

**PROGRAMA  
CONSULTORIA AGRÍCOLA**

# Aplicação aérea do Agr'óleo no controle da ferrugem da soja

**Relatório Final**

Safra 2004/05

Abril de 2.005

## ***1. Introdução***

---

Entre os diversos fatores que limitam os altos rendimentos da soja, as doenças estão entre os mais importantes e difíceis de se controlar. À expansão da soja para novos ambientes, somados a extensas áreas cultivadas em monocultura e com cultivares geneticamente semelhantes, tem aumentado o número de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus.

A partir da safra 2000/01, surgiu no Brasil a doença da soja mais temível, ou seja, a ferrugem causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. O sintoma da doença é caracterizado por pequenas lesões, que vistos na face inferior da folha ocorre a formação de pústulas, que são elevações da folha contendo massa de esporos. O ataque severo da ferrugem causa ainda a antecipação do amarelecimento e queda prematura das folhas. Através da dispersão dos seus uredosporos pelo vento, que esta doença pode provocar grandes epidemias e atingir distantes áreas. Portanto, todas as áreas estarão sujeitas à ocorrência desta doença, em virtude da sua forma de disseminação, e atualmente a forma de controle mais eficaz é através do uso correto de fungicidas.

Com a entrada deste fungo no Brasil, a ferrugem asiática da soja se tornou a maior preocupação entre os sojicultores do Cerrado principalmente pelo estreito intervalo de tempo necessário para realizar o seu controle, visto que a doença ocorre de forma epidêmica. Os agricultores e em particular os grupos que cultivam grandes áreas já estavam atrás de técnicas de aplicação para aumentar o rendimento operacional de seus aviões agrícolas e também de seus pulverizadores terrestre. E estes dois pontos que levaram a adoção e expansão do sistema BVO® em praticamente todas as regiões produtoras do Brasil, em especial no Cerrado.

Foi com este intuito que o Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB) desenvolveu a técnica de aplicação de defensivos denominada Baixo Volume Oleoso (BVO®), a qual como a própria sigla indica,

aumenta o rendimento dos aviões e dos tratores, pelos baixos volumes aplicados e evita a evaporação das caldas pela utilização das emulsões invertidas com óleos vegetais.

Para a criação do BVO<sup>®</sup>, o CBB fez uma adaptação e misturas de várias tecnologias e técnicas para este desenvolvimento, entre elas o Ultra Baixo Volume (UBV) desenvolvido na década de 60 nos Estados Unidos para aplicações de inseticidas oleosos em volumes de 1 a 5 litros por hectare, a tecnologia CDA (Controlled Droplet Application) desenvolvida na década de 70 na Inglaterra, a qual utiliza aplicações com tamanho de gotas controlado, procurando produzir o diâmetro de gotas de maior eficiência biológica para um determinado tratamento, como também a tecnologia de aplicação de defensivos com óleos vegetais ou minerais emulsificados, que são técnicas já introduzidas no Brasil a mais de 20 anos, utilizadas principalmente na cultura dos citrus.

Outro fator importante a se considerar, é que no Cerrado geralmente a temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa no momento das aplicações de fungicidas, não são as mais adequadas ao longo de todo o dia, e neste sentido as pulverizações que são realizadas na parte da manhã e no final da tarde quase sempre são realizadas em condições atmosféricas mais adequadas. No entanto, mesmo aumentando o rendimento operacional das aplicações através do uso de baixos volumes de calda, grande parte das pulverizações ainda serão realizadas em condições climáticas adversas.

Para se ter maior eficiência nas aplicações, é necessário a utilização de equipamentos que produzam gotas de tamanhos homogêneos e com diâmetros corretos para os alvos que se desejam controlar, possibilitando aumentar a eficiência biológica dessas aplicações. Como em alguns casos, principalmente no controle de doenças em soja, as gotas com maior eficiência de penetração e cobertura são as gotas finas, assim, o uso de óleos ou adjuvantes que possam proteger e aumentar a vida útil dessas gotas, podem também melhorar a deposição na planta, e aumentar o controle.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o produto Agr'óleo em aplicações aéreas a baixo volume de calda, utilizando a dosagem recomendada do produto, associado a um fungicida específico para controle de ferrugem da soja (triazol).

