

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**RELAÇÃO ENTRE PONTAS DE APLICAÇÃO,
HORÁRIO DE APLICAÇÃO e CULTIVARES
NO CONTROLE DE *Phakopsora pachyrhizi* EM SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marcelo Temp Moreira

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**RELAÇÃO ENTRE PONTAS DE APLICAÇÃO,
HORÁRIO DE APLICAÇÃO e CULTIVARES
NO CONTROLE DE *Phakopsora pachyrhizi* EM SOJA**

por

Marcelo Temp Moreira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**

Orientador: Prof. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria, RS, Brasil
2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**RELAÇÃO ENTRE PONTAS DE APLICAÇÃO,
HORÁRIO DE APLICAÇÃO e CULTIVARES
NO CONTROLE DE *Phakopsora pachyrhizi* EM SOJA**

Elaborada por
Marcelo Temp Moreira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ricardo Silveiro Balardin, PhD.
(Presidente/Orientador)

Jerson Vanderlei Carus Guedes, Dr. (UFSM)

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 31 de março de 2010

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Santa Maria, especialmente ao Departamento de Defesa Fitossanitária, pela magnífica oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Professor Ricardo Silveiro Balardin e família, pela orientação, ensinamentos, amizade, compreensão e confiança depositada na execução deste trabalho, contribuindo substancialmente para minha formação profissional.

A minha família, em especial ao meu pai Rodagasio Moreira Junior, minha mãe Sônia Inge Temp Moreira, minha irmã Alesandra Temp Moreira e ao Léo, meu irmão Bruno Temp Moreira e a Manu. Aos meus sobrinhos Léo, Biel, Rafa e Manuzinha. A meu sogro e minha sogra Carlinhos e Rose Bender.

Em especial a minha esposa Simone Carina Bender que nestes últimos três anos lutamos dia por dia pela vida.

A empresa DuPont na pessoa de Altair Fernando Bizzi.

Aos colegas e amigos Daniel Debona, Lucas Domingues, Diego Dalallana, Gerson Dalacorte, Lucas Navarini, Alisson Gosenheimer, , Mônica Paula Debortoli, Andrezza Zimmermann, Guilherme Rubim, Robson (Cabelo) pelo apoio e amizade e a todos os outros colegas que de alguma forma contribuíram para o meu conhecimento.

A CAPES pelo auxílio financeiro concedido na realização deste trabalho.

Aos amigos Isaac, Eduardo e Luciano pelo apoio e amizade.

A todos os demais professores, funcionários e alunos da UFSM que de uma forma ou de outra contribuíram a execução e discussão deste trabalho.

...Até a pé nos iremos para o que der e vier...

(Lupcio Rodrigues)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

RELAÇÃO ENTRE PONTAS DE APLICAÇÃO, HORÁRIO DE APLICAÇÃO E CULTIVARES NO CONTROLE DE *Phakopsora pachyrhizi* EM SOJA

Autor: Marcelo Temp Moreira

Orientador: Ricardo Silveiro Balardin

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de março de 2010

O processo de produção agrícola no Brasil tem como uma das engrenagens principal como a aplicação de produtos químicos realizados por máquinas de pulverização. O presente trabalho visou identificar possíveis interações entre pontas de pulverizações, horário de aplicação, cultivares de soja e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow). O trabalho foi realizado em Itaara – RS, as pontas de aplicação utilizadas foram XR 11002 (jato plano de uso ampliado), TX 8002 (jato cônico vazio), TT 11002 (jato plano de ângulo grande), TJ60 11002 (jato plano duplo comum) e AI 11002 (jato plano com indução de ar). Foram realizadas aplicações as 8h00min, 10h00min e 12h00min com os fungicidas ciproconazol + picoxistrobina e epoxiconazol + piraclostrobina no estágio fonológico R1 e repetido a segunda aplicação 21 dias após, nas cultivares M-SOY 8000 RR, AL 72 e Ajiara. A análise de variância revelou interação significativa entre cultivares, pontas de pulverização e horários de aplicação para todas as variáveis analisadas, demonstrando que diversos fatores afetam a tecnologia de aplicação. O incremento no rendimento de grãos promovido pelos fungicidas, na média dos horários de aplicação, apresentou variação entre pontas de pulverização, conforme a cultivar utilizada. A cultivar AL 72 foi aquela que apresentou a menor variação entre as pontas de pulverização. O incremento no rendimento de grãos promovido pelos tratamentos com as diferentes pontas de pulverização variou entre 37,39 e 45,75% para o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina e 32,38 e 39,34% para o fungicida ciproconazol + picoxistrobina

Palavras-chave: ponta de pulverização; horário de aplicação; cultivar; fungicidas; tecnologia de aplicação; soja; ferrugem asiática.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Agricultural Engineer
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

RELATION BETWEEN SPRAY NOZZLES, APPLICATION TIME AND CULTIVAR ON THE *Phakopsora pachyrhizi* Sidow CONTROL IN SOYBEN

Author: Marcelo Temp Moreira
Adviser: Ricardo Silveiro Balardin
Date e Place: Santa Maria, march, 31 of 2010

The process of agricultural production in Brazil has as a main gear the application of chemicals carried out by spraying machines. This study aimed to identify possible interactions between the tips of spraying nozzles, application time and fungicides on the control of Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) in three different cultivars. The work was carried out in Itaara - RS, spray nozzles used were XR 11002 (jet plan expanded use), TX 8002 (empty cone), TT 11002 (turbo fan), TJ60 11002 (twin flat) and AI 11002 (fan anti-drift). Applications were made at 8:00, 10:00 and 12 hours with fungicides cyproconazole+picoxystrobin and epoxiconazole+pyraclostrobin in R1 growth stage and repeated the second application 21 days after first in cultivars M-SOY 8000 RR, AL 72 and Agiara. Analysis of variance revealed a significant interaction between cultivars, spray nozzles and the application time for all variables, showing that several factors affect application technology. The increase of grain yield promoted by fungicides, in the average of application times ranged between nozzles, according to the cultivar. The cultivar AL 72 results showed the smallest variation between nozzles. The increase in grain yield promoted by treatments with different nozzles ranged between 37.39 and 45.75% for the fungicide pyraclostrobin + epoxiconazole and 32.38 and 39.34% for the fungicide ciproconzaol + picoxystrobin

Key-words: spray nozzles, application time, cultivar, fungicides, application technology, soybean, asian rust.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE ANEXOS.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. CULTURA DA SOJA.....	17
2.2. FERRUGRM ASIÁTICA.....	17
2.3. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO.....	19
2.4. ALVO.....	19
2.5. COBERTURA E PENETRAÇÃO DE GOTAS.....	20
2.6. PONTAS DE ULVERIZAÇÃO.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. LOCAL.....	23
3.2. CULTURA E MANEJO DAS PLANTAS.....	23
3.3. EQUIPAMENTO E VOLUME DE CALDA.....	24
3.4. APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	24
3.5. AVALIAÇÕES.....	26
3.5.1. PRODUTIVIDADE FINAL.....	27
3.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	27
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5. CONCLUSÓES.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Características das pontas utilizadas. Itaara, 2010.....	26
TABELA 2. Tratamentos considerados no experimento para cada cultivar. M-SOY 8000 RR, AL 72 e Agiara. Itaara, 2010.....	27
TABELA 3. Tratamentos considerados no experimento para cada cultivar. M-SOY 8000 RR, AL 72 e Agiara. Itaara, 2010.....	28
TABELA 4. ANOVA para as variáveis analisadas para o fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus. Itaara, 2010.....	30
TABELA 5. Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	31
TABELA 6. Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	32
TABELA 7. Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.	33
TABELA 8. Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara.....	34

TABELA 9. Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	34
TABELA 10. Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	35
TABELA 11. Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	36
TABELA 12. Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	36
TABELA 13. Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	37
TABELA 14. Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	37
TABELA 15. Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	38

TABELA 16. Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	39
TABELA 17. Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	39
TABELA 18. Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	40
TABELA 19. Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.....	41
TABELA 20. ANOVA para as variáveis analisadas para o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina. Itaara, 2010.....	47
TABELA 21. Média do rendimento de grão da cultivar M-SOY 8000 RR com aplicação de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina com diferentes pontas de pulverização. Itaara,2010.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Rendimento de grãos das cultivares AL72, Ajiara e M-SOY 8000 RR em função de diferentes horários de aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.....	40
FIGURA 2. Rendimento de grãos das cultivares AL72, Ajiara e M-SOY 8000 RR em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.....	41
FIGURA 3. Rendimento de grãos para horários diferentes de aplicação em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.....	42
FIGURA 4. Cartões sensíveis à água e óleo mostrando a deposição das impressões das gotas aplicadas nos tratamentos com diferentes pontas de pulverização em diferentes horários.....	43
FIGURA 5. Rendimento de grãos das cultivares AL72, Ajiara e M-SOY 8000 RR em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida epoxiconazol + piraclostrobina.....	47
FIGURA 6. Rendimento de grãos para horários diferentes de aplicação em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida epoxiconazol + piraclostrobina.....	48

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I. Síntese da Escala Fenológica da Soja elaborada por Walter R. Fehr e Charles Caviness (1977).....	57
--	----

1 INTRODUÇÃO

O Setor Primário possui lugar de destaque no desenvolvimento econômico brasileiro, tendo na agricultura, os principais produtos de exportação. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de produtos agrícolas, destacando-se as culturas de café, soja, cana-de-açúcar, fumo, seringueira, laranja, cacau, maçã, etc. (LIBONATI, 1996)

A grande demanda de pulverizações nas culturas agrícolas para o controle de invasoras, pragas e doenças requerem elevados volumes de agrotóxicos. A forma utilizada para transporte do produto até o alvo faz-se via máquinas de pulverização.

Com a crescente preocupação com o meio ambiente com leis ambientais severas elevadas custo de insumos e potencial risco de contaminação dos operadores, torna-se imprescindível a avaliação destes equipamentos.

Conforme ANTUNIASI (2001) visando a otimização do uso de agroquímicos e a redução do impacto ambiental, mais de 20 países em todo o mundo vem realizando inspeções periódicas em pulverizadores agrícolas. Na Alemanha, o programa iniciou em 1968 a Inglaterra adotou a obrigatoriedade em 1996.

