtos,



exceto Grap Oil®. Nas duas safras, estes adjuvantes foram testados com uma e duas aplicações.

As aplicações foram realizadas com um equipamento de pulverização costal à pressão constante (CO₂) dotado de uma barra porta-bicos

de 2 metros, com ponta de pulverização XR 110 02, e pressão de trabalho de 350 kPa, volume de 200 L ha⁻¹. As condições meteorológicas ocorridas no local dos experimentos foram registradas com termohigrômetro durante as aplicações (Tabela 1).

Tabela 1. Data da aplicação, condições meteorológicas e estágio fenológico da cultura.

Safra	Data da aplicação	Temperatura média (°C)	Umidade média (%)	Estádio fenológico*
09/10	04/01/2010	28	70	R1
	28/01/2010	29	60	R5.1
10/11	08/01/2011	32	72	R1
	05/02/2011	30	66	R5.2

(*Yorinori, 1996).

O monitoramento da doença foi realizado através de coletas na bordadura dos experimentos, com 250 trifólios do terço inferior da cultura. Após a detecção da doença, cinco coletas foram realizadas na safra 2009/2010 (18/01/2010, 25/01/2010, 01/02/2010, 08/02/2010 e 24/02/2010) e cinco coletas foram realizadas na safra 2010/2011 (12/01/2011, 21/01/2011, 31/01/2011, 08/02/2011 e 14/02/2011), onde dez folíolos eram coletados nos terços médio e inferior de cada parcela.

A avaliação dos tratamentos no controle da doença foi realizado através da avaliação e quantificação do número de lesões causadas por FAS por folíolo, número de urédias por folíolo nos terços inferior e médio, e nível de desfolha quando a testemunha atingiu 80%, como recomendado por Saraiva, Leite e Castro (2009).

A partir dos dados de número de lesões e urédias, foram feitos cálculos de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação proposta por Campbell e Madden (1990).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{X(t) + X(t+1)}{2} \right] * (t_{(t+1)} + t_{(t)})$$

AACPD= Área abaixo da curva de progresso da doença;
X = intensidade da doença;

t = tempo;

n = número de avaliações no tempo.

No experimento da safra 2010/11, na segunda aplicação, foram utilizados papeis hidrossensíveis, que foram dispostos em uma planta por parcela, nos terços superior, médio e inferior da soja. Após as aplicações, os papeis foram armazenados em caixa com sílica-gel, para evitar que a umidade do ambiente interferisse nos resultados. Estes foram digitalizados com

resolução de 600 dpi, sendo posteriormente avaliados no programa E-Sprinkle, diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de variação de gotas (CV), densidade de gotas, volume recuperado (L ha⁻¹) e porcentagem de cobertura pela calda fungicida.

Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas, para os dados obtidos pelo programa E-Sprinkle, sendo os tratamentos com diferentes adjuvantes as parcelas e as subparcelas a posição do papel na planta.

A colheita foi realizada manualmente nos dias 19/03/2010 e 17/03/2011 de todas as plantas presentes em uma área útil de 5,4 m². Após a trilha, os grãos foram acondicionados em sacos de papel, sendo devidamente identificados e armazenados para posterior limpeza manual e determinação da umidade. As amostras foram pesadas e o valor convertido para 13% de umidade, e estes resultados de produtividade foram expressos em kg ha⁻¹. A massa de mil grãos foi obtida a partir de três amostras aleatórias dos grãos de cada parcela experimental (Saraiva; Leite; Castro, 2009).

As análises foram efetuadas utilizando do software SISVAR (Ferreira, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo LSD 5% de probabilidade para as variáveis gotas e Tukey para avaliação de doença e produção.

Resultados e Discussão

A ferrugem asiática da soja foi detectada inicialmente em áreas experimentais na safra 2009/2010 no dia 05 de janeiro, e safra 2010/2011



no dia 03 de janeiro. Em 2009/2010, a quantidade de chuva ocorrida entre as duas aplicações que compreenderam os estádios fenológicos foi de 196,9 mm distribuídos em 25 dias. Em 2010/2011, a precipitação acumulada nesse mesmo período foi de 297 mm nos 25 dias entre os dois estádios fenológicos (UFGD, 2011).

