

AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PULVERIZAÇÃO PARA CONTROLE DE MOFO BRANCO NA SOJA

ÉTORE FRANCISCO REYNALDO¹, THIAGO MARTINS MACHADO², LEANDRO TAUBINGER³, DIONATHAN DE QUADROS⁴

¹ Syngenta, Av. Paraná 673, CEP38400-654 Uberlândia – MG, Brasil, e-mail- etorereynaldo@hotmail.com.

²Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT, Av. Alexandre Ferronato n 1200, distrito industrial, CEP 78550-000 Sinop -MT, Brasil, e-mail.tmmachado@ufmt.br

^{3,4} Cooperativa Agrária, rua 05 de maio, S/N, ED Agrária Colônia Vitória, CEP 85139-400 Guarapuava – PR, e-mail. leandrot@agraria.com.br e dionathan@agraria.com.br

RESUMO: Uma das principais causas de queda do potencial produtivo da soja é a ocorrência de doenças como mofo-branco. Com este ensaio, o objetivo foi avaliar o uso de diferentes pontas e sistemas de pulverização para o manejo e controle do mofo-branco na cultura da soja. A cultivar de soja semeada para o ensaio foi a BMX Ativa, semeada com densidade populacional de 360 mil plantas por hectare. A adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ na formulação 00-25-25. Os fungicidas utilizados em associação com o adjuvante para o controle de mofo-branco em soja foram Novazin + Zignol + Nimbus. As aplicações foram realizadas com a cultura nas fases R2 e R5.2. Foram avaliados 13 modelos de pontas de pulverização diferentes, com jato plano, duplo plano, plano com indução de ar e cônico cheio. Outros equipamentos avaliados foram: barra auxiliar e sistema de pingente. O ensaio foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso e as parcelas possuíam área de 140 m². Os resultados obtidos do ensaio foram submetidos à estatística pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey. Para controle de mofo-branco, todos os sistemas/pontas avaliados tiveram desempenho semelhantes. O sistema de pingente apresentou a melhor produtividade em relação aos demais sistemas.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, barra auxiliar, pingente

EVALUATION OF SPRAY NOZZLES AND AUXILIARY SYSTEMS FOR WHITE MOLD CONTROL IN SOYBEANS

ABSTRACT: One of the main causes of soy yield production potential drop is the diseases occurrence such as white mold. The aim of this study is to evaluate the use of different nozzles and spray systems for management and control of white mold in the soybean crop. The sown soybean cultivar was BMX Active, sown with population density of 360,000 plants per hectare. The based fertilization was 250 kg ha⁻¹ in 00-25-25 formulation. The fungicides in combination with the adjuvant for white mold control in soybeans were Novazin + Zignol + Nimbus, applications were made during phases R2 and R5.2 from culture. Thirteen models of different spray nozzles were assessed, with flat fan, twin flat, air induction with flat and conical full. Other evaluated units: auxiliary bar and pendant system. The test was performed in experimental design of randomized blocks with parcels area of 140 m². After, the results were statistically analyzed by F Test and means were compared by Tukey Test. To white mold control, all systems/reviews tips were similar. The pendant system shown the best productivity compared to other systems.

Keywords: application technology, auxiliary bar, pendant.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as várias doenças fúngicas importantes para a cultura da soja, o mofo-branco, causado pelo patógeno *Sclerotinia*

sclerotiorum tornou-se uma das doenças com mais destaque, devido aos prejuízos causados nas últimas safras e pela dificuldade de controle. O patógeno *S. sclerotiorum* é fungo polífago, ou seja, possui grande número de

plantas hospedeiras, como feijão, algodão, alface, repolho, tomate rasteiro, ervilha, picão, carrapicho, mentrasto, caruru e vassoura, entre outras, o que dificulta sobremaneira a sua erradicação em áreas contaminadas (VENEGAS; SAAD, 2010; BOLTON, THOMMA, NELSON, 2006).

Atualmente, ainda não se tem à disposição dos agricultores, cultivares de soja resistentes a *S. sclerotiorum*, sendo que o controle do fungo é realizado por um conjunto de medidas preventivas e, caso a lavoura já esteja contaminada, o melhor controle encontrado é o químico Görgen et al. (2009). O controle químico do mofo-branco na cultura da soja pode ser ineficiente devido às dificuldades em atingir cobertura total da planta (BARDIN & HUANG, 2001), principalmente as partes do baixeiro das plantas, onde se concentram doenças, evidenciando assim, a dificuldade de se fazer chegar produto no interior do dossel da cultura (SOUZA, CASTRO, PALLADINI, 2007; CUNHA et al., 2005).