Segundo VELLOSO et al. (1984) o pulverizador tem a função de levar o defensivo agrícola até o alvo sendo que sua escolha e utilização são de fundamental importância na eficácia de ação do produto. CHRISTOFOLETTI (1999) afirma que no processo de pulverização agrícola, a aplicação de defensivos agrícolas é um dos mais exigentes, pois atende não somente ao tratamento da área cultivada, mas também cuidados com a preservação do meio ambiente.

A geração de tecnologias tem possibilitado aumento na produtividade da cultura da soja no Brasil. Os grandes avanços alcançados através do melhoramento genético foram obtidos a custo de grande diminuição da variabilidade genética propiciando a obtenção de cultivares com elevado potencial produtivo, mas com crescente perda de características relacionadas à rusticidade da cultura (BONINI 2003).

Dentre os vários eventos que constituem o processo de produção de grãos e fibras, a aplicação de defensivos é um dos mais importantes. Ele é diretamente

responsável pela produtividade e exige cuidados com a preservação do meio ambiente e segurança dos operadores.

A utilização de agroquímicos é um fator importante na manutenção de altas produtividades agrícolas, sendo assim, o desenvolvimento e a aplicação desses produtos vêm aumentando rapidamente a nível mundial, desde meados da década de 40. Entretanto, devem ser considerados os efeitos da produção, formulação, transporte, manuseio, armazenamento e aplicação dos defensivos agrícolas sobre o meio ambiente.

Uma vez optado pelo controle químico, e a época correta de seu uso, cabe o processo de aplicação garantir que o controle seja efetuado com eficiência, economia e segurança. Para isso ocorrer, a otimização da aplicação dá-se por diversos fatores como a escolha de fungicidas eficientes, momento ideal para aplicação, frequência suficiente de aplicações, volume de calda, tecnologia de aplicação ajustada ao alvo e cultura, como fatores relacionados à penetração e cobertura do dossel da planta (MADALOSSO 2007). GARCIA et al. (2004) considera que o volume de calda sendo calculado em função do índice de área foliar (IAF), possibilita a diminuição da contaminação ambiental, economia dos recursos monetários e de tempo, redução da pressão de seleção e desgaste de máquinas e implementos agrícolas.

A aplicação eficiente tem como finalidade a colocação do produto no alvo para que o mesmo atue com a esperada eficácia, MATTHEWS (1983) ressalta que a aplicação de agrotóxicos, tal como se pratica hoje, apesar de diferir daquela praticada há 100 anos, se caracteriza por um considerável desperdício de energia e de produto químico

A aplicação errada de produtos químicos é sinônima de prejuízo, pois além de gerar desperdício e poder causar resistência, aumenta consideravelmente os riscos de contaminação das pessoas e do ambiente. De uma forma geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por má aplicação, escorrimento e deriva descontrolada (ANDEF 2004). A tecnologia consiste na aplicação dos conhecimentos científicos a um determinado processo produtivo. Dessa forma, entende-se como “Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários” o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto

biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas. (MATUO, 2001)

Os objetivos do presente trabalho foram determinar se diferentes pontas de pulverização utilizadas em diferentes horários de aplicação em função de diferentes cultivares de soja e diferentes fungicidas proporcionariam maior controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max.* (L) Merrill) é a cultura mais rica em proteína e, além do seu potencial em nutrientes para alimentação humana e animal, enriquece o solo com nitrogênio através de processos biológicos. Para a safra 2009/2010, a estimativa é de uma produção mundial de soja de 246,07 milhões de toneladas, um aumento de 16,8% em relação as 210,64 milhões de toneladas na safra 2008/2009. O Brasil cultivou na safra 2008/2009, 21,7 milhões de hectares de soja e foi responsável por 39% do mercado mundial de exportações. Destacam-se, por ordem de produção, os Estados do Mato Grosso, Paraná e o Rio Grande do Sul, que representam juntos 66,8% da produção nacional.

No Brasil, as perdas anuais devido à ocorrência de doenças foram estimadas em um milhão de dólares (WRATHER et al., 1997), embora esse dado não tenha considerado a incidência da ferrugem. A Embrapa Soja estimou que as perdas pela ocorrência de ferrugem asiática na safra 2005/2006 foram de aproximadamente 1,75 bilhões de dólares (EMBRAPA, 2007). Essa estimativa é resultante do somatório das perdas de rendimento de grãos pela ocorrência da doença e do incremento no custo de produção pela necessidade de aplicação de fungicidas. As perdas devido à ferrugem asiática variaram de 30 a 75% (YORINORI, 2002).

2.2 Ferrugem asiática

A ferrugem da soja é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow, classe Basidiomiceto. Foi descrito pela primeira vez no Japão em 1902. Em 1914 surgiu em caráter epidêmico em vários países no sudoeste da Ásia, e em 1976, foi descrita em Porto Rico (VAKILI & BROMFIELD, 1976). Em janeiro de 1998 foi constatado em

Uganda, Kenia e Ruanda, e em março de 2001 foi detectado na África do Sul, tendo atingido caráter epidêmico em 2002.

No continente Sul-americano foi descrito pela primeira vez no Brasil em 1979, no município de Lavras (MG) (DESLANDES, 1979). No entanto, foi motivo de grande preocupação a partir da safra 2001/2002, onde no Paraguai causou danos de até 50%, em áreas não protegidas (MOREL, 2001). Nesta safra também foi verificado focos no Brasil, contudo as maiores perdas foram verificadas nas safras seguinte. Em 2002 a doença foi verificada na Argentina, na Bolívia em 2003, e Uruguai, Colômbia e Estados Unidos em 2004.

A ferrugem asiática constitui-se na principal doença da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] no Brasil. As condições climáticas favoráveis ao patógeno na maioria das regiões produtoras aliado à sua alta virulência e velocidade de dispersão os fatores que afetam o potencial produtivo da cultura.

Embora genes dominantes de resistência tenham sido identificados (BROMFIELD & HARTWIG, 1980; MCLEAN & BYTH, 1980; HARTWIG, 1986), essa resistência tem se mostrado duvidosa em virtude da alta variabilidade do fungo (OLIVEIRA, 2002). Este fato obriga produtores de diversas regiões brasileiras a realizar repetidas aplicações fungicidas durante o ciclo da cultura na tentativa de controlar a doença, sendo esta a única prática eficaz no seu manejo.

O controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow) é uma das principais preocupações dos produtores após o florescimento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. No momento em que as plantas atingem o grau máximo de desenvolvimento vegetativo, com total fechamento e grande área foliar, as aplicações necessitam da máxima capacidade de penetração na massa de folhas e cobertura das mesmas, mesmo para a aplicação de fungicidas com características de ação sistêmica (ANTUNIASSI et al., 2004). Uma das formas de se obter boa deposição da pulverização sob alvos biológicos é a seleção correta das pontas de pulverização (SCUDELER et al., 2004). Essas pontas são os componentes mais significativos dos pulverizadores e apresentam como funções básicas: fragmentar o líquido em pequenas gotas, distribuir as gotas e controlar a saída do líquido por unidade de área (SIDAHMED, 1998).

2.3 Tecnologia de aplicação

O Brasil, segundo estudo da consultoria alemã Kleffmann Group, é o maior mercado de agrotóxicos do mundo. O levantamento foi encomendado pela Associação Nacional de Defesa de Vegetal (ANDEF), que representa os fabricantes, e mostra que essa indústria movimentou no ano passado US\$ 7,1 bilhões, ante US\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos. Em 2007, a indústria nacional girou US\$ 5,4 bilhões, segundo Lars Schobinger, presidente da Kleffmann Group no Brasil. Segundo CHRISTOFOLETTI (1992), uma das maneiras de se analisar o processo de aplicação de um defensivo agrícola e a obtenção de um resultado positivo é a verificação do balanço existente entre três dos fatores básicos envolvidos no processo: momento, produto e máquina. a) Produto - tem de ser o mais adequado e o mais específico para a doença a ser controlada, na dose que proporcione a sua maior eficiência. b) Momento da aplicação - no qual a doença esteja mais sensível à ação do produto. c) Máquina - é aquela que produz a aplicação mais adequada, distribuindo melhor o produto sobre a área a ser protegida. Os dois primeiros itens estão relacionados diretamente com o conhecimento do alvo biológico, sua forma, mobilidade, sensibilidade, exposição, capacidade de retenção, etc. O último item está relacionado ao conhecimento, escolha, preparo e regulagem do equipamento que melhor atenda às necessidades do tratamento.

2.4 Alvo

A tecnologia da aplicação de defensivos agrícolas apresenta limites bastante definidos, de um lado, o equipamento responsável pela pulverização propriamente dita: formação e impulsão de gotas de uma calda (mistura, suspensão ou diluição) e do outro, a superfície ou local onde as mesmas serão depositadas chamado de “alvo biológico”.

O alvo biológico é um determinado organismo biológico que se deseja controlar com um determinado produto fitossanitário seja ele uma planta daninha, inseto, fungo ou bactéria (MATUO, 1998). Esse conceito vai mais além, não basta somente

estabelecer um objeto no qual se deseja atingir com a gota do produto, mas sim o conhecimento técnico-agronômico do alvo, como fisiologia, posição e seus hábitos, enfim o momento fisiológico mais vulnerável a ser atingido pelo produto (MADALOSSO 2007). Além disso, o conhecimento da fenologia da planta e do ciclo do patógeno dá suporte ao entendimento da localização e forma de infecção, podendo direcionar corretamente o controle e em alguns casos evitar o início da infecção (CHRISTOFOLETTI, 1999).

2.5 Cobertura e penetração de gotas

Defensivos que apresentam ação de contato requerem uma melhor cobertura do alvo, ao passo que os produtos sistêmicos são eficazes em condições de menor cobertura

A eficácia do tratamento depende não apenas da quantidade de material depositado sobre a vegetação, mas, também, da uniformidade de cobertura do alvo (McNICHOL et al., 1997). Estudos sobre padrões de deposição de pulverizações indicam grande variabilidade de deposição dos agrotóxicos ao longo das faixas de aplicação, o que diminui a eficácia dos tratamentos (GUPTA & DUC, 1996 e PERGHER et al., 1997). De maneira geral, a deposição é menor nas partes mais baixas e internas do dossel das culturas. No caso de fungicidas, esta desuniformidade proporciona baixa eficácia no controle das doenças, principalmente no caso de fungicidas de contato, que requerem cobertura uniforme de toda a planta.