Houve uma maior quantidade da doença no terço inferior da cultura nas duas safras (Tabela 2). Nascimento et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes quando trabalharam com avaliação de

ferrugem asiática da soja em Dourados e Maracaju MS. A maior quantidade no terço inferior ocorre por dois motivos, o primeiro é que o fungo causador da doença requer temperaturas amenas e umidade, este ambiente propício é encontrado no terço inferior (Embrapa, 2011). O segundo motivo se deve a maior dificuldade de deposição de calda fungicida nas partes inferiores do dossel, devido a maior quantidade de folhas, conforme mencionado por Lobo Junior (2006).

Tabela 2. Área sob a curva de progresso de urédias e lesões em diferentes terços de soja BRS 245 RR, sob diferentes associações de fungicidas com adjuvantes, nas safras 2009/10 e 2010/11.

SAFRA 2009/2010						
Tratamento	UM	LM	UI	LI		
F1+Natur'Oil(1*)	1361,83 b	818,5 b	8192,98 abc	4316,96 abc		
F1+Natur'Oil(2)	975,56 b	493,47 b	4814,74 bc	2749,70 bc		
F1+Veget'Oil(1)	1659,09 b	767,06 b	7345,16 abc	3783,87 abc		
F1+Veget'Oil(2)	1096,04 b	700,31 b	4102,39 bc	2502,49 bc		
F1+Grap'Oil(1)	2413,17 b	1035,54 b	9045,42 ab	4306,74 abc		
F1+Grap'Oil(2)	286,78 b	181,93 b	3262,11 bc	1927,39 c		
F1+Silwet(1)	1428,23 b	776,14 b	4327,17 b	2537,66 bc		
F1+Silwet(2)	183,27 b	102,43 b	1940,27 c	1062,12 c		
F1+ Nimbus(1)	1053,36 b	592,55 b	4999,40 bc	3058,81 abc		
F1+Nimbus(2)	340,77 b	160,36 b	3832,58 bc	1944,11 c		
F2+Nimbus(1)	1911,70 b	1086,17 b	6464,76 abc	5434,42 ab		
F2+Nimbus(2)	286,17 b	147,62 b	3032,44 bc	1714,70 c		
Testemunha	11556,71 a	6165,12 a	11665,38 a	6239,58 a		
CV	93,7	47,8	52,0	29,7		

SAFRA 2010/2011						
Tratamento	UM	LM	SM	UI	LI	SI
F1+Natur'Oil(1)	346,66 b	200,48 b	3,50 ab	4239,30 bc	2454,20 b	27,70 ab
F1+Natur'Oil(2)	485,50 b	337,54 b	2,80 ab	3930,12bc	2631,96 b	18,38 b
F1+Veget'Oil(1)	1144,90 b	662,70 b	9,66 ab	5801,09b	3551,53 b	46,72 ab
F1+Veget'Oil(2)	157,60 b	113,50 b	2,58 ab	2800,04bc	1866,89 b	33,86 ab
F1+Silwet(1)	355,10 b	242,84 b	6,02 ab	3717,58bc	2355,99 b	31,38 ab
F1+Silwet(2)	354,50 b	183,74 b	1,68 ab	2988,73bc	1738,71 b	13,12 b
F1+ Nimbus(1)	266,26 b	155,28 b	8,60 ab	3286,52bc	1669,14 b	32,08 ab
F1+Nimbus(2)	440,44 b	245,36 b	3,78 ab	2324,52c	1286,81 b	24,12 b
F2+Nimbus(1)	782,25 b	546,61 b	3,64 ab	4824,00bc	2539,88 b	54,98 ab
F2+Nimbus(2)	278,40 b	177,00 b	0,84 b	4250,33bc	2670,98 b	19,56 b
Testemunha	3855,12 a	2206,50a	14,89 a	12009,24a	9919,46 a	72,91 a
CV	48,1	51,1	122,3	31,6	40,1	33,3

Letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey 0,05. F1:picoxystrobina + ciproconazol. F2: azoxistrobina + ciproconazol *números entre parênteses indicam número de aplicações (UM: urédia terço médio, LM: lesões terço médio, SM:Severidade terço médio,UI: urédias terço inferior, LI: Lesões terço inferior, SV: Severidade terço inferior)



Nas duas safras, todos os tratamentos, com uma ou duas aplicações, diferiram significativamente da testemunha na quantidade de doença (AACPD). Além do controle da doença ser efetivo em todas as associações adjuvante x fungicida, não foram detectados sintomas de fitotoxidez nas parcelas experimentais.

Na safra 2009/10, nas avaliações do terço inferior das plantas de soja, as parcelas que receberam uma aplicação de fungicida associado aos adjuvantes Nimbus[®], Natur'Oil[®], Veget'Oil[®], Grap'Oil[®], não diferiram da testemunha. Parcelas que receberam duas aplicações proporcionaram maior controle da doença (Tabela 2).

Na safra 2010/2011 as avaliações de severidade da doença no terço inferior, somente os tratamentos picoxistrobina+ciproconazol + Silwet[®], picoxistrobina+ciproconazol + Nimbus[®], azoxistrobina+ciproconazol + Nimbus[®] e picoxistrobina+ciproconazol + natur'Oil[®] com duas aplicações diferiram da testemunha. Na AACPD do número de lesões e urédias, todos apresentaram controle da doença (Tabela 2).

Nascimento et al. (2011) avaliaram o efeito de sete adjuvantes (Nimbus[®], Assist[®], Joint[®], Natur'Oil[®], Break Thru[®], Áureo[®] e Silwet[®]) adicionados a picoxistrobina + ciproconazol, nas safras 2008/2009 e 2009/2010, e observaram que os adjuvantes não comprometeram tampouco aumentaram a eficiência de controle da ferrugem asiática quando comparados ao adjuvante recomendado pelo fabricante (Nimbus[®]), porém, a aplicação de fungicida associado a diferentes adjuvantes mostrou-se eficaz no controle da ferrugem asiática da soja.

Costa et al. (2009) também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos (óleos minerais, óleos vegetais e adjuvantes siliconados), em estudos com uso de adjuvantes de diferentes naturezas no controle da ferrugem asiática da soja.

Godoy et al. (2009), observaram que aplicação única no estágio R2 de azoxistrobina + ciproconazol com adição de Nimbus[®] em plantas com ferrugem asiática da soja, apresenta severidade final elevada (55%), assim como neste trabalho, que na safra 2010/2011, também foi de 55% de severidade no terço inferior.

A adição do adjuvante Nimbus aos fungicidas azoxistrobina + ciproconazol também

proporcionou incremento de eficiência de controle da ferrugem da soja, tanto nos tratamentos submetidos à chuva simulada como na testemunha sem chuva, como relatado por Debortoli (2008).

Para Azevedo (2001), a adição de adjuvantes a calda de pulverização é uma opção economicamente viável encontrada para aumentar a eficiência das pulverizações. A principal recomendação é que se utilize o adjuvante como espalhante adesivo, mas também pode ser utilizado para alterar o espectro de gotas pulverizadas, a vazão e outras características da pulverização.

Fungicidas associados ao organossiliconado Silwet e óleo mineral Nimbus, proporcionaram controle da doença. De acordo com a classificação de Cronfeld, Lader e Baur (2001), ambos classificados com altos valores no balanço hidrolipofílico. Com isto, estes adjuvantes são capazes de atravessar diretamente a barreira cuticular por simples difusão, pela predominância dos componentes lipofílicos na camada cerosa da planta (Siqueira, 2001).

