

OTIMIZAÇÃO DA PULVERIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Maria Aparecida Peres de Oliveira¹
Ulisses Rocha Antuniassi²

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da tecnologia de aplicação com o uso de gotas finas e médias no efeito residual dos fungicidas flutriafol e tiofanato metílico + flutriafol para o controle curativo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow). O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2 x 2 com 6 repetições. A área experimental foi de 24 parcelas de aplicação. Dentro de cada parcela foi posicionada uma área de avaliação central, para cada parcela de avaliação havia uma testemunha não tratada, em direção oposta ao deslocamento do vento. As avaliações dos tratamentos foram feitas mediante cálculo da incidência, severidade, desfolha e produtividade. Para cada uma das análises, as médias dos resultados foram comparados pelo cálculo do intervalo de confiança à 90%. Com base nos dados de cada repetição e de suas respectivas testemunhas, foram calculados os percentuais de redução da severidade. Os resultados de severidade, desfolha e produtividade mostraram que não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos e não foram observadas diferenças significativas entre as aplicações com gotas finas e médias. O flutriafol, fungicida sistêmico, apresenta redistribuição dentro de cada folha, reduzindo o efeito de melhor cobertura gerado pelas gotas mais finas. A quantidade de produto depositado pelas gotas médias se torna mais importante do que a cobertura, principalmente nas folhas da parte superior. Na prática, as gotas médias estendem o período de trabalho na propriedade, visto que as gotas finas e muito finas têm muitas limitações ambientais, como deriva e evaporação.

Palavras-chave: Pulverização, fungicida, pontas, gotas, tecnologia de aplicação.

OPTIMIZATION TO THE SPRAY PESTICIDES IN THE CONTROL TO THE SOBEAN RUST

SUMMARY: The aim of this study was to evaluate the influence of fine and medium droplets in the performance of flutriafol and thiophanate methyl + flutriafol for the curative control of Asian Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow). The experiment was a 2 x 2 factorial design resulting in four treatments with six replications. The experimental area was set up with 24 plots. To the each plot there was a non-treated area placed in opposed direction to the wind. The evaluations of rust control were made by of the calculation of incidence, severity, defoliations and soybean yield. The results were analyzed by the calculation of the confidence interval at 90%. The results of severity, defoliation and productivity did not show statistical difference among the treatments and statistical difference between fine and medium droplets. The flutriafol, being a systemic fungicide, it presents redistribution inside of each leaf, reducing the effect of better covering generated by the smaller drops. The amount of product deposited by the medium drops if it more important than the covering, mainly in the leaves of the superior part. The practical side, the medium drops may increase the amount of time to spray, because the fine and very fine droplets have many environmental limitations, as drift and evaporation.

Keywords: Spray, fungicide, nozzle, droplets, application technology.

¹ Bióloga. Profa. Dra. UNIVAG – Várzea Grande/MT – Brasil. mapeoli@gmail.com

² Docente do Departamento de Engenharia Rural - FCA/UNESP – Botucatu/SP – Brasil

INTRODUÇÃO

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja, foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 32 anos, tanto no Brasil quanto no mundo. De 1970 a 2003, o crescimento da produção global foi da ordem de 333% (de 43,7 para 189,2 milhões toneladas), enquanto culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram, respectivamente 79%, 86%, 140%, 52%, 19%, e 177% (EMBRAPA, 2004).

Como toda cultura exótica, a soja começou com excelente sanidade. Com poucos anos de cultivo comercial as doenças começaram a aparecer, representando um dos principais fatores limitantes ao aumento do rendimento (YORINORI, 2002). As perdas anuais de produção por doenças de soja são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (NUNES JÚNIOR, 2004).

A ferrugem da soja pode ser causada por duas espécies do gênero *Phakopsora*. *Phakopsora meibomiae* Arthur (Arthur) e *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow pertencentes à ordem Uredinales e classe Basidiomycota. As espécies são diferenciadas por análise de DNA e morfologia dos teliosporos e télias (BEDENDO, 1995; ONO et al., 1992). Segundo Yorinori e Paiva (2002), após a primeira constatação de ferrugem Asiática (*P. pachyrhizi*) no Paraguai e posteriormente no Brasil (PR) em 2001, a doença espalhou-se rapidamente por todo o Brasil, Paraguai, Bolívia e partes da Argentina.

É a doença mais importante na cultura da soja, principalmente devido à antecipação da desfolha e conseqüente deficiência na granação. Em algumas regiões do Brasil, nas safras 2002/03 e 2004/05, as perdas chegaram a quase 100% devido à agressividade do patógeno, erro no momento de aplicação e deficiência nas pulverizações (CAMARGO, 2005). Na Austrália e na Índia, respectivamente, perdas de até 80 e 90% de produção foram registradas por Ono et al. (1992).

No atual sistema de produção, o uso de agrotóxicos é um dos principais pontos críticos, que, dentre outros fatores, elevam o custo de produção e contaminam o meio ambiente. De acordo com ANTUNIASSI (2004), após o aparecimento da ferrugem houve uma grande valorização da eficiência e da economia na tecnologia de aplicação de defensivos.

