



Tecnologia de aplicação de defensivos

Ulisses Rocha Antuniassi

FCA/UNESP - Botucatu/SP

ulisses@fca.unesp.br



Qualidade e manutenção de pulverizadores



PROJETO IPP: resultados no MT

Projeto IPP/Cerrado	37 pulverizadores
% de equipamentos com problemas	
Manômetro inadequado	89,2
Erro na taxa de aplicação	67,6
Erro no cálculo da dose	0,0
Antigotejadores não funcionais	86,5
Falta de proteção de partes móveis	18,9
Mangueiras mal localizadas	13,5
Vazamentos	70,3
Mangueiras danificadas	8,1
Filtros	67,6
Espaçamento incorreto entre bicos	67,6
Pontas ruins	81,1

Antuniassi et al. (2004)

Exemplo: para 2000 ha de soja, com Uniport 2000, a 100 L/ha e com 43 bicos na barra.

Custos diretos e indiretos das falhas de manutenção:

- 1 vazamento “grande”: até R\$ 7 mil por safra
- 1 vazamento “pequeno”: até R\$ 400 por safra
- 1 ponta danificada na barra: até R\$ 3 mil por safra
- Erro de 40% em apenas 1 dos espaçamentos: até R\$ 7mil por safra



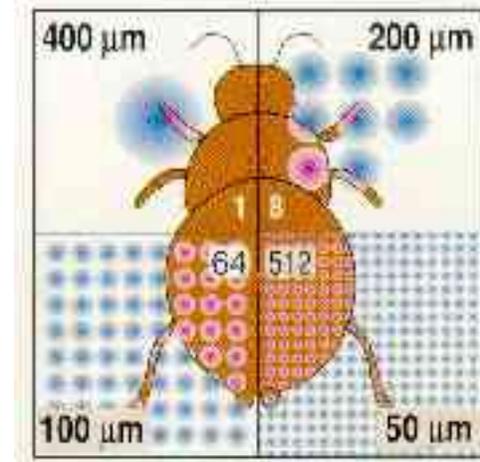


Fundamentos da tecnologia de aplicação

Fundamentos da tecnologia de aplicação

- Seleção do tamanho das gotas
- Volume de calda
- Parâmetros operacionais (velocidade, faixa, altura de vôo, etc)
- Condições climáticas
- Controle de perdas e deriva
- Momento da aplicação
- Recomendação a

Produto	Densidade gotas/cm ²
Inseticida	20 a 30
Herbicida	20 a 40
Fungicida	30 a 70



	Deriva	Penetração	Cobertura
Gotas finas	↑	↑	↑
Gotas grossas	↓	↓	↓

Gotas: finas x médias x grossas

- Solução única não existe...
- Cada problema exige uma solução específica!



Evaporação: uma das formas de deriva

20 °C e 80% UR

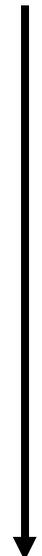
30 °C e 50% UR

Gota muito fina
50 μm

Gota muito fina
50 μm

12,5 s

3,5 s



X

X



Relação clima x gota x técnica

Condições ideais:

Temperatura: $< 30^{\circ}\text{C}$

Umidade relativa $> 50\%$

Vento: entre 3 e 10
km/h

Aplicação em condições favoráveis:

- Início da manhã, noite;
- Baixa temperatura, alta umidade, pouco vento

Gotas finas ou muito finas e volume menor: **bico duplo leque ou cone**

Aplicação em condições menos favoráveis:

- Meio do dia
- Alta temperatura, baixa umidade, mais vento

Gotas médias e volume maior: **bico leque com pressões mais baixas**



Aditivos de calda



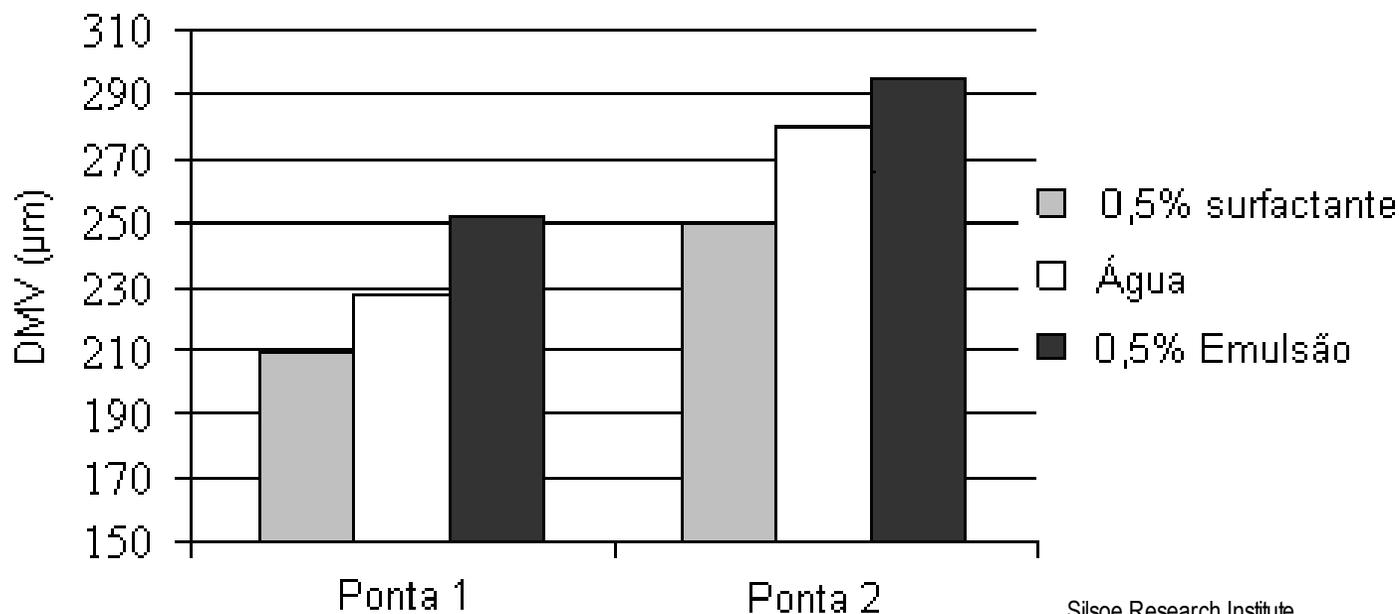
Principais aditivos e suas funções

- *óleos (vegetal e mineral)*: diminuição de evaporação e facilidade de penetração
- *uréia*: absorção
- *sulfato de amônio*: adequação do pH
- *espalhantes*: aumento a área de contato
- *emulsificantes*: facilitar a mistura
- *redutores de deriva*: alguns espessantes diminuem a formação de gotas muito pequenas



Características físicas da calda

- Problema: desconhecimento da forma de ação de cada aditivo;
- Interações na utilização de cada formulação: SC, CE, etc.;
- Cada tipo de formulação ou aditivo pode alterar tamanho de gotas;
- Tensão superficial da calda (TS): Influência na técnica de aplicação
- Área de contato gota-alvo: menor TS = maior área de contato
- Tamanho das gotas: menor TS = tendência de redução do tamanho das gotas



Silsoe Research Institute



Características físicas da calda: tensão superficial

Aplicação terrestre - Adjuvante: Sfera

Fungicidas: Domark 100 CE e Impact 125 SC

Equipe de trabalho:

Ulisses R. Antuniassi - UNESP

Fabiano Siqueri - FMT

Edivaldo D. Velini - UNESP

Anderson L. Cavenaghi - UNIVAG

Zulema N. Figueiredo - UNEMAT

Maria A. P. O. Bonelli - UNESP

Marcelo Rocha Correa - UNESP

José Luiz de Siqueira - CEFET

Jose Roberto Marques - UNESP

Parceiros:

- **UNESP/Botucatu**
- **Fundação MT**
- **Teccontrol:** Adjuvante SFERA
- **Jacto:** Pontas AXI 11002