## **2. *Material e Métodos***

---

O ensaio foi instalado na Fazenda do Grupo Bom Futuro (Faz. Água Azul), situada no município de Campo Verde – MT. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o uso de Agr'óleo na sua dosagem recomendada em aplicações aéreas a baixo volume de calda, sempre em associação a um fungicida específico para controle de ferrugem da soja (Impact).

Foi utilizado para a instalação do ensaio o delineamento de blocos aumentados de Federer, com seis repetições ou sub-amostragens dentro de cada aplicações, onde eram realizadas as avaliações e colheita. Cada bloco era de aproximadamente 30 ha, com praticamente oito passadas (tiros) do avião agrícola Airtractor. As avaliações eram realizadas no centro do bloco a fim de diminuir o efeito de deriva de outros tratamentos. O plantio foi realizado no dia 06 de novembro de 2004 com a cultivar BRSMT-Uirapuru, no espaçamento de 0,45 metros entre linhas. Utilizou 20 sementes /metro linear e a adubação de base foi com 340 kg de superfosfato triplo + micronutrientes. O controle de ervas daninhas foi realizado em 22/12/04 com aplicação de 0,35L/ha de Lactofen e 30g/ha de Clorimuron ethyl, e no dia 10/01/05 foi aplicado o folha estreita Imazetapir (0,3L/ha). Toda a pulverização deste talhão foi realizada com avião agrícola.

A primeira pulverização de fungicida foi realizada no dia 10/01/05 em área total com 0,5 L/ha de Epoxiconazole & Piraclostrobin (Opera), sendo pulverizado com avião agrícola Ipanema em vazão de 8 L/ha de calda.

Na segunda aplicação de fungicida (26/01/05), isto é, 16 dias após a primeira pulverização foi pulverizado os diversos tratamentos. Para as aplicações de fungicidas (tratamentos) foi utilizado avião agrícola Airtractor de 17 metros de barra, onde se aplicou com faixa de 30 metros a altura de 4 metros do topo das plantas, e a vazão utilizada na condução do ensaio foi de 10 L/ha de calda, velocidade de trabalho de 125 milhas/h. A relação dos tratamentos com as doses utilizadas dos produtos estão relacionadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Relação dos tratamentos utilizados no ensaio (2ª aplicação).

Tratamento	Produtos	Dose (litros p.c./ha)
1	Impact + Metafos + XXXX	0,5 + 0,6 + XXXX
2	Impact + Metafos + XXXX	0,5 + 0,6 + XXXX
3	Impact + Metafos + XXXX	0,5 + 0,6 + XXXX
4	Impact + Metafos + Agróleo	0,5 + 0,6 + 0,5
5	Testemunha	-

\* p.c. – produto comercial

As aplicações de fungicidas (tratamentos) foram realizados sob as condições climáticas médias listadas na Tabela 2, sendo que as pulverizações foram todas realizadas em condições climáticas adequadas, ou seja, temperatura abaixo de 28°C, umidade relativa acima de 65% e velocidade do vento abaixo de 6 km/h, com poucas rajadas atingindo ao máximo 14,4 km/h. Foi deixada testemunha dentro de cada pulverização através da cobertura das plantas no momento da aplicação com uma lona de nylon de 7x7 metros.

Foi realizada uma terceira aplicação de fungicida [Impact (0,4) + Piori (0,18)] em área total aos 16 dias após a instalação do ensaio, e uma quarta pulverização aos 14 dias após a terceira pulverização. Na terceira aplicação também seguiu as aplicações dos adjuvantes listados na Tabela 1 nas mesmas áreas, sendo as condições climáticas durante essas aplicações de temperatura de 26°C, umidade relativa de 78% e velocidade do vento entre 3 a 5 km/h.