2.6 Pontas de pulverização

Segundo AZIMI *et al.* (1985) a ponta de pulverização é o elo entre o produto químico e o alvo que se deve atingir. A distribuição uniforme dos defensivos bem como a formação de gotas de tamanho compatível com a finalidade a que se destinam, dependem do bico hidráulico utilizado na pulverização (VELLOSO, 1984). Sendo este o responsável por fragmentar o líquido em pequenas gotas, distribuir as gotas em pequena área e controlar a saída de líquido por unidade de área (SIDAHMED, 1998)

Os componentes do pulverizador mais importantes são as pontas de pulverização porque são elas que determinam o tamanho de gotas e a uniformidade de distribuição da calda, interferindo diretamente na qualidade da aplicação (BAUER & RAETANO, 2004a).

Gotas muito grossas conferem cobertura ruim do alvo, além de desuniformidade na distribuição e deposição (CUNHA et al., 2007). Devido ao seu peso essas gotas apresentam baixa aderência e tendem a escorrer pela folha, atingindo o solo (LEFEBVRE, 1989). Embora gotas muito finas proporcionem boa cobertura e uniformidade de distribuição, tais gotas estão sujeitas à evaporação ou ao carregamento por correntes de ar (CUNHA et al., 2007).

As pontas de jato cônico foram mais sujeitas à deriva do que as pontas de jato plano, independentemente da pressão, devendo ser evitado o uso daquelas em condições ambientais adversas (CUNHA et al., 2007).

O domínio da tecnologia de aplicação contribui para o aumento na eficiência do produto, redução na contaminação do aplicador, do ambiente e nos custos de aplicação (BAUER & PEREIRA, 2005).

A deposição da calda do herbicida glyphosate em folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi maior para a ponta AI 11002, seguida pela XR 11002, enquanto que as pontas TJ60 11002 VS e TX-8 VK promoveram menor deposição (COSTA et al., 2008). Porém, as pontas XR 11002, TJ60 11002 VS e TX-8 VK foram as que proporcionaram maior uniformidade de distribuição (COSTA et al., 2008). Gotas grossas resultam em maior deposição por serem menos influenciadas pelo ambiente, mas podem promover distribuição irregular da calda (COSTA et al., 2008). Isso pode levar à necessidade de um aumento na dose do produto, fato verificado para herbicidas, principalmente os de contato (SOUZA et al., 2007).

Pontas que produzem gotas muito finas como as do tipo TX podem resultar em falhas na dessecação devido à deriva (COSTA et al., 2008).

O diâmetro de gotas determina o seu comportamento quanto à distância do deslocamento, penetração na folhagem, perda por evaporação e, desta forma, a taxa de recuperação.

As pontas de pulverização podem ser consideradas os componentes mais importantes dos pulverizadores hidráulicos, pois determinam as características do jato produzido, a vazão e o tamanho de gotas (CUNHA & RUAS, 2006).

Usualmente, muita importância é dada ao produto aplicado, enquanto que a técnica de aplicação recebe pequena atenção (CUNHA & RUAS, 2006; CUNHA, 2008). Os maiores valores de deriva ocorrem para gotas de menor diâmetro devido ao seu menor peso. Em condições de vento de 5 m.s^{-1} , gotas de $40 \mu\text{m}$ podem percorrer uma distância horizontal de 38,3 m. Além disso, em condições que dificultam a deposição da gota no alvo (altas temperaturas, inversão térmica e estabilidade do ar) também pode ocorrer deriva intensa mesmo sob ventos de baixa intensidade (CUNHA, 2008).

A ponta de pulverização determina a quantidade aplicada por área, uniformidade de distribuição, cobertura e potencial de risco de deriva (JOHNSON & SWETNAM, 1996)

Um dos maiores problemas da aplicação de agroquímicos é a deriva devido à menor eficiência de controle do alvo e a contaminação ambiental (SUMNER & SUMNER, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2007/2008 em área experimental no município de Itaara, região central do Rio Grande do Sul, localizado em latitude 29^o35', longitude 53^o48' e altitude de 444m.

3.2 Cultivo e manejo das plantas

As cultivares de soja utilizadas no trabalho foram M-SOY 8000 RR, AL 72 e Ajiara. O espaçamento entre linhas foi de 0,45m e densidade populacional média na área útil da parcela experimental de 250.000 plantas.ha⁻¹

As sementes foram previamente tratadas com Fipronil (250 g.L⁻¹) e Carbendazin + Thiram (15% + 35%), na dose de 200 ml.100 kg⁻¹ de semente e homogeneizadas utilizando um tambor rotativo com eixo excêntrico.

As sementes foram inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (225ml.50kg⁻¹ de semente) na linha de plantio e semeados em diferentes espaçamentos. Foi utilizado 240 kg.ha⁻¹ da fórmula 3-24-18 (N-P-K) na adubação de base. Para evitar o contato direto da semente com as partículas do fertilizante, estas foram dispostas a 3 cm de profundidade e o último a 15 cm.

A cultura foi estabelecida em área de cultivo sob sistema de semeadura direta, sucedendo a cultura do trigo. A área do experimento foi dessecada com 2,5 L.ha⁻¹ do herbicida glifosato (480 g.l⁻¹), e os demais tratamentos necessários para a proteção da cultura da soja foram realizados conforme as recomendações com exceção da aplicação de fungicidas.

O acompanhamento dos principais estádios fenológicos das plantas de soja acompanhou a Escala Fenológica da Soja elaborada por FEHR, W. R. CAVINESS, C. E. (1977) (Anexo 1).

3.3 Equipamentos e volume de calda

As aplicações foram realizadas com pulverizador costal propelido à CO₂, com barra de aplicação dotada de quatro pontas de pulverização espaçadas em 50 cm. Foram utilizadas as pontas XR11002 (jato plano de uso ampliado), TX8002 (cone vazio), TT11002(turbo leque), TJ6011002 (jato plano duplo) e AI11002 (leque anti-deriva), (Tabela 1).

Tabela 1. Características das pontas utilizadas. Itaara, 2010.

Ponta de pulverização	Volume (L/ha)	Pressão (Lb/pol ²)	Velocidade (Km/h)	Tamanho de gota ¹	Ângulo do jato
XR11002	150	42	6,0	Fina/Média	Leque
TX8002	150	42	6,0	Fina	Cone
TT11002	150	42	6,0	Média	Leque
TJ6011002	150	42	6,0	Muito Fina	Duplo L
AI11002	150	42	6,0	Grossa	Leque

3.4 Aplicações dos tratamentos

Os tratamentos utilizados estão listados na Tabela 2 e Tabela 3. Foram realizadas duas aplicações de fungicidas. A primeira aplicação foi realizada no estádio fonológico R1 (Anexo 1) e a segunda aplicação 21 dias após a primeira.

Tabela 2. Tratamentos considerados no experimento para cada cultivar. M-SOY 8000 RR, AL 72 e Agiara. Itaara, 2010.

Ponta de Pulverização	Horário de Aplicação	Fungicida
XR11002	8:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
XR11002	10:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
XR11002	12:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TX8002	8:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TX8002	10:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TX8002	12:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TT11002	8:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TT11002	10:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TT11002	12:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TJ6011002	8:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TJ6011002	10:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
TJ6011002	12:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
AI11002	8:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
AI11002	10:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
AI11002	12:00	ciproconazol + picoxistrobina + nimbus
Testemunha		

Tabela 3. Tratamentos considerados no experimento para cada cultivar. M-SOY 8000 RR, AL 72 e Agiara. Itaara, 2010.

Ponta de Pulverização	Horário de Aplicação	Fungicida
XR11002	8:00	epoxiconazol + piraclostrobina
XR11002	10:00	epoxiconazol + piraclostrobina
XR11002	12:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TX8002	8:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TX8002	10:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TX8002	12:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TT11002	8:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TT11002	10:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TT11002	12:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TJ6011002	8:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TJ6011002	10:00	epoxiconazol + piraclostrobina
TJ6011002	12:00	epoxiconazol + piraclostrobina
AI11002	8:00	epoxiconazol + piraclostrobina
AI11002	10:00	epoxiconazol + piraclostrobina
AI11002	12:00	epoxiconazol + piraclostrobina
Testemunha		

3.5 Avaliações

Avaliou-se a severidade de ferrugem aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação em cada parcela através de notas visuais dadas pela leitura de área foliar com sintomas típicos da doença.

3.5.1 Produtividade final

Após a trilha das sementes foi determinada a umidade e o valor ajustado para 13% e finalmente expresso em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.6 Delineamento Experimental

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com 3 cultivares, 3 horários de aplicação e 5 pontas de aplicação formando um tri fatorial. A parcela experimental foi composta de 6 linhas espaçadas de 0,45m e 5,0m de comprimento, perfazendo uma área total de $13,5\text{m}^2$. As duas linhas externas da parcela e 0,5m de cada cabeceira foram descartadas equivalendo a uma área útil de $7,2\text{m}^2$.

3.7 Análise Estatística

Foi utilizado a análise de variância com aplicação do teste de comparação múltipla de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram efetuadas através do software “Statistica” versão 0.7 para ambiente Windows.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo da análise de variância é analisar as diferenças entre as médias aritméticas dos grupos. A partir de uma análise na variação dos dados, entre os grupos. Tomando a variação total e a subdividindo em variação entre os grupos e a variação dentro do grupo, a qual considera como um erro experimental, mas se a variação ocorrer entre os grupos ela é atribuída ao efeito do tratamento recebido.

Analisando a normalidade dos dados como, variável rendimento, verificou-se que a mesma não seguia uma distribuição normal, portanto, optou-se em aplicar o logaritmo transformando-a em normal, ou seja, eliminou-se a heterocedasticidade dos dados em estudo (rendimento). Após a transformação da variável, aplicou-se o teste de normalidade, percebendo então que os dados tornaram-se normais. Então utilizando a análise de variância tri-fatorial, percebeu-se que havia interação entre tratamentos, horários e tipo de soja. Apresentada na tabela abaixo:

Tabela 04: ANOVA para as variáveis analisadas para o fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus. Itaara, 2010.