O caráter hidrofílico/lipofílico é importante para compreensão do processo de absorção através da cutícula, como consequência, ocorre melhor absorção dos fungicidas. O balanço hidrofílico/lipofílico é medido pela determinação do coeficiente de partição octanol/água (Kow). Adjuvantes lipofílicos possuem valores de Kow altos e Adjuvantes hidrofílicos, baixos (Hess, 1995).

Adjuvantes organossiliconados melhoraram a porcentagem de área coberta em 38% comparado com a água (testemunha). O organossiliconado e óleo metilado de semente de soja (Óleo vegetal) melhoram significativamente a absorção de azoxistrobina em cebola e batata por 30 e 21%, respectivamente, em comparação com a água (Gent; Schwartz; Nissen, 2003). Com a maior absorção de fungicida, há um maior controle da doença.

Na avaliação do DMV, nenhum adjuvante diferiu da testemunha no terço inferior (Tabela 3). Mesmo apresentando valores de gotas classificados de média a fina, a adição de surfactantes faz com que estas não evaporem tão facilmente, como no tratamento testemunha. Spanoghe et al. (2007) relata que estas gotículas de menor diâmetro, quando adicionados surfactantes, tem menores riscos de deriva que gotículas de água.

Tabela 3. Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), coeficiente de variação de gotas (CV), diâmetro da mediana numerica (DMN), densidade de gotas (número de gotas por cm²), volume recuperado (L ha), área coberta (%).

Tratament	DMV			CV		
	INFERIO	MÉDIO	SUPERIOR	INFERIO	MEDIO	SUPERIOR
F1+Natur'	320,52 a B	670,40 a	799,66 d A	46,22 ab	70,66 a	73,38 cd A
F1+Veget'	247,26 a B	537,12 ab	1058,26 bc A	38,20 b	60,20 abc	88,34 b A
F1*+Silwet	397,88 a B	621,96 ab	1651,80 a A	51,92 ab	66,68 ab	106,74 a A
F1+	428,84 a B	545,18 ab	1118,68 b A	55,08 a	58,26 abc	86,48 bc A
F2**+Nimb	340,56 a B	546,74 ab	835,98 cd A	46,02 ab	56,84 bc	76,30 bc A
Testemunha	254,40 a A	374,22 b	472,48 e A	44,96 ab	48,86 c	60,28 d A
Tratament	DMN			DENSIDADE		
	INFERIO	MÉDIO	SUPERIOR	INFERIO	MEDIO	SUPERIOR
F1+Natur'	144,02 ab	195,48 a A	202,22 a A	41,02 a B	83,96 a AB	115,56 b A
F1+Veget'	147,02 a	166,74 a A	167,36 b A	52,12 a B	87,64 a AB	112,86 b A
F1+Silwet	159,20 ab	196,46 a A	202,58 a A	61,62 a A	81,32 a A	115,68 b A
F1*+	170,82 a	188,74 a A	193,70 a A	31,62 a B	64,36 a B	131,76 ab A
F2**+Nimb	173,48 a	181,20 a A	209,14 a A	39,54 a B	104,02 a A	128,14 ab A
Testemunha	128,86 b	170,52 a A	174,90 ab A	18,46 a C	95,74 a B	165,10 a A
Tratament	L HA			ÁREA COBERTA		
	INFERIO	MÉDIO	SUPERIOR	INFERIO	MEDIO	SUPERIOR
F1+Natur'	14,82 a B	270,78 a	474,50 cd A	2,86 a B	30,28 a A	43,70 bc A
F1+Veget'	23,58 a B	147,32 a B	551,16 bc A	4,64 a B	18,36 ab B	39,52 cd A
F1+Silwet	85,42 a B	263,32 a B	1586,26 a A	11,42 a C	29,28 a B	71,28 a A
F1*+	24,38 a B	86,10 a B	779,94 b A	4,04 a B	12,02 b B	56,66 b A
F2**+Nimb	31,36 a B	185,52 a	565,54 bc A	5,16 a C	22,12 ab B	52,26 bc A
Testemunha	4,96 a A	91,68 a A	198,94 d A	1,18 a B	14,18 b AB	29,34 d A

Letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste LSD 5%
 *picoxistrobina+ ciproconazol **azoxistrobina + ciproconazol

Todos os fungicidas e adjuvantes associados resultaram em diferenças significativas e maiores valores no terço superior para valores de DMV, volume recuperado e CV (Tabela 3). O coeficiente de variação de gotas (CV) indica a variabilidade do diâmetro das gotas em função do DMN, avaliação de homogeneidade da aplicação, ou seja, quanto menor este coeficiente maior a semelhança entre os DMN das gotas. Para os fatores densidade de gotas e área coberta, todos, inclusive a testemunha, obtiveram maiores valores no terço superior, diferindo do terço inferior, semelhante a resultado obtido por Nascimento et al. (2011) que estudaram o efeito dos adjuvantes Assist, Joint, Natur'Oil, Break Thru, Áureo e Silwet adicionados a Picoxistrobina + Ciproconazol, e relatam que obtiveram maiores valores de densidade e área coberta no terço superior.

No terço superior, adjuvantes Nimbus®, Veget'Oil® e Silwet® tiveram maiores valores de DMV e CV todos diferiram da testemunha (Tabela 4). Estes maiores valores de DMV para o adjuvante siliconado, pode ser explicado pelo fato de que este adjuvante possui baixa tensão superficial. O processo de formação de gotas a partir da ponta pode ser alterado pela modificação das características físicas da calda, notadamente pelo uso de certas formulações e pela adição de surfactantes (Antuniassi, 2005). O maior valor de DMV no terço superior foi proporcionado pelo adjuvante Silwet®, isto ocorreu pela rápida redução na tensão superficial da gota, adjuvantes siliconados tem uma tensão dinâmica maior, quando comparados aos óleos vegetais, como observado por Sun (1996). Os surfactantes siliconados Silwet® e Break Thru® mostraram-se os



mais eficientes quando comparados aos surfactantes não siliconados, alcançando menores

tensões mínimas quando comparados aos surfactantes não siliconados (Montório et al. 2005).

Tabela 4. Produtividade ((kg ha⁻¹), massa de mil grãos e desfolha (%) da soja BRS 245 RR, em função da associação de diferentes fungicidas e adjuvantes nas safras 2009/10 e 2010/11

Tratamento	SAFRA 2009/2010			SAFRA 2010/2011		
	Produção	MMG	Desfolha	Produção	MMG	Desfolha
F1*+Natur'Oil(1**)	2683,56 b	122,90 b	67,00 c	2281,99 ab	106,13 ^{ns*}	67,00 ^{ns*}
F1+Natur'Oil(2)	2816,43 a	121,75 b	65,00 c	2562,04 a	104,41	65,00
F1+Veget'Oil(1)	2998,81 a	123,14 b	76,00 b	2607,83 a	102,81	76,00
F1+Veget'Oil(2)	2824,24 a	122,15 b	75,00 b	2514,33 a	102,93	75,00
F1+Grap'Oil(1)	2559,08 b	121,82 b	66,00 c	-	-	-
F1+Grap'Oil(2)	2943,39 a	122,48 b	62,00 c	-	-	-
F1+Silwet(1)	2989,86 a	122,56 b	65,00 c	2171,81 ab	101,85	70,00
F1+Silwet(2)	3177,35 a	121,68 b	67,00 c	2652,62 a	107,88	66,00
F1+ Nimbus(1)	2710,33 b	119,79 b	61,00 c	2278,51 ab	104,71	61,00
F1+Nimbus(2)	2919,63 a	126,05 a	67,00 c	2459,29 ab	107,59	67,00
F2***+Nimbus(1)	2943,39 a	126,44 a	70,00 c	2481,99 ab	104,49	66,00
F2+Nimbus(2)	3065,04 a	127,98 a	66,00 c	2498,37 ab	109,55	62,00
Testemunha	2239,05 c	110,98 c	90,40 a	1962,32 b	106,65	77,60
CV	9,56	2,61	8,43	10,22	4,11	8,85

Letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey 0,05. *picoxystrobina + ciproconazol ** nº entre parênteses indicam número de aplicações***azoxistrobina + ciproconazol; Na safra 2012/11 não houve aplicação com os tratamentos adicionados Grap'Oil.