Uma das formas de se obter maior deposição do ingrediente ativo sobre alvos biológicos é a seleção correta das pontas de pulverização (CUNHA et al., 2008). Essas pontas são os componentes mais significativos dos pulverizadores, afetando diretamente a eficiência do processo de aplicação de agroquímicos (NUYTTENS et al., 2007). Outra variável importante na aplicação de inseticidas é o volume de calda, sendo que, atualmente, existe tendência em reduzir esse volume (BOLLER & MACHRY, 2007), de forma a aumentar a capacidade operacional dos pulverizadores e reduzir os custos de produção. O tamanho de gotas e a uniformidade da aplicação são dois parâmetros muito importantes para o controle eficaz de pragas e doenças (GULER et al., 2007; YU et al., 2009). Desse modo, a tecnologia de aplicação é uma ferramenta muito importante (BUTZEN et al., 2005).

A aplicação de defensivos é uma ferramenta extraordinária na agricultura, quando amarrada em critérios técnicos bem definidos. Não adianta somente conhecer o produto da aplicação, sendo também necessário conhecer a forma de aplicação. Sendo imprescindível garantir que o produto acerte

eficientemente o alvo, provocando menores perdas e contribuindo de forma positiva para o aumento da produtividade (CUNHA; REIS; SANTOS, 2006).

Com este ensaio, o objetivo foi avaliar o uso de diferentes pontas e sistemas de pulverização de agrotóxicos para o manejo e controle do mofo-branco na cultura da soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, em Entre Rios, município de Guarapuava (PR), localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude $-25^{\circ} 33' 24.38''$ e longitude $-51^{\circ} 28' 55.85''$, com altitude 1124 m em relação ao nível médio dos mares.

A cultivar de soja semeada para o ensaio foi a BMX Ativa, semeada em 20/11/2012 com densidade populacional de 360 mil plantas por hectare. A adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ na formulação 00-25-25.

Os fungicidas utilizados em associação com o adjuvante para o controle de mofo-branco em soja foram Novazin[®] + Zignol[®] + Nimbus[®] (0,5 l ha⁻¹ + 1 l ha⁻¹ + 0,5% v.v.). As aplicações foram realizadas em 04 e 27/02/2013, estando a cultura nas fases R2 e R5.2, respectivamente.

Foram avaliados treze modelos de pontas de pulverização, sendo com jato plano, duplo plano, plano com indução de ar, cone cheio e cone vazio (Tabela 1).

Os outros equipamentos utilizados no ensaio foram: barra auxiliar, mais conhecida como “Kit Alvo”, sendo uma alternativa para se melhorar a penetração de gotas, montada abaixo da barra principal do pulverizador e arrastada sobre a cultura e, o sistema de pingente “Drop Leg” que faz a aplicação no sentido oposto a aplicação, ou seja, de baixo para cima (Tabela 1).

Durante as aplicações, foram utilizados o termo higrômetro digital SH 122 (Herbicat) e anemômetro AD 250 Instrutherm, para mensuração da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento.

As aplicações foram realizadas utilizando-se pulverizador montado da marca Jacto, modelo Falcon Vortex, com 14 m de

comprimento de barras e porta bicos espaçados a 0,5 m. No entanto, o sistema de assistência de ar (vortex) foi acionado apenas no tratamento associado à ponta de aplicação TTVP, quando

o sistema foi avaliado. O pulverizador foi acoplado a trator da marca Massey Ferguson, modelo 283. O volume de aplicação utilizado foi de 150 l ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos avaliados

Nº Tratamento	Descrição dos equipamentos	Marca	Modelo
1	Ponta com jato duplo em leque	Teejet	TTVP 11002
2	Ponta com jato em leque	Agrotop	AirMix 11002
3	Ponta com jato cone vazio	Agrotop	AirMix 80025 HC
4	Ponta com jato duplo leque	Agrotop	TurboDrop TD 11002
5	Ponta com jato leque	Agrotop	ADIA - 11002
6	Ponta com jato em leque com indução de ar	Magno	ADIA - 11002
7	Ponta com jato em leque com indução de ar	Magno	STIA - 110015
8	Ponta com jato cone cheio	Magno	CH 100 - 11002
9	Ponta com jato em leque	Magno	ADGA - 11002
10	Ponta com jato em leque	Lechler	IDKT 120 - 11003
11	Ponta com jato em leque	Teejet	AI3070 02VP
12	Ponta com jato em leque	Hypro	GRD 120 02
13	Barra Auxiliar	Alvo	(KIT ALVO) + TTVP 11002
14	Pingente + ponta duplo leque	Lechler	Drop Leg + TTVP 11002
15	Ponta jato leque duplo+ VORTEX	Teejet	TTVP 11002
16	Testemunha		