Variável	F	p-valor
Cultivar de Soja (1,2 e 3)	1048	0,00001
Horário de Aplicação (8:00, 10:00 e 12:00)	8	0,000424
Pontas de Aplicação (1,2,3,4 e 5)	8	0,000016
Cultivar de Soja X Horário	59	0,000001
Cultivar de Soja X Pontas de Aplicação	42	0,000001
Horário X Pontas de Aplicação	23	0,000001
Cultivar de Soja X horário X Pontas de Aplicação	18	0,000001

Para avaliar qual o melhor tratamento foi realizada análise de variância para os diferentes cultivares, levando em consideração os horários de aplicação. Além disso, foram realizadas as comparações múltiplas para verificar qual tratamento era o melhor, levando em consideração as suas médias.

Tabela 05: Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,000					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3270
TX8002 ²	a	b				3270
TT11002 ³	a	b	c			3290
TJ6011002 ⁴	p<0,001	p<0,001	p<,001	d		3370
AI11002 ⁵	a	b	c	p<0,001	e	3260

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Pode-se afirmar que o tratamento com a ponta de pulverização jato plano duplo comum (TJ6011002) obteve melhor resposta para a cultivar AL72 quando aplicado o fungicida as 08h00min no controle de ferrugem asiática (Tabela 05), ficando evidenciado também na Figura 2. Nascimento (2009) relata que o número de urédias no terço médio da planta foi menor quando a aplicação foi realizada com a ponta de pulverização referida acima, quando comparado a ponta de jato plano de uso ampliado. Madalosso (2007) afirma que com espaçamento de 0,45 m entre linhas de cultivo houve influencia tanto da aplicação nos diferentes estádios fenológicos como das porções do terço da cultura devido à melhor cobertura de gotas proporcionada por esta ponta. Cunha et AL (2006) observou que o tipo de ponta de pulverização (jato plano duplo, jato plano duplo com indução de ar, jato plano defletor e jato cônico vazio), bem como os volumes de calda utilizados na aplicação do fungicida piraclostrobina+epoxiconazol para o controle das doenças do milho, não influenciou a massa dos grãos e a produtividade da cultura.

Tabela 06: Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,013					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3320
TX8002 ²	a	b				3350
TT11002 ³	a	b	c			3320
TJ6011002 ⁴	a	0,011	c	d		3300
AI11002 ⁵	a	b	c	0,043	e	3340

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Pode-se dizer que o tratamento ponta de pulverização de jato plano duplo comum (TJ6011002) difere dos tratamentos pontas de pulverização de jato cônico vazio (TX8002) e ponta de pulverização de jato plano com indução de ar (AI11002) e ambos são significativamente melhor que o tratamento com a ponta TJ6011002. Os tratamentos TX8002 e AI11002 não diferem significativamente entre ambos (Tabela 06).

Para a ponta de pulverização de jato cônico vazio proporcionou menor severidade da ferrugem asiática aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação do fungicida (Tabelas: 7,8 e 9). A Figura 3 mostra que o maior rendimento médio de grãos foi proporcionado por esta ponta no horário das 10h00min. Para Cunha et al, (2008) observa-se a tendência de que a ponta cônico vazio proporciona maior deposição de gotas, enquanto a ponta jacto cônico vazio com indução de ar proporciona menor deposição. A conclusão do autor é que não houve influencia dos tipos de pontas de pulverização, dentre elas a jato cônico vazio, e volumes de calda no controle da ferrugem e na produtividade da cultura da soja. Madalosso (2007) observou que quando o número de aplicações foi de duas(V9-R1) no espaçamento de 0,30 m entre linhas de cultivo, começou a haver distinção estatística entre as pontas utilizadas, a maior severidade ficou por parte da ponta de leque plano (XR 11001) seguida do Turbo

TeeJet® Duo (XR+TT) e por fim as pontas de jato duplo leque (TJ-60 11002) e cone (TXA 8002)

A ponta de pulverização de jato plano com indução de ar gerando gotas classificadas como grossa teve boa resposta devido à penetração no dossel da planta como pode ser observado nos cartões hidrosensíveis (Figura 04). Cunha et al, (2006) observou que pela análise de variância, não houve diferença entre pontas de pulverização de diferentes classes de gotas (fina, grossa) e volume de calda aplicado no rendimento de grão. O mesmo autor conclui que a produtividade de grãos foi em média 41% superior à obtida na testemunha, sem a aplicação de fungicida, independente das pontas de pulverização. Para Bonini (2003) a utilização dessa ponta na aplicação de fungicidas está condicionada ao modo de ação e de translocação dos produtos. As pontas de ar induzido (AI Teejet) apresentam jato em forma de leque e tem a finalidade de produzir gotas pesadas e muito grandes, que são bastante resistentes às perdas por evaporação e deriva (CHRISTOFOLETTI, 1999b).

Tabela 07: Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=6,917					Média
XR1100 ¹	a*					10,43
TX8002 ²	a	b				9,32
TT11002 ³	a	b	c			12,4
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		12,00
AI11002 ⁵	0,012	0,005	c	0,044	e	18,01

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Na Tabela 07, perceber-se que não tem um melhor tratamento, pois as médias estão relativamente baixa em todos os tratamentos. Na Tabela 08, o melhor tratamento é o 2, com uma média inferior das demais e diferindo significativamente dos tratamentos 3 e 5. A Tabela 09 observa-se para que a melhor média é a do tratamento 2, porém esta difere apenas do tratamento 5, que tem a pior média.

Tabela 08: Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=20,115					Média
XR1100 ¹	a*					20,58
TX8002 ²	a	b				17,65
TT11002 ³	0,028	0,003	c			27,93
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		22,33
AI11002 ⁵	0,001	0,000	c	0,002	e	33,56

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 09: Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=5,27					Média
XR1100 ¹	a*					87,5
TX8002 ²	a	b				83,66
TT11002 ³	a	b	c			85,5
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		87,50
AI11002 ⁵	a	0,014	c	d	e	88,66

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 10: Média do rendimento de grãos para cultivar AL72 com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,03					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3340
TX8002 ²	0,018	b				3270
TT11002 ³	0,013	b	c			3270
TJ6011002 ⁴	0,037	b	c	d		3280
AI11002 ⁵	a	0,034	0,024	d	e	3330

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

A Tabela 10 a ponta de pulverização que teve melhor desempenho foi a de jato plano de uso ampliado, não diferenciado da ponta de pulverização jato plano com indução de ar. Neste caso o ambiente desfavorável para aplicação de defensivos agrícolas com umidade relativa do ar menor de 50%, temperatura do ar maior do que 30°C interferiram na performance das pontas que tem como classificação do tamanho de gotas fina, média e muito fina (TX8002, TT11002 e TJ6011002 respectivamente). Para as pontas de pulverização XR11002 e AI11002 com classe de gotas média/fina e grossa a perda por deriva e o tempo de extinção das gotas mais longo refletiu em maior rendimento de grãos como mostra a Figura 3. Segundo Matuo (1990), alta temperatura e baixa umidade relativa do ar têm importante efeito sobre a pulverização de produtos fitossanitários, causando evaporação mais rápida das gotas. Para Meneghetti (2006) em diferentes horários de aplicação de fungicida na cultura do trigo a maior severidade de doenças foliares ocorreu nas plantas onde foram realizadas aplicações nos horários mais quentes do dia. Bonini (2003) mostrou que o horário de aplicação de fungicidas é um componente importante na tecnologia de aplicação.

Em relação à severidade aos 14 dias após a aplicação do fungicida (Tabela 11), pode-se afirmar que existe um melhor tratamento, neste caso a ponta de pulverização XR11002 e difere de todas as outras pontas.

Na Tabela 12, observa-se que a menor média da severidade continua sendo da ponta de pulverização de jato plano de uso ampliado e diferindo dos demais tratamentos.

Tabela 11: Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=58,234					Média
XR1100 ¹	a*					12,63
TX8002 ²	a	b				13,68
TT11002 ³	0,038	b	c			16,73
TJ6011002 ⁴	0,006	0,023	c	d		18,18
AI11002 ⁵	0,000	0,000	0,000	0,000	e	28,66

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 12: Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=75,042					Média
XR1100 ¹	a*					23,91
TX8002 ²	a	b				25,31
TT11002 ³	0,001	b	c			36,01
TJ6011002 ⁴	0,002	0,042	c	d		34,50
AI11002 ⁵	0,000	0,000	0,001	0,000	e	55,68

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 13: Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=5,27					Média
XR1100 ¹	a*					90
TX8002 ²	a	b				93,66
TT11002 ³	a	b	c			90,5
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		91,00
AI11002 ⁵	0,010	b	0,02	0,039	e	95,00

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 14: Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,000					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3310
TX8002 ²	a	b				3330
TT11002 ³	0,000	0,000	c			3460
TJ6011002 ⁴	a	b	0,012	d		3370
AI11002 ⁵	a	b	0,000	0,000	e	3280

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Em relação a cultivar Agiara a aplicação de fungicida no período das 08:00 horas, pode-se dizer que a ponta de pulverização de jato plano de ângulo grande (TT11002) é o melhor tratamento aplicado (Tabela 14). Para Nascimento (2009), no horário das 14h00min a aplicação realizada com as pontas jato plano defletor duplo e jato plano duplo apresentaram menor número de lesões e urédias em relação à ponta

TT. Para Freitas et al, (2005) A ponta TT 11002 é uma alternativa para redução de volume de calda através do aumento do espaçamento entre bicos, mantendo boa uniformidade de distribuição com maior capacidade operacional do equipamento de aplicação. Permite redução de deriva, uma vez que pode trabalhar mais próxima do alvo e com pressões menores, podendo também ser usada na aplicação de herbicidas em faixa, na pressão de 100 kPa.

Quanto a severidade aos 14 dias após a aplicação do fungicida no horário das 8h00min, pode-se perceber que a menor média foi da ponta XR11002, diferindo do tratamento com a ponta TX8002 e da AI11002, porém não sendo melhor que os tratamentos com as pontas TT11002 e TJ6011002. A pior média foi encontrada na média do tratamento AI11002 (Tabela 15). Para a severidade aos 21 dias após a aplicação do fungicida no horário das 8h00min (Tabela 16), a pior média é encontrada no tratamento XR11002, sendo este diferente significativamente dos demais. Neste caso, o tratamento com a ponta de pulverização TT11002 foi o melhor tratamento encontrado, diferindo de todos os demais significativamente, portanto a ponta que proporcionou classe de gotas classificadas com média teve melhor resposta.