Características físicas da calda: tensão superficial

Interação: adjuvante/defensivo

pH da calda com Sfera

Calda	pH
Impact + Sfera	3,24
Impact	6,42
Domark + Sfera	3,50
Domark	6,95



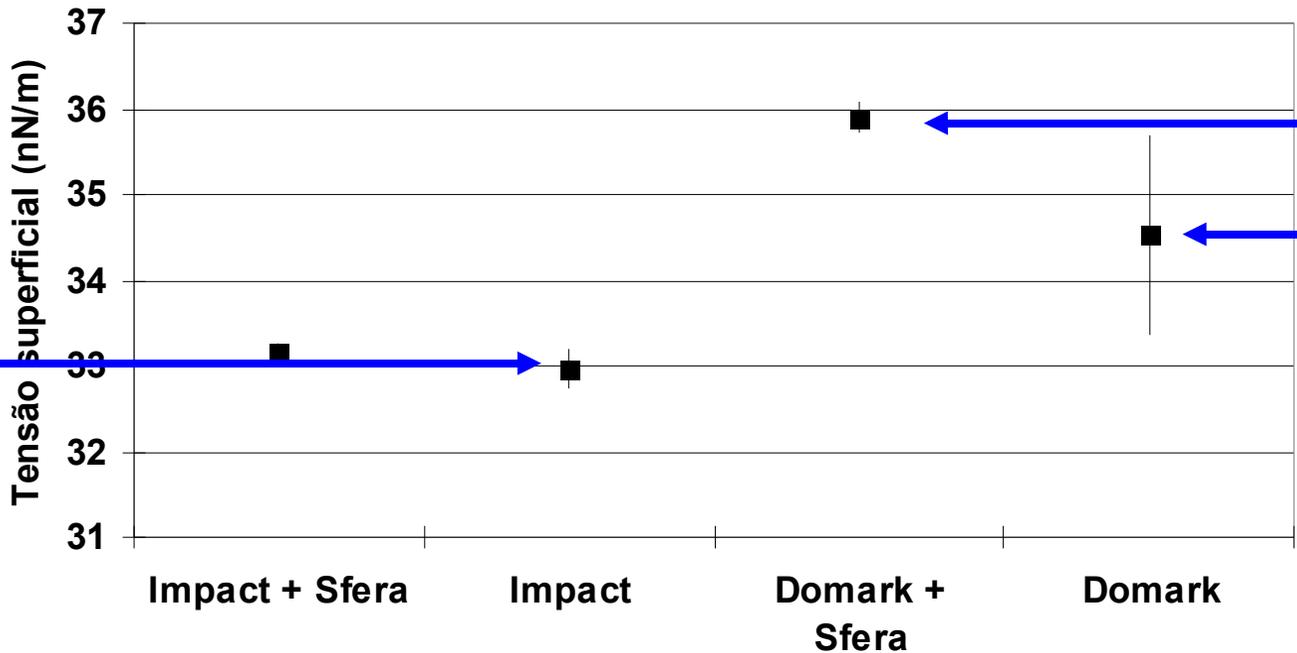
Características físicas da calda: tensão superficial

Interação: adjuvante/defensivo

TS da calda com Sfera

Não significativo
com Impact 125 SC

Efeito significativo
com Domark 100 CE



Maior TS = menor espalhamento e gotas maiores



Desempenho da tecnologia de aplicação

**Aplicações terrestres e aéreas:
Desempenho da tecnologia de aplicação**



Parâmetros operacionais

Fatores importantes no planejamento

- Gerenciamento
- Altura de vôo
- Faixa de trabalho
- Velocidade de aplicação
- Posição do vento





Terrestre x aérea: decisão gerencial

A escolha do tipo de aplicação deve ser uma decisão gerencial e depende dos seguintes fatores:

- Momento da aplicação
- Necessidade/urgência

Exemplo:

tratamento preventivo para ferrugem da soja

- **Ipanema:** 5 a 10 US\$/ha
100 a 250 ha/h
- **Uniport 2000:** 2 a 3 US\$/ha
20 ha/h (100 L/ha)
30 ha/h (25 L/ha)