O ensaio foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso. As parcelas possuíam área de 140 m² (7 m de largura x 20 m de comprimento). A incidência de doença foi mensurada contando-se o número de plantas atacadas pela doença em uma linha por parcela, em seu comprimento total. Para a determinação da produtividade, foram colhidas ao longo de cada parcela, subparcelas, com área útil de 9,0 m² (1,8 m de largura x 5 metros de comprimento). A colheita foi realizada em 06/03/2013.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS 9.3. Primeiramente, foi aplicado teste de homogeneidade de

variância. Os resultados obtidos foram submetidos à estatística pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

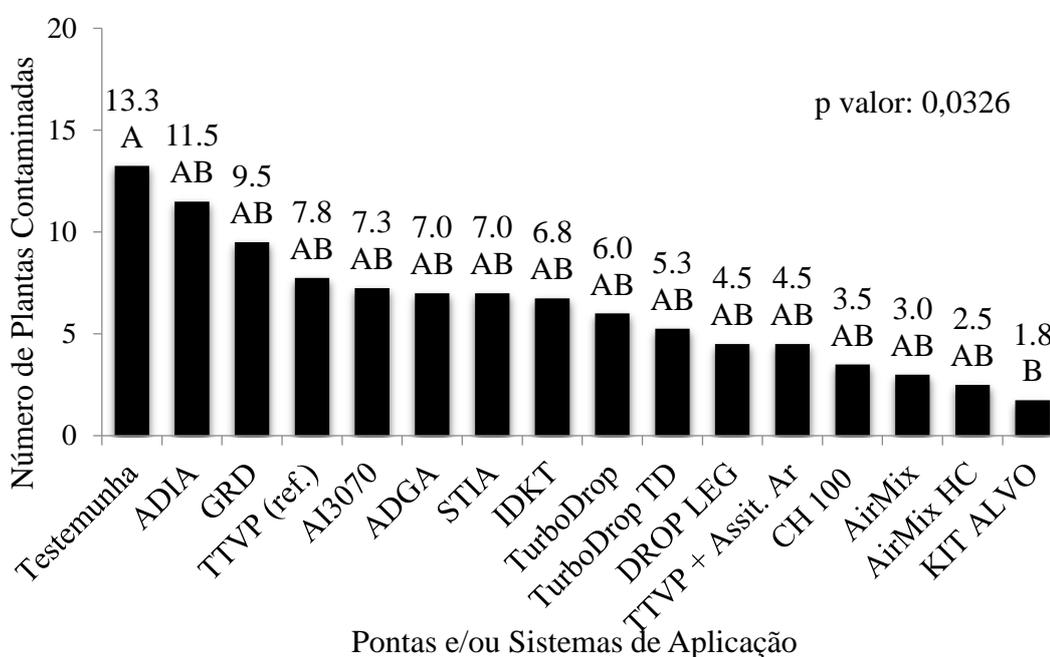
Na Tabela 2, estão apresentadas as condições climáticas no momento da primeira e da segunda aplicação, mensurados na área do experimento. Nota-se que apenas a condição de umidade relativa do ar no dia da primeira aplicação está pouco abaixo do limite aceitável, sendo o ideal acima de 50%.

Tabela 2. Condições climáticas no momento das aplicações de fungicida

Condição	Data da Aplicação	
	04/02/13	27/02/13
Molhamento Foliar (%)	0	0
Temperatura Média do ar (°C)	24,9	26
Umidade Relativa do ar (%)	41,8	50
Velocidade do Vento (m/s)	1,5	2,6

No gráfico da Figura 1 estão apresentados os números de plantas contaminadas em uma linha de 20 metros da

cultura. Os tratamentos diferiram entre si, ao nível de 5 % de significância.