Com relação à severidade aos 28 dias após a aplicação do fungicida no horário das 8h00min (Tabela 17), a menor média encontrada também foi observada com a ponta TT1102, diferindo dos tratamentos XR11002, TJ6011002 e AI11002. Sendo percebido ainda que a ponta TX8002 é pior de todos, com uma média superior das demais.

Tabela 15: Severidade da doença 14 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=8,032					Média
XR1100 ¹	a*					10,92
TX8002 ²	0,011	b				17,68
TT11002 ³	a	0,021	c			11,68
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		15,57
AI11002 ⁵	0,002	b	0,003	d	e	20,00

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 16: Severidade da doença 21 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=31,926					Média
XR1100 ¹	a*					49,58
TX8002 ²	0,001	b				34,58
TT11002 ³	0,000	0,008	c			24,08
TJ6011002 ⁴	0,000	b	0,020	d		33,06
AI11002 ⁵	0,006	b	0,001	d	e	38,66

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 17: Severidade da doença 28 dias após a aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus na cultivar AL72 no horário das 08h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=9,108					Média
XR1100 ¹	a*					90,5
TX8002 ²	0,012	b				96,33
TT11002 ³	a	0,002	c			88,66
TJ6011002 ⁴	a	0,010	c	d		90,33
AI11002 ⁵	a	b	c	d	e	92,50

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 18: Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 10h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,049					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3270
TX8002 ²	a	b				3310
TT11002 ³	a	b	c			3330
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		3300
AI11002 ⁵	a	b	0,038	d	e	3280

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

A aplicação de fungicida na cultivar de soja Agiara no período das 10h00min (Tabelas 18), teve como a melhor resposta a ponta de pulverização de jato plano de ângulo grande (TT11002), pois a mesma apresentou maior média. Para esta cultivar é possível observar que tanto no horário das 8h00min quanto as 10h00min esta ponta foi a que propiciou maiores rendimentos de grãos. Na Figura 2, este resultado também fica evidenciado, pois, a ponta TT11002 na média de todos os horários foi a que teve maior resposta para esta cultivar.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento desta cultivar foi prejudicado pela falta de chuvas durante todo o seu ciclo e quando foi realizada a primeira aplicação de fungicida no estágio fenológico R1 as entre linhas de cultivo não haviam fechado o que pode ter prejudicado o desempenho das pontas com classificação de gotas finas e muito finas (TX8002 e TJ6011002 respectivamente). Esta constatação também foi feita por Madalosso (2007) onde o autor descreve que a dinâmica da doença bem como do hospedeiro apresentaram um desempenho diferenciado no espaçamento de 60 cm, até mesmo o desempenho das pontas de pulverização sofreu alteração. Pontas que produzem um espectro de gotas muito finas como a ponta cone (TXA 8002) mostrou não ter bom desempenho em espaçamentos avantajados, provavelmente pela maior exposição das gotas às intempéries reduzindo a eficácia biológica do produto.

Tabela 19: Média do rendimento de grãos para cultivar Agiara com aplicação de fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus no horário das 12h00min com diferentes pontas de aplicação. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,000					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3330
TX8002 ²	0,001	b				3420
TT11002 ³	0,023	b	c			3390
TJ6011002 ⁴	0,044	b	c	d		3380
AI11002 ⁵	a	0,000	0,015	0,029	e	3330

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Na Tabela 19 os dados avaliados mostram a ponta TX8002 com maior média de rendimento de grãos, onde neste caso não houve interferência do ambiente sobre as gotas geradas pelas pontas, proporcionando uma maior cobertura da área foliar com gotas finas. Pode se observar que a ponta TJ6011002 com classe de gotas muito fina que o melhor tratamento aplicado foi o 2 (TX8002).

Para cultivar M-SOY 8000 RR quando aplicado o Teste de Tukey (p≤0,05) os resultados não foram significativos para Cultivar de Soja X Horário, Cultivar de Soja X Pontas de Aplicação, Horário X Pontas de Aplicação e Cultivar de Soja X horário X Pontas de Aplicação

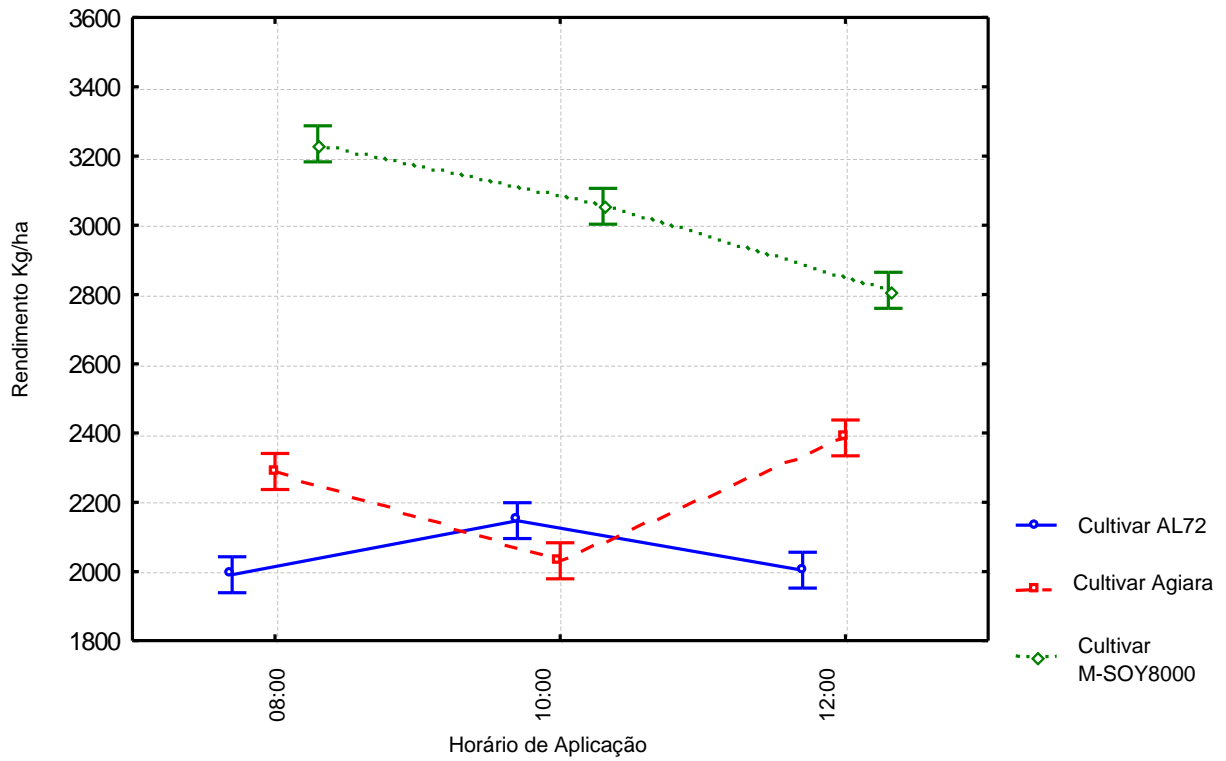


Figura 1: Rendimento de grãos das cultivares AL72, Agiara e M-SOY 8000 RR em função de diferentes horários de aplicação do fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.

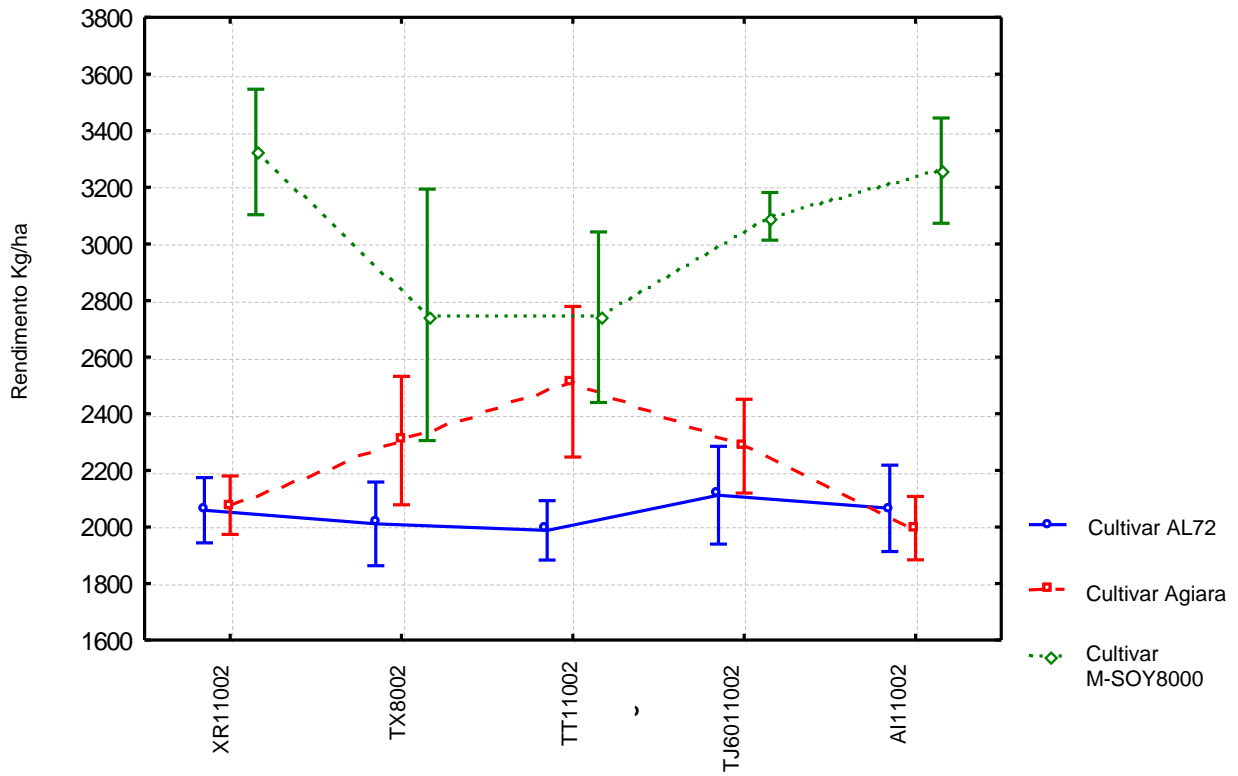


Figura 2: Rendimento de grãos das cultivares AL72, Agiara e M-SOY 8000 RR em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.