No terço superior das plantas, os maiores valores de densidade de gotas foram obtidos pelo adjuvante Nimbus® e a testemunha. Os maiores valores de volume recuperado foram de Silwet®, Veget'Oil® e Nimbus®. Os maiores valores de porcentagem de área coberta foram proporcionados pelo Silwet, Nimbus® e Natur'Oil®, e os menores foram da testemunha e Veget'Oil® (Tabela 3). Nascimento et al. (2011) também observaram que os adjuvantes Assist®, Joint®, Silwet® e Nimbus® associados a picoxistrobina+ciproconazol, proporcionaram maiores valores de DMN, DMV, CV, volume recuperado e área coberta.

Há maiores valores de densidade de gotas, porcentagem de cobertura e volume recuperado nos papéis hidrossensíveis do terço superior. Gotas médias depositaram-se no terço superior, enquanto as gotas finas, depositaram-se nos terços médio e inferior (Nascimento et al. 2008 e Nascimento et al. 2011).

Estes resultados estão em concordância com Santos (2005), que ressalta que as gotas finas e leves depositam-se melhor e mais facilmente nos alvos de deposição estreitas, penetram melhor no

dossel da cultura, e gotas grossas ou mais pesadas depositam-se melhor em áreas posicionadas mais horizontalmente, tendo facilidade de deposição na parte externa das plantas.

Carbonari et al. (2005), observaram que a adição dos adjuvantes Silwet® e Aterbane® promoveram um maior volume de calda depositado sobre as plantas de *Cynodon dactylon*, quando comparados a testemunha.

O uso do adjuvante dodecil benzeno adicionado ao fungicida azoxistrobina + ciproconazol para o controle da ferrugem asiática da soja, promoveu aumento de densidade de gotas depositadas nos terços superior e médio do dossel, mas não melhorou a deposição no terço inferior quando comparado ao tratamento fungicida sem adjuvante na avaliação de severidade, o volume de aplicação e a presença de adjuvante não influenciaram a severidade e a massa de mil grãos (Cunha & Peres 2010).

Na safra 2009/2010, parcelas que receberam duas aplicações obtiveram maiores valores de produção, entre as parcelas que receberam uma aplicação,



picoxistrobina+ciproconazol + Veget'Oil® e picoxistrobina+ciproconazol + Silwet®, e azoxistrobina+ciproconazol + Nimbus® apresentaram maiores incrementos na produção. Os maiores valores de massa de mil grãos foram obtidas com o uso do adjuvante Nimbus®, com picoxistrobina+ciproconazol e azoxistrobina+ciproconazol. A testemunha teve a maior desfolha, seguido dos tratamentos picoxistrobina+ciproconazol + Veget'Oil® com uma e duas aplicações (Tabela 4).

Na safra 2010/2011, as parcelas que receberam fungicida associado a Veget'Oil®, Natur'Oil® e Silwet®, obtiveram maiores valores de produtividade, todos os tratamentos tiveram valores maiores quando comparados a testemunha. Massa de mil grãos e desfolha não foram significativos no teste Tukey 0,05 (Tabela 4). Desfolhas de até 30% não afetam a produção no período vegetativo V5, e 15% no período reprodutivo R2, sendo esses considerados níveis de ação sugeridos para iniciar o controle de desfolhadores na soja (Bueno et al. 2010).

