

Aplicação aérea no controle de doenças em Soja

Eduardo Cordeiro de Araújo¹

As doenças que afetam a cultura da Soja sempre estiveram presentes mas quase sempre foram subestimadas em sua importância. O emprego de variedades tolerantes às principais doenças sempre foram acertadamente o mecanismo preferido para o controle de doenças nesta cultura, sendo muito raramente empregados outros métodos de controle.

Com o surgimento, no Brasil, da doença denominada "Ferrugem Asiática" (causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*) os produtores e pesquisadores tiveram sua atenção alertada para o prejuízo econômico que as doenças podem causar e a necessidade da adoção de métodos para o controle rápido, especialmente da "ferrugem". A inexistência - por ora - de variedades resistentes à doença agrava a situação e torna o controle químico praticamente a única alternativa, uma vez detectada a doença em uma lavoura através do monitoramento sistemático que se faz necessário estabelecer desde a germinação das plantas.

Controle químico da "Ferrugem Asiática"

Felizmente existem produtos (fungicidas) eficazes para o tratamento da doença, sendo alguns exclusivamente "preventivos" e outros dotados de uma certa ação "curativa", desde que aplicados no início da infestação e desde que os prejuízos sobre a produção não se tenham ainda verificado. Uma lista dos produtos indicados para o controle da "Ferrugem Asiática", registrados no Brasil, encontra-se na tabela a seguir:

Tabela 1. Produtos registrados no MAPA para controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Observar cadastro no estado.

Nome Comum	Nome comercial	Dose/ha		Agrupamento ³
		g de i.a. ¹	l ou kg de p.c. ²	
Azoxistrobina	Priori ⁴	50	0,20	*
Azoxistrobina + ciproconazole	Priori Xtra ⁴	60 + 24	0,30	***
Carbendazim + flutriafol	Battle	300 + 50	0,60	**
Ciproconazole	Alto 100	30	0,30	**
Ciproconazole + propiconazole	Artea	24 + 75	0,30	**
Difenoconazole	Score	50	0,20	*
Epoxiconazole	Soprano 125 SC	50	0,40	**
Epoxiconazole	Virtue	50	0,40	**
Fluquinconazole	Palisade ⁵	62,5	0,25	*
Flutriafol	Impact	62,5	0,50	**
Flutriafol	Impact 125 SC	62,5	0,50	**

¹ Eng. Agrônomo, Agrotec Tecnologia Agrícola e Industrial Ltda. Pelotas, RS. www.agrotec.etc.br



Flutriafol	Mercury	50 - 75	0,40 - 0,60	**
Flutriafol	Potenzor	50 - 75	0,40 - 0,60	**
Metconazol	Caramba 90	54	0,60	**
Miclobutanil	Systhane 250 EC	100 - 125	0,40 - 0,50	*
Picoxistrobina	Aproach	50 - 62,5	0,20 - 0,25	**
Picoxistrobina + ciproconazole	Aproach Prima ⁷	60 + 24	0,30	
Piraclostrobina + epoxiconazole	Opera	66,5 + 25	0,50	**
Propiconazole	Juno	125	0,50	*
Tebuconazole	Constant 200 CE	100	0,50	***
Tebuconazole	Elite 200 CE	100	0,50	***
Tebuconazole	Folicur 200 CE	100	0,50	***
Tebuconazole	Orius 250 CE	100	0,40	***
Tebuconazole	Rival 200 EC	100	0,50	***
Tebuconazole	Tebuhelm	100	0,50	
Tebuconazole	Tebuconazole 200 EC Helm	100	0,50	
Tebuconazole	Tríade 200 CE	100	0,50	***
Tetraconazole	Domark 100 CE	50	0,50	**
Tetraconazole	Eminent 125 EW	50	0,40	**
Tiofanato metílico + flutriafol	Celeiro	300 + 60	0,60	**
Tiofanato metílico + flutriafol	Impact Duo	300 + 60	0,60	**
Trifloxistrobina + ciproconazole	Sphere ⁵	56,2 + 24	0,30	***
Trifloxistrobina + propiconazole	Stratego ⁵	50 + 50	0,40	*
Trifloxistrobina + tebuconazole	Nativo ⁶	50+100	0,50	***

A empresa detentora é responsável pelas informações de eficiência para registro dos produtos.