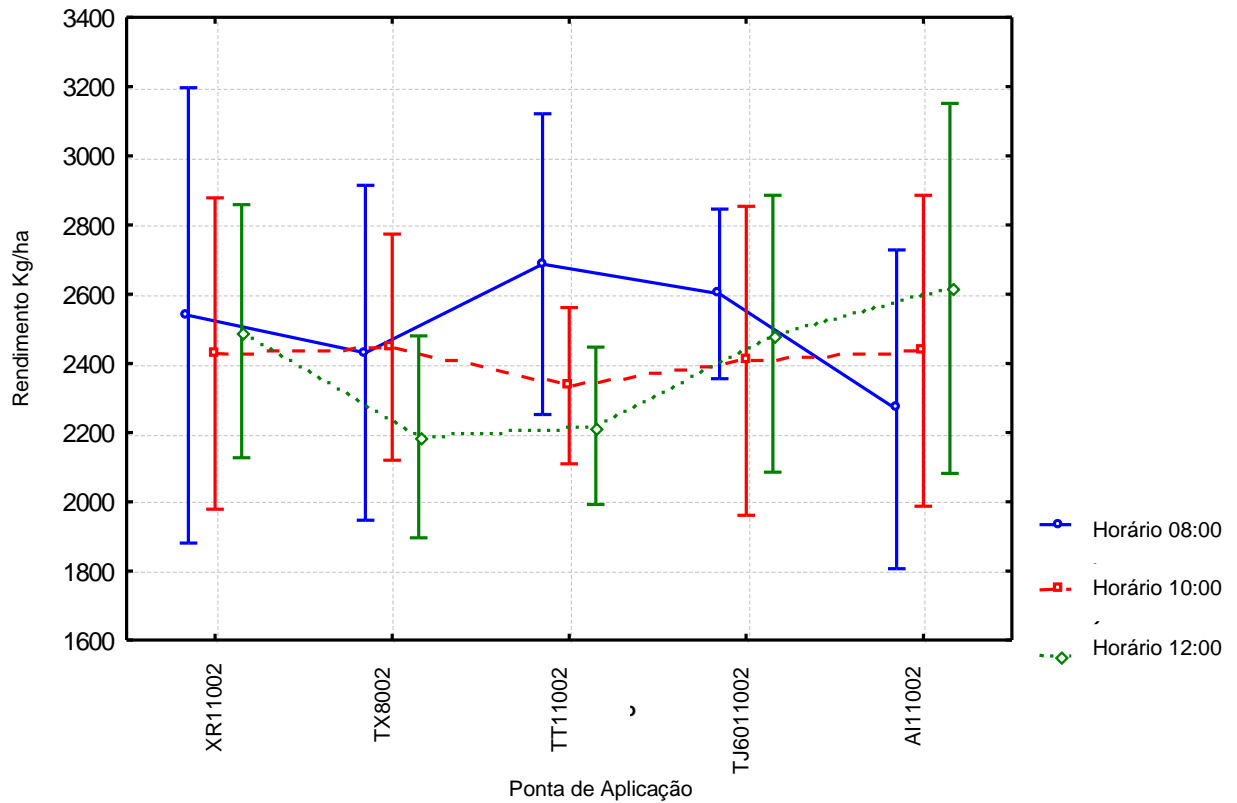
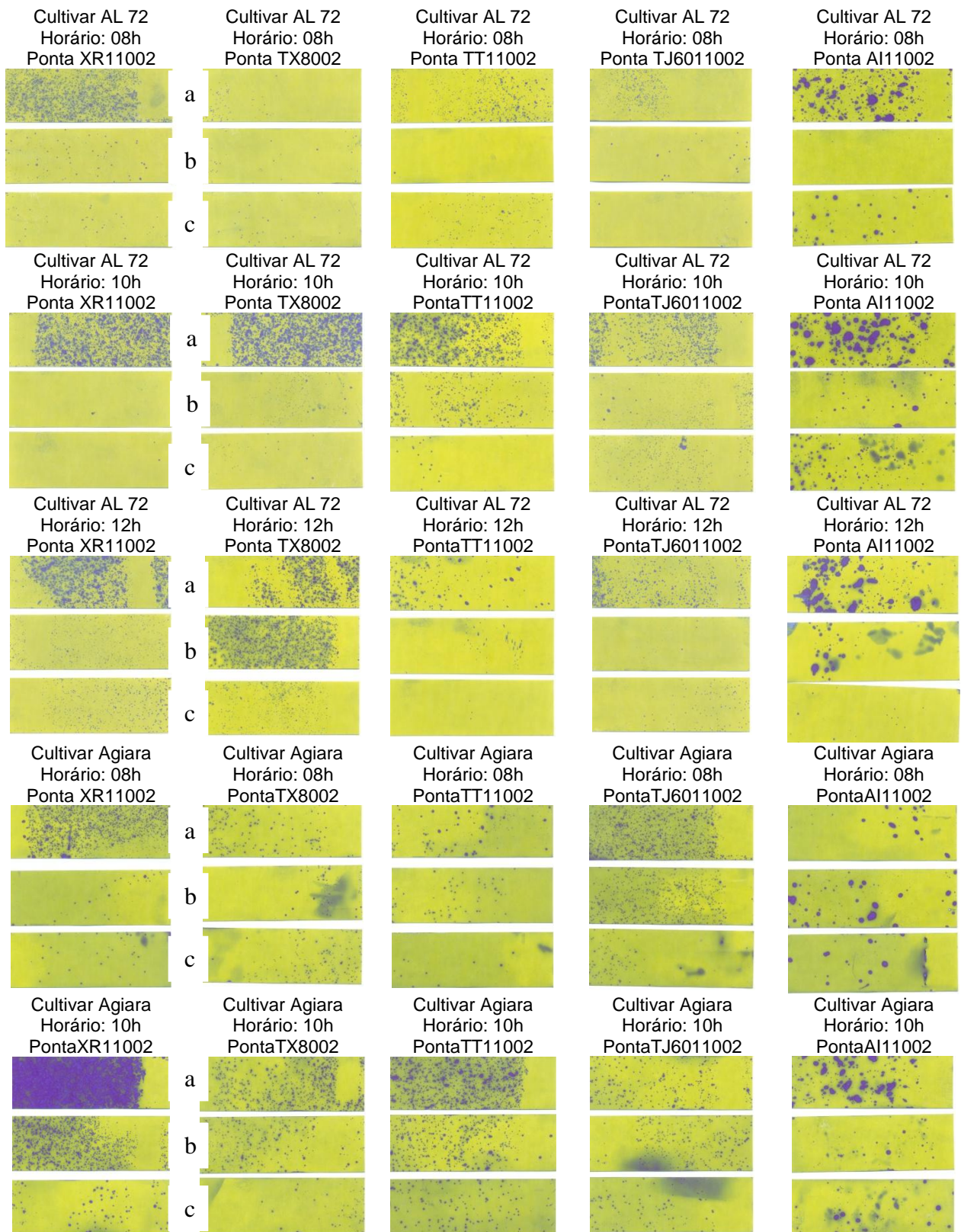


Figura 3: Rendimento de grãos para horários diferentes de aplicação em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus.



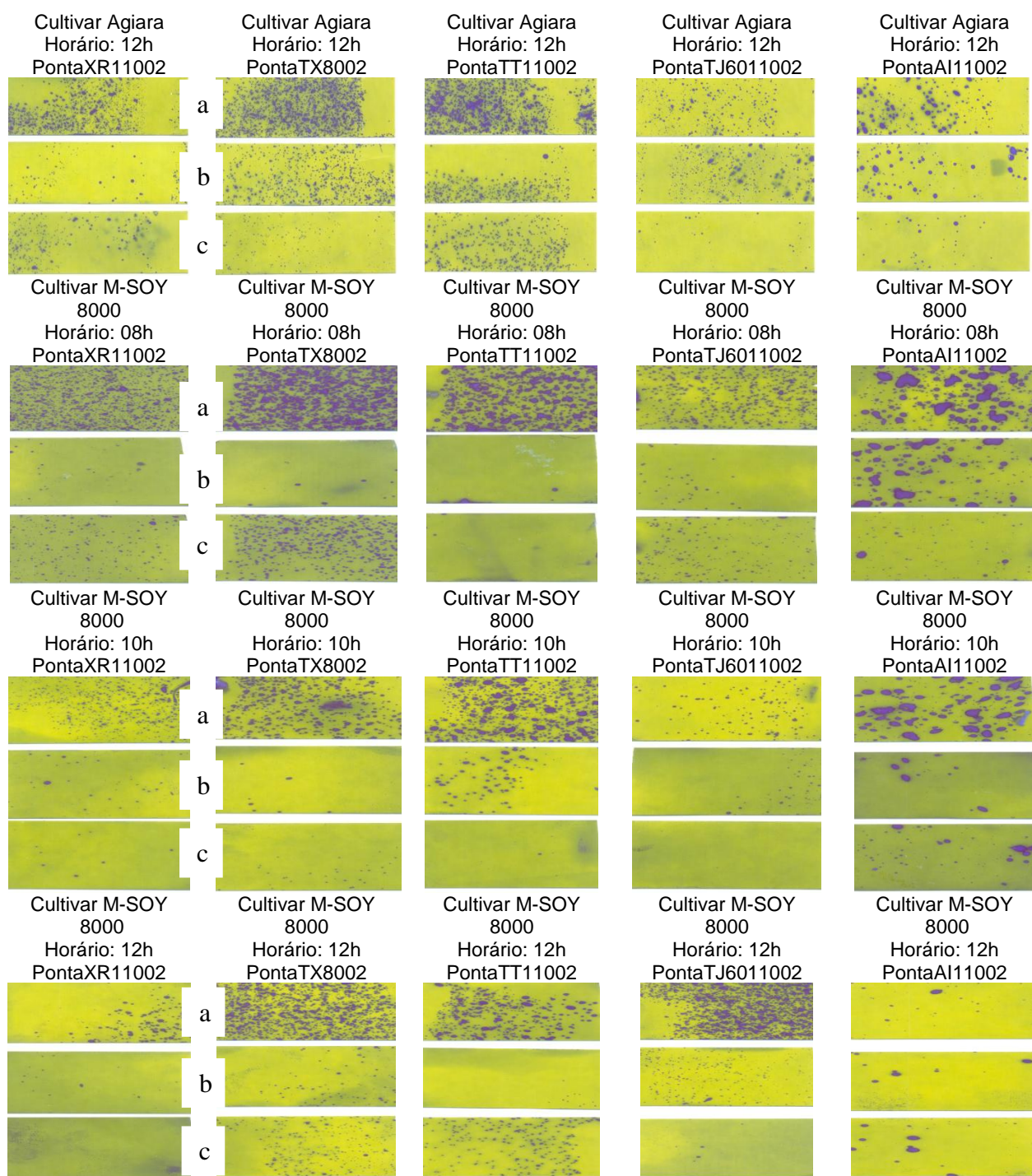


Figura 4: Cartões sensíveis à água e óleo mostrando a deposição das impressões das gotas aplicadas nos tratamentos com diferentes pontas de pulverização em diferentes horários com o fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus (a – Dossel Superior; b – Dossel Médio; c – Dossel Inferior).