A produtividade da soja quando realizada uma única aplicação em R4 (2.306 kg ha⁻¹), não diferiu do tratamento com duas aplicações R2 e R5 (1.731 kg ha⁻¹), porém, aplicação única em R2 tem a produtividade reduzida em 38% (2.808 kg ha⁻¹), (Godoy et al. 2009).

A associação de fungicida com o adjuvante Silwet®, proporcionaram maiores valores de CV, DMV, volume recuperado e porcentagem de área coberta pelo fungicida, com isto, a eficácia dos fungicidas foi melhorada, refletindo em menores valores de lesões e urédias, e maior produtividade com apenas uma aplicação.

Conclusões

A adição de adjuvante siliconado, óleos minerais ou óleos vegetais ao fungicida no controle químico da ferrugem asiática da soja são eficazes e não difere do adjuvante Nimbus®, recomendado pelos fabricantes dos fungicidas utilizados.

Duas aplicações mostraram-se mais eficazes no controle da FAS, porém, nem sempre são necessárias.

Em safras com menores índices pluviométricos, parcelas que receberam uma ou duas aplicações não diferiram estatisticamente. Com isso ressalta-se a importância de se fazer um monitoramento da ferrugem asiática da soja.

Referências

- ALVES S.A.M.; FURTADO G.Q.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: Zambolim L (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa MG. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2006 pp. 37-59.
- ANTUNIASSI, U.R. Qualidade em tecnologia de aplicação de defensivos. **V congresso brasileiro de algodão**. Salvador-BA, 2005.
- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas sistêmicos: teoria e prática**. São Paulo:SP Emopi, 2001. 230 P.
- BUENO, A.F.; BATISTELA M.J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R.C.O.F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R.B. Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade. **Circular técnica 79**. Embrapa Soja, PR, 2010.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p. Capítulo 8. p.193.
- CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; MARCHI, S.R.; CARDOSO, L.R. Efeito de surfactantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 725-729, 2005.
- CARREGAL, L.H.; CAMPOS, H.D.; PIMENTA, C.B.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; NUNES JUNIOR, J.; MEYER, M.C.; COSTA, M.J.N.; BARROS, R.; CARLIN, V.J. Relato da situação da ferrugem e do vazio sanitário no Centro Oeste do Brasil, na safra 2008/09. In: **Reunião do consórcio antiferrugem safra 2008/09. Resumos**. Londrina, p. 33-44. 2009.
- CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abr. 2014. Brasília-DF, 2014.
- COSTA, I.F.D da, CORADINI, C., AUGUSTI, G.R., PES, M. P., ARRUE, A., STEFANELO, M.S. Efeito de adjuvantes adicionados ao fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazol para controle da ferrugem da soja. In: **XXXVII Reunião de pesquisa de soja da Região Sul**. Porto Alegre, 2009.
- CRONFELD, P.; LADER, K.; BAUR, P. Classification of adjuvants and adjuvants blends by effects on cuticular penetration. In: **Pesticides**