A quarta aplicação [Impact (0,5)] foi realizada em área total com padrão da própria Fazenda (óleo degomado de algodão e emulsificado). Portanto, as áreas testemunhas receberam três pulverizações de fungicida (1ª, 3ª e 4ª), e os tratamentos do ensaio relacionados a 2ª e 3ª aplicação.

**Tabela 2.** Condições climáticas médias durante as pulverizações.

Tratamentos	Temperatura média (°C)	Umidade Relativa do ar (%)	Média da Velocidade do Vento (Km/h)	Máxima Velocidade do Vento (Km/h)
1	26,5	75	3,0	10,4
2	23,0	68	5,3	14,4
3	27,2	75	4,7	10,2
4	26,4	82	4,3	11,2

Na avaliação do nível de ferrugem no dia da pulverização (avaliação prévia em R5.1) estava com incidência de 90 a 100% e severidade de 10 a 15%, avaliada nas folhas medianas da planta.

As características avaliadas no ensaio foram as seguintes:

**FERR** **Percentagem de Ferrugem (%):** As avaliações de percentagem de ferrugem foram realizadas aos 0, 11, 21, 30 e 42 dias após a instalação do ensaio em 26 de janeiro de 2005, sendo realizada através da coleta de 20 folhas em duas posições da planta (superior e mediana) e adotado a escala de notas variando 0 a 6, onde: 0 - sem ferrugem; 1 - 0,6% área foliar infectada pela doença (AFI); 2 - 2% AFI; 3 - 7% AFI; 4 - 18% AFI; 5 - 42% AFI e 6 - 78,5% AFI (Figura 1).

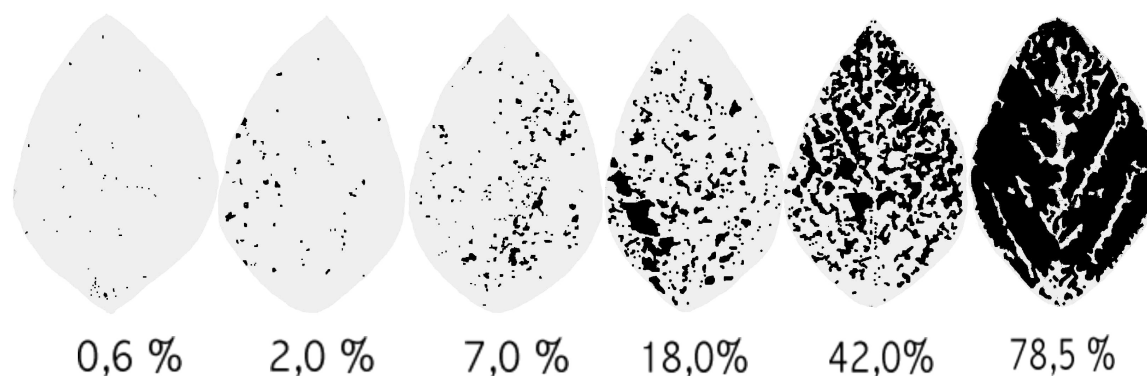


Figura 1. Escala de notas para avaliação de ferrugem da soja (Fonte: Embrapa Soja & UEPG).

**CONTROL Percentagem de lesões ativas e controladas (%):** Coletou-se no dia 06 de fevereiro, 3 folhas por tratamento em duas posições da planta (superior e mediana), as quais foram analisadas em 0,5 cm<sup>2</sup>, sendo contadas a quantidade total de lesões e lesões escurecidas, avaliando-se assim a percentagem de lesões escuras sobre o total (percentagem de controle);

**DFC Percentagem de doença de final de ciclo (%):** Avaliou-se a severidade do complexo de doenças foliares de final de ciclo (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*), no estágio R6 (25/02/05), segundo a escala de notas:

- 1- sem sintoma de doença;
- 2- baixa intensidade da doença, lesões pequenas;
- 3- média intensidade da doença, lesões médias;
- 4- alta intensidade da doença, lesões bem desenvolvidas e abundantes;
- 5- todas as plantas totalmente infectada, com morte da planta ou parte dela.