¹ g i.a. = gramas de ingrediente ativo

² L ou kg de p.c.= litros ou kilogramas de produto comercial

³ Agrupamento utilizando a eficiência de controle (máximo de 70%) nos ensaios em rede, realizados na safra 2006/07, sob alta pressão da doença, onde os produtos são aplicados nas mesmas condições, em R1/R2 e reaplicados em R5, sem obrigatoriamente seguir as recomendações individuais de cada produto (**>*>*) (Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. Embrapa Soja: Londrina, 2007. 8 p. (Circular técnica 42))

⁴ adicionar Nimbus 0,5% v./v. aplicação via pulverizador tratorizado ou 0,5 L ha⁻¹ via aérea

⁵ adicionar 250 mL ha⁻¹ de óleo mineral ou vegetal

⁶ adicionar 500 mL ha⁻¹ de óleo metilado de soja (Aureo).

⁷ adicionar 0,75 L ha⁻¹ de adjuvante recomendado pelo fabricante

Fonte: EMBRAPA / Consórcio Antiferrugem (www.consorcioantiferrugem.net). 2007

Métodos de aplicação

A aplicação de fungicidas para o controle da "ferrugem" deve ser feita tão logo se detectem os primeiros sinais da doença, e, a partir daí, da maneira mais rápida possível, de

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br



forma a proteger toda a área no mais curto espaço de tempo. O monitoramento intensivo das lavouras é, portanto, a chave para o sucesso do controle.

Portanto, também o método de aplicação deve ser escolhido em função das dimensões da área a tratar e da capacidade de tratamento dos equipamentos - próprios ou contratados - disponíveis.

Tanto pulverizadores aéreos (aviões agrícolas) como terrestres (pulverizadores tracionados ou auto-propelidos), desde que adequadamente regulados e operados, podem ser utilizados com sucesso na aplicação de fungicidas em soja, para o controle da "ferrugem" e outras doenças.

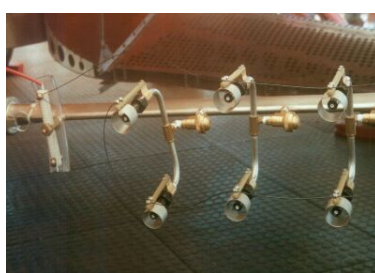


Características da aplicação aérea na aplicação de fungicidas em soja

Os aviões agrícolas podem efetuar a aplicação de fungicidas em soja tanto empregando bicos hidráulicos convencionais como os atomizadores rotativos e mesmo empregando os modernos atomizadores eletrostáticos.



**Atomizador rotativo
- Micronair AU 5000 -**



**Bicos eletrostáticos
- Spectrum -**



**Bico Teejet jato cônico
- Spraying Systems -**

O fator-chave da aplicação aérea de fungicidas é o tamanho (diâmetro) das gotas produzidas pelo equipamento e número de gotas depositado por unidade de superfície (gotas/cm²). A tecnologia de aplicação, por sua vez, está intimamente relacionada às

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br



características de funcionamento do produto. Assim, por exemplo, fungicidas com ação apenas de contato requerem um elevado número de gotas/cm² (50 ou mais) e grande penetração, para atingir as partes baixas das plantas. Assim gotas pequenas (200 micra ou menores) são requeridas. Já os fungicidas sistêmicos são mais tolerantes em relação à cobertura, podendo ser empregadas densidade de gotas menores. Deve-se atentar, entretanto, que os produtos sistêmicos atualmente disponíveis possuem grande capacidade de translocação e profundidade, porém seu deslocamento dentro da planta se dá apenas em um sentido (de baixo para cima) e, assim, uma boa penetração continua sendo requerida.

Outro aspecto importante é que, uma vez detectada a doença, via de regra na porção inferior da planta, o tratamento de proteção deve visar principalmente os dois terços superiores da planta, os maiores responsáveis pelo enchimento dos grãos, e ainda não infectados.