Para o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina não houve interação entre os horários de aplicação e cultivares de soja, então, os resultados foram analisados separadamente.

Tabela 20: ANOVA para as variáveis analisadas para o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina. Itaara, 2010.

Variável	F	p-valor
Cultivar de Soja (1,2 e 3)	1324	<0,001
Horário de Aplicação (8:00, 10:00 e 12:00)	52	<0,001
Pontas de Aplicação (1,2,3,4 e 5)	25	<0,001
Cultivar de Soja X Horário	2	<0,1826
Cultivar de Soja X Pontas de Aplicação	10	<0,001
Horário X Pontas de Aplicação	19	<0,001
Cultivar de Soja X horário X Pontas de Aplicação	20	<0,001

Primeiramente foi considerado apenas as cultivares de soja (AL72, Agiara e M-SOY 8000 RR) comparado com os tratamentos (pontas de pulverização XR11002, TX8002, TT11002, TJ6011002 e AI11002).

O que observamos quando fazemos as comparações para cultivar AL72 ($p < 0,512$) e Agiara (0,090) é que não há diferença entre os tratamentos. Os resultados das análises de variância não foram significativos.

Para a cultivar M-SOY 8000 RR análise de variância foi significativa ($p < 0,001$), portanto foi realizado o teste de Tukey para detectar onde estava a diferença. Os resultados estão descritos na tabela a seguir:

Tabela 21: Média do rendimento de grão da cultivar M-SOY 8000 RR com aplicação de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina com diferentes pontas de pulverização. Itaara, 2010.

Tratamentos	F=0,000					Média(kg/ha)
XR1100 ¹	a*					3470
TX8002 ²	a	b				3450
TT11002 ³	a	0,002	c			3510
TJ6011002 ⁴	a	b	c	d		3480
AI11002 ⁵	a	0,010	c	d	e	3500

(¹)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Uso Ampliado, (²)Pontas de Pulverização de Jato Cônico Vazio, (³)Ponta de Pulverização de Jato Plano de Ângulo Grande, (⁴) Ponta de Pulverização de Jato Plano Duplo Comum e (⁵) Ponta de Pulverização de Jato Plano Com Indução de Ar. *Teste de Tukey (p≤0,05).

Os melhores tratamentos para cultivar M-SOY 8000 RR são os tratamentos com a ponta de pulverização TT11002 e AI11002, diferindo do tratamento TX8002 que é o pior tratamento com a menor média, os tratamentos XR1100 e TX8002 não diferem dos demais (Tabela 21).

Com relação aos tratamentos (pontas de pulverização XR11002, TX8002, TT11002, TJ6011002 e AI11002) e horário de aplicação, observa-se que no horário das 8h00min (p=0,494) não houve diferença significativa entre eles. Isso ocorreu para o horário das 10h00min (p=0,365) e para o horário das 12h00min (p=0,746). Logo não existe diferença entre as pontas de aplicação em função do horário de aplicação.

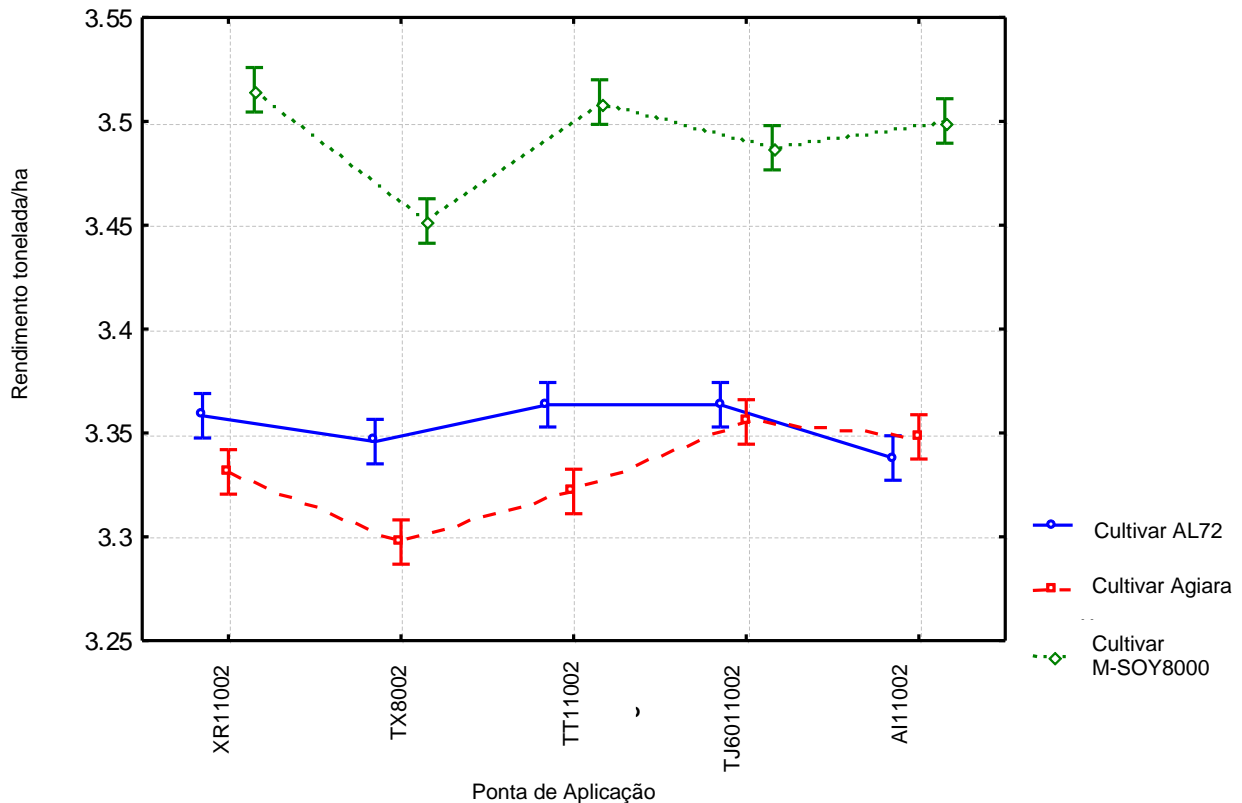


Figura 5: Rendimento de grãos das cultivares AL72, Agiara e M-SOY 8000 RR em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida epoxiconazol + piraclostrobina.

Na Figura 5, apesar de não ter diferença estatística entre as pontas de aplicação em função da cultivar no rendimento de grãos, pode se verificar que tanto para a cultivar Agiara quanto para M-SOY 8000 RR a ponta TX8002 com classe de gotas fina teve o pior desempenho. Já para cultivar AL72 o pior desempenho foi da ponta A111002 com classe de gotas grande, seguida da TX11002

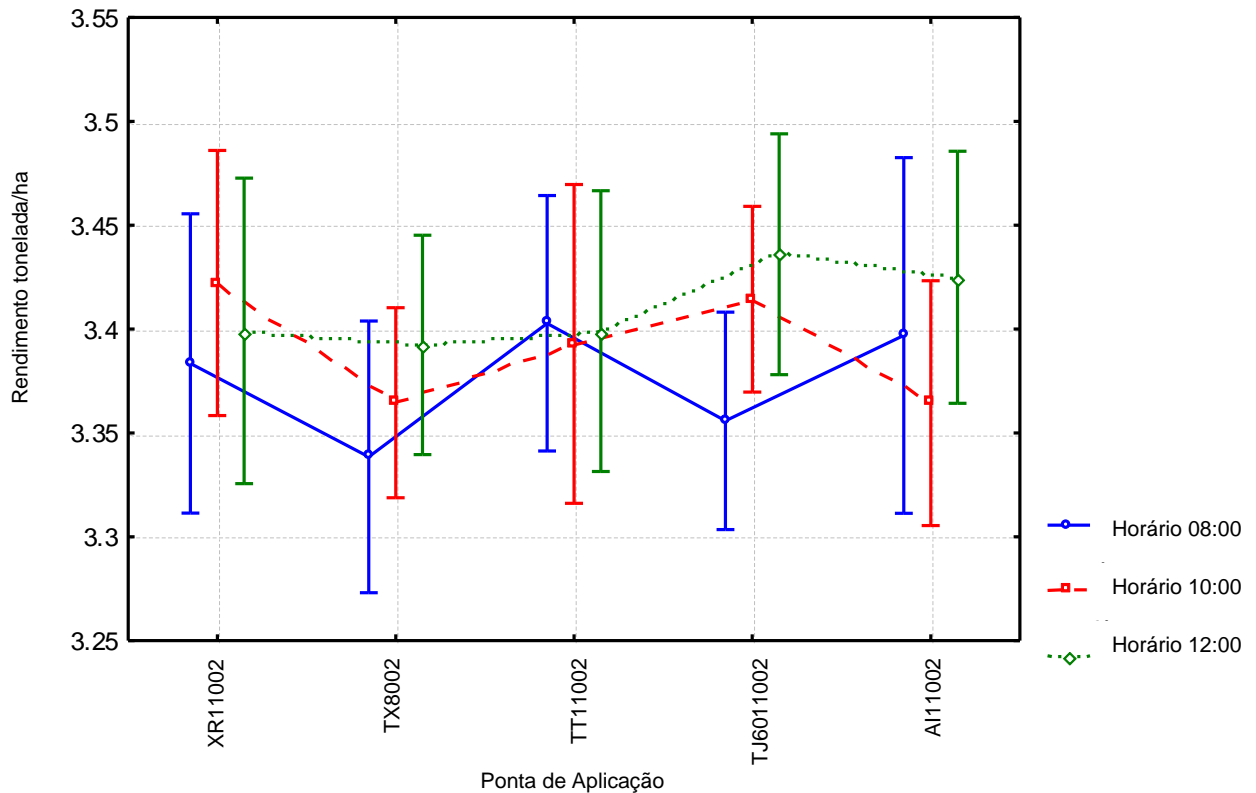


Figura 6: Rendimento de grãos para horários diferentes de aplicação em função da utilização de diferentes pontas de aplicação para fungicida epoxiconazol + piraclostrobina.