Figura 1. Número de plantas contaminadas com mofo branco em uma linha de semeadura de 20 metros, para as pontas/sistemas avaliados.

O sistema de aplicação com barra auxiliar obteve os melhores resultados quantitativamente, mesmo não diferindo estatisticamente dos outros tratamentos. Este resultado se deve em parte ao fato do sistema ter como característica realizar a aplicação após provocar a inclinação lateral nas plantas, assim, atinge com maior eficiência o alvo, ou seja, o terço inferior da planta. Possivelmente, devido a essa característica, esse sistema pode também causar injúria mecânica e consequentemente não ter sido o mais produtivo.

De acordo com Alves & Cunha (2011), avaliando o sistema com barras auxiliares na cultura da soja, não obtiveram ganhos de

produtividade, em relação ao sistema com pulverizador com barras. Os mesmos autores relatam que são necessárias mais avaliações da barra auxiliar em condições distintas de aplicação.

Seguido por esse sistema, outro tratamento que obteve desempenho muito semelhante, foi o tratamento que utilizou a ponta Airmix HC que, além de apresentar injeção de ar, tem movimento de distribuição helicoidal, tendo maior capacidade de penetração das gotas pela massa foliar.

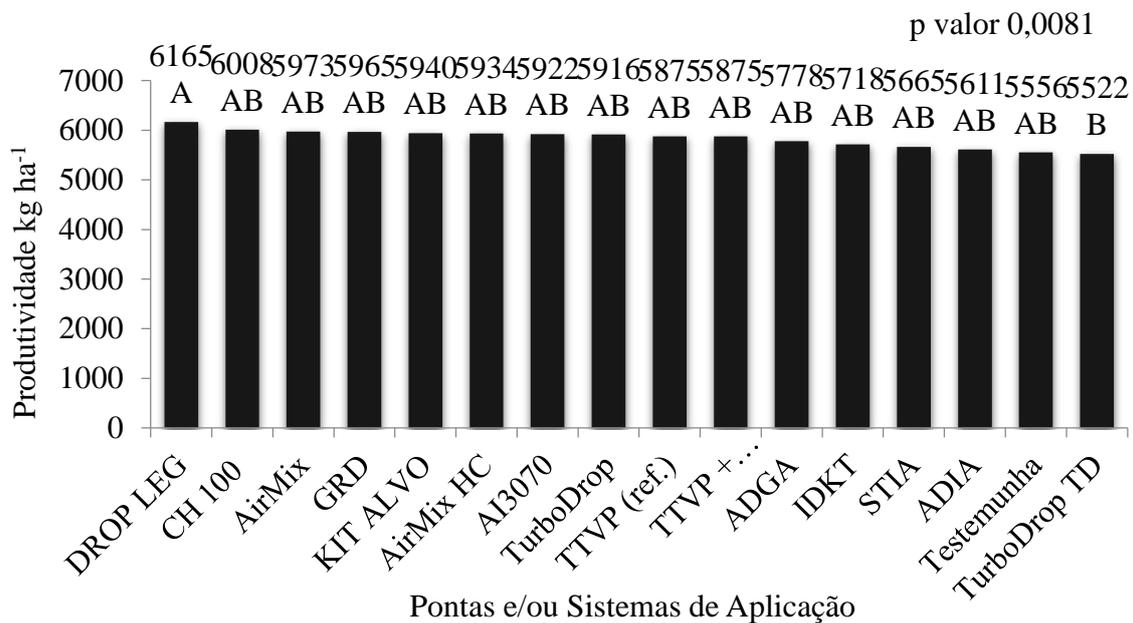
No gráfico da Figura 2, são apresentadas as produtividades para cada ponta/sistema de aplicação avaliado. Houve diferença estatística

(p valor: 0,0081) apenas entre o sistema Drop Leg, com ponta de leque duplo, e a ponta de aplicação com jatos com angulações, Turbo Drop TD. No caso do Turbo Drop TD, tratamento com a menor produtividade, um dos leques é voltado para frente e um para baixo, não conseguindo uma boa penetração na massa foliar da cultura. Já no sistema Drop Leg, tratamento com a maior produtividade, a aplicação é realizada de baixo para cima, formando gotas de tamanho médio, atingindo

de maneira mais eficiente o terço inferior da planta, o qual é o terço mais crítico quanto à infestação desse fungo em questão. Entre as demais pontas/sistemas, não houve diferença estatística ao nível de 5 % de significância.