Convertendo posteriormente as notas para percentagem, através da fórmula:

$$\text{Doença (\%)} = (\text{nota} - 1) \times 25$$

**REND Rendimento (sc/ha):** Constitui-se no peso de grãos por hectare, calculando a partir do peso da parcela (duas linhas de 4 metros), ajustando com a umidade da semente, e convertendo a 13% de umidade. Foi colhido seis parcelas dentro das áreas pulverizadas e duas parcelas dentro de cada testemunha.

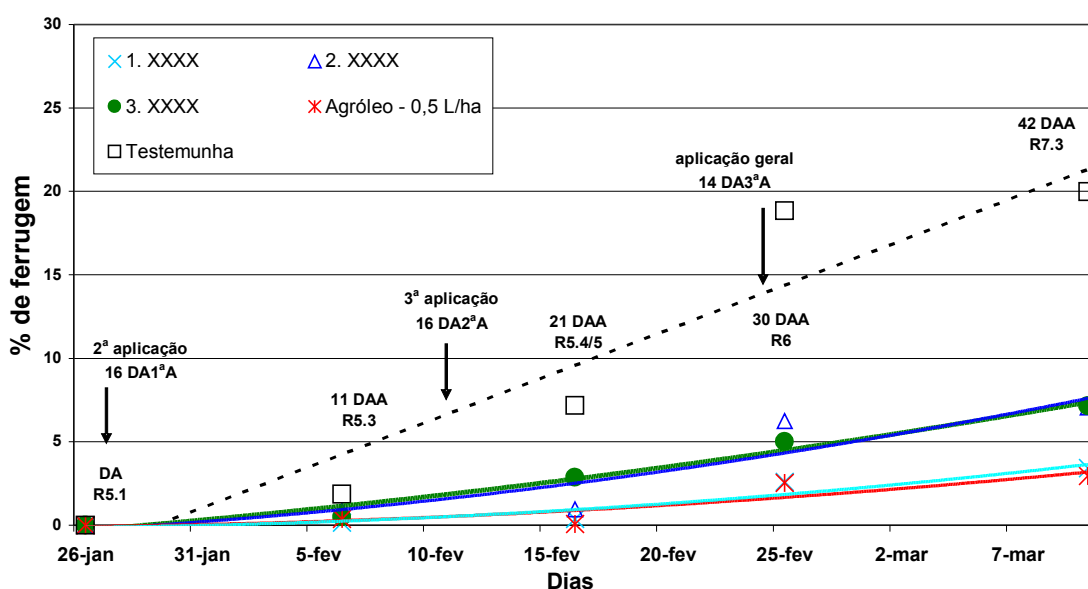
**DESF Desfolhamento das plantas (%):** Avaliou-se no dia 10 de março a percentagem de folhas perdidas em decorrência das doenças foliares no estágio da soja (R7.3), quando a área testemunha apresentava um nível de desfolha acima de 85%.

Foram confeccionadas curvas de progresso da ferrugem em função da tendência das avaliações, e os dados de produtividade, percentagem de lesões controladas, desfolha e percentagem de DFC foram submetidos ao programa **SASM – agri** (Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas), para realizar a análise estatística e separação de médias por Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados Obtidos

A aplicação de fungicida foi realizada em uma condição climática favorável a pulverização, ou seja, pela Tabela 2 verificamos que a média da velocidade do vento entre as aplicações foram realizadas entre 3 a 6 km/h, com velocidades máxima (rajadas) atingindo próximo de 15 km/h. Com relação temperatura ficou abaixo de 30°C e a umidade relativa do ar acima de 60%.