- formulations and application systems:** V 20. Ed: Viets, A.K., Tann, R.S., Mueninghoff, J.C. West Conshohocken PA. v.20, p. 81-94. 2001.
- CUNHA, J.P.A.; PERES, T.C.M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy** Maringá, v. 32, n. 4, p. 597-602, 2010.
- DEBORTOLI, M. P. **Efeito do “Rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja.** 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFSM, Santa Maria.
- DEL PONTE, E.M. O clima e as epidemias de ferrugem asiática da soja- Anais do simpósio brasileiro da ferrugem asiática da soja. **Embrapa Soja**, Londrina-PR, Documentos 281. p.77 – 85, 2007.
- EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Soja No Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producao soja/Soja noBrasil.htm>> Acesso em: 15/05/2014.
- EMBRAPA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. **Embrapa Soja**, Londrina-PR: n.14, 255 p., 2010.
- FERREIRA, D.A. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas.** Departamento de Ciências Exatas, UFLA- Lavras. 69 p. 2000.
- FIESP. **Safra Mundial de soja 2013/14 - 2º Levantamento do USDA.** Departamento do Agronegócio - Disponível em: <[DEAGRO/FIESP http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja](http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja)> Acesso em: 18/05/2014.
- GENT, D.H.; SCHWARTZ, H.F.; NISSEN, S.J. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**. St Paul. p. 591-597. 2003.
- GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília. v. 34, n.1, p.56-61, 2009.
- HAZEN, J.L. Adjuvants—terminology, classification, and chemistry. **Weed Technology**, Champaign. v.14, n.4, p.773-784. 2000.
- HESS, F. D. Absorption. In: **Herbicide action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils.** Indiana: Purdue University,. p. 13–33. 1995.
- JULIATTI, F.C. Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos. Disponível em: <[http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/\\$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf)> Acesso em: 20/09/2011.
- LOBO JUNIOR, M. I. Combate com tecnologia de aplicação. **Revista A Granja**, outubro, 2006.
- MONTÓRIO, G.A.; VELINI, E.D.; MACIEL, C.D.; MONTÓRIO, T. Eficiência dos surfactantes de uso agrícola na redução da tensão superficial. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Umuarama, v.4,n.2, p.8-22, 2005.
- NASCIMENTO, J.M. do, **Pontas de pulverização e horários de aplicação na deposição de calda fungicida e no controle da ferrugem asiática da soja.** 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFGD, Dourados.
- NASCIMENTO, J.M.do; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; ZUNTINI, B.; MENDES, M.P.; LEONEL, R.K. Diferentes adjuvantes associados ao fungicida Picoxistrobina + ciproconazole no controle da Ferrugem Asiática da Soja. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Bento Gonçalves-RS. **Tropical Plant Pathology-suplemento**. vol 36, p. 816, 2011.
- NASCIMENTO, J.M.do; SOUZA, C.M.A. de; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; FENGLER, G.W. Controle da Ferrugem Asiática da soja utilizando-se diferentes pontas de pulverização em Maracaju MS, Brasil. **Revista Ciências Técnicas e Agropecuárias**. Habana, Cuba. v.18 n.1, p. 1-8. 2009.
- NUNES, C.D.M. **Preparação para nova safra de soja 2010/2011.** Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/Safra aSoja/index.htm> Acesso em: 23 set 2011.
- PHIPPS, P.; STROMBERG, E.; HOLSHOUSER, D.; BUSH, E. Asian Soybean Rust – Frequently Asked Questions III: Control with fungicides. publication 450 – 303. **Virginia Cooperative Extension**, 2006.
- ROESE, A.D.; RICHETTI, A. Custo do Controle Químico da Ferrugem Asiática da Soja em Dourados, MS, para a Safra 2009/10. **Comunicado Técnico**, Embrapa. Dourados MS. 7p. Dez 2009.



SANTOS, J. M. F. dos. Mini Curso: Tecnologia de Aplicação de Pesticidas (Terrestre e Aérea) **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. São Paulo, SP, 2005.

SARAIVA, O.F.; LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C. **Ata XXX Reunião de Pesquisa de soja da Região Central do Brasil**, Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009. P. 249.

SIQUEIRA, J.G. DE, **Seletividade do flumioxazin aplicado em pós emergência na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFV, Viçosa - MG.

SPANOGHE, P.; SCHAMPHELEIRE, M. de; VAN DER MEEN, P.; SATEURBAUT, W. Influence of agricultural adjuvants on droplet spectra. **Pest Management Science**. Malden, v.63. p.4–16. 2007.

SUN, J. **Characterization of organosilicone surfactants and their effects on sulfonylurea herbicide activity**. 1996. 133 f. Tese (Doutorado em Weed science/Plant physiology). Blacksburg Virginia.

UFGD, **Universidade Federal da Grande Dourados**. Dados meteorológicos, Disponível em: <<http://www.ufgd.edu.br/clima>> acesso em: 22/09/2011.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos 56). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm> Acesso em: 20 de novembro de 2011.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: Epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 75. Circular Técnica, 14. 1996.