Segundo Cunha et al. (2014), pontas que proporcionam a geração de gotas médias sofrem menos intensamente o fenômeno da deriva e evaporação, tendo um tempo de vida superior às gotas finas, sendo mais eficientes no combate de doenças.

Figura 2. Resultados de produtividade para as pontas/sistemas avaliados.



A questão de os tratamentos apresentarem baixa ou inexistente diferença estatística quanto à produtividade e número de plantas contaminadas, possivelmente está relacionado à característica da doença em apresentar distribuição randômica, ou seja, ocorre em manchas ou “reboleiras” na extensão da área. Pode estar ocorrendo alteração entre parcelas com mesmo tratamento nos diferentes blocos, o que também pode ser comprovado pelos altos valores de CV % da Tabela 3. Por isso não se pode garantir que todas as parcelas apresentavam homogeneidade quanto à pressão de infestação de doença. Ou seja, é possível que os resultados estejam mais associados à presença dos inóculos antes da implantação do ensaio, do que efetivamente da capacidade de controle de cada tratamento avaliado.

O fato que contribui para melhor eficiência de controle de mofo-branco, está ligada à altura da barra de pulverização, que deve ser constante para evitar problemas de falhas em sobreposição de aplicação das pontas.

Alguns ensaios não apresentaram diferença significativa de produtividade em relação ao uso das diferentes pontas, pois esta é atrelada à ocorrência e agressividade do fungo na área ou, ainda, é dependente da tolerância ou resistência parcial da cultivar ou ainda da interação da cultivar com o manejo adotado (SILVA et al., 2011).

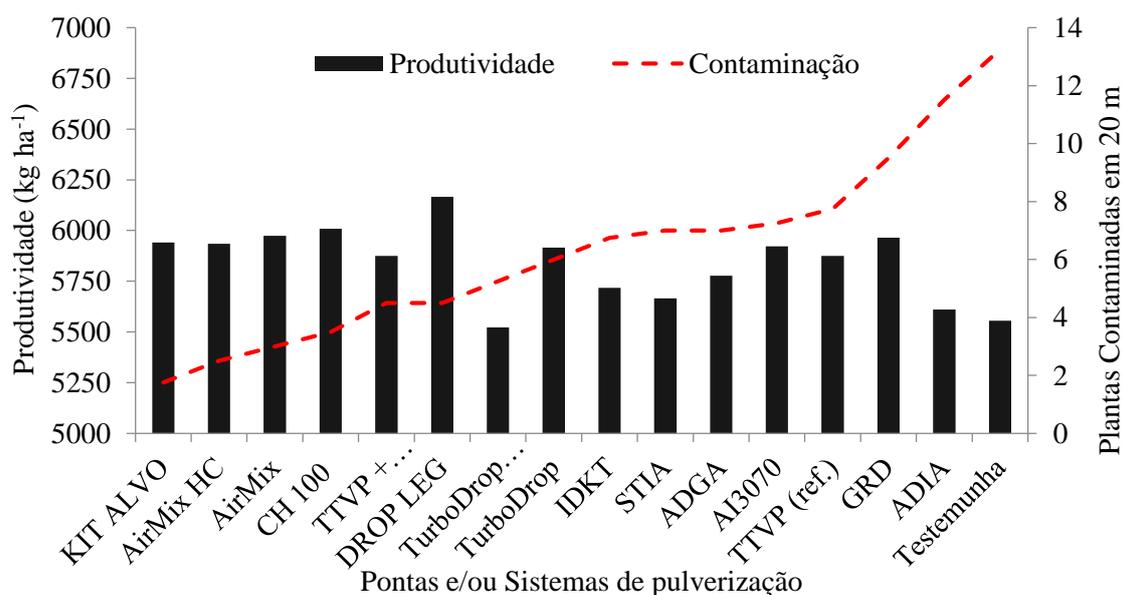
A variabilidade experimental também pode dificultar que diferenças de depósitos sejam significativamente observadas na análise da produtividade (CUNHA; JULIATT; REIS 2014).