Figura 2. Evolução da ferrugem nas folhas superiores da soja



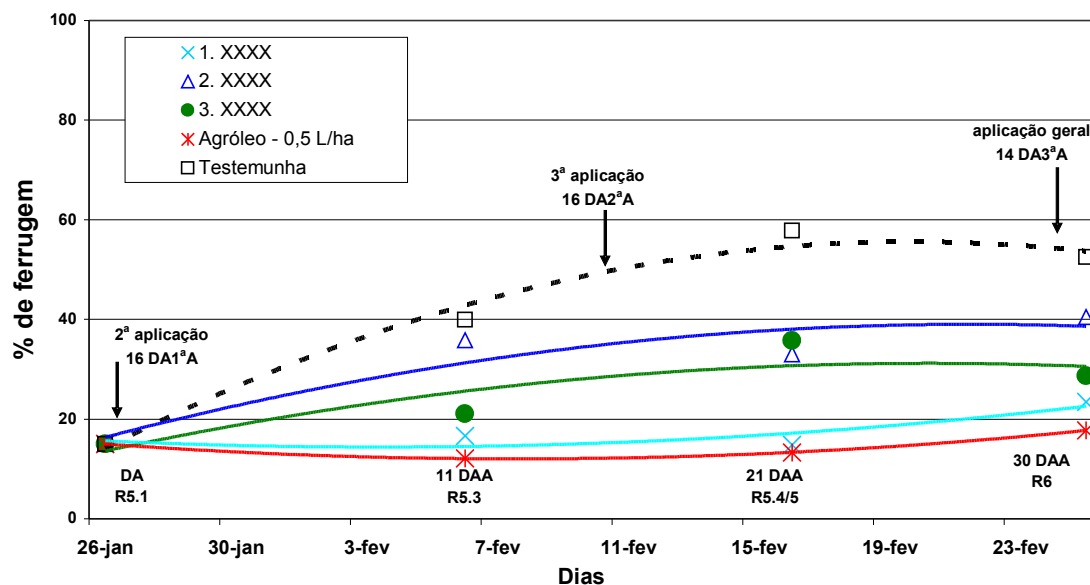
Nas avaliações sobre a severidade da ferrugem nas folhas superiores (Figura 2), observamos que todos os tratamentos aumentaram a quantidade de ferrugem no decorrer do tempo, porém a evolução nos tratamentos pulverizados foi muito menor do que a testemunha. Obtivemos dois tipos de curvas dos tratamentos pulverizados, a curva onde a evolução da ferrugem foi um pouco mais acentuada pelos tratamentos [2 e 3]. A curva onde houve a menor evolução da doença foi dos tratamentos 1 e 4 com o Agróleo (0,5 L/ha). Esta proteção melhor pode estar relacionada a uma melhor redistribuição das gotas com o fungicida na superfície foliar.

As aplicações aéreas de fungicida em baixo volume, para ter uma boa eficiência, devem ser realizadas com gotas finas, para haver uma boa penetração no interior da soja, visto que estas aplicações são realizadas a partir do estágio R2 (florescimento pleno), e justamente a partir deste estágio é que se

verifica o fechamento das linhas de soja. Neste ensaio, a pulverização foi realizada aos 81 dias após o plantio (estágio R5.1) com a soja totalmente fechada, e ainda utilizou-se a cultivar Uirapuru, considerada uma das mais difíceis de realizar a penetração das gotas, primeiro pelo grande quantidade de massa foliar e segundo pelo maior tamanho de suas folhas.

### Evolução da ferrugem nas folhas inferiores

Figura 3. Evolução da ferrugem nas folhas medianas da soja.



A primeira análise desta Figura 3 se observa que a pulverização foi realizada com uma alta severidade da doença, próximo a 18% após 16 dias da primeira aplicação, mostrando que o ensaio foi realizado dentro de condições extremas da doença, servindo para diferenciar ainda mais os tratamentos que tiveram as melhores performances.

A análise nesta posição da planta (mediana/inferior) verifica-se as curvas muito semelhantes ao que ocorreu nas folhas superiores, no entanto a ferrugem evoluiu para próximo de 60% na testemunha (estágio R6), curvas com uma evolução intermediária dos tratamentos 2 e 3, e as curvas que menos evoluíram foram dos tratamentos 1 e Agróleo 500 ml/ha.