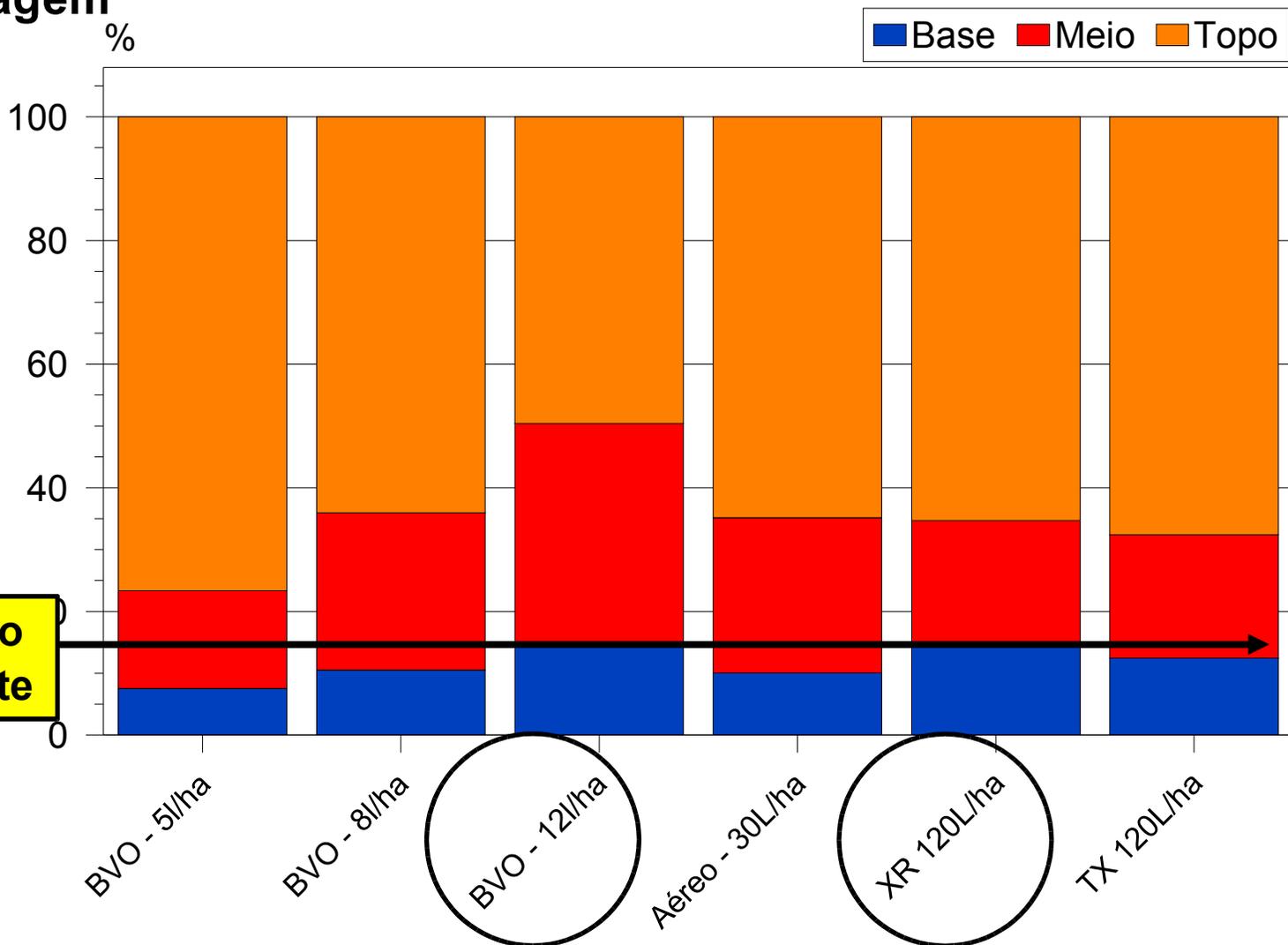
Decisão gerencial:

- Disponibilidade do serviço e área mínima
- Preço do serviço terceirizado
- Especialização da mão-de-obra
- Condições climáticas
- Danos mecânicos à cultura
- Tradição de mercado



Depósito de fungicida: terrestre x aéreo

- % de myclobutanil (Systhane CE) de acordo com a posição de amostragem



Deposição semelhante



Tecnologias para aplicação terrestre

Aplicação terrestre - fungicidas: Orius + Bendazol

Equipe de trabalho:

Ulisses R. Antuniassi

Tiago V. Camargo

Fabiano Siqueri

Edivaldo D. Velini

Anderson L. Cavenaghi

Zulema N. Figueiredo

Maria A. P. O. Bonelli

Marcelo Rocha Correa

José Luiz de Siqueira

Jose Roberto Marques

Parceiros:

- **UNESP/Botucatu**
- **Fundação MT**
- **Milenia:** fungicidas Orius e Bendazol
- **AGCO:** sistema eletrostático ESP
- **Hypro/Comam:** sistema Twin Cap
- **Montana:** pulverizador Parrudinha
- **Grupo Maggi:**
Fazenda Ponte de Pedra
~~Pulverizador Uniport com atomizador rotativo~~



Controle da ferrugem

- 2 aplicações: Orius + Bendazol