Tabela 3. Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos resultados de número de plantas contaminadas pela doença para cada ponta/sistema nos 4 blocos do ensaio

Ponta/sistema	Média	DP	CV (%)
Kit Alvo	6,8	3,8	55,9
AirMix HC	2,3	2,6	116,9
AirMix	3,8	2,6	70,1
CH 100	7,0	2,2	30,9
Drop Leg	11,8	2,1	17,5
TTVP + Assistência de Ar	2,5	2,6	105,8
Turbo Drop TD	3,8	3,5	93,3
Turbo Drop	5,3	4,1	78,3
IDKT	5,8	3,9	67,2
STIA	5,8	3,1	53,8
ADGA	5,8	3,9	67,2
AI3070	8,8	5,1	58,6
TTVP	6	6,1	100,9
GRD	5,3	5,1	97,6
ADIA	5,5	4,8	87,2
Testemunha	13,3	7,7	58,3

Entretanto, analisando-se os gráficos da Figura 3, é possível se observar considerável relação entre decréscimo de produtividade e aumento do número de plantas contaminadas com a doença. Observa-se que até sete plantas contaminadas, ainda não há uma relação direta

com a produtividade. No entanto, quando essa contaminação passa das sete plantas, o decréscimo na produtividade passa a ser proporcional ao aumento do número de plantas contaminadas.

Figura 3. Ordem crescente das pontas/sistemas em relação à quantidade de plantas contaminadas, e suas respectivas produtividades.

4 CONCLUSÕES

Para o controle de mofo-branco, todos os sistemas/pontas avaliados foram estatisticamente semelhantes.

O sistema de pingente apresentou maior produtividade na cultura da soja em relação às demais pontas e sistema de barra auxiliar.

5 REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; CUNHA, J. P. A. R. Deposição de calda em diferentes posições da planta e produtividade da cultura da soja com o uso de barra auxiliar de pulverização. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, p.1-8, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/deposicao%20de%20calda.pdf>>.30 Out. 2015.
- BARDIN, S. D.; HUANG, H. C. Research on biology and control of Sclerotinia diseases in Canadá. **Canadian Journal Plant Pathology**, Ottawa. v. 23, n.2, p. 88-98. 2001.
- BOLLER, W.; MACHRY, M. Efeito da pressão de trabalho e de modelos de pontas de pulverização sobre a eficiência de herbicida de contato em soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p. 722-727, 2007.
- BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, Lancaster. v.11, n.7, p.1-16, 2006.
- BUTZEN, S.; MARCON, A.; MCINNES, B.; SCHUH, W. Asian soybean rust: fungicide application technology. **Crop Insights**, Johnston, v.15, n.1, p. 1-6, 2005. Disponível em: <<https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/library/template.CONTENT/guid.6604153B-DB01-CE9E-6A9D-B916EE2573BB>>. 04 Nov. 2015.
- CUNHA, J. P. A. R.; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja: resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.30, n.4, p.950-957. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/20907/14739>>. 30 Out. 2015.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeitos de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v28n2/a09v28n2>>. 30 Out. 2015.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.360-366, 2006.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função do bico de pulverização e do volume de calda. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.
- GÖRGEN, C. A.; SILVEIRA NETO, A. N; CARNEIRO, L. C.; RAPAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. L. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, 2009.

GULER, H.; ZHU, H.; DERKSEN, R. C.; YU, Y.; KRAUSE, C. R. Spray characteristics and drift reduction potential with air induction and conventional flat-flan nozzles. Transactions of the **ASABE**, St. Joseph, v. 50, n. 3, p. 745-754, 2007.

NUYTTENS, D.; BAETENS, K.; DE SCHAMPHELEIRE, M.; SONCK, B. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. **Biosystems Engineering**, London, v.97, n.3, p.333-345, 2007.

SILVA, J. V.; JULIATTI, F. C.; SILVA, J. R. V.; BARROS, F. C. Soybean cultivar performance in the presence of soybean Asian rust, in relation to chemical control programs. **European Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 131, n. 3, p. 409-418, 2011.

SOUZA, R. T.; CASTRO, R. D.; PALLADINI, L. A. Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp, p.75-82, 2007.

VENEGAS F; SAAD, J. C. C. Fungigação no controle do mofo branco e produtividade do feijoeiro em condições de cerrado brasileiro. **Irriga**, v.15, n.2, p.159 - 172. 2010.

YU, Y.; ZHU, H.; OZKAN, H. E.; DERKSEN, R. C.; KRAUSE, C. R. Evaporation and deposition coverage area of droplets containing insecticides and spray additives on hydrophilic, hydrophobic, and crabapple leaf surfaces. Transactions of the **ASABE**, St. Joseph, v. 52, n. 1, p.39-49, 2009.