Os produtos sistêmicos direcionados às folhas podem ser aplicados com menor densidade de gotas, permitindo o uso de gotas maiores e facilita a adoção de técnicas como a redução da deriva. Entretanto, no controle da ferrugem, o sucesso sempre tem sido vinculado a maior penetração da massa de gotas na planta, devendo assim, ser usadas gotas finas ou muito finas (ANTUNIASSI; BAILO, 2004). Antuniassi (2005) chama a atenção para o controle em aplicações preventivas, e o uso de diferentes tamanhos de gotas e volumes de calda pode resultar em situações de maior ou menor cobertura das folhas. O tamanho adequado das gotas possui importância fundamental para a deposição do defensivo sobre o alvo e minimização de perdas ou deriva.

Em trabalhos posteriores, Antuniassi (2006) confirma que para produtos de contato ou de menor ação sistêmica, o uso de gotas menores e/ou maior volume de calda torna-se necessário para cobertura dos alvos. Quando o alvo inclui a parte interna ou inferior das plantas, como no caso de aplicações para ferrugem da soja é necessária uma boa penetração da nuvem de gotas, assim, devem ser usadas gotas finas ou muito finas.

O objetivo da tecnologia de aplicação é colocar a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo desejado, com a máxima eficiência, da maneira mais econômica possível e sem afetar o ambiente (DURIGAN, 1989). A tecnologia de aplicação refere-se à qualidade com que se faz o agrotóxico atingir o alvo desejado relacionando o tipo de equipamento, a qualidade de água, o momento da aplicação, as condições ambientais, o tipo de ponta, etc. (SILVA, 2004).

Os bicos hidráulicos são os principais órgãos do pulverizador e tem por função formar gotas (MATUO, 1990). O que se chama genericamente de bico é o conjunto de peças colocadas no final do circuito hidráulico, através do qual a calda é emitida para fora da máquina. (CHRISTOFOLETTI, 1999). Wirth et al. (1991) constataram que, para se obter a máxima eficiência, todas as operações devem ser feitas com a máxima precisão possível, onde o transporte de ingrediente ativo inicia-se com o preparo da solução, seguido pelo ato da pulverização e continua durante a trajetória e impacto das gotas na superfície da folha. Conforme Antuniassi (2005) e Antuniassi e Baio (2004), esta definição de parâmetros como o tamanho das gotas e volume de aplicação depende diretamente da relação alvo/defensivo e condições climáticas.

Zambolim e Conceição (2005) relatam que o uso adequado de defensivos requer o reconhecimento de diversos fatores para não se colocar em risco o homem e o ambiente. O uso indiscriminado de compostos químicos pode causar diversos problemas, como desvios metabólicos e redução dos componentes bióticos. O uso intensivo e o desconhecimento dos efeitos colaterais dos agrotóxicos geram maior necessidade desses produtos devido aos desequilíbrios biológicos (KIMATI et al., 1997; TOKESHI, 2000; FRIGHETTO, 2000), pois podem atingir organismos não alvos por ter como destino final o solo ou a água. A contaminação do solo tem provocado grande impacto aos organismos não-alvo, principalmente aqueles que degradam a matéria orgânica e melhoram a fertilidade do solo (CHAIN, 2004). Muitas vezes causam desequilíbrios favoráveis à reincidência ou aparecimento de pragas e doenças (TOKESHI, 2000; FRIGHETTO, 2000). Desta forma, além das recomendações já existentes, devem ser também observadas a manipulação e aplicação desses produtos (KIMATI et al., 1997).

Prestes (2003) e Salyani et al (1987) já relatavam que o uso inadequado dos produtos fitossanitários torna-se um sério risco ao ambiente, à saúde humana e animal. Segundo Salyani et al. (1987), é importante reduzir as perdas nas aplicações, através do aumento na eficiência das operações de pulverizações. As perdas envolvidas entre o transporte e o impacto das gotas contribuem para a ineficácia

das aplicações. As gotas pequenas derivam para além da área alvo, enquanto as grandes tendem a escorrer da superfície alvo e cair no solo.

O presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico das características de desempenho do flutriafol (Impact), comparado a tiofanato metílico + flutriafol (Impact Duo), aplicados com gotas finas e médias, no controle da ferrugem asiática da soja (*P. pachyrhizi*).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em área comercial da fazenda Ponte de Pedra (grupo Maggi), localizada a 45 km de Rondonópolis, Estado de Mato Grosso, no período de 18 de fevereiro a 31 de março de 2006. A área está situada a uma altitude de 520 metros, com as seguintes coordenadas geográficas: 16°42'49'' de latitude Sul e 54°48'54'' de longitude Oeste. A cultura da soja (cv. Tabarana, estágio R 5.1) ocupava um talhão de 300 ha, semeada no dia 14/11/2005 com 50 cm de espaçamento no sistema de plantio direto. A colheita foi realizada em 31/03/2006. Antes do ensaio, foram feitas três aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática, as quais se encontram descritas na Tabela 1. O experimento foi instalado por ocasião da quarta aplicação em 18/02/2006.

Tabela 1 - Fungicidas utilizados para o controle da ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*), realizadas antes da instalação do experimento. Rondonópolis/MT, 2006.