A Figura 6 é possível constatar que a aplicação de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina no horário das 8h00min as pontas de aplicação com classe de gotas média, grossa e média/fina (TT11002, AI1102 e XR11002 respectivamente) tiveram o melhor desempenho. No horário das 10h00min a melhor ponta foi XR11002 e em segundo TJ6011002 com gotas muito fina e no horário das 12h00min a ponta TJ6011002 deve melhor resposta para rendimento.

Comparando a Figura 3 com a 6 constou se que o desempenho das pontas em função do horário de aplicação dos fungicidas segue uma tendência independente do ingrediente ativo utilizado. A ponta TT11002 teve melhor resposta na aplicação das 8

horas para ambos fungicidas, a ponta XR11002 também foi a mais eficiente no horário das 10h00min para os dois fungicidas.

5 CONCLUSÕES

De acordo com a instalação, condução e avaliação, os resultados permitiram concluir que:

Para o fungicida ciproconazol + picoxistrobina + nimbus:

- O rendimento de grãos variou conforme o horário de aplicação, a ponta utilizada e a cultivar
- A cultivar AL72 teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida no horário das 10h00min com a ponta de pulverização XR11002.
- A cultivar Agiara teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida no horário das 12h00min com a ponta de pulverização TT11002.
- A cultivar M-SOY 8000 RR teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida no horário das 08h00min com a ponta de pulverização TJ6011002.

Para o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina:

- O horário de aplicação não interferiu no rendimento de grão das três cultivares.
- A cultivar AL72 teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida utilizando a ponta de pulverização XR11002, TT11020 e TJ6011002.
- A cultivar Agiara teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida utilizando a ponta de pulverização TJ11002.
- A cultivar M-SOY 8000 RR teve maior rendimento de grãos com aplicação do fungicida utilizando a ponta de pulverização XR11002.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDEF, Manual de tecnologia de aplicação/*ANDEF* -Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas, São Paulo :Linea Creativa, **2004**.

ANTUNIASSI, U. De olho na maquina. Cultivar maquinas, Pelotas, n. 5, p. 16-18, 2001.

ANTUNIASSI, U. R. et al. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu. Anais... Botucatu: RAETANO. 2004. p 48-51.

AZIMI, A.H., CARPENTER, T.G., REICHARD, D.L. Nozzle spray distribution for pesticide Application. *Trans ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)*, v.28, p.1410-4, 1985.

BAUER, F.C.; PEREIRA, F.A.R. Fitossanidade e produção agrícola. In: BAUER, F.C.; VARGAS JÚNIOR, F.M. *Produção e gestão agroindustrial*. Campo Grande: UNIDERP, 2005. cap.2, p.44.

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 275-284, 2004.

BONINI, J. V. Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura da soja. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2003.

BROMFIELD, K. R.; HARTWIG, E. E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. *Crop Science*, Madison. 1980, v. 20, p. 254-255, Mar.-Apr.

CHRISTOFOLETTI, J.C. Manual Shell de máquinas e técnicas de aplicação de

defensivos. São Paulo, 1992. 122p.

CHRISTOFOLETTI, J.C. Pulverização ou aplicação. TeeJet South America. Documento Técnico BT-01/99. São Paulo, 1999a. 5p.

CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle.** São Paulo: Teejet, 1999b. 15p.

COSTA, C. A. G. et al. Uso do SRTM para delimitação automática e caracterização fisiográfica de uma meso-bacia hidrográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 36., 2007, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: SBEA, 2007. v. 1. p. 1-4.

CUNHA, J. P. A. R.; RUAS, R. A. A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. Pesquisa Agropecuária Tropical, 2006.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E.; SANTOS, R. O.; Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. *Cienc. Rural* [online]. 2006, vol.36, n.5, pp. 1360-1366. ISSN 0103-8478.

CUNHA, J.P.A.R; TEIXEIRA, M.M; FERNANDES, H.C.; Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. Engenharia agrícola, v. 27, n. esp, p. 10-15, Jan 2007.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p.283-291, abr./jun. 2008.

DESLANDES, J. A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causada por *Phakopsora pachyrizi* no Estado de Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira. v.4, p.337-339, 1979. EMBRAPA, 2007

FREITAS, F.C.L.; TEIXEIRA, M.M.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; MACHADO, A.F.L; VIANA, R.G.; Distribuição volumétrica de pontas de pulverização turbo teejet 11002 em diferentes condições operacionais. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 161-167, 2005

GARCIA, L.C.; RAETANO, C.G.; JUSTINO, A.; PURÍSSIMO, C. Dessecação da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com herbicida de contato, em presença ou não de assistência de ar junto à barra do pulverizador, em diferentes volumes de calda. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.758-63, 2004.

Gupta, C.P.; Duc, T.X. Deposition studies of a hand- held air-assisted electrostatic sprayer. *Transactions of the ASAE* **39**(5): 1633-1639, 1996.

HARTWIG, E.E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. *Crop Science* . Londrina, n. 26, p. 1135-1136, 1986.

JOHNSON, M. P.; SWETNAM, L. D. Sprayer nozzles: selection and calibration. Lexington: University of Kentucky, 1996. 6 p.

LEFEBVRE, A.H. Atomization and sprays. International Series: Combustion. New York: Hemisphere Publishing Corporation, p 421. 1989.

LIBONATI, J. J. Modelo gerencial de apuração de resultado para empresa agrícola: enfoque do sistema de gestão econômica – GECON. São Paulo, 1996. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

MADALOSSO, M. G. Espaçamento entre linhas e pontas de pulverização no controle de *phakopsora pachyrhizi* sidow. 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria- Santa Maria.

MATTHEWS, G. A. Pesticide applications - at the crossroads Local: Editora, 1983. p. 351-5 (EPPO Bulletin).

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1990. 139p

MATUO, T. K. Fundamentos da Tecnologia da Aplicação de Agrotóxicos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES S. H. B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 95-107.

MATUO, T.K. Desenvolvimento de um aplicador motorizado para formulações granuladas de agrotóxicos na cultura do café. 2001. 48 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

Mclean, R.J.; Byth , D.E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrizi*) in soybeans. Australian Journal of Agricultural Research, v.31, p.951-956, 1980.

McNichol, A.Z.; Teske, M.E.; Barry, J.W. A technique to characterize spray deposit in orchard and tree canopies. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.40, n.6, p.1529-1536, 1997.

MENEGHETTI, R. C. Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura do trigo 2006. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria- Santa Maria.

MOREL P, W. Roya de la soja. Itapúa: Ministério de Agricultura y Ganaderia, Subsecretaria de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola: Centro Regional de Investigación Agrícola – CRIA, 2001. (Comunicado Técnico – Reporte Oficial, Série Fitopatologia, 1).

Nascimento, J. M.; Souza, C. M. A.; Gavassoni, W. L.; Bacchi, L. M. A.; Fengler, G. W.; Controle de ferrugem asiática da soja utilizando-se diferentes pontas de pulverização em Maracaju-MS. *Revista Ciências Técnicas Agropecuarias*, Vol. 18, No. 1, 2009

OLIVEIRA, S. H. F., SANTOS, J. M. F.; GUZZO, S. D. Efeito da chuva sobre a tenacidade e eficiência de fungicidas cúpricos associados ao óleo vegetal no controle da ferrugem do cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.27, n.6, p.581-585, 2002.

PERGHER, G.; GUBIANI, R; TONNETO, G. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. *Crop Protection*, Oxford, v.16, n.1, p.25-33, 1997.

SCUDELER, F. et al. Ângulo da barra e ponta de pulverização na deposição da pulverização em soja. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu.

SIDAHMED, M.M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.41, n.3, p.531-536, 1998.

SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. *Planta Daninha*, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.

SUMNER, P. E.; SUMNER, S. A. Comparison of new drift reduction nozzles. Saint Joseph: ASAE, 1999. 17 p. (Paper, 991156).

VAKILI, N. G.; BROMFIELD, K. R. Phakopsora rust on soybeans and other legumes in Puerto Rico. *Plant Disease Reporter*, Maryland, v. 60, n. 12, p. 995-999, dez. 1976.
VELLOSO et al. (1984)

WRATHER, J. A.; ANDERSON, T. R.; ARSYAD, D. M. Soybean disease losses estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. *Plant Disease*. v.81, p.107-110, 1997.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrizi* Syndow. Londrina: Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 2002. 18p.

ANEXO 1 - Síntese da Escala Fenológica da Soja elaborada por Walter R. Fehr e Charles Caviness (1977).

Vegetative stages

Stage	Description
VE	Emergence – Cotyledons above the soil surface
VC	Cotyledon – Unifoliolate leaves unrolled sufficiently so that the leaf edges are not touching
V1	First-node – Fully developed leaves at unifoliolate node
V(n)	nth-node – Here, the "n" represents the number of nodes on the main stem with fully developed leaves beginning with the unifoliolate leaves.

Reproductive stages

Stage	Description
R1	Beginning bloom – One open flower at any node on the main stem
R2	Full bloom – Open flower at one of the two uppermost nodes on the main stem with a fully developed flower
R3	Beginning pod – Pod 3/16" long at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R4	Full pod – Pod 3/4" long at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R5	Beginning seed – Seed 1/8" long in a pod at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R6	Full seed – Pod containing a green seed that fills the pod cavity at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R7	Beginning maturity – One normal pod on the main stem that has reached its mature pod color
R8	Full maturity – Ninety-five percent of the pods have reached their mature pod color. Five to ten days of drying weather are required after R8 for the soybean moisture levels to be reduced to less than 15 percent