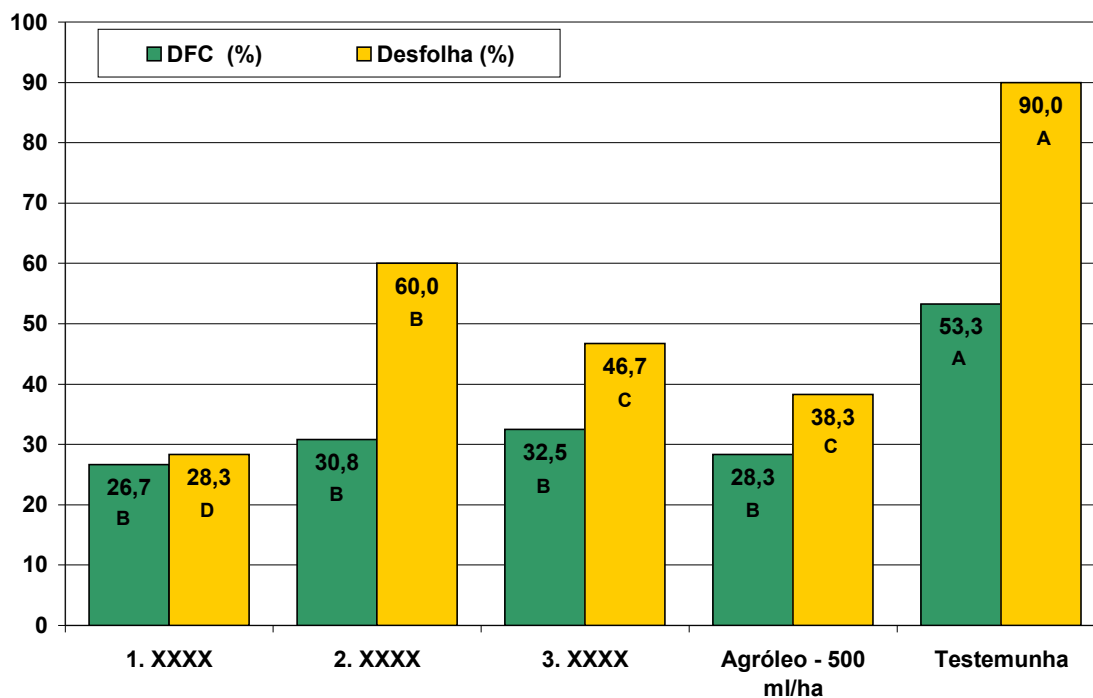
Tabela 3. Percentagem de lesões ativas e controladas após 11 dias da aplicação do ensaio.

Tratamentos	Folhas Superiores		Folhas Medianas	
	Lesões ativas (%)	Lesões Controladas (%)	Lesões ativas (%)	Lesões Controladas (%)
1	3,7 c	96,3	35,0 d	65,0
2	17,7 b	82,3	81,7 b	18,3
3	4,3 c	95,7	62,3 c	37,7
4	4,3 c	95,7	41,0 d	59,0
5	98,6 a	1,4	97,5 a	2,5

\* Média seguida pela mesma letra não difere pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