Data	Nome comum	Dose ha		Vazão	Ponta
		g de i. a. ¹	L de pc/ha ²		
4/1/2006	epoxiconazole + piraclostrobin (Ópera)	66,5 + 25	0,5	30	CP (aéreo)
22/1/2006	epoxiconazole + piraclostrobin (Ópera)	66,5 + 25	0,5	85	TJ 11003 (terrestre)
5/2/2006	Carbendazin (Derosal 500 SC)	250	0,5	30	Cone Teejet (aéreo)

¹. g de i. a. – grama de ingrediente ativo;

². L. de pc/ha – quantidade de produto comercial (litro ou quilo) por hectare.

O ensaio foi realizado durante o ciclo reprodutivo da cultura e dentro do período considerado crítico que a ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*) requer tratamento, para isto foi escolhida uma área uniforme. Para a realização do controle da doença utilizaram-se dois fungicidas: flutriafol 62,5 g i. a./ha (Impact 125 SC) e tiofanato metílico + flutriafol 300 + 60 g i. a. ha⁻¹ (Impact DUO), nas doses de 0,5 e 0,6 L ha⁻¹ do produto comercial, respectivamente. Foram utilizados dois pulverizadores terrestres para otimizar as aplicações, em virtude do uso de dois produtos (uma calda em cada pulverizador, para evitar a troca de calda e interromper a aplicação entre os

blocos). Os pulverizadores foram: Pulverizador automotriz 4 x 2 (Uniport), marca Jacto, com tanque de fibra de vidro, capacidade de 2000 litros, barra de 21 metros (Figura 1); Pulverizador automotriz 4 x 2 (Parruda MA 2025 – M), marca Montana, com tanque de fibra de vidro, capacidade de 2200 litros, barra de 25 metros. Cada pulverizador foi equipado com 43 conjuntos Twin Cap, com duas pontas cada, de acordo com os tratamentos propostos. Para a pulverização com gotas finas, utilizou-se o modelo VP (“Variable Pressure”) e para as gotas médias o modelo LD (“Lo Drift”), ambos da marca Hypro, com perfil de jato leque plano 110°, 0,5 m de espaçamento e com a barra posicionada a 0,5 m de altura da cultura. No pulverizador Parruda, em função do tamanho maior da barra, os 10 bicos excedentes foram bloqueados para que os dois equipamentos apresentassem a mesma largura de trabalho.

Em todas as aplicações, as condições foram monitoradas de modo que os tratamentos ocorressem de maneira mais uniforme possível. A velocidade durante a aplicação foi de 16 km h⁻¹, pressão de 3 bar e volume de calda de 90 L ha⁻¹. Antes da pulverização os pulverizadores foram calibrados e testados. As aplicações foram em superfície plana, sem obstáculos de maneira que eventuais oscilações de barra não oferecessem diferenças nos tratamentos. A descrição dos tratamentos pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2 – Tratamentos, tipo de ponta, classe das gotas e fungicidas utilizados no experimento para controle da ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*). Rondonópolis/MT, 2006.

Tratamentos	Pontas	Classe das gotas (ASAE S572)	Fungicidas
ID GM (Impact Duo Gota Média)	LD	Médias	tiofanato metílico + flutriafol
ID GF (Impact Duo Gota Fina)	VP	Finas	tiofanato metílico + flutriafol
IP GM (Impact Gota Média)	LD	Médias	flutriafol
IP GF (Impact Gota Fina)	VP	Finas	flutriafol

No monitoramento das condições ambientais foram utilizados: termohigrômetro (Lutron HT3004), para verificar a temperatura e umidade relativa do ar e um e anemômetro de hélice (Extech 407445), para medir a velocidade do vento.

O delineamento experimental adotado foi em esquema fatorial 2 x 2 com 6 repetições, resultando em 4 tratamentos nas seguintes interações: 2 classes de gotas e 2 fungicidas (Tabela 2). A área experimental constituiu-se de 24 parcelas de aplicação (50 m x 21 m). Dentro de cada parcela foi posicionada uma área de avaliação central com 10 x 20 m. Para cada parcela de avaliação havia uma testemunha não tratada fora da área aplicada (com as mesmas dimensões), localizada em direção oposta ao deslocamento do vento no momento da aplicação.

As avaliações da eficiência dos tratamentos no controle da doença foram feitas mediante cálculo da incidência (porcentagem de plantas com ferrugem), severidade (intensidade ou níveis de infecção), desfolha (porcentagem de queda de folhas) e produtividade (pesagem das sementes das parcelas). Para cada uma das análises, as médias dos resultados foram comparadas pelo cálculo do intervalo de confiança à 90%. Para a análise da incidência da doença foram consideradas no cálculo folhas que tinham a partir de uma pústula, independente da idade ou condição fisiológica. Na severidade, foi atribuída uma nota de acordo com a escala diagramática de severidade proposta por Godoy et al. (2006), onde as notas estão divididas em seis níveis de porcentagem de infestação. As avaliações da evolução da ferrugem constaram de uma avaliação prévia um dia antes do tratamento (17/02/2006), onde foram analisadas incidência e severidade. Demais avaliações (severidade e desfolha – sendo a desfolha nas duas últimas avaliações) ocorreram em 9, 13, 20 e 27 dias após aplicação (27/02, 03, 10 e 17/03/2006). Com base nos dados de cada repetição e de suas respectivas testemunhas, foram calculados os percentuais de redução da severidade da ferrugem.