Na aplicação de produtos de ação de contato, grandes volumes de aplicação (30 litros /ha) e a produção de gotas finas (em torno de 200 micra) são necessários para a obtenção do número de gotas/cm² e penetração nas partes mais baixas da planta.

Já para os fungicidas sistêmicos, podem ser empregados volumes menores (15 a 20 l/ha), ainda mantendo o diâmetro médio de gota em torno de 150 – 200 micra, o que assegura ainda boa penetração e densidade de gotas suficiente tendo em vista o modo de ação do produto.

Mesmo volumes ainda menores (10 litros ou menos) podem ser empregados, desde que a calda seja formulada especialmente para tal, uma vez que, com tais volumes, será necessária a utilização de gotas ainda mais finas (150 micra ou menos), gotas estas que têm a tendência de sofrer grande evaporação e deriva. Assim, a utilização de formulação especial do produto ou a adição de outros componentes à calda, são itens essenciais nesta situação. Aditivos que contribuam para evitar a evaporação e / ou aumentem a densidade (peso) da gota são imprescindíveis nesta circunstância, para evitar a perda por evaporação ou minimizar o risco de deriva. Mesmo assim, cuidados especiais devem ser tomados com relação à deriva, já que gotas finas, protegidas da evaporação, podem viajar por longas distâncias, se aplicadas em condições de ventos acima de 10 km/hora.

A figura abaixo mostra uma excelente deposição, com gotas finas e volume de 15 litros / hectare:



A tabela seguinte mostra, em teoria, o número de gotas/cm² obtido em cada combinação de volume de aplicação e diâmetro de gota:

Diâmetro de Gota em um	Volumes (litros /ha)								
	1	5	10	15	20	25	30	40	50
100	19	95	190	286	381	477	572	763	954
150	5	28	56	84	113	141	169	226	282
200	2	11	23	35	47	59	71	95	119
250	1	6	12	18	24	30	36	48	61
300	0	3	7	10	14	17	21	28	35
350	0	2	4	6	8	11	13	17	22
400	0	1	2	4	5	7	8	11	14
450	0	1	2	3	4	5	6	8	10
500	0	0	1	2	3	3	4	6	7

Fonte: AGROTEC. Apostila "Parâmetros Técnicos"; XIX Curso de Executores de Aviação Agrícola; Pelotas, agosto 2003

A aplicação aérea apresenta as seguintes características vantajosas principais, no que se refere à aplicação de fungicidas:

- **Rapidez :** É a característica mais evidente da aplicação aérea e a maior responsável pela eficácia no tratamento de doenças e combate a pragas. Mesmo quando utilizando altos volumes (30 a 40 l/ha) a rapidez do tratamento aéreo é insuperável, podendo ultrapassar os 50 hectares/hora. Quando aplicando em volumes menores (15 litros/hectare), o rendimento gira em torno de 100 hectares/hora. Utilizando volumes abaixo de 10 litros/ hectare, rendimentos em torno de 150 hectares/hora podem ser atingidos, dependendo naturalmente do tipo de avião, distância da pista-lavoura, comprimento da área, etc.

A principal vantagem da rapidez do tratamento está no "efeito oportunidade", pois permite tratar grandes áreas no momento adequado, ou seja, uma vez detectada a doença em uma parte da lavoura, TODA a lavoura pode ser tratada em um curto espaço de tempo, evitando a disseminação do fungo.