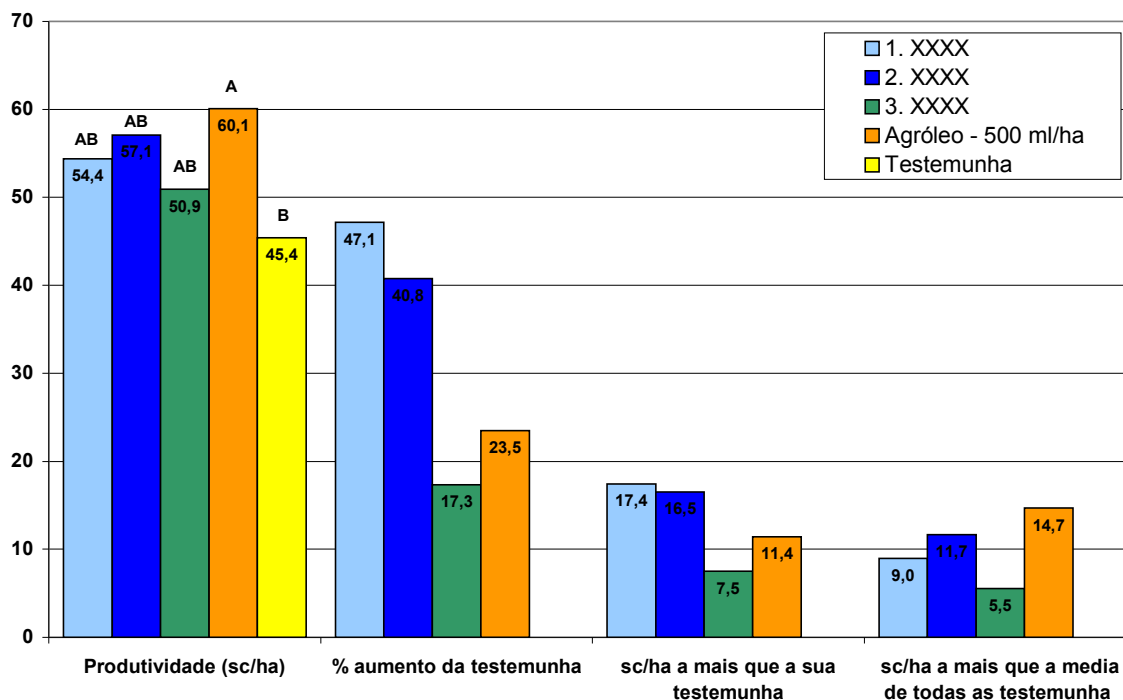


Pelos dados da Tabela 3, observa-se estatisticamente que os tratamentos 1, 3 e 4 (Agr'óleo) apresentaram a menor quantidade de lesões ativas nas folhas superiores após 11 dias da aplicação, e nas folhas medianas, os tratamentos 1 e 4 (Agr'óleo) foram os que controlaram melhor a doença. Portanto, as aplicações com o tratamento 1 e o Agr'óleo (tratamento 4) mantiveram sempre uma menor quantidade de doença. No entanto, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da média das testemunhas.



**Figura 4.** Análise de percentagem de doença de final de ciclo (DFC) e desfolha das plantas.

Analisando a Figura 4, todos os tratamentos pulverizados diferiram da testemunha quanto a percentagem de desfolha e doença de final de ciclo. Com relação a esses dois parâmetros, o tratamento 1 foi o que apresentou o melhor desempenho de todos, mantendo por maior tempo as folhas nas plantas e apresentando a menor quantidade de doença de final de ciclo. A maior manutenção das folhas dos tratamentos frente a testemunha, mostra a importância da segunda aplicação de fungicida, pois a testemunha que não foi pulverizada no dia 26 de janeiro, mas depois recebeu duas aplicações de fungicida em (16 e 30 dias após a aplicação do ensaio), não conseguiu mais conter o avanço da doença, perdendo as folhas mais precocemente dos demais tratamentos.



**Figura 5.** Resultado da produtividade (sc/ha), acréscimo sobre a sua testemunha (% e sc/ha) e sacas a mais sobre a média das testemunhas.

A análise de produtividade (sc/ha) todos os tratamentos pulverizados obtiveram maior produtividade do que a testemunha, porém apenas o tratamento 4 (Agróleo) que diferiu estatisticamente da mesma. Como a área em que foi realizado o ensaio era uma área desuniforme quanto a fertilidade e características físicas do solo, a análise sobre a sua própria testemunha pode nos fornecer outros dados do ensaio, e assim, os tratamentos 1 e 2 obtiveram o maior percentual de aumento sobre a sua própria testemunha. Os dados mostram também que o tratamento 3 foi o menos produtivo, sob todos os parâmetros avaliados na Figura 5.