Na desfolha, a análise constou do índice em porcentagem de folhas que caíram quando as testemunhas apresentaram em média 80% de desfolha. Em cada parcela foram amostradas 50 folhas em 2 alturas: porção superior e inferior da planta, totalizando 100 folhas por parcela. Essa amostragem foi realizada somente nas duas primeiras avaliações. Devido à severidade da doença, houve um aceleramento da desfolha, sendo possível avaliar somente o terço superior das plantas nas demais avaliações.

Após a colheita, foi avaliada a produção através da pesagem das sementes colhidas em duas linhas de cinco metros de cada parcela (valores corrigidos para 13% de umidade nos grãos). Os valores médios de produtividade nas parcelas tratadas e não tratadas foram usados para o cálculo do valor percentual de ganho em produtividade devido a quarta aplicação de fungicida. A seguir, os dados de produtividade nas 24 testemunhas não tratadas foram submetidos à análise estatística para cálculo dos valores médios, mínimos e máximos de produtividade (intervalo de confiança de 90%). A produtividade final foi estimada aplicando-se o percentual de ganho do tratamento aos valores médios, mínimos e máximos da área não tratada, obtendo-se assim, valores corrigidos de produtividade para cada tratamento. Este procedimento visou evitar a influência da variabilidade espacial da área, visto que o talhão correspondia a uma área de produção comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as aplicações as condições climáticas foram as seguintes: umidade relativa entre 87,8 a 78,1%, temperatura entre 23,5 a 28,1 °C e vento entre 1 a 4,1 m/s, no período entre 10:37 e

12:31 h. O presente ensaio foi realizado em condições de controle curativo. Identificou-se através da avaliação da incidência um dia antes da aplicação que a ferrugem estava presente na área com média de 68,6% de infestação, variando entre 63,6 a 73,7%, considerando um intervalo de confiança (IC) de 90%, para 48 pontos de amostragem. Nesta mesma análise a severidade média no terço inferior foi de 35,9% (entre 28,9 e 42,8%) e 4,57% no terço superior (variando entre 2 e 7%), considerando IC de 90%. Considerando-se a característica de tratamento curativo tardio, esses valores se assemelham aos encontrados por Camargo et. al. (2004), onde as plantas estavam com 55% de área foliar infectada quando os tratamentos foram realizados. Por outro lado, estes valores contrastam com os de Ito et al. (2005), que realizaram as aplicações com apenas 2% de severidade (entre os estádios R3 e R5), o que pode ser considerado um tratamento curativo inicial.

Forcelini (2003) mostrou que os fungicidas têm sua eficácia muito reduzida quando aplicados após o estabelecimento da ferrugem. Andrade e Andrade (2002) obtiveram resultados que mostraram que no controle químico da ferrugem asiática um atraso de sete dias na aplicação do fungicida (após a detecção da doença), já foi suficiente para o aumento na desfolha em 82%, em relação às parcelas submetidas ao tratamento com fungicida efetuado após o aparecimento da doença. Com atraso de 14 dias, a desfolha aumentou em 155%.

No geral, observou-se que o desenvolvimento precoce da ferrugem, já presente na área antes das aplicações e com grande incidência e severidade, prejudicou a eficiência dos diferentes tratamentos.

A severidade no terço inferior só foi avaliada 9 dias após tratamento (Figura 4). Devido à intensidade da doença houve uma antecipação da desfolha, o que foi ocasionada pela alta pressão de inóculo na área e agressividade do patógeno; uma vez que o fungo se instala primeiro nas partes mais baixas da cultura. Mesmo ocorrendo uma antecipação de desfolha, não houve diferença significativa entre os tratamentos durante esta avaliação.

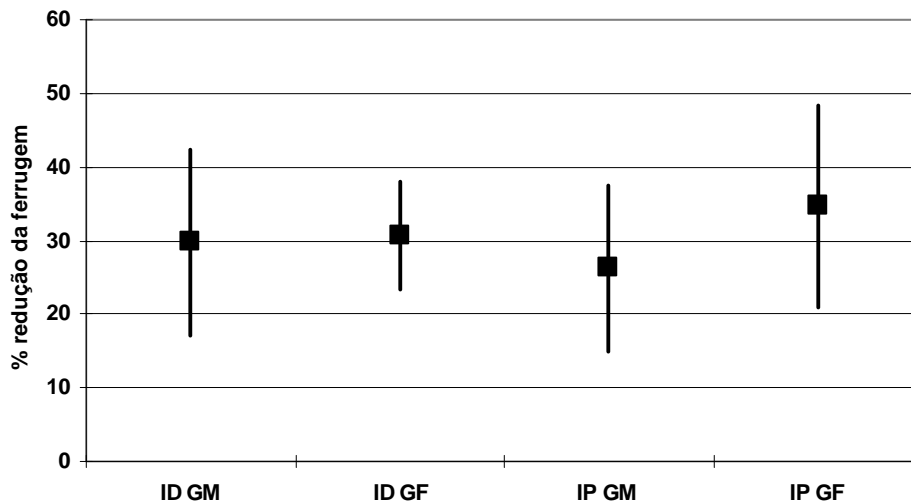


Figura 4 – Porcentagem de redução de ferrugem asiática da soja, na comparação de cada tratamento com sua testemunha 9 dias após tratamento, posição inferior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