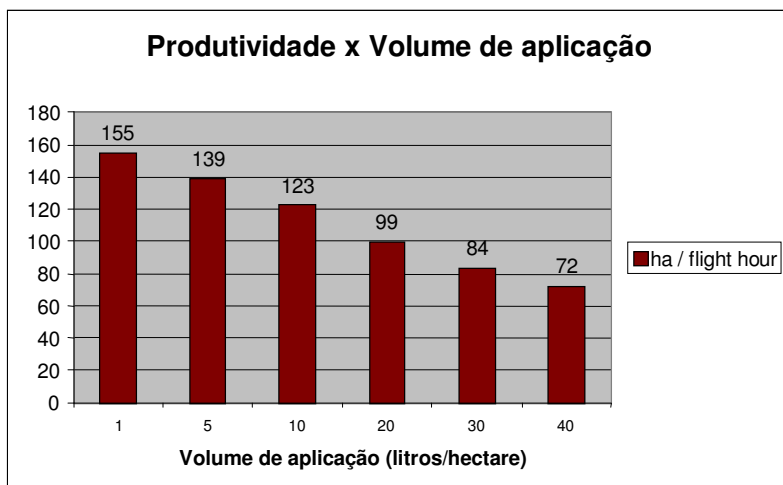
AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br

O gráfico a seguir exemplifica a relação existente entre o volume de aplicação e a produtividade das aeronaves agrícolas, em uma determinada situação.



- **Uniformidade** : como o avião aplica em velocidade praticamente constante, e não sofre influência das condições do terreno (umidade, irregularidades) , a uniformidade de distribuição é excelente (desde que, naturalmente, o equipamento tenha sido corretamente instalado e configurado). Melhor resultado é ainda obtido se o avião estiver equipado com sistema DGPS para orientação e um sistema de controle automático de vazão a ele acoplado. Esta configuração permite corrigir a influência de pequenas variações de velocidade do avião (devido à topografia ou direção do vento) sobre a taxa de aplicação (litros/ha).
- **Operação em qualquer condição de solo:** naturalmente, por não entrar em contato com o solo durante a aplicação, o avião não sofre a influência de condições adversas, principalmente o encharcamento do solo devido às chuvas ou irrigação. esta vantagem se torna mais evidente em regiões com altas precipitações pluviométricas durante o ciclo da cultura. Tão logo cesse a chuva, os aviões já podem iniciar a operação de tratamento, não necessitando aguardar que o solo seque. Isto também é responsável pela rapidez e oportunidade do tratamento aéreo.
- **Ausência de danos à cultura:** Também pelo fato de não entrar em contato com o solo ou com a cultura, o tratamento aéreo não causa perdas por danos diretos à cultura ("amassamento") ou indiretos, como a compactação do solo. Alguns dados indicam que a redução de colheita devida a danos ocasionados pelo uso de equipamentos terrestres pode chegar a 5%, ou aproximadamente 2 sacas de soja por hectare. Assim, um dos maiores benefícios da utilização da aplicação aérea viria deste fator, já que a aplicação aérea, em média, custa cerca de 0,5 saco de soja / ha (em baixo-volume de aplicação), não chegando a 1 saco/hectare em altos volumes.

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

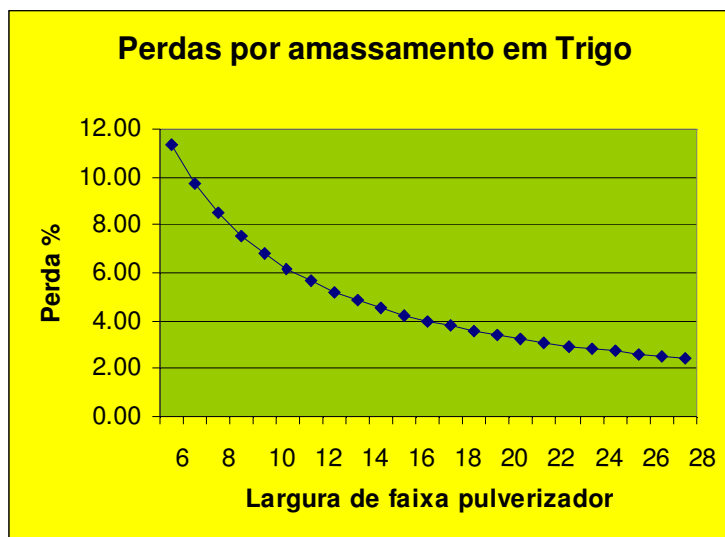
Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br

A foto abaixo ilustra os danos típicos causados pelo transito de pulverizadores sobre lavoura de soja:



Diversos autores têm pesquisado os níveis de danos mecânicos causados por pulverizadores em trânsito sobre a cultura. Walter Boller (Universidade de Passo Fundo, RS) estudando este aspecto em lavoura de trigo deduziu fórmula que permite correlacionar o dano ao espaçamento entre duas passagens consecutivas do equipamento (largura da faixa de deposição). Aquele trabalho permite construir o gráfico seguinte:



Os valores acima estão coerentes com os de diversos autores. Se, para o caso da lavoura de soja, estimarmos uma perda média de somente 3%, é possível construir um



quadro comparativo como o abaixo (adaptado de Indústria Aeronáutica Neiva, em www.aeroneiva.com.br), para uma área de **100 hectares**:

<u>ITENS</u>	<u>APLICAÇÃO TERRESTRE</u> (própria)	<u>APLICAÇÃO AÉREA</u> (contratada)
A-Custo parcial da aplicação	R\$ 1.200,00 (R\$ 12,00/ha x 100ha)	R\$ 2.000,00 (R\$ 20,00/ha x 100ha)
B- Perda (custo) provocada pelo amassamento para uma produtividade média de 40 sacas / ha	120 sacas (3% do total)	0
C-Perda R\$	R\$ 3.000,00 (1saca =R\$ 25,00)	0
D-Custo total (A+C)	R\$ 4.200,00	R\$ 2.000,00
Lucro na aplicação aérea	_____	R\$ 2.200,00 (R\$ 22,00 /ha)

- **Não disseminação da doença** : também pelo fato de não entrar em contato com a cultura, o avião não contribui para a disseminação da doença, já que não tem como transportar os esporos da ferrugem de uma parte afetada para outra ainda não atingida, o que é comum nas aplicações convencionais, sendo o transporte dos esporos a única forma de transmissão da doença. Assim, um pulverizador pode estar contribuindo para o alastramento da ferrugem de uma área infectada para o restante da lavoura.
- **Maior concentração de produto**: por utilizar volumes de aplicação muito mais baixos que as aplicações convencionais, resulta que as gotas, na aplicação aérea, contém uma grande concentração de princípio ativo, o que as torna mais eficazes, e reduz a possibilidade de degradação do produto em função de impurezas contidas na água, em especial sais, argila e matéria orgânica.
- **Outras características vantajosas**: a utilização de pessoal especializado (piloto agrícola, técnico executor em aviação agrícola, Engenheiro Agrônomo como Responsável Técnico e, ainda, uma completa regulamentação e fiscalização da atividade fazem da aviação Agrícola uma ferramenta segura para a aplicação de defensivos agrícolas, inclusive fungicidas para o controle de doenças da soja.

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br

Algumas considerações importantes para o sucesso da aplicação de fungicidas na soja, mediante aplicação aérea:

- a) **Monitoramento da lavoura :** O monitoramento da lavoura deve ser feito por pessoal treinado, desde o início da emissão das primeiras folhas de forma a poder identificar os sintomas da "ferrugem" no início da infestação.
- b) **Escolha do produto :** o produto deve ser escolhido em função de sua eficácia e custo/benefício; dar preferência aos produtos sistêmicos; levar em consideração o custo-benefício: por exemplo, um produto mais caro, mas que tenha um maior período de proteção pode ser mais econômico do que outro mais barato, mas com pouco poder residual. Em igualdade de condições dar, sempre, preferência aos produtos menos tóxicos e com menores riscos ao ambiente. O produto deve ser objeto de Receita, prescrita por profissional habilitado.
- c) **Escolha e regulagem do equipamento:** o equipamento de pulverização deverá ser escolhido em função das características do produto e suas recomendações específicas. Podem ser empregados, tanto os "bicos hidráulicos" como os atomizadores rotativos. Quando utilizando bicos hidráulicos deve ser dada preferência à utilização de bicos de jato cônico, vazio. Especial atenção deve ser dada à escolha do "core" (disco) do bico de jato cônico, pois esta peça tem uma grande influência sobre o diâmetro de gota. "Core" numero 25 ou 45 são adequados para a aplicação de fungicidas, proporcionando a formação de gotas finas; em conjunto com o "core" deve ser empregada a ponta adequada à vazão desejada. Os bicos deverão ser colocados na posição adequada ao diâmetro de gota desejado. Quando empregando atomizadores rotativos, o ângulo das pás dos atomizadores deve ser posicionada - de acordo com a tabela do equipamento - para a formação de gotas no diâmetro desejado.
- d) **Volumes de aplicação:** Os fungicidas vêm sendo aplicados via aérea com sucesso, em soja, desde 10 até 40 litros/hectare. Como regra geral, as aplicações de fungicidas deverão ser conduzidas com gotas de pequeno diâmetro: 200-250 micra para produto diluído em água e "altos" volumes (30 a 40 l/ha); ou 150-200 micra para produtos diluídos em água e "baixos" volumes (15 a 25 l/ha); ou, ainda, abaixo de 150 micra, para produtos em veículos não voláteis e baixos volumes (em torno de 10 l/ha).
- e) **Condições de aplicação:** As condições limites de aplicação vão depender principalmente do tipo de veículo (solvente) empregado e do diâmetro de gota. Assim, quando aplicando o produto diluído em água e com gotas da ordem de 200-250 micra, pode-se trabalhar com ventos de até 15 km/hora sem que seja observada deriva significativa. Entretanto, nesta situação, devem ser observadas de perto a temperatura e a umidade relativa do ar. Como regra geral, não devem ser conduzidas aplicações com temperaturas acima de 30 C ou umidade relativa do ar próxima ou abaixo de 50 % (ou combinações de ambas variáveis que possam conduzir a grande evaporação).

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br



Quando aplicando com gotas menores, da ordem de 150-200 micra, além das limitações acima, que devem ser ainda observadas mais rigorosamente, o limite de velocidade de vento ficará em torno de 10 km/h, para evitar-se risco de perda por deriva.

Em aplicações que utilizem veículos não voláteis (ou aditivos que reduzam a volatilidade), pode-se tolerar condições mais adversas de temperatura e umidade relativa, mas deve ser observada rigorosamente a velocidade do vento, já que a deriva nestas circunstâncias pode ser excessiva (gotas pequenas, leves e com "longa vida").

É importante salientar que, para que a aplicação de fungicida surta o desejado efeito, não é geralmente necessária a aplicação de altos volumes de aplicação. Como vimos, a chave da questão é o diâmetro de gota. Gotas relativamente pequenas (abaixo de 250 micra) geram um elevado número de gotas/cm², mesmo em volumes baixos.

Ainda, as gotas pequenas tendem a penetrar mais, pela ação do vento e turbulência, na parte inferior das plantas de soja. Já gotas muito grandes (acima de 300 micra) tendem a depositar-se nas folhas superiores, tendo pequena penetração.

Outro fator a ser levado em consideração é a chamada " redistribuição" do produto, mais evidente quando se trata de produtos com ação de contato: embora depositado em maior quantidade no topo das plantas, o produto vai sendo redistribuído em direção à parte baixa das plantas, pela ação da umidade, orvalho e chuvas (leves). É importante criar um "ambiente fungicida" na cultura, adverso à propagação do fungo.

Finalmente, se a escolha recair pela aplicação em baixos volumes, com a utilização de aditivos para reduzir a evaporação e/ou deriva, é importante tomar as seguintes precauções:

- a) O aditivo deve ter sido aprovado pelo fabricante do fungicida, ou por entidade de Pesquisa, ou ser por eles recomendado ou aceito;
- b) O aditivo deve estar registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na categoria específica (fungicida ou adjuvante);
- c) O aditivo deve constar, também, da Receita, prescrita por profissional habilitado.

Pelotas, julho de 2006

Atualizado em outubro de 2007

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA

RUA GONÇALVES CHAVES 3410 - FONE/FAX (53) 3026.2903 - CEP 96015-560 PELOTAS, RS

Internet: www.agrotec.etc.br

e-mail : agrotec@agrotec.etc.br