Na análise do pH da calda observamos que o fungicida flutriafol (Impact) mais o inseticida metamidofós (Metafós) em associação aos adjuvantes dos tratamentos 1, 2 e 4 (Agr'óleo) manteve o pH próximo ao pH da água que foi utilizada no experimento em torno de 5,5. Este dado é importante, pois mostra que não houve interferência desses adjuvante na ação do fungicida, mostrado em função do pH (Tabela 4). O tratamento 3, por outro lado acidificou a calda a ponto de poder ter influenciado na ação do fungicida, pois o ideal é trabalhar com fungicidas em pH entre 5 e 6, e o metamidofós com pH próximo de 4.

**Tabela 4.** Análise do pH da calda.

Tratamentos	pH da calda
1	6
2	6
3	2
4	5,5
5 (Água)	5,5

**Tabela 5.** Avaliação da deposição de gotas em papel sensível a óleo e água, analisado pelo programa e-Sprinkle

Tratamento	Posição de coleta	DMV (um)	AR	DMN (um)	Densidade (N/cm <sup>2</sup> )	Extrapolção (l/ha)
1	Superior	93,1	0,6	64,0	622,6	15,0
1	Mediana	63,4	0,5	63,4	49,4	0,8
1	Baixeiro	65,2	0,2	32,6	5,0	0,1
<b>1</b>	<b>Média</b>	<b>93,1</b>	<b>0,4</b>	<b>64,0</b>	<b>225,7</b>	<b>5,3</b>
2	Superior	63,9	0,5	63,9	111,9	1,9
2	Mediana	66,4	0,5	66,4	98,8	1,8
2	Baixeiro	64,9	0,5	64,9	48,3	1,6
<b>2</b>	<b>Média</b>	<b>64,9</b>	<b>0,5</b>	<b>63,9</b>	<b>86,3</b>	<b>1,6</b>
3	Superior	91,3	0,3	62,8	256,6	5,1
3	Mediana	117,8	0,7	91,0	535,1	24,5
3	Baixeiro	65,7	0,5	65,7	39,1	0,7
<b>3</b>	<b>Média</b>	<b>91,3</b>	<b>0,5</b>	<b>62,8</b>	<b>276,9</b>	<b>10,1</b>
4	Superior	NC*	NC	NC	NC	NC
4	Mediana	NC	NC	NC	NC	NC
4	Baixeiro	NC	NC	NC	NC	NC

\* NC – não houve coleta.

Não foi realizada coleta da deposição de gotas do tratamento 4, mas a coleta da deposição encontra-se na Tabela 5. Através da análise acima mostra que as aplicações realizadas com o atomizador rotativo de disco (Turboaereo 88-C), nas condições que foi pulverizado o ensaio, realmente produziu gotas finas (baixo diâmetro mediano volumétrico - DMV) e homogêneas (baixa amplitude relativa - AR). Com relação a deposição, os tratamentos 1 e 3 foram os que apresentaram as maiores quantidades de gotas coletadas/cm<sup>2</sup>.

#### 4. ***Considerações finais***

---

Através deste trabalho, algumas considerações podem ser formuladas:

- Os tratamentos 1 e 4 (Agr'óleo) foram os que conseguiram manter a ferrugem nos níveis mais baixos, tanto nas folhas superiores quanto medianas;
- Da mesma forma, a análise das lesões ativas da ferrugem, os tratamentos 1 e 4 (Agróleo) apresentaram o maior percentual de controle;
- Todas as aplicações obtiveram menor severidade de DFC e diminuíram a desfolha quando comparado a testemunha, com destaque para o tratamento 1;
- O tratamento 4 (Agróleo) foi o que obteve a maior produtividade diferindo estatisticamente da testemunha;
- Os tratamentos 1 e 2 obtiveram o maior percentual de aumento sobre a sua própria testemunha;
- O tratamento 3 foi o único que alterou o pH da calda;

Rondonópolis, abril de 2005

Recebido em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

---

Responsável Técnico da Gota

---

Tiago Vieira de Camargo  
Eng. Agrônomo / Mestre em Fitopatologia  
CREA PR/028174-D  
**Programa Consultoria Agrícola**