Nas avaliações do terço superior em 9, 13, 20 e 27 dias após tratamento (Figuras 5 a 8) os resultados mostraram que não houveram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Entretanto, observou-se de maneira geral que em todos os dados houve tendência de melhores resultados para as aplicações com flutriafol, em comparação às aplicações com flutriafol + tiofanato metílico. No que se refere à dose proposta do princípio ativo flutriafol, a diferença entre os dois produtos comerciais existe, porém é pequena ($62,5 \text{ g ha}^{-1}$ para o Impact e 60 g ha^{-1} para o Impact Duo). Outros fatores poderiam ser também considerados para referenciar estas tendências, como eventuais diferenças nas formulações ou interação entre os ativos. Estes fatores, entretanto, não foram avaliados neste trabalho e não foram citados diretamente em outros trabalhos com os mesmo ativos, prejudicando a discussão neste sentido.

Ito et al. (2005), utilizando os mesmos princípios ativos e as mesmas doses de produtos do presente trabalho, obtiveram resultados semelhantes entre o controle com flutriafol e tiofanato metílico + flutriafol; diferindo somente no nível de redução da doença. No trabalho citado, entretanto, estes resultados podem ser justificados em função do baixo índice de ferrugem (2%) que o autor encontrou no início das aplicações. As aplicações com flutriafol apresentaram uma tendência de menor área foliar afetada em R5 (1,46%) e diferiu estatisticamente de tiofanato metílico + flutriafol em R6 (12,69%).

Não foram observadas diferenças marcantes entre as aplicações com gotas finas e médias, contrastando com os resultados obtidos por Antuniassi et al (2004b). Este fato pode ser explicado pelas diferenças de características entre controle preventivo e curativo dos dois trabalhos. Em aplicações preventivas, os melhores resultados têm sido obtidos com o uso de gotas finas ou

muito finas (ANTUNIASSI et al., 2004b), principalmente quando se trata de produtos de menor ação sistêmica. Isso se justifica em função da ferrugem inicialmente se instalar nas folhas inferiores da cultura, sendo necessário que a massa de gotas penetre ao máximo na massa de folhas das plantas e proporcione uma maior cobertura, protegendo todas as folhas. Com esse efeito, Antuniassi et al. (2004a) obtiveram resultados de melhor cobertura das folhas em aplicações com gotas muito finas oriundas de pontas do tipo cone, quando comparadas a gotas muito grossas produzidas por pontas de indução de ar. Esta ausência de diferenças entre gotas maiores e menores pode ser explicada também pelas características de ação sistêmica do flutriafol. Este fungicida, por ser um dos mais sistêmicos, apresenta uma redistribuição dentro de cada folha mais efetiva, reduzindo o efeito de melhor cobertura gerado pelas gotas mais finas.

Em condições de aplicações curativas tardias, com alta infestação e infecção (situação do presente trabalho), a quantidade de produto depositado pode se tornar mais importante do que a cobertura, principalmente nas folhas da parte superior das plantas. Estas folhas estão mais saudáveis do que as inferiores, que geralmente são as primeiras a ficarem totalmente comprometidas, perdendo a importância na manutenção do desenvolvimento da planta. Neste sentido, um exemplo pode ser o trabalho de Antuniassi et al (2005), onde tratamentos curativos tardios com gotas muito finas, finas e médias não apresentaram diferenças no controle da ferrugem (terço superior da planta) e na produtividade da cultura.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que a preferência deve ser dada para as gotas médias quando do tratamento visando controle curativo da ferrugem envolvendo os produtos utilizados neste trabalho. Isto se explica pelo fato de que o uso de gotas médias pode facilitar o trabalho dos agricultores no campo, pois as mesmas estendem o período de trabalho na propriedade. Isto ocorre devido às limitações de uso das gotas finas e muito finas, principalmente em função dos problemas relacionados à deriva e a evaporação, onde as gotas médias representam uma escolha de menor risco.

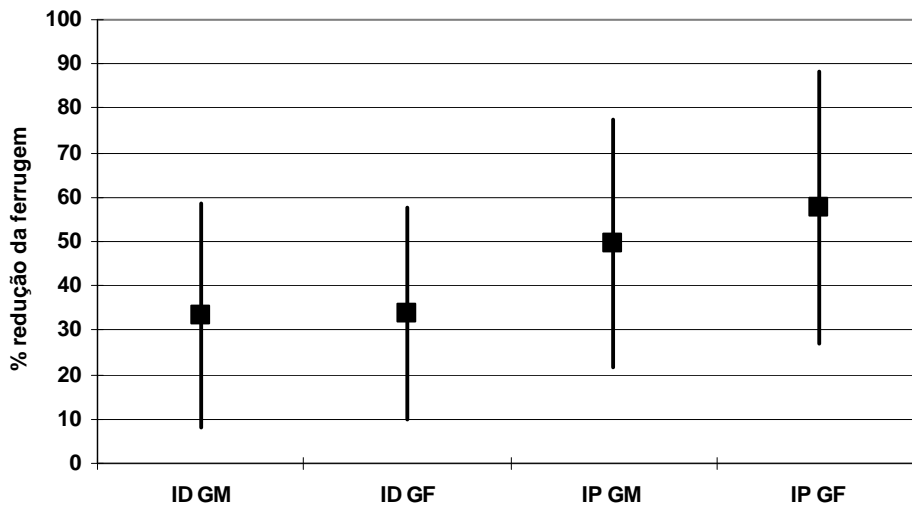


Figura 5 – Porcentagem de redução de ferrugem asiática da soja, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 9 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

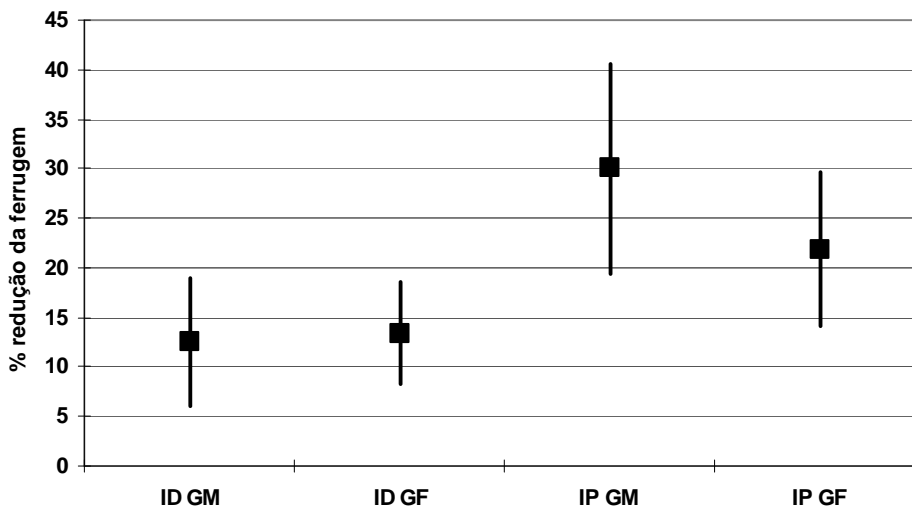


Figura 6 – Porcentagem de redução de ferrugem asiática da soja, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 13 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

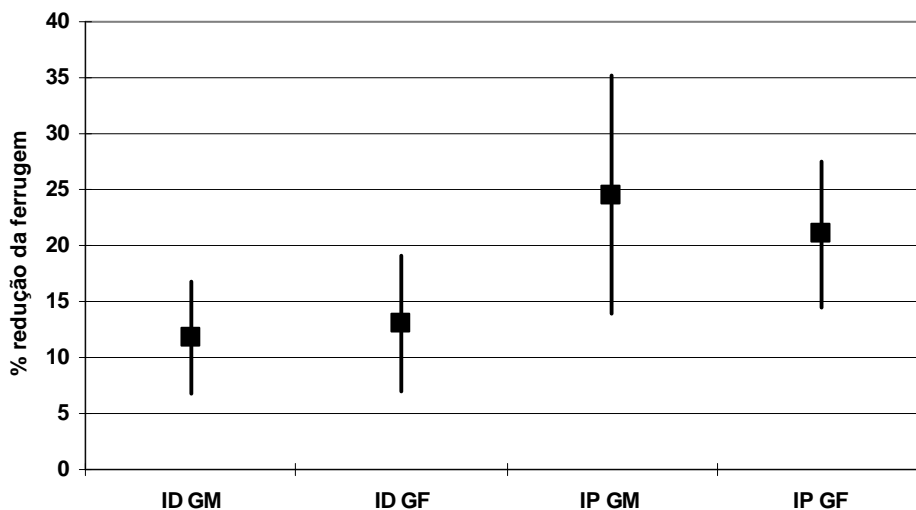


Figura 7 – Porcentagem de redução de ferrugem asiática da soja, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 20 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

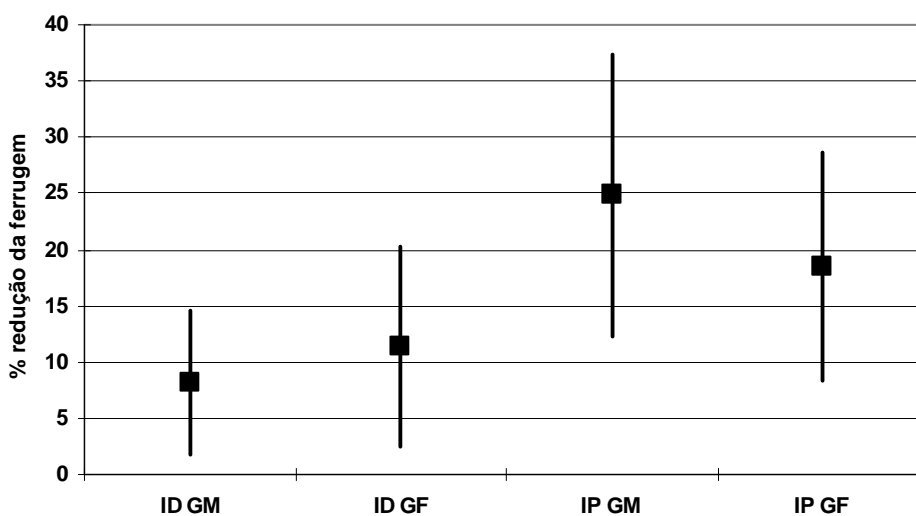


Figura 8 – Porcentagem de redução de ferrugem asiática da soja, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 27 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

A severidade observada durante as avaliações foi refletida no índice de desfolha, pois, aos 20 dias após tratamento, a porcentagem média variou conforme os tratamentos aplicados. As parcelas

tratadas com flutriafol (tratamentos IP GM e IP GF) obtiveram um índice menor de desfolha, como ocorreu também aos 27 dias após o tratamento (Figuras 9 e 10). Neste sentido, quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos de soja e maior será as perdas no rendimento da cultura (YORINORI et al., 2004).

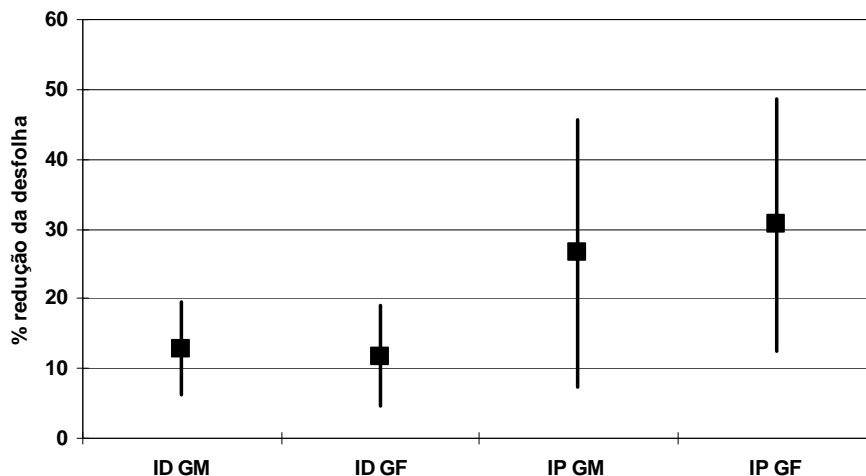


Figura 9 – Porcentagem de redução de desfolha, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 20 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

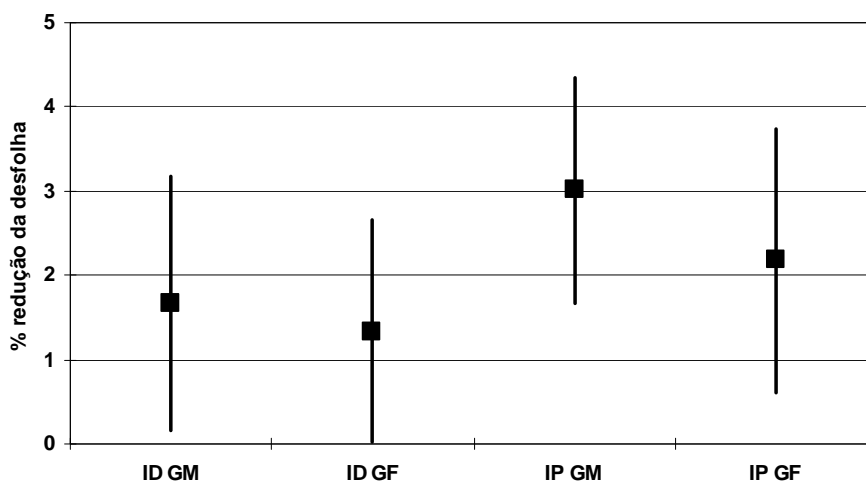


Figura 10 – Porcentagem de redução de desfolha, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 27 dias após tratamento, posição superior das plantas. Barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

A tendência de menor produtividade nos tratamentos ID GM e ID GF (Figura 11) pode estar relacionada também à antecipação da desfolha que a doença causou nas plantas. A desfolha teve reflexos negativos na massa de sementes e, conseqüentemente, afetou a produtividade. Entretanto, é importante ressaltar que as diferenças observadas não foram significativas considerando-se o IC de

90%.

Os resultados de produtividade do presente trabalho se assemelham aos encontrados por Ito et al. (2005), que obtiveram um maior peso de 100 grãos com flutriafol a $0,5 \text{ L ha}^{-1}$, diferindo estatisticamente de flutriafol + tiofanato metílico a $0,6 \text{ L ha}^{-1}$.

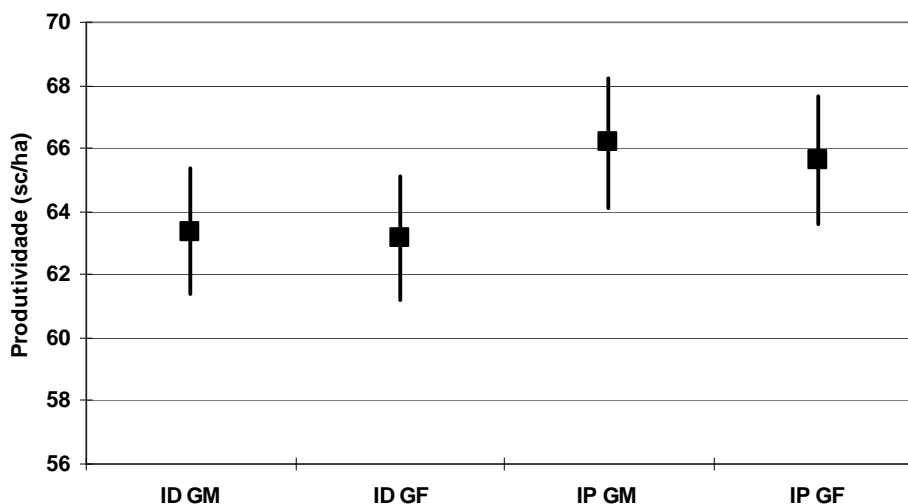


Figura 11 – Produtividade, em sacas por hectare, na comparação de cada tratamento com a sua testemunha 27 dias após tratamento, posição superior das plantas. As barras verticais representam intervalo de confiança (IC = 90%, $\alpha = 0,1$).

CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que este estudo foi desenvolvido e na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que os fungicidas utilizados (flutriafol e a mistura flutriafol + tiofanato metílico) foram eficazes no controle curativo da ferrugem asiática da soja; não havendo diferença entre os mesmos nas análises de severidade, desfolha e produtividade. Não houveram diferenças significativas quanto ao uso de gotas finas e médias em todas as análises realizadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem asiática**: uma ameaça à sojicultura brasileira. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2002. 11 p. (Série Circular Técnica, 11).

ANTUNIASSI, U. R. Aplicação aérea no controle da ferrugem da soja. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. (eds.). **Qualidade em tecnologia de aplicação**. Botucatu: FEPAF, 2004. p. 1-7.

- ANTUNIASSI, U. R. et al. 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, 2004a. p. 48-51.
- _____. Controle de ferrugem da soja através de aplicações aéreas e terrestres. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004b. p. 92-95.
- ANTUNIASSI, U. R. et al. Desempenho de sistema de aplicação terrestre para controle da ferrugem de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA SOJA, 2005. p. 217-218.
- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. In: SUZUKI, S., YUYAMA, M. M., CAMACHO, S. A. **Boletim Técnico de Pesquisa Soja 2006**. Rondonópolis, MT: Fundação Mato Grosso, 2006.
- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 193-219.
- ANTUNIASSI, U. R.; BAIO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (eds). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004. p. 145-184.
- BEDENDO, I. P. Ferrugens. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 872-880.
- BROMFIELD, K. R. **Soybean rust**. St. Paul: APS Press, 1984. 65 p. (Monography 11).
- CAMARGO et al. Controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em aplicações tratorizadas com bicos hidráulico e centrífugo (Baixo Volume Oleoso). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004a. p. 88-91.
- CAMARGO, T. V. Aplicação aérea e terrestre de fungicidas no controle da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 181-191.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South América, 1999. 15 p.
- DURIGAN, J. C. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBS/ABRACAV/SIF, 1989. (paginação irregular).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2005**. Londrina: EMBRAPA Soja; EMBRAPA Cerrados; EMBRAPA Agropecuária Oeste; Fundação Meridional, 2004. 239 p.
- FORCELINI, C. A. A ferrugem pode ser manejada. **Atualidades Agrícolas**, v. 3, p. 8-11, 2003.
- FRIGHETTO, R. T. S. Influência do manejo de agrotóxicos no meio ambiente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 271-274, 2000. Suplemento
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagramatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- ITO, M. F. et al. Controle da ferrugem asiática da soja com o fungicida Celeiro/Impact Duo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA SOJA, 2005. p. 197-198.

- KIMATI, H. et al. **Guia de fungicidas agrícolas: recomendações por culturas/Grupo Paulista de Fitopatologia**. 2 ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. v. 1 225 p.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal. FUNEP, 1990. 139p.
- NUNES JÚNIOR, J. Evolução e perspectivas para a próxima safra. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 28-31, nov/dez. 2004.
- ONO, Y.; BURITICA, P.; HENNEN, J.F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research**, West Lafayette, n. 96, p. 825-850, 1992.
- PRESTES, A. (trad.) Fungicidas: mecanismos de ação e resistência. Parte I: fungicidas com mecanismos de ação não específica. In: LUZ, W. C. (ed.) **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo: Revisão Anual de Patologia de Plantas, 2003. p. 43-69. (v. 11).
- SALYANI, M.; HEDDEN, S. L.; EDWARDS, G. J. Deposition efficiency of different dropletslet sizes for citrus sprayng. **Trans. ASAE (American Society Agricultural Engineering)**, v.30, p. 1595-9, 1987.
- SILVA, L. H. C. P. Ferrugem se instala em Rio Verde. Força ruralista. Rio Verde, p. 5, jan. 2004.**
- WIRTH, W., STORP, S., JACOBSEN, W. Mechanisms controlling leaf retention of agricultural spray solutions. **Pestic Science.**, Kyoto, v. 33, p 411-20, 1991.
- YORINORI, J. T; JÚNIOR, J. N.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 36 p. (documentos, 247).
- YORINORI, J. T; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi***. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 2002. 8 Folder.
- YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA, 2002. p.171- 186.
- TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 264-270, 2000. (Suplemento).
- ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Avanços tecnológicos no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. S27, 2005. (Suplemento).