

**GISLANDO VINÍCIUS ROCHA DE SOUZA**

**PONTA DE PULVERIZAÇÃO E PRESSÃO DE TRABALHO NA APLICAÇÃO DE  
TEBUCONAZOLE PARA O CONTROLE DA FERRUGEM DA SOJA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S729p  
2006

Souza, Gislando Vinícius Rocha de, 1978-  
Ponta de pulverização e pressão de trabalho na aplicação de tebuconazole para o controle da ferrugem da soja / Gislando Vinícius Rocha de Souza. – Viçosa : UFV, 2006.

x, 57f. : il. Algumas col. ; 29cm.

Orientador: Carlos Sigueyuki Sidiyama.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 49-57.

1. Fungicidas - Aplicação. 2. Tebuconazol.  
3. Ferrugem-da-soja - Controle. 4. Soja - Doenças e pragas - Controle. 5. *Phakospora pachyrhisi*.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 632.952

GISLANDO VINÍCIUS ROCHA DE SOUZA

PONTA DE PULVERIZAÇÃO E PRESSÃO DE TRABALHO NA APLICAÇÃO DE  
TEBUCONAZOLE PARA O CONTROLE DA FERRUGEM DA SOJA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de fevereiro de 2006

---

Prof. Lino Roberto Ferreira  
(Conselheiro)

---

Prof. Múcio Silva Reis  
(Conselheiro)

---

Prof. Gilton José Rodrigues

---

Prof. Francisco Cláudio Lopes de Freitas

---

Prof. Carlos Siqueyuki Sedyama  
(Orientador)

Aos meus pais, Pedro e Ana por terem me ensinado tudo sobre respeito, humildade, honestidade, dedicação aos filhos e como agradecer a Deus pela vida.

Aos meus também pais, Leocádio e Maria Rocha, pelos quais agradeço ao incentivo nas minhas conquistas e a quem tenho o maior orgulho e admiração.

A minha noiva Cinthia, pelo companheirismo, incentivo, paciência, e por me mostrar o maior de todos os sentimentos.

Aos meus familiares, irmãos, irmãs, cunhados e sobrinhos pelo apoio, carinho, conselhos e afeto mesmo à distância.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus em sua infinita bondade e aos meus familiares.

À Universidade Federal de Viçosa, em particular ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização desse curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Carlos Sigueyuki Sedyama, pela orientação precisa, pelo constante incentivo e pelos primeiros ensinamentos em pesquisa científica.

Ao Prof. Lino Roberto Ferreira, pela amizade, colaboração e pelas sugestões sempre relevantes.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pelo estímulo e sugestões que contribuíram para realização deste trabalho.

Ao técnico de nível superior José Luiz Lopes Gomes pelas sugestões que muito contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos colegas, Aroldo, Leonardo Tuffi, André Quirino, Chico, Gino e Luiz Henrique pela amizade e pelo convívio.

Aos colegas do laboratório de soja, Paulo Paiva, Paulinho, Cupertino e Geraldo Soares.

Aos amigos de República, Mabio, Victor, Leonardo Neves (Gaúcho), e em especial aos amigos Carlos Shigeaky (Giraia) e Rafael Viana que tanto me ajudaram na realização deste trabalho.

Aos amigos da pracinha, Dona Maria, Ritinha, Ricardo, Rodrigo (Digão), Reinaldo, Reginaldo, Montanha, Betão, Dona Brígida, Márcio, Beto, Didigo e Kaká.

## **BIOGRAFIA**

GISLANDO VINÍCIUS ROCHA DE SOUZA, filho de Pedro Antônio da Rocha e Ana Ribeiro de Souza Rocha, nasceu em Rio Pardo de Minas, Minas Gerais, no dia 10 de abril de 1978.

Em 1999 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em janeiro de 2004.

Em março de 2004 iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia – Área de Práticas Culturais – pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, defendendo a tese em 17 de fevereiro de 2006.

## ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO.....	01
OBJETIVO.....	04
REVISÃO DE LITERATURA.....	05
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Experimento 1: Padrão de cobertura das pontas de pulverização.....	13
Experimento 2: Controle da ferrugem asiática da soja	
Cultivar BRSMG Garantia.....	15
Experimento 3: Controle da ferrugem asiática da soja	
Cultivar Capinópolis (UFV - 16).....	15
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

## RESUMO

SOUZA, Gislando Vinícius Rocha, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Ponta de pulverização e pressão de trabalho na aplicação de tebuconazole para o controle da ferrugem da soja.** Orientador: Carlos Sigueyuki Sedyama. Conselheiros: Lino Roberto Ferreira e Múcio Silva Reis.

O objetivo neste trabalho foi verificar a influência da utilização de quatro pontas de pulverização em diferentes pressões na aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem asiática da soja. O trabalho constou de três experimentos conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, em área experimental do Departamento de Fitotecnia. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, constando: Experimento 1 - Padrão de cobertura das pontas de pulverização, com a cultivar Capinópolis (UFV-16). Experimentos 2 e 3 - Controle da ferrugem asiática da soja, utilizando-se as cultivares BRSMG Garantia (Experimento 2), de ciclo semitardio, e Capinópolis (UFV-16) (Experimento 3), de ciclo médio. Os tratamentos estabelecidos foram quatro pontas de pulverização: Twinjet (TJ 8002), Turbo Teejet (TT 11002), Conejet (TX 8002) e Teejet (XR 11002) submetidas a três pressões de trabalho (276, 552 e 827 kPa), perfazendo 12 combinações, mais o tratamento testemunha que não recebeu aplicação de fungicida. Foram realizadas duas aplicações de tebuconazole, nos estádios R3 e R5.5 para a cultivar Capinópolis (UFV-16) e para a cultivar BRSMG Garantia nos estádios R2 e R5.1 de desenvolvimento da cultura da soja, na dose 100g de i.a. ha<sup>-1</sup>. Foi avaliado o

número de lesões  $\text{cm}^{-2}$ , causadas pela ferrugem, em folhas colhidas dos terços inferior, médio e superior das plantas, quinze dias após a segunda aplicação do fungicida e, também, a produtividade, peso de 100 sementes, número de sementes e de vagens por planta, além do número de vagens chochas por planta e a germinação das sementes. As aplicações de tebuconazole foram essenciais no controle da ferrugem asiática nas duas cultivares de soja. Todas as pontas e pressões de pulverização estudadas podem ser recomendadas para a aplicação de tebuconazole no controle da ferrugem asiática da soja, porém, deve-se optar pela menor pressão que forma gotas maiores e menos propensas a deriva.

## ABSTRACT

SOUZA, Gislando Vinícius Rocha, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February of 2006. **Nozzle design and working pressure on tebuconazole application to control soybean rust.** Advisor: Carlos Sigueyuki Sedyama. Committee Members: Lino Roberto Ferreira and Múcio Silva Reis.

This study was carried out in order to verify the influence of using nozzles at different pressures on tebuconazole application to control soybean rust. Three experiment were conducted at Universidade Federal de Viçosa, in experimental area of Departamento de Fitotecnia, by using a randomized block design, with 4 replications: Experiment 1 – coverage pattern of nozzles, on Capinopolis (UFV-16) cultivar; Experiment 2 and 3 – soybean rust control by using BRSMG Garantia (experiment 2) cultivar of semilate cycle, and Capinopolis (UFV-16) (experiment 3) cultivar of medium cycle. Four nozzle Twinjet (TJ 8002), Turbo Teejet (TT 11002), Conejet (TX 8002) and Teejet (XR 11002) were submitted to three different pressure (276, 552 and 827 kPa), performing 12 combinations, adding a control without fungicide application. There were two tebuconazole applications, at 100gr i.a. ha<sup>-1</sup>, in stadiums R3 and R5.5, for Capinopolis (UFV - 16) and BRSMG Garantia, respectively. At 15 days after the second application, the number of hurts cm<sup>-2</sup> caused by soybean rust in leaves, the productivity, weight of 100 seeds, the number of seeds and pods per plant, and also the failed pods, and seed germination, were all evaluated.

Tebuconazole applications were essential to soybean rust control in both cultivars and all nozzles and pressures tested can be recommended to its application, however, lower pressure is a better option because it provides higher drops that are less prone to spray drift.

## INTRODUÇÃO

A soja é uma espécie de grande adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas. Tem grande importância na dieta alimentar humana e animal, sendo considerada a mais importante fonte de proteína e óleo vegetal, em razão de sua qualidade e baixo custo de produção, sendo o produto agrícola mais comercializado no mundo (ALVES et al., 2006). A demanda internacional pela soja cresce incessantemente, o que incentiva investimentos na cultura. Por um lado, os consideráveis subsídios agrícolas dos Estados Unidos para aumentar sua produção de soja tendem a deprimir os preços mundiais e restringem a competitividade e o comércio brasileiro. Entretanto, com o advento do Mal da Vaca Louca (BSE) na Europa e a entrada da China na Organização Mundial do Comércio (OMC) a partir de janeiro de 2002, abriu-se espaço para o crescimento potencial das exportações de produtos agropecuários brasileiros, principalmente do complexo soja (BICKEL, 2004).

Embora o Brasil tenha aumentado sua produção e produtividade nos últimos anos, a cultura apresenta um potencial ainda maior. Dentre os fatores mais importantes que impedem que o seu potencial seja atingido estão as doenças. No Brasil, já foram identificadas mais de 40 doenças de causa biótica na cultura da soja (YORINORI, 1997). Atualmente, a cultura da soja representa mais de 50% do volume total de grãos produzidos no Brasil. Das doenças já registradas nessa cultura, a ferrugem asiática

causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* é a mais temida no mundo (RAETANO & MERLIN, 2006).

Na safra 2001/2002, a ferrugem asiática da soja foi detectada desde o Rio Grande do Sul até o Mato Grosso e na safra seguinte espalhou-se em praticamente todas as regiões produtoras representando uma ameaça para a cultura em função dos prejuízos causados e do aumento de custo de produção (EMBRAPA, 2004). Na safra 2003/04, a perda de soja por ferrugem foi estimada em 4.592.728 t, correspondendo ao valor de US\$ 1.224.972.494,73 (US\$ 266,72/t). Com controle químico (fungicidas e despesas com aplicação) foram gastos US\$ 860.055.127,80. Portanto, o custo ferrugem na safra 2003/04, na lavoura, atingiu US\$ 2.085.027.622,53 (HENNING & GODOY, 2006).

Um dos principais problemas enfrentados pelos produtores é a indisponibilidade de cultivares resistentes à ferrugem, fazendo com que o manejo da cultura, por meio de épocas de semeadura e aplicação de fungicidas, seja uma alternativa. Todavia, esse manejo deve ser feito de forma racional para não inviabilizar a cultura e nem agredir o meio ambiente. Como o controle através da resistência genética, que seria a forma mais desejável de controle, ainda não é possível, tem sido preconizado o controle químico, com o uso de fungicidas, integrado de preferência ao plantio antecipado (ANDRADE & ANDRADE, 2003).

A aplicação correta de produtos fitossanitários pode melhorar sua eficácia biológica e reduzir danos causados às culturas vizinhas, ao meio ambiente e ao homem. Essa aplicação é realizada, normalmente, utilizando pulverização hidráulica, que é definida como “processo mecânico de geração de gotas” (CORDEIRO, 2001; MATUO et al., 2001). Segundo Matuo (1997), a tecnologia de aplicação de agrotóxicos é o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de outras áreas. Muitas vezes, parte do

produto aplicado não atinge o alvo, principalmente em razão da deriva, o que pode causar danos em culturas adjacentes, e contaminação do meio ambiente.

A escolha e o uso adequado das pontas de pulverização são essenciais para a melhoria das condições de precisão e segurança na aplicação de agrotóxicos (WOMAC et al., 1997). O conhecimento das condições de trabalho e, principalmente, do desempenho operacional das pontas de pulverização é básico para uma aplicação eficiente (CHRISTOFOLETTI, 1999a). Segundo Johnson e Swetnam (2005), a seleção apropriada das pontas de pulverização é o principal fator determinante da quantidade aplicada por área, da uniformidade de aplicação, da cobertura obtida e do risco potencial de deriva. Segundo Sumner e Sumner, (1999), a deriva é um dos maiores problemas da aplicação de agrotóxicos, a qual pode causar ineficiência da aplicação e contaminação ambiental.

A maior parte dos fungicidas sistêmicos registrados para o controle de *P. pachyrhizi* apresenta movimentação no sentido da base para o ápice da folha, com mínima chance de movimentação no sentido contrário, e sem a possibilidade de translocação de uma folha para outra (ANTUNIASSI, 2005). Em função disso, torna-se necessário fazer com que o fungicida atinja o maior número possível de folhas de toda à planta de soja nas pulverizações, principalmente as folhas do terço inferior, onde são observados os primeiros sintomas da doença.

Desta forma, é de suma importância estudar a tecnologia de aplicação dos fungicidas que controlam a ferrugem asiática da soja, pois esta doença apesar de ter chegado no país recentemente, já se tornou um dos principais problemas da cultura da soja no Brasil.

## **OBJETIVO**

O objetivo neste trabalho foi verificar a influência da utilização de quatro pontas de pulverização em diferentes pressões de trabalho na aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem asiática da soja.

## REVISÃO DE LITERATURA

Duas espécies do gênero *Phakopsora* incidem na cultura da soja (ONO et al., 1992): *P. meibomiae* e *P. pachyrhizi*. *Phakopsora meibomiae* foi relatada pela primeira vez no Brasil em 1979, em Minas Gerais, por Deslandes (1979), sendo inicialmente classificada em função do hospedeiro como *P. pachyrhizi*. Carvalho Júnior e Figueredo (2000) constataram que até essa data a única espécie presente no Brasil era *P. meibomiae*, considerada espécie menos agressiva e de ocorrência endêmica, em regiões com temperaturas mais amenas. *Phakopsora pachyrhizi* ocorre no Hemisfério Leste, desde 1902, sendo considerada altamente agressiva, (SINCLAIR & HARTMAN, 1999)

No hemisfério ocidental, a ferrugem da soja foi reportada, a princípio, em Porto Rico, em 1976 e, posteriormente, no Brasil e na Colômbia. No Brasil, Deslandes (1979) identificou a doença num primeiro momento em soja perene (*Glycine wightii*) e em feijão de lima (*Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus*) e, posteriormente, em soja (*Glycine max*) no ano de 1979, em Lavras, MG. Na safra 1990/1991, a doença atingiu níveis epidêmicos em São Gotardo e Presidente Olegário, MG e em áreas do Distrito Federal. Em São Gotardo, estimou-se que a doença provocou redução do rendimento de 30% a 40%. (YORINORI, 1997).

As duas espécies causadoras da ferrugem são diferenciadas pela morfologia do teliósporo. As télias e os telióporos são produzidos em condições de campo, em *Glycine max* e outras leguminosas, em condições de temperatura inferior a 20 °C com alta

umidade relativa. A confirmação da distinção das duas espécies é feita com auxílio da técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) (ZAMBOLIN, 2006).

O ciclo de vida de *P. pachyrhizi* inicia-se com uredósporos oriundos de urédias, produzidas em plantas de soja voluntárias, tigüeras ou quieras cujas sementes germinam nos campos após a colheita da cultura anterior. As urédias produzem uredósporos durante três semanas, aproximadamente. Plantas de outras espécies de *Glycine max* também servem de fonte de inóculo de uredósporos do fungo. Eles podem ter origem, ainda, em campos de soja localizados a quilômetros de distância, pois são disseminados pelo vento à velocidade de aproximadamente 96 km por semana (SCONYERS et al., 2006). Ao atingirem as folhas de soja na face superior ou inferior, eles germinam, se a temperatura é favorável, com um mínimo de 6 horas de molhamento foliar. A penetração ocorre diretamente pela epiderme intacta na face adaxial e pelos estômatos na face abaxial. Se as condições são favoráveis à infecção e colonização, os sintomas podem surgir em cinco a sete dias, e os uredósporos nas lesões de 9 a 12 dias após a germinação e penetração. A infecção pode ocorrer em temperaturas variando de 10 a 15 °C, sendo desfavoráveis as condições de temperatura acima de 30 °C e umidade relativa abaixo de 60%. A ausência de chuvas, tempo quente e seco desfavorecem a ferrugem asiática. Os uredósporos não sobrevivem no campo em temperaturas de zero e 50 °C.

A doença reduz a atividade fotossintética pela destruição dos tecidos foliares, causando desfolha prematura e redução do ciclo. A queda prematura das folhas evita a plena formação dos grãos (SINCLAIR & BACKMAN, 1989). Em casos de ataques mais severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou início da granação, pode causar o aborto e queda das vagens (YORINORI & PAIVA, 2002). O efeito cumulativo da ferrugem sobre a produção se traduz no menor peso das sementes e na redução do número de vagens e de sementes (SINCLAIR & BACKMAN, 1989).

Pelo fato desta doença causar rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos, quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e da qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar o aborto e a queda das vagens, resultando até perda total do rendimento (EMBRAPA, 2003).

A ferrugem da soja é considerada uma das doenças de maior importância no hemisfério oriental do planeta, devido à alta virulência com que incide. Trata-se da principal doença dessa cultura em áreas tropicais e subtropicais (CARVALHO JÚNIOR & FIGUEIREDO, 2000). Perdas de até 40% têm sido relatadas no Japão; de 10% a 50%, no Sul da China; 10% a 40%, na Tailândia e de 23% a 90% em Taiwan. Perdas quase totais podem ocorrer em determinadas áreas, na maioria desses países (SINCLAIR & BACKMAN, 1989). No Brasil, em 2004/05, a doença foi relatada em praticamente todas as regiões produtoras, mas devido à seca no mês de fevereiro, não causou prejuízos, a não ser no Mato Grosso, onde o principal agravante foi o cultivo ininterrupto da soja em áreas irrigadas sob pivô central para a produção de sementes na entressafra. Na safra 2005/06, a incidência da ferrugem foi observada mais uma vez em praticamente todas as regiões produtoras, com exceção de Roraima (HENNING & GODOY, 2006).

Quanto a possíveis diferenças na tolerância da soja a essa doença, verificou-se um comportamento diferenciado das cultivares em relação à incidência e severidade da doença, isto até uma determinada fase do desenvolvimento das plantas. A partir do período que ultrapassava a metade da granação, essa diferença já deixava de ser perceptível. Acredita-se que a partir desta fase, aconteça alguma mudança na fisiologia da planta, mais precisamente, nos seus mecanismos de defesa, fase em que ocorre grande demanda por fotoassimilados e nutrientes para o enchimento de grãos, que possa

provocar drástica redução na sua capacidade de deter o avanço rápido da doença. Vale ressaltar que, sob condições de alta pressão de inóculo, é possível que esse rápido progresso da doença aconteça antes da meia granação (EMBRAPA, 2003).

Os fungicidas disponíveis para o controle da ferrugem pertencem a dois grupos distintos: triazóis (grupo sistêmico) e estrobirulinas (grupo mesostêmico). Na prática, recomendam-se fungicidas triazóis, aplicados isoladamente, com efeito comprovado no controle da ferrugem, e em misturas formuladas com as estrobirulinas. Entretanto, considerando o manejo de produtos, a fim de evitar ou adiar o surgimento de resistência na população de *P. pachyrhizi*, deve-se sempre recomendar a mistura de fungicidas triazóis com estrobirulinas (ZAMBOLIM, 2006). Segundo Balardin (2002), a aplicação de fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobirulinas apresentou eficácia no controle da doença, sempre que aplicados de forma preventiva entre os estádios R1 e R4, dependendo do ciclo da cultivar. Godoy e Canteri (2004), mostraram que os fungicidas testados, já registrados para a cultura da soja, pertencentes aos grupos estrobilurinas e triazóis, sozinhos e em misturas, são eficazes no controle de *P. pachyrhizi*. Vários fungicidas são registrados para o controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). A presença de mais de um grupo com eficiência comprovada é importante no que diz respeito ao manejo de resistência de fungos a fungicidas. Fungicidas com modo de ação específico possuem um maior risco de seleção de populações resistentes do patógeno, devendo-se, dessa forma, alternar produtos com diferentes modos de ação ou utilizar misturas prontas de dois grupos (KIMATI, 1995).

Dentre esses produtos o tebuconazole tem apresentado resultados satisfatórios, com controle maior que 90%, quando aplicado na dose de 0,50 L ou kg de produto comercial (p.c.). É um fungicida sistêmico do grupo triazol com ação preventiva e curativa. Podendo ser aplicado antes do aparecimento dos primeiros sintomas da doença (Preventivo), ou após o aparecimento dos primeiros sintomas (Curativo), (EMBRAPA,

2004). Os fungicidas sistêmicos são produtos que podem ser absorvidos pelas folhas ou raízes e que são translocados no interior da planta via xilema. Portanto, a translocação ocorre de partes inferiores para partes superiores da planta, seguindo o fluxo da transpiração. Este movimento é denominado acropetal – de baixo para cima. Uma exceção é o fungicida fosetyl-Al, que pode se translocar para baixo se aplicado na parte aérea, em outras palavras, apresenta movimento basipetal. A maioria dos produtos não apresenta sistemicidade geral, isto é, movimento de uma parte da planta para outra. Geralmente, o movimento é localizado com a redistribuição na folha onde foi aplicado. Estes são chamados de sistêmicos localizados (AGRIOS, 1997, MALOY, 1993). Muitos produtos são fungistáticos (ZAMBOLIM & VALE, 1998).

No grupo dos triazóis encontram-se vários fungicidas sistêmicos utilizados atualmente. De modo geral os fungicidas triazóis atuam inibindo biossíntese de esteróis, mais especificamente do ergosterol. Os esteróis são importantes na constituição da plasmalema e outras membranas dos fungos por manter a fluidez destas estruturas numa ampla faixa de temperatura. Como resultante da inibição da síntese de esteróis, ocorre acúmulo de precursores. Este acúmulo causa alterações morfológicas nas células e crescimento anormal. Já existem relatos de resistência a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis (ZAMBOLIM & VALE, 1998).

Segundo Bauer e Raetano (2004), a ponta é responsável pela emissão das gotas e, por isso, considerado o componente mais importante do equipamento pulverizador, e que determina diversos fatores relacionados à qualidade da aplicação, entre eles a vazão e a uniformidade de distribuição do líquido, os quais devem apresentar menor variação possível ao longo da barra. A ponta de pulverização regula a vazão, o tamanho das gotas e a forma do jato (CHRISTOFOLETTI, 1999b). No processo de pulverização ocorrem perdas, tanto pelo arraste das gotas pequenas, provocadas pelo vento, quanto pelo escorrimento das gotas dos alvos de tratamento até o solo. Essas condições conduzem

ao depósito inadequado de gotas na área de tratamento, diminuindo desta forma, a eficiência no controle de pragas e doenças, além de provocar perda de produto, aumento dos custos e contaminação do meio ambiente (BERNI et al., 1999).

Atualmente, existe uma tendência à redução do volume de calda aplicado, que resulta em menor transporte de água ao campo e redução das paradas para reabastecimento do pulverizador, obtendo-se, com isso, diminuição do custo da aplicação e aumento da capacidade operacional do equipamento de aplicação (MATTHEWS, 1979; MAROCHI, 1993; LIMA & MACHADO NETO, 2001),

Reduções no volume de calda podem ser alcançadas por meio do aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador, da redução da pressão de trabalho, aumento do espaçamento entre as pontas e, principalmente, da utilização de pontas de baixa vazão, capazes de produzir gotas menores com boa cobertura do alvo. Deve-se, neste caso, ter mais atenção às condições ambientais, pois gotas menores estão mais sujeitas a perdas por deriva e por evaporação (FREITAS, et al., 2005).

A avaliação do espectro de gotas produzido por pontas de pulverização assume grande importância na eficiência de aplicação de defensivos agrícolas, pois estas determinam risco potencial de deriva e contaminação do lençol freático (PARKIN, 1993). Segundo Womac et al. (1999), os fatores que influenciam o espectro de gotas produzidas por determinada ponta de pulverização são: vazão nominal, ângulo de descarga, pressão de operação, qualidade da ponta e propriedades da calda.

Uma aplicação eficiente requer adequada cobertura da superfície do alvo com tamanho de gotas apropriado. No caso de serem produzidas gotas muito grandes, não ocorre cobertura perfeita da superfície, tampouco boa uniformidade de distribuição. As gotas muito grandes, devido ao peso, normalmente não aderem às superfícies das folhas e terminam no solo. No caso de gotas muito pequenas, geralmente se consegue maior cobertura superficial e melhor uniformidade de distribuição da calda, mas essas gotas

podem evaporar em condições de baixa umidade relativa ou serem levadas pela corrente de ar (TEIXEIRA, 1997; CORDEIRO, 2001).

A escolha e o uso adequado de pontas de pulverização são essenciais para a melhoria das condições de precisão e segurança na aplicação de defensivos (WOMAC et al., 1999). O conhecimento das condições de trabalho e, principalmente, do desempenho operacional das pontas é básico para uma aplicação eficiente (CHRISTOFOLETTI, 1999a).

De acordo com Clijmans et al (2000), a aplicação ineficiente de defensivos agrícolas pode provocar danos ambientais, danos à saúde e reflexo econômico nos custos de produção. Segundo Himel (1974), em média, 30% do produto aplicado visando a folha atinge o solo no momento da aplicação. Uma outra parte da pulverização emitida pela máquina pode não chegar ao alvo, podendo ser arrastada pelo vento (deriva) ou pela evaporação do diluente da calda, deixando o princípio ativo em suspensão no ar. Considera-se que em condições normais de aplicação (temperatura, umidade relativa e vento) as gotas com diâmetro menor que 100  $\mu\text{m}$  são perdidas por evaporação e deriva.

O tempo de “vida” de uma gota depende do seu tamanho e das condições ambientais. A alta capacidade de evaporação da água limita a utilização de gotas muito pequenas, principalmente nos climas tropicais. Para boa cobertura do alvo e o emprego de pequenos volumes de aplicação (abaixo de 50 L ha<sup>-1</sup>) é necessário controlar a evaporação da água, ou então, utilizar outro diluente que não seja volátil, por exemplo, o óleo mineral agrícola. Nas condições noturnas, a umidade relativa é elevada e a evaporação é drasticamente reduzida, o que permite a utilização de gotas menores. Para um mesmo volume de calda aplicado, existem pontas que produzem diferentes tamanhos de gotas, o que permite escolher o tipo de ponta em função da cobertura do

alvo desejada e das condições ambientais no momento da aplicação (FERREIRA et. al., 2006).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de três experimentos conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, em área experimental do Departamento de Fitotecnia.

Para implantação dos experimentos fez-se a dessecação da área experimental com o herbicida glyphosate na dose de 2,25 L ha<sup>-1</sup> do e. a. O plantio da soja foi realizado no dia 25 de novembro de 2004, quinze dias após a dessecação da vegetação existente, com plantadeira de plantio direto. Foi utilizado o espaçamento de 0,5 m na entre linha e cerca de 14 plantas nas linhas de plantio, e adubação de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 de N P K. Antecedendo a semeadura, as sementes receberam tratamento com o fungicida Captan 750 TS na dose de 120g do p.c. para cada 100 Kg de sementes e foram inoculadas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* para promover a fixação biológica de nitrogênio. O controle de plantas daninhas nas duas cultivares foi realizado 25 dias após o plantio com o herbicida fomesafen na dose de 0,25 kg ha<sup>-1</sup> do i. a.

### **Experimento 1: Padrão de cobertura das pontas de pulverização**

Para análise do padrão de coberturas das pontas de pulverização nas diferentes posições do dossel das plantas de soja, foi realizado um experimento, com a cultivar Capinópolis (UFV-16). Cada parcela foi constituída de 8 linhas, espaçadas entre si de 0,50 m, com 5 m de comprimento, tendo como área útil 4 m<sup>2</sup> (2 linhas centrais menos

0,5 m das extremidades). Etiquetas de papel de 25 x 75 mm, com superfície revestida de plástico de marca comercial “contact” foram colocadas no terço superior, médio e inferior das plantas de soja. Em cada uma dessas posições foi fixada uma etiqueta com um clipe nas folhas. Para melhor visualização das gotas nas etiquetas, foi adicionado à água o corante preto, marca Xadrez, na proporção de 10 ml L<sup>-1</sup>, de acordo a metodologia usada por Rodrigues (2005).

Foram feitas quatro repetições (quatro plantas escolhidas, aleatoriamente dentro de cada parcela). Os tratamentos avaliados foram dispostos em um fatorial 4 x 3, sendo: quatro pontas de pulverização (Figura 1) submetidas a três pressões de trabalho (276, 552 e 827 kPa), que proporcionaram volumes de calda de 186, 257 e 315 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, perfazendo 12 combinações. Para a pulverização, utilizou-se um pulverizador S-12 da marca Yamaro acionado por um motor a gasolina de 3,5 cv, com uma mangueira de 50 m de comprimento, para que fosse feita a movimentação da barra durante a aplicação, uma vez que o pulverizador ficava imóvel durante a aplicação.

Imediatamente após aplicação as etiquetas foram coletadas e levadas ao laboratório para serem digitalizadas em scanner de mesa com resolução de 600 dpi e análise de cobertura no software “Image Tool” versão 3.0, para quantificação da porcentagem de área coberta pelas gotas. O tamanho das gotas coletadas no papel “contact” foi corrigido de acordo com a Equação:  $r = 1,6454 \times d - 12,33$ , para espalhamento nesse tipo de coletor. A porcentagem de cobertura foi calculada por meio dos dados processados pelo software “Image tool” 3.0, quantificado pela área manchada pelo corante, subtraindo da área total demarcado no programa seguindo metodologia usada por RODRIGUES (2005).

Os dados foram submetidos à Análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **Experimentos 2 e 3: Controle da ferrugem asiática da soja**

Foram instalados dois experimentos visando o controle da ferrugem asiática da soja. Um com a cultivar BRSMG Garantia (experimento 2) de ciclo semitardio e outro com a cultivar Capinópolis (UFV-16) (experimento 3) de ciclo médio, ambas de crescimento determinado e susceptíveis a ferrugem asiática da soja.

Os tratamentos avaliados foram dispostos em um fatorial  $4 \times 3 + 1$ , sendo: quatro pontas de pulverização (Figura 1) submetidas a três pressões de trabalho (276, 552 e 827kPa), que proporcionaram volumes de calda de 186, 257 e 315 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, perfazendo 12 combinações, mais o tratamento testemunha que não recebeu aplicação de fungicida. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Em cada cultivar foram avaliados os mesmos tratamentos.

Cada parcela foi constituída de 8 linhas, espaçadas entre si de 0,50 m, com 5 m de comprimento, tendo como área útil 4 m<sup>2</sup> (2 linhas centrais menos 0,5 m das extremidades). No dia 30 de janeiro de 2005 fez-se inoculação de ferrugem asiática nas folhas inferiores em plantas de soja. Para a inoculação, utilizou-se uma solução contendo uredósporos, que foi dissolvida em água e pulverizada sobre as plantas de soja aleatoriamente com um pulverizador costal. Para controle da ferrugem foram realizadas duas aplicações de tebuconazole na dose 100 g de i.a.ha<sup>-1</sup>. Foi acrescido à calda o surfatante Aterbane na proporção de 1% ao volume de calda para proporcionar maior molhabilidade das folhas de soja.

A primeira aplicação foi realizada no dia 18 de fevereiro de 2005 quando as plantas da cultivar BRSMG Garantia se encontravam no estágio R2 com média de 18,13 lesões cm<sup>-2</sup> nas plantas, causadas pela presença ferrugem. A Capinópolis (UFV-16), estava no estágio R3 de desenvolvimento da cultura e com média de 23,7 lesões cm<sup>-2</sup> nas plantas, causadas pela presença ferrugem, em folhas colhidas nos terços: superior, mediano e inferior.

A segunda aplicação foi no dia 7 de março de 2005 onde as plantas já estavam no estádio R5.1 (BRSMG Garantia) e R5.5 (Capinópolis UFV-16).

Tabela 1. Tipo de jato, classe de gotas, volume de calda (L ha<sup>-1</sup>) e concentração do produto (%), na aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem asiática da soja com a utilização de quatro pontas de pulverização submetidas a três pressões de aplicação.

<b>Pontas de pulverização</b>	<b>Tipo de jato</b>	<b>Pressão (kPa)</b>	<b>Classes de gotas</b>	<b>Volume de calda (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Concentração de tebuconazole (%)</b>
<b>TJ 8002</b>	Duplo leque	276	Fina	186	0,27
		552	Fina	257	0,20
		827	Fina	315	0,16
<b>TT 11002</b>	Leque	276	Média	186	0,27
		552	Média	257	0,20
		827	Fina	315	0,16
<b>TX 8002</b>	Cônico	276	Fina	186	0,27
		552	Fina	257	0,20
		827	Fina	315	0,16
<b>XR 11002</b>	Leque	276	Fina	186	0,27
		552	Fina	257	0,20
		827	Fina	315	0,16

Fonte: Spraying Systems Co.

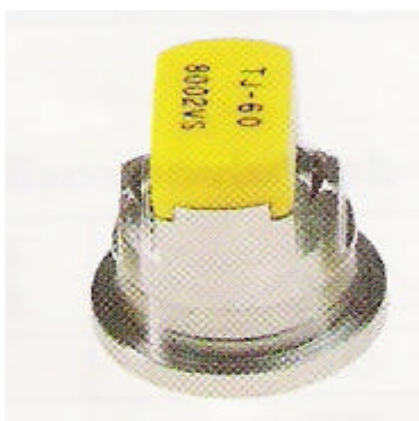


Figura 1a: Twinjet (TJ8002)



Figura 1b: Turbo Teejet (TT11002)



Figura 1c: Conejet (TX8002)



Figura 1d: Teejet (XR11002)

Figura 1 – Diferentes pontas de pulverização utilizadas.

As condições ambientais, umidade relativa do ar, temperatura e a precipitação foram de 92,5%, 23,3 °C e 3 mm respectivamente, na primeira aplicação e de 85%, 22,68 e 0 mm na segunda aplicação. Sendo que os 3 mm de precipitação na primeira aplicação ocorreram 4 horas após a aplicação do fungicida (Figura 2). Durante a aplicação a velocidade média do vento foi de 4,2 km h<sup>-1</sup> na primeira aplicação e de 1,5 km h<sup>-1</sup> na segunda aplicação dos tratamentos.

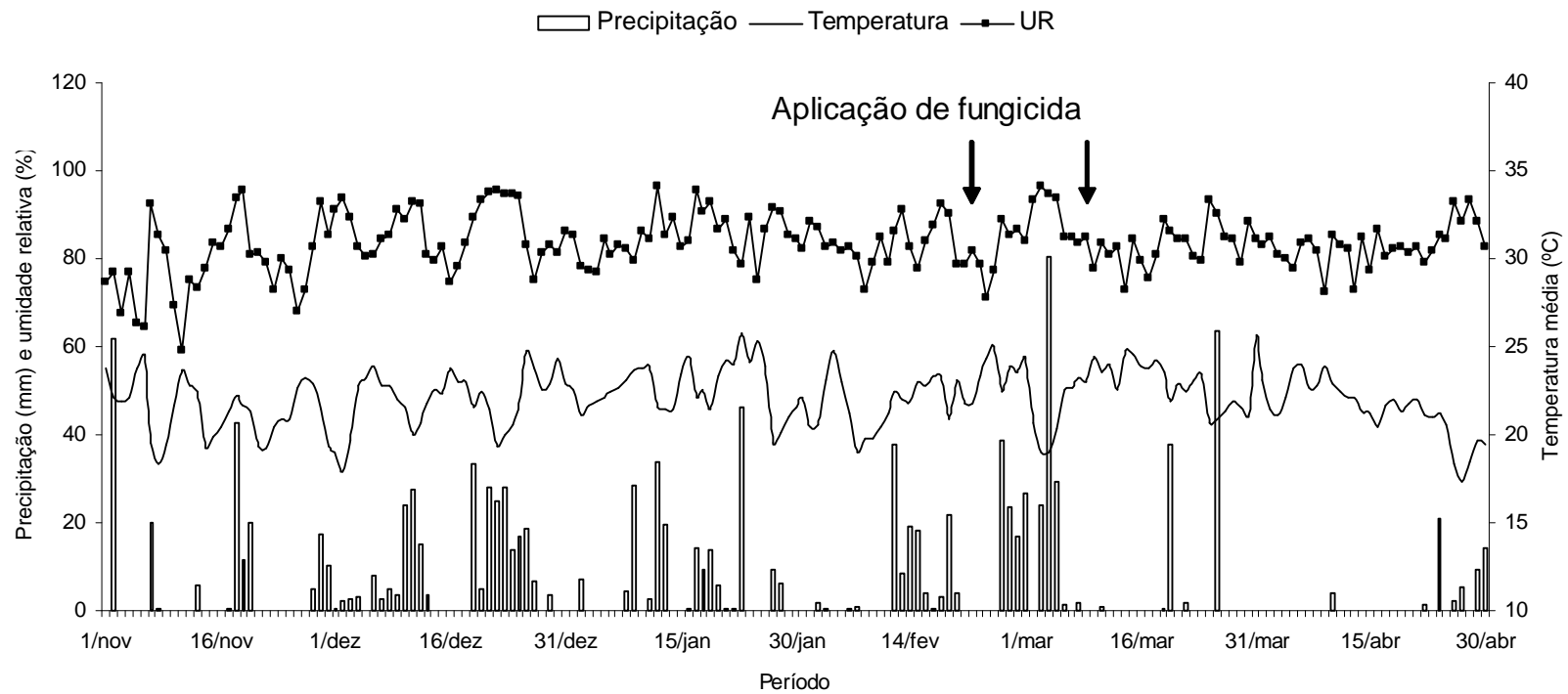


Gráfico 1. Precipitação, temperatura e umidade relativa do ar durante o período de condução do experimento no campo.

Para a pulverização, utilizou-se um pulverizador S-12 da marca Yamaro acionado por um motor a gasolina de 3,5 cv, com uma mangueira de 50 m de comprimento, para que fosse feita a movimentação da barra durante a aplicação, uma vez que o pulverizador ficava imóvel durante a aplicação do fungicida.

A barra de pulverização (Figura 4), era composta por 4 pontas de pulverização espaçadas entre si de 0,50 m. A altura da barra em relação a cultura durante a pulverização foi aproximadamente 0,5 m. Em uma das extremidades da barra foi instalado um manômetro para o controle da pressão de trabalho, para evitar perda de carga ao longo da mangueira de pulverização.



Figura 2: Detalhe da barra de pulverização.

Com auxílio de uma lupa com capacidade de ampliação de 40 vezes foi observado o número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem em folhas colhidas dos terços inferior, médio e superior das plantas, dez dias após a segunda aplicação do fungicida.

Para avaliação das demais variáveis: o número de vagens por planta, o número de vagens chochas por planta, o número de sementes por planta, peso de 100 sementes,

produtividade e o potencial de germinação das sementes, foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela de 4 m de comprimento cada uma para as duas cultivares. A colheita da cultivar Capinópolis (UFV-16) foi realizada no dia 04 de abril de 2005 e da cultivar BRSMG Garantia no dia 25 de abril de 2005.

Para avaliar o potencial de germinação das sementes utilizou-se o teste de germinação conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes de cada cultivar para cada tratamento e repetição de campo, colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha, umedecidas com água desmineralizada, na proporção de três vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos, levados para germinador regulado para manter temperatura de  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ . As avaliações foram realizadas aos cinco dias (1ª contagem) e aos oito dias (contagem final) após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Os dados de todas as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância. Para comparação das médias dos tratamentos do fatorial foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade e, para comparação da testemunha com os demais tratamentos, aplicou-se o teste de Dunnett, a 5%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Experimento 1: Padrão de cobertura das pontas de pulverização**

Na Figura 3 pode-se observar o padrão de deposição das gotas pulverizadas nas etiquetas colocadas em diferentes partes das plantas de soja pelas diferentes pontas de pulverização e pressões de trabalho.

Observa-se que todas as pontas de pulverização, independente da pressão de trabalho e da posição avaliada na planta, fizeram com que a calda pulverizada atingisse as folhas de soja, mesmo que de maneira desuniforme para algumas pontas. A ponta TJ 8002, proporcionou distribuição mais uniforme nas três posições avaliadas, o que também pode ser comprovado na Tabela 2.

Observou-se maior porcentagem de cobertura nos terços médio e inferior quando se utilizou essa ponta, não diferindo da ponta TX 8002 no terço médio e da ponta XR 11002 no terço inferior (Tabela 2). As demais pontas avaliadas tiveram maior porcentual de cobertura na posição superior da planta, influenciado talvez, pela retenção de gotas maiores nessa posição. Esses resultados estão de acordo com Antuniassi et al. (2004), onde os autores verificaram que gotas muito finas, obtidas com as pontas TX VK6 (jato cônico) e TJ 60 11002 (duplo jato plano), e gotas finas, com a ponta XR 11002 (jato plano de uso ampliado), proporcionaram melhores coberturas nas partes médias e baixas das plantas, em comparação a gotas muito grossas produzidas por pontas com indução de ar.

Para a ponta TJ8002 não houve influência da pressão de trabalho sobre a cobertura do alvo nas três posições avaliadas. Esperava-se, que o incremento na pressão aumentasse a cobertura do alvo, pois aumentaria a densidade de gotas e reduziria o tamanho das mesmas, mas provavelmente ocorreu deposição dessas gotas fora da área alvo (deriva).

Para as demais pontas, o incremento na pressão proporcionou maior cobertura do alvo, porém não houve diferença da cobertura entre as pontas quando utilizou-se as pressões de 552 e 827 kPa (Tabela 3). O incremento na pressão aumenta o volume de calda e diminui o diâmetro da gota pulverizada e, segundo Courshee (1967), aumenta a cobertura do alvo pulverizado, porém, ao diminuir o diâmetro da gota, esta poderá ficar mais propensa à deriva e a evaporação, dependendo das condições climáticas. Segundo Matuo et al. (2001), a utilização de gotas menores implica certas limitações, entre as quais a evaporação e a deriva são as principais. Em razão do exposto a pressão mais indicada para a ponta TJ 8002 é 276 kPa.

Tabela 2 – Porcentagem de cobertura proporcionada por diferentes pontas de pulverização em função da posição de colocação das etiquetas nas plantas de soja.

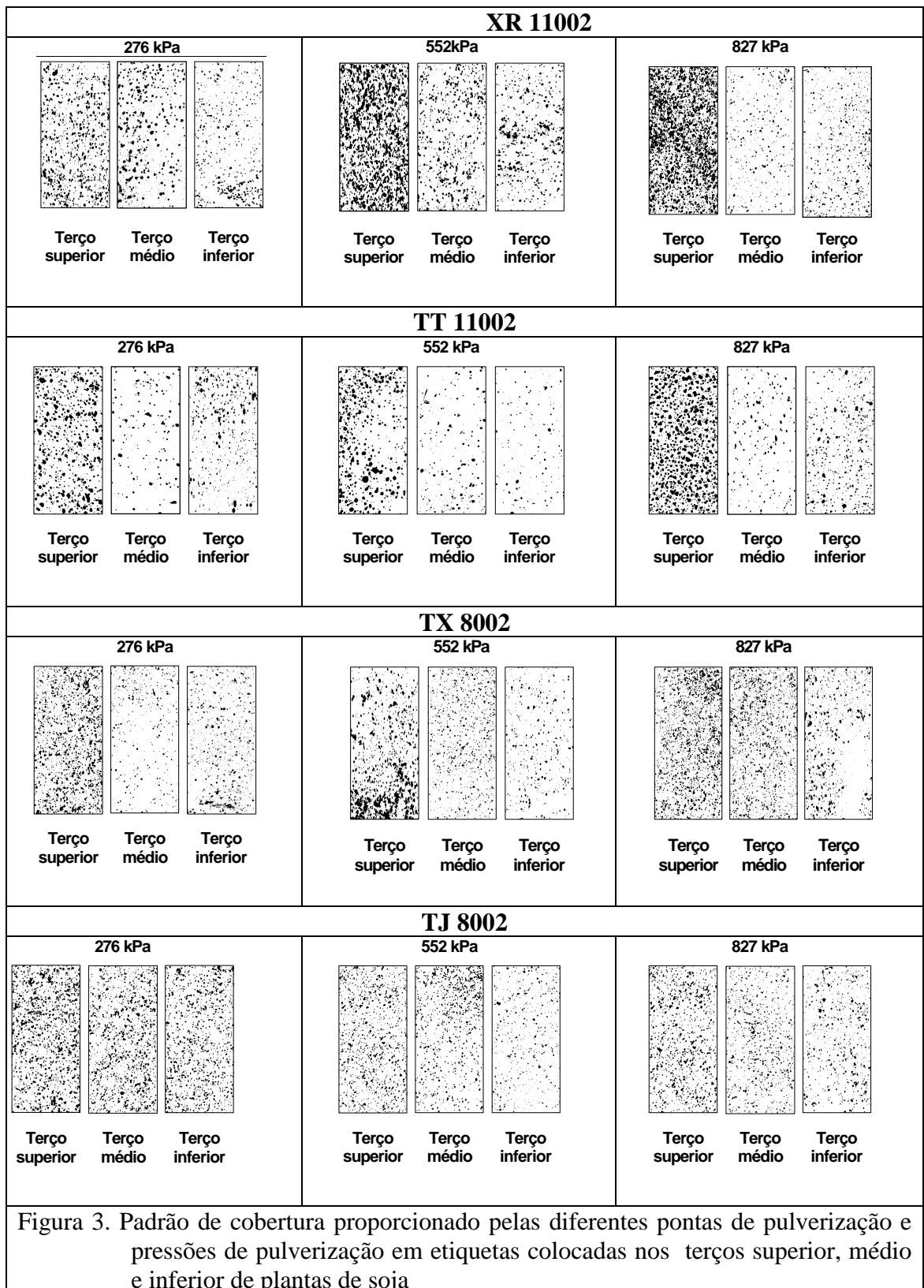
Ponta de pulverização	Posição de amostragem (Terço)		
	Superior	Médio	Inferior
<b>XR 11002</b>	16,06 a b A	5,62 b. B	7,05 a b B
<b>TT 11002</b>	16,25 a b A	5,9 b B	4,99 b B
<b>TX 8002</b>	16,15 a b A	7,34 a b B	4,61 b B
<b>TJ 8002</b>	10,35 b A	10,02 a A	10,16 a A
<b>CV (%)</b>	<b>56,18</b>		

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 – Porcentagem de cobertura das etiquetas proporcionado por diferentes pontas de pulverização em função da pressão de trabalho.

Ponta de pulverização	Pressão de Trabalho (kPa)		
	276	552	827
XR 11002	7,25 a b A	12,20 a A	9,28 a A
TT 11002	6,09 b B	9,55 a b A B	11,52 a A B
TX 8002	9,12 a b A B	7,31 a b A B	11,67 a A
TJ 8002	12,40 a A	9,76 a b A B	8,37 a B
<b>CV (%)</b>	<b>56,18</b>		

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Dependendo do tamanho e tipo de ponta de pulverização, a pressão de operação pode ter um efeito significativo no ângulo de pulverização e na qualidade da distribuição da pulverização. De acordo com Teixeira (1997), uma aplicação eficiente

requer adequada cobertura da superfície do alvo com tamanho de gotas apropriado. No caso de gotas muito pequenas, em condições controladas, geralmente se consegue maior cobertura superficial e melhor uniformidade de distribuição da calda, mas essas gotas podem evaporar em condições de baixa umidade relativa e temperatura elevada ou serem levadas pela corrente de ar.

## **Experimento 2- Controle da ferrugem asiática da soja na Cultivar BRSMG**

### **Garantia**

As análises de variâncias do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  nas plantas de soja (Tabela 4), devido à presença do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, indicaram efeito significativo de bloco, ponta de pulverização, pressão e da interação ponta de pulverização x pressão no número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  no terço inferior das plantas de soja. No terço mediano observou-se efeito significativo de ponta de pulverização e pressão. No terço superior houve efeito significativo apenas dos tratamentos em relação à testemunha. Quanto às demais características analisadas, houve efeito significativo das pressões sobre o número de vagens chochas por planta (Tabela 5) e da interação sobre o potencial de germinação das sementes (Tabela 6).

Em todas as variáveis analisadas, observou-se que houve diferenças entre os tratamentos que receberam aplicação de tebuconazole e a testemunha que não recebeu aplicação do fungicida. Isso mostra a importância da aplicação do fungicida no controle da doença.

Tabela 4. Resumo da análise de variância do número de lesões cm<sup>-2</sup> nos terços inferiores, medianos e superiores das plantas de soja após aplicação do fungicida tebuconazole na cultivar BRSMG Garantia.

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Nº de lesões terço inferior	Nº de lesões terço mediano	Nº de lesões terço superior
<b>Bloco</b>	3	135,67*	1,13	20,22
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	157,80*	1058,30*	62,08
<b>Pressão (P)</b>	2	349,75*	1070,77*	47,40
<b>B X P</b>	6	456,97*	854,05*	49,87
<b>Fat vs Test</b>	1	7602,06*	19822,57*	16564,47*
<b>Erro</b>	36	38,15	26,88	21,95
<b>C.V. (%)</b>		13,39	17,51	40,13

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de vagens por planta, número de vagens chocha por planta e número de sementes por planta após aplicação do fungicida tebuconazole na cultivar BRSMG Garantia.

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Nº vagens planta	Nº vagens chochas planta	Nº sementes planta
<b>Bloco</b>	3	145,60	0,78	75,08
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	41,50	0,96	82,31
<b>Pressão (P)</b>	2	329,69	5,78*	792,81
<b>B X P</b>	6	270,02	1,37	760,11
<b>Fat vs Test</b>	1	1889,01*	268,34*	7881,72*
<b>Erro</b>	36	141,12	1,37	504,32
<b>C.V. (%)</b>		32,54	25,03	33,74

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6. Resumo da análise de variância do peso de 100 sementes, produtividade e potencial de germinação das sementes após aplicação do fungicida tebuconazole na cultivar BRSMG Garantia.

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Peso de 100 sementes	Produtividade	Germinação
<b>Bloco</b>	3	0,75	250847,7	150,57
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	2,19	134874,7	27,95
<b>Pressão (P)</b>	2	2,98	15552,9	8,66
<b>B X P</b>	6	3,85	257707,2	246,07*
<b>Fat vs Test</b>	1	305,00*	7609518,8*	5938,50*
<b>Erro</b>	36	2,99	114239,1	65,93
<b>C.V. (%)</b>		9,02	19,48	11,96

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O número de lesões nas folhas de soja nas três pressões avaliadas diminuiu significativamente em relação à testemunha que não recebeu aplicação de fungicida. Como discutido no experimento 1, todas as pontas e pressões fizeram com que o fungicida atingisse as folhas inferiores das plantas de soja (Figura 3), isto pode ser também evidenciado pela redução do das lesões no terço inferior das plantas. A chegada do fungicida nesta parte da planta é fundamental no controle dessa doença, uma vez que, segundo a Embrapa (2004), os primeiros sintomas da doença iniciam-se nas folhas inferiores.

No terço inferior das plantas de soja, a utilização das quatro pontas de pulverização proporcionaram redução do número de lesões  $\text{cm}^2$  casadas pela ferrugem asiática da soja. A maior porcentagem de redução (56,2%) das lesões na pressão de 276 kPa (volume de calda de  $186 \text{ L ha}^{-1}$ ), em relação a testemunha (Tabela 7) foi observada quando utilizou-se a ponta TJ 8002. Na pressão de 552 kPa, observou-se maior percentual de redução (67%) quando utilizou-se a ponta XR 11002 com menor número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  nesse terço. Esses resultados podem ser comprovados pelo Experimento 1, quanto ao padrão de cobertura das pontas de pulverização (Tabela 2), onde pode se observado maior percentual de cobertura das pontas no terço inferior quando utilizou-se essas duas pontas. Christofolletti (1996) recomenda o uso de pontas de jato plano ou de jatos planos duplos para aplicar fungicidas com pulverizadores de barras.

A pressão de 276 kPa com volume de calda de  $186 \text{ L ha}^{-1}$  foi suficiente para proporcionar controle satisfatório das lesões causadas pela ferrugem. Em relação aos volumes de calda, a tendência é a utilização de menor volume de aplicação, visando com isso, diminuir o custo e aumentar a rapidez de aplicação do tratamento. Comparando as pontas XR, TX, TT, TJ60 e AI, com volumes de 100 e  $150 \text{ L ha}^{-1}$ , Bonini & Balardin (2002), observaram que as pontas que produziram gotas muito finas foram menos eficientes. Por sua vez, o volume de calda de  $150 \text{ L ha}^{-1}$  foi mais eficiente

no controle da doença. Segundo Antuniassi (2004), nas pulverizações com fungicida para o controle da ferrugem ou doença de final de ciclo da soja (DFC), as aplicações terrestres podem consumir de 100 a 300 L ha<sup>-1</sup>, dependendo da região. O volume de aplicação recomendado pela Embrapa Soja varia de 150 a 200 L ha<sup>-1</sup> para aplicações com pulverizadores terrestres e de 40 L ha<sup>-1</sup> para pulverizações com aeronaves agrícolas (YORINORI & LAZZAROTTO, 2004). Para Ramos (2000), há evidências de que a redução no volume de aplicação pode aumentar a capacidade operacional dos equipamentos aplicadores, mantendo a mesma eficiência de controle desse patógeno. Se, por um lado, a redução no volume de aplicação aumenta a capacidade operacional dos equipamentos aplicadores, por outro, exige a redução do tamanho das gotas para se manter a mesma cobertura de pulverização. Mais importante do que jogar determinado volume de calda por área é distribuí-lo de maneira uniforme, certificando-se de que todas as partes receberam quantidades semelhantes do produto químico.

Tabela 7. Número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço inferior das plantas de soja (Cultivar BRSMG Garantia), e respectivas porcentagem de redução das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de Tebuconazole em função de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%
<b>TJ 8002</b>	38,50 b A	56,2	41,25 a b A	53,1	37,25 a b A	57,7
<b>TT 11002</b>	47,75 b A	45,7	42,25 a A	52,0	50,75 a A	42,3
<b>TX 8002</b>	40,00 <sup>b A</sup> <sub>B</sub>	54,5	46,25 a A	47,4	34,75 b B	60,5
<b>XR 11002</b>	65,75 a A	25,8	28,25 b B	67,9	38,75 a b B	56,0
<b>Testemunha</b>	88,00 *					
<b>CV (%)</b>	<b>13,39</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

A redução do número médio de lesões  $\text{cm}^{-2}$  no terço médio das plantas de soja também foi bastante evidente quando comparado com a testemunha. Nesse terço foram observadas diferenças estatísticas entre as quatro pontas de pulverização e as três pressões de trabalho estudadas. Nessa posição da folha o maior percentual de controle (91,5%) foi observado quando utilizou-se a ponta TX 8002 na pressão de pulverização estudada (276 kPa) e o menor (68,5%) na utilização da ponta TT 11002 para a maior pressão (827 kPa) (Tabela 8).

Tabela 8. Número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço médio das plantas de soja (Cultivar BRSMG Garantia), e respectivas porcentagem de redução das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de tebuconazole em função de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%
<b>TJ 8002</b>	18,50 <sup>b c A</sup> B	81,4	11,50 <sup>b B</sup>	88,7	26,25 <sup>b A</sup>	73,0
<b>TT 11002</b>	30,25 <sup>a B</sup>	68,9	15,25 <sup>a b C</sup>	84,3	68,50 <sup>a A</sup>	68,5
<b>TX 8002</b>	8,25 <sup>cB</sup>	91,5	24,25 <sup>a A</sup>	75,1	23,25 <sup>b A</sup>	76,1
<b>XR 11002</b>	23,50 <sup>a b A</sup>	75,8	22,75 <sup>a b A</sup>	76,6	15,50 <sup>b A</sup>	84,1
<b>Testemunha</b>	97,25 *					
<b>CV (%)</b>	<b>17,51</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

A porcentagem de redução do número de lesões no terço superior das plantas (Tabela 9), foi bem maior nos tratamentos pulverizados com tebuconazole, se comparado com a testemunha. Mostrando a eficiência do fungicida. O efeito protetor do fungicida impediu que a doença atingisse o terço superior das plantas de soja com maior severidade.

Tabela 9. Número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço superior das plantas de soja (Cultivar BRSMG Garantia), e respectivas porcentagem das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de tebuconazole em função de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%
<b>TJ 8002</b>	7,50 a b A	89,8	6,75 a A	90,8	7,00 a A	90,4
<b>TT 11002</b>	10,00 a b A	86,4	7,00 a A	90,5	7,25 a A	90,1
<b>TX 8002</b>	1,00 b A	98,6	5,00 a A	93,2	3,50 a A	95,2
<b>XR 11002</b>	14,25 a A	80,0	7,75 a A B	89,4	1,25 b B	98,3
<b>Testemunha</b>	73,50 *					
<b>CV (%)</b>	<b>40,13</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Não foram verificadas diferenças estatísticas na utilização das pontas de pulverização para aplicação de fungicida para o número de vagens por planta (Tabela 10), número de vagens chochas por planta (Tabela 11), número de semente por planta (Tabela 12), peso de 100 sementes (Tabela 13), e potencial de germinação das sementes (Tabela 14), embora todas tenham diferido da testemunha sem aplicação de fungicida. Também não se observou efeito das pressões de trabalho, exceto para a ponta Turbo Teejet (TT 11002) onde foi observado menor número de vagens chochas por planta e maior peso de 100 sementes ao se trabalhar na pressão de 276 kPa.

Tabela 10. Médias do número de vagens por planta de soja (Cultivar BRSMG Garantia), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	39,50 a A	34,07 a A	35,17 a A
<b>TT 11002</b>	33,57 a A	50,40 a A	33,47 a A
<b>TX 8002</b>	52,07 a A	35,27 a A	33,75 a A
<b>XR 11002</b>	34,50 a A	47,10 a A	30,02 a A
<b>Testemunha</b>	15,62 *		
<b>CV (%)</b>	<b>32,54</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 11. Médias do número de vagens chochas por planta de soja (Cultivar BRSMG Garantia), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	4,05 a A	4,17 a A	3,75 a A
<b>TT 11002</b>	2,90 a B	4,97 a A	3,07 a A B
<b>TX 8002</b>	4,80 a A	4,45 a A	3,17 a A
<b>XR 11002</b>	4,20 a A	4,97 a A	3,77 a A
<b>Testemunha</b>	12,55 *		
<b>CV (%)</b>	<b>25,03</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 12. Médias do número de sementes por planta de soja (Cultivar BRSMG Garantia), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	72,15 a A	62,47 a A	72,65 a A
<b>TT 11002</b>	68,63 a A	84,95 a A	55,60 a A
<b>TX 8002</b>	93,95 a A	63,83 a A	63,73 a A
<b>XR 11002</b>	63,13 a A	84,20 a A	55,95 a A
<b>Testemunha</b>	23,90 *		
<b>CV (%)</b>	<b>33,74</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 13. Médias do peso de 100 sementes de soja em gramas (Cultivar BRSMG Garantia), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	20,76 a A	20,46 a A	20,34 a A
<b>TT 11002</b>	21,70 a A	19,27 a A B	18,24 a B
<b>TX 8002</b>	19,55 a A	19,54 a A	19,90 a A
<b>XR 11002</b>	19,50 a A	19,04 a A	20,30 a A
<b>Testemunha</b>	10,80 *		
<b>CV (%)</b>	<b>9,02</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 14. Médias do potencial de germinação (%) em sementes de soja (Cultivar BRSMG Garantia) em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
TJ 8002	80,12 a A	66,87 a A	70,62 a A
TT 11002	68,12 a A	77,87 a A	69,12 a A
TX 8002	67,37 a A B	62,00 a B	77,62 a A
XR 11002	71,12 a A	77,37 a A	63,50 a A
Testemunha	30,87 *		
CV (%)	11,96		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

O tebuconazole propiciou bom controle da ferrugem e isso refletiu no rendimento da cultura. A produtividade da soja nos tratamentos onde foi aplicado o fungicida foi, em média, 265 a 420% superior à média obtida na testemunha (Tabela 15) que não recebeu aplicação, sendo que, esse incremento de 420% na produtividade foi observado quando se utilizou a ponta Turbo Teejet (TT11002), na pressão de 276 kPa.

Não se observou diferenças significativas na produtividade da soja (Tabela 15) nos tratamentos onde foram utilizadas diferentes pontas de pulverização para a aplicação do Tebuconazole. Porém, esses tratamentos proporcionaram produtividade superior à testemunha. Também não se observou diferenças na produtividade com as diferentes pressões de trabalho, com exceção da ponta Turbo Teejet (TT11002), cujos valores de produtividade foi maior nas pressões de 276 e 552 kPa, (Tabela 15). Estes resultados estão de acordo com o fabricante (SPRAYING SYSTEMS CO, 1999) onde , as pontas de pulverização Turbo Teejet (TT) formam jato plano e são indicadas para operar nas pressões de 100 a 600 kPa, produzindo gotas muito grossas a finas,

respectivamente. Segundo Freitas et al (2005), essa ponta de pulverização permite redução de deriva, uma vez que pode trabalhar mais próxima do alvo e com pressões menores.

Tabela 15. Médias de produtividade da soja ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de trabalho (Cultivar BRSMG Garantia).

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	1858,90 a A	2090,01 a A	1992,13 a A
<b>TT 11002</b>	2130,70 a A	1757,51 a A B	1475,70 a B
<b>TX 8002</b>	2029,97 a A	1687,30 a A	1907,31 a A
<b>XR 11002</b>	1494,85 a A	1830,25 a A	1891,60 a A
<b>Testemunha</b>	409,93 *		
<b>CV (%)</b>	<b>19,48</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

A baixa produtividade obtida ( $1.494$  a  $2.130 \text{ kg ha}^{-1}$ ), está relacionada com o atraso na aplicação do produto que permitiu maior intensidade da doença nas parcelas, quando a cultivar já se estava no estágio  $R_3$  de desenvolvimento. A literatura recomenda a aplicação, se possível, antes do aparecimento das primeiras lesões, e nesta cultivar já existiam em média de  $18,13 \text{ lesões cm}^{-2}$  nas folhas. Segundo Zambolim (2006), o pico da doença, em geral, ocorre no estágio de enchimento de vagens. Em condições normais de cultivo da soja, a primeira pulverização deve ser iniciada nos estádios fenológicos  $R_1$  a  $R_2$ , que correspondem ao início da floração, e a segunda aplicação de acordo com o monitoramento da doença e do clima, sendo comum no estágio fenológico  $R_5$  (granação).

**Experimento 3: Controle da ferrugem asiática da soja na Cultivar Capinópolis  
(UFV-16)**

As análises de variâncias do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  nos terços, inferior, médio e superior, na cultivar UFV-16 (Tabela 16), indicaram efeito significativo da pressão e da interação ponta de pulverização e pressão no número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  nos terços inferior e mediano das plantas de soja. No terço superior houve efeito significativo da interação e dos tratamentos em relação à testemunha. O efeito dos tratamentos foi significativo para todas as características analisadas, com exceção do número de sementes por planta nessa cultivar, onde não foi observado efeito significativo dos tratamentos pulverizados quando comparados com a testemunha.

Semelhantemente ao que ocorreu com a cultivar BRSMG Garantia em todas as variáveis analisadas, observou-se que houve diferenças entre os tratamentos que receberam aplicação de tebuconazole e a testemunha sem fungicida, com exceção do número de sementes por planta (Tabela 17), onde não foi observado significância. Esses resultados ressaltam mais uma vez a importância da aplicação do fungicida para o controle dessa doença.

Tabela 16. Resumo da Análise de Variância do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  nos terços inferiores, medianos e superiores das plantas de soja após aplicação do tebuconazole na Cultivar Capinópolis (UFV-16).

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Nº de lesões terço inferior	Nº de lesões terço mediano	Nº de lesões terço superior
<b>Bloco</b>	3	14,51	95,49	20,00
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	221,80	129,25	30,41
<b>Pressão (P)</b>	2	340,33*	283,00*	7,94
<b>B X P</b>	6	392,86*	226,33*	57,24*
<b>Fat vs Test</b>	1	10088,27*	19073,51*	19374,24*
<b>Erro</b>	36	94,47	57,78	11,04
<b>C.V. (%)</b>		23,70	25,21	23,10

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 17. Resumo da Análise de Variância das variáveis, número de vagens por planta, número de vagens chochas por planta e número de sementes por planta após aplicação do tebuconazole na Cultivar Capinópolis (UFV-16).

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Nº vagens planta	Nº vagens chocha planta	Nº sementes planta
<b>Bloco</b>	3	644,07*	15,19	1368,45
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	128,06	9,07	234,80
<b>Pressão (P)</b>	2	338,94	1,48	841,05
<b>B X P</b>	6	116,55	9,04	248,63
<b>Fat vs Test</b>	1	814,69*	480,73*	1899,81
<b>Erro</b>	36	111,37	2,28	506,76
<b>C.V. (%)</b>		23,77	12,11	30,28

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 18. Resumo da Análise de Variância das variáveis, peso de 100 sementes, potencial de germinação das sementes e produtividade após aplicação do tebuconazole na Cultivar Capinópolis (UFV-16).

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		Peso de 100 sementes	Germinação	Produtividade
<b>Bloco</b>	3	12,72*	289,42*	1902259,33*
<b>Ponta de pulverização (B)</b>	3	2,90	45,51	2197,11
<b>Pressão (P)</b>	2	1,47	127,17	262849,55
<b>B X P</b>	6	3,18	140,41	256569,33
<b>Fat vs Test</b>	1	69,13*	6474,51*	1617484,56*
<b>Erro</b>	36	2,42	73,47	156861,39
<b>C.V. (%)</b>		11,68	10,40	29,90

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Semelhantemente aos resultados observados com a cultivar BRSMG Garantia, observou-se que todas as pontas de pulverização independentemente das pressões de aplicação fizeram com que o fungicida atingisse todas as folhas das plantas de soja. Essa cobertura foliar pelas diferentes pontas e pressões de pulverização pode ser comprovada ao observar a Figura 3 do experimento 1. A ponta TT 11002 na pressão de 276 kPa proporcionou a maior porcentagem de controle do número de lesões cm<sup>-2</sup> no terço inferior, correspondendo a uma redução de 77,3% em relação a testemunha, sendo que na maior pressão estudada (827 kPa) esta ponta propiciou o menor controle 35%

(Tabela 19), o que está em conformidade com o fabricante (SPRAYING SYSTEMS CO, 1999), que recomenda que esta ponta opere entre as pressões de 100 a 600 kPa. As demais pontas de pulverização mantiveram controles semelhantes para as pressões estudadas.

Tabela 19. Médias do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço inferior das plantas de soja (Cultivar UFV-16), e respectivas porcentagem de redução das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem, com a utilização de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%
<b>TJ 8002</b>	36,25 a b A	59,4	36,75 a A	58,8	35,00 b A	60,8
<b>TT 11002</b>	20,25 b B	77,3	31,50 a B	64,7	58,00 a A	35,0
<b>TX 8002</b>	31,25 a b A	65,0	33,00 a A	63,0	33,25 b A	62,7
<b>XR 11002</b>	44,50 a A	50,3	42,00 a A	52,9	42,00 a b A	52,9
<b>Testemunha</b>	89,25 *					
<b>CV (%)</b>	<b>23,70</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

No terço médio não foi observado muita variação na porcentagem de redução do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$ . Nessa posição mais uma vez, o melhor resultado foi observado quando utilizou-se a ponta TT 11002 na menor pressão de pulverização (87,6%) e o pior na maior pressão (59,6%) (Tabela 20).

Tabela 20. Médias do número de lesões  $\text{cm}^{-2}$  causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço mediano das plantas de soja (Cultivar UFV-16), e respectivas porcentagem de redução das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem, com a utilização de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%	Lesões $\text{cm}^2$	%
<b>TJ 8002</b>	15,75 a A	83,7	24,75 a A	74,3	21,25 b A	78,0
<b>TT 11002</b>	12,00 a B	87,6	31,50 a A	67,4	39,00 a A	59,6
<b>TX 8002</b>	24,75 a A	74,3	23,25 a A	75,9	22,00 a b A	77,2
<b>XR 11002</b>	27,00 a A	72,0	32,00 a A	66,8	22,25 a b A	76,9
<b>Testemunha</b>	96,5*					
<b>CV (%)</b>	<b>25,21</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

No terço superior semelhantemente aos resultados observados com a cultivar BRSMG Garantia, foram observadas os maiores percentuais de redução das lesões em relação à testemunha. O número de lesões foi pequeno em função do efeito preventivo do fungicida que foi aplicado antes que a doença atingisse essa parte das plantas de soja. Fato que pode ser comprovado com o alto número de lesões na testemunha (Tabela 21).

Tabela 21. Médias do número de lesões cm<sup>-2</sup> causadas pela ferrugem asiática em folhas do terço superior das plantas de soja (Cultivar UFV-16), e respectivas porcentagem de redução das lesões em relação à testemunha 10 dias após a segunda aplicação de tebuconazole para controle da ferrugem, com a utilização de diferentes pontas de pulverização e diferentes pressões de trabalho.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)					
	276		552		827	
	Lesões cm <sup>2</sup>	%	Lesões cm <sup>2</sup>	%	Lesões cm <sup>2</sup>	%
<b>TJ 8002</b>	4,75 b B	94,1	10,50 a A	87,1	8,00 a A B	90,1
<b>TT 11002</b>	8,50 a b A	89,5	7,75 a A	90,4	6,75 a A	91,7
<b>TX 8002</b>	6,00 b B	92,6	7,25 a B	91,1	13,00 a A	84,0
<b>XR 11002</b>	14,50 a A	82,1	13,00 a A	92,9	5,75 a B	92,9
<b>Testemunha</b>	81,25 *					
<b>CV (%)</b>	<b>23,10</b>					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Na cultivar Capinópolis (UFV-16) não foram observados efeitos significativos, em relação ao número de vagem por planta, número de vagens chochas por planta, número de sementes por planta e peso de 100 sementes (Tabelas 22, 23, 24 e 25), tanto entre as pontas de pulverização quanto entre as pressões de trabalho. Para o potencial de germinação das sementes e a produtividade (Tabelas 26 e 27), foram observados efeitos significativos de pressões apenas para a ponta Twinjet (TJ 8002), com melhores resultados na pressão de 276 kPa. Observa-se na Tabela 27, que as médias de produtividade dos tratamentos que receberam aplicação de tebuconazole foram bastante superiores a testemunha que não recebeu aplicação do fungicida. O incremento de produtividade variou de 63 a 150% em relação a testemunha sem controle da ferrugem, sendo o maior incremento observado com a ponta Twinjet (TJ 8002) na pressão de 276 kPa.

Tabela 22. Médias do número de vagens por planta de soja (Cultivar UFV-16), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	55,42 * a A	40,85 * a A	71,95 * a A
<b>TT 11002</b>	39,55 * a A	47,90 * a A	68,70 * a A
<b>TX 8002</b>	51,22 * a A	53,12 * a A	76,12 * a A
<b>XR 11002</b>	52,12 * a A	44,05 * a A	64,07 * a A
<b>Testemunha</b>	30,67		
<b>CV (%)</b>	<b>23,77</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* As médias dos tratamentos não diferem da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 23. Médias do número de vagens chochas por planta de soja (Cultivar UFV-16), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	10,47 a A	9,87 a A	12,12 a A
<b>TT 11002</b>	10,32 a A	10,32 a A	12,30 a A
<b>TX 8002</b>	12,07 a A	12,60 a A	13,45 a A
<b>XR 11002</b>	13,57 a A	12,30 a A	9,65 a A
<b>Testemunha</b>	23,00 *		
<b>CV (%)</b>	<b>12,11</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A média da testemunha foi superior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 24. Médias do número de sementes por planta de soja (Cultivar UFV-16) em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	88,65 * a A	65,37 * a A	71,95 * a A
<b>TT 11002</b>	70,60 * a A	81,27 * a A	68,70 * a A
<b>TX 8002</b>	90,32 * a A	81,17 * a A	76,12 * a A
<b>XR 11002</b>	87,17 * a A	67,58 * a A	64,07 * a A
<b>Testemunha</b>	53,40		
<b>CV (%)</b>	<b>30,28</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As médias dos tratamentos não diferem da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 25. Médias do peso (em gramas) de 100 sementes de soja (Cultivar UFV-16), em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	14,64 a A	12,30 * a A	13,29 a A
<b>TT 11002</b>	14,77 a A	14,52 a A	13,17 a A
<b>TX 8002</b>	13,87 a A	13,52 a A	12,49 * a A
<b>XR 11002</b>	14,40 a A	14,38 a A	14,32 a A
<b>Testemunha</b>	9,31 *		
<b>CV (%)</b>	<b>11,68</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 26. Potencial de germinação (%) em sementes de soja (Cultivar UFV-16), em função da aplicação de tebuconazole a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e diferentes pressões de aplicação.

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	91,87 a A	71,50 a B	86,00 a A B
<b>TT 11002</b>	83,87 a A	90,12 a A	88,87 a A
<b>TX 8002</b>	85,88 a A	84,75 a A	89,12 a A
<b>XR 11002</b>	89,00 a A	83,25 a A	83,25 a A
<b>Testemunha</b>	43,75 *		
<b>CV (%)</b>	<b>10,40</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* A média da testemunha foi inferior às médias dos demais tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 27. Médias de produtividade da soja (kg.ha<sup>-1</sup>) em função da aplicação de tebuconazole com a utilização de diferentes tipos de pontas de pulverização e pressões de trabalho (Cultivar UFV-16).

Pontas de Pulverização	Pressão (kPa)		
	276	552	827
<b>TJ 8002</b>	1786,64 a A	1064,47 a B	1259,69 a A B
<b>TT 11002</b>	1288,69 a A	1723,77 a A	1162,68 a A
<b>TX 8002</b>	1470,07 a A	1411,86 a A	1254,08 a A
<b>XR 11002</b>	1401,81 a A	1223,18 a A	1354,11 a A
<b>Testemunha</b>	713,22 *		
<b>CV (%)</b>	<b>29,90</b>		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* As médias dos tratamentos não diferem da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

O atraso na aplicação do tebuconazole para que ocorresse maior intensidade da ferrugem nas plantas, para melhor visualização do efeito fungicida sobre a doença, prejudicou a produtividade, tanto para cultivar UFV – 16 como para a cultivar Garantia. Segundo a Embrapa Agropecuária Oeste e a Fundação Chapadão, na safra 2001/2002, um atraso de sete dias na aplicação do fungicida (após a detecção do início da doença) foi suficiente para aumentar a desfolha em 82% em relação às parcelas submetidas ao tratamento fungicida efetuado no aparecimento da doença. Quando esse atraso no início das pulverizações foi de 14 dias, a desfolha aumentou em 155%.

A primeira aplicação do fungicida na cultivar UFV – 16 foi realizada mais tardia, no estágio R3, e a intensidade da ferrugem estava alta, com 42,0% de severidade, segundo a escala diagramática da ferrugem da soja (CANTERI & GODOY, 2003). No momento da aplicação o número de lesões por  $\text{cm}^{-2}$  era de 27,7 para a cultivar UFV-16 e 18,3 para a cultivar BRSMG Garantia. Isso fez com que os prejuízos na produtividade fossem maior para a cultivar UFV-16. Resultados semelhantes foram observados por Koga et al (2005), que trabalhando com efeito da época e do número de pulverizações na severidade da ferrugem asiática e na produtividade de grãos concluíram que houve uma maior eficiência no controle da doença para o tratamento que recebeu a primeira aplicação em estágio menos avançado da doença.

O estágio de desenvolvimento em que se encontravam as cultivares também pode ter interferido nessa baixa produtividade, principalmente da UFV 16, já que, essa cultivar é mais precoce que a BRSMG Garantia, e no momento da aplicação do fungicida ambas já estavam com alta severidade da doença.



Figura 4. Plantas de soja que receberam duas aplicações de tebuconazole na dose de 100 g de i. a. ha<sup>-1</sup>.



Figura 5. Testemunha sem aplicação de tebuconazole

Comparando as Figuras 4 e 5, observa-se plantas de soja com total comprometimento da produção na testemunha sem fungicida. A desfolha precoce compromete todo o rendimento da cultura, impedindo a plena formação dos grãos, que

ficam achatados, sem peso, ocorrendo abortamento das vagens e enchimento parcial dos grãos, diferenças entre plantas de soja tratadas com tebuconazole e plantas não tratadas.

Para as duas cultivares avaliadas os resultados foram semelhantes aos observados por Cunha et al (2005), que trabalhando com pontas de pulverização e volumes de calda no controle químico da ferrugem da soja, não encontraram diferenças no rendimento de grãos. Garcia, et. al. (2003) concluíram que o tratamento de doenças fúngicas em feijão, com produtos sistêmicos, não foi influenciado pelo tipo de ponta de pulverização escolhida, leque ou cônico vazio. Segundo Cunha (2003), não houve influencia do tipo de ponta de pulverização (jato plano e jato cônico vazio) e do volume de calda (125 e 250 L.ha<sup>-1</sup>), empregados na aplicação do fungicida chlorothalonil, no controle da antracnose, da mancha-angular e da mancha-de-alternária e na produtividade do feijoeiro.

Esses resultados sugerem, que deve se repensar o tipo de pulverização, dando prioridade para aquelas que proporcionem espectro de gotas menos propensa a deriva e menor volume de calda. Isso poderá garantir menor risco de poluição ambiental sem perdas na produtividade, maior capacidade operacional e também menor desgaste das pontas de pulverização. Uma outra possibilidade que merece atenção é a redução da dose, visto que aumenta a quantidade de produto que chega à superfície da folha quando não ocorre perda por deriva e evaporação. Segundo Matuo (1990), a tendência é a utilização de menor volume de calda na aplicação de defensivos agrícolas, visando com isso, diminuir o custo e aumentar a rapidez do tratamento.

Outro fator que deve ser considerado é a utilização de surfatantes na calda, pois estes, promovem maior espalhamento da gota. Segundo Singh, (1993) o aumento de eficiência está relacionado com o aumento da molhabilidade da superfície, redução de tensão superficial e ângulo de contato da gota, além de aumentar a penetração cuticular.

Considerando que não houve diferenças entre as pontas de pulverização e pressões de trabalho no controle da ferrugem asiática da soja, pode-se inferir, baseado no catálogo do fabricante, que a ponta TT 11002, na pressão de 276 kPa, é a mais indicada por apresentar maior tamanho de gotas e ser menos propensa a deriva.

## CONCLUSÕES

- As aplicações de Tebuconazole foram essenciais no controle da ferrugem asiática nas duas cultivares de soja.
- Todas as pontas e pressões de pulverização estudadas podem ser recomendadas para a aplicação de Tebuconazole no controle da ferrugem asiática da soja, porém, deve-se optar pela menor pressão que forma gotas maiores e menos propensas a deriva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. Plant pathology. Academic Press, San Diego. 1997. 635 p.
- ALVES, S.A.M.; FURTADO, G. Q.; GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem asiática da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. UFV, Viçosa – MG. 2006. p. 37 – 60.
- ANDRADE, P.J.M; ANDRADE, D.F.DE A.A.; Controlada a Tempo. In: **Revista Cultivar**. Grupo Cultivar de Publicações Ltda. Pelotas – RS. Ano V. Nº 55. Outubro de 2003, p. 24 - 25.
- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem da soja. In: Workshop brasileiro sobre ferrugem asiática, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 193-219.
- ANTUNIASSI, U. R.; CAMARGO, T. V.; BONELLI, M. A. P. O.; ROMAGNOLE, E. W. C. Avaliação da cobertura de folhas em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: Simpósio internacional de tecnologia de aplicação de agrotóxicos, 3., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004. p. 48 – 51. 1 CD-ROM.
- AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, 2001. 230 p.

- BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Ed. Autor. Santa Maria – RS. : il., tabs, 2002,100 p.
- BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Distribuição volumétrica de calda produzidas pelas pontas pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2. , 2004, p.275-284.
- BERNI, R. F.; MACHADO, V. O. F.; COSTA, G. R.; BARATA , G.; PAULA, R. S. Avaliação da cobertura de gotas provocada por diferentes bicos de pulverização na cultura do milho e do feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 29(1). 1999, p. 49-52.
- BICKEL, U. Brasil: Expansão da Soja, Conflitos Sócio-Ecológicos e Segurança Alimentar, **Tese de Mestrado em Agronomia Tropical**, Universidade de Bonn, Alemanha, 2004, 169p.
- BONINI, J.V.; BALARDIN, R.S. Pontas de pulverização utilizadas na aplicação de fungicidas para controle de doenças. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 30., **Atas e Resumos**, Cruz Alta, FUNDACEP, 2002, p.110.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/SNAD/CLAV, 1992, 365p.
- CANTERI, M.G.; GODOY, C.V. Escala diagramática da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). **Summa Phytopathologica**, Araras, SP. v.1. 2003, p,32.
- CARVALHO JÚNIOR, A. A. DE; FIGUEIREDO, M. B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, abr./jun, 2000, p. 197-200.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Bicos de pulverização - seleção e uso**. Diadema: Spraying Systems, 1991. 9p.

- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet, 1999a, 15p.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Bol. Téc. *TeeJet South Am.*, BT 05/99, 1999b.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. Considerações sobre tecnologia de aplicação. In: Tecnologia e segurança na aplicação de produtos fitossanitários – **Curso de Atualização**. Santa Maria, UFSM. ,1996, p. 8 – 17.
- CLIJMANS, L.; RAMON, H.; SAS, P.; SWEVERS, J. Validation of the Model and effect of Boom vibration on Spray Liquid Deposition. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.76, 2000, p.121-128.
- CORDEIRO, A. M. C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001, p. 683-721.
- COURSHEE, R.J. Application and use of foliar fungicides. TORGESON, D.C. ed. **Fungicide-An advance treatise**. Academic Press, N. York, 1967. p.239-86.
- CROSS, J.V.; WALKLATE, P.J.; MURRAY, R.A.; RICHARDSON. G.M. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality. **Crop Protection**, London, v.20, 2001, p.333-343.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M., VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungica aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, 2005, p.133-138.

- CUNHA, J.P.A.R. Tecnologia de aplicação do chlorothalonil no controle de doenças do feijoeiro. Tese de Doutorado. UFV, Viçosa-MG, 2003, 81p.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**. 1979, 4:337-339.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina - PR. **Tecnologia de Produção de Soja na Região Central do Brasil 2004**. Outubro de 2003, Sistemas de Produção 1.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina - PR. **Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil 2005**. Outubro de 2004. Sistemas de Produção 6.
- FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; MACHADO, A. F. L.; **Manejo de plantas daninhas: TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS, VIÇOSA – MG 2006, p.183 – 206.**
- 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. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, ,2005, p. 161-167.
- GARCIA, L. C.; ZENY, E. P.; JUSTINO, A; & CANTERI, M. G. Avaliação da qualidade da aplicação de um fungicida em função do tipo de ponta de pulverização e do estágio de desenvolvimento da cultura do feijão (*phaseolus vulgaris* ). **In: II Sintag - II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente**. Jundiaí – SP, 2003.
- GODOY, C. V. E CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, jan./fev. vol.29, no.1, 2004, p.97-101.

- HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; AMORIM, F.A.; SHIGIHARA, D.; SANTOS, M.A. & HAMAWAKI, C.L. UFUS Impacta: nova cultivar de soja para o Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, maio 2005, p.523-524.
- HENNING, A. A.; & GODOY, C. V. Situação da ferrugem da soja no Brasil e no mundo. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. UFV, Viçosa – MG. 2006. p. 1 – 14.
- HIMEL, C.M. Analytical methodology in ULV. In: **SYMPOSIUM ON PESTICIDE APPLICATION BY ULV METHODS**, Cranfield, 1974. Proceedings, p.112-9 (BCPC Monograph 111).
- JOHNSON, M.P.; SWETNAM, L.D. **Sprayer nozzles: selection and calibration**. Lexington: University of Kentucky, 1996. 6p. Disponível em: <<http://www.uky.edu/Agriculture/Pat/pat3.pdf>>. Acesso em 6 outubro, 2005.
- KIMATI, H. Controle químico. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. vol.1. 3 ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 1995, p.761-785.
- KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. & GODOY, C.V. Efeito da época e do número de pulverizações na severidade da ferrugem asiática e na produtividade da soja. In: XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. **Resumos**. Londrina PR, 2005, p. 276-277.
- LIMA, P. R. F.; MACHADO NETO, J. G. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, 2001, p. 85-95.
- MALOY, O. C. Plant Disease Control. John Wiley & Sons, Inc., New York. 1993. 346 p.

- MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: Simpósio Internacional Sobre Semeadura Direta em Sistemas Sustentáveis, 1993, Castro-PR. **Anais...** Castro-PR: Fundação ABC, 1993, p. 208-227.
- MATTHEWS, G. A. Droplets. In: **Pesticide application methods**. London: 1979, p. 57-74.
- MATUO, T. **Enfoque multidisciplinar de aplicação de defensivos agrícolas** In: Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas, 1, Jaboticabal. *Trabalhos apresentados...* Jaboticabal: UNESP, 1987, p. 3-11.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Fundep, 1990, 139p.
- MATUO, T.; PIO, L. C; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS -Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001, 85 p.
- MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Prot.**, v. 19, 2000, p. 609-615.
- ONO, Y., BURITICA, P. & HENNEN, J.F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research** 1992, 96:825-850.
- PARKIN, C.S. Methods for measuring spray droplet sizes. In: Matthews, G.A.; Hislop, E.C. (eds.). *Application technology for crop protection*. Wallingford: CAB International. 1993, p.57-84.
- PORTA, P.R.D.; DUTKIEVICZ, L.J.; LACERDA, M.R.T. Ferrugem Diminui Produtividade. **Revista Seed News**. Ano VII, nº5, 2003, p.32-33.

- RAETANO, C. G. & MERLIN, A. Avanços tecnológicos no controle da ferrugem da soja In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. UFV, Viçosa – MG. 2006. p. 115 – 140.
- RAMOS, H. H. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 2000. v.25, p. 275-284. Suplemento.
- RODRIGUES, G.J. **Critérios rastreáveis na aplicação de inseticida no controle do bicho mineiro do cafeeiro**. UFV-MG. 2005. 108 p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, O.C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: Canteri, M.G.; Pria, M.D.; SILVA, O.C. (eds.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999, p.127-137.
- SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Ed.). Infectious diseases: rust. In: Sinclair, J. B.; Backman, P. A. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. St. Paul: APS Press, 1989, p. 24-27.
- SINCLAIR, J.B. & HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: Hartman, G.L., Sinclair, J.B. & Rupe, J.C. (Eds.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society. 1999, p.25-26.
- SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. **Soybean Rust Workshop**. Urbana, Illinois. Proceedings, 1996.
- SINGH, M., MACK, R. E. Effect of organosilicone-based adjuvants on herbicide efficacy. **Pestic. Sci.**, v.38, n. 2&3, p. 219-25, 1993.
- SPRAYING SYSTEMS CO. **Produtos de pulverização para agricultura – Catálogo 46M-BR/P**, 1999.
- SRIVASTAVA, A.K.; GOERING, C.E. ROHRBACH, R.P. Chemical Application. In: **Engineering principles of agricultural machines**. St. Joseph: ASAE, 1993. p.265-324.

- SUMNER, P.E.; SUMNER, S.A. **Comparison of new drift reduction nozzles**. St. Joseph: ASAE, 17p. ASAE Paper 1999, n.99-1156.
- TEIXEIRA, M.M. **Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica**. 310f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrônomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1997.
- VELLOSO, J.A.RO.; GASSEN, D.N.; JACOBSEN, L.A. **Tecnología de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizador de barras**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1984, 50p.
- WILKINSON, R.; BALSARI, P.; OBERTI, R. Pest control equipment. In: STOUT, B.A. (Ed.). **CIGR handbook of agricultural engineering**. Vol. 3. St. Joseph: ASAE, 1999. p.269-310.
- WOMAC, A.R.; GOODWIN, J.C.; HART, W.E. **Comprehensive evaluation of droplet spectra from drift reduction nozzles**. St. Joseph: ASAE, (ASAE Paper n.97-1069), 1997, 47p.
- WOMAC, A.R.; MAYNARD, R.A.; Kirk, I.W. Measurement variations in reference sprays for nozzle classification. Transactions of the ASAE., St. Joseph, v.42, n.3, 1999, p.609-616.
- YORINORI, J. T. & LAZZAROTTO, J. J. Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul. **Documentos Embrapa Soja**, Londrina, n. 236, 2004. 27 p.
- YORINORI, J. T. Soja: controle de doenças. In: Vale, F. X. R. do; Zambolim, L. **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: [s. n.], v. 2, 1997, p. 953-1024.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa Soja, Folder, 2002.

YORINORI, J.T. **Ferrugem da soja: panorama geral.** In: Proceedings. III Congresso Brasileiro de soja. 2004. 1299-1307.

ZAMBOLIM, L. ; VALE, F. X. R. ABEAS. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Curso de Proteção de Plantas, Módulo 7. Controle de Doenças de Plantas. Seção 7.2. Controle Químico de Doenças de Plantas. ABEAS, Brasília. 1998. 42 p.

ZAMBOLIM, L. Manejo integrado da ferrugem asiática da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja.** UFV, Viçosa – MG. 2006. p. 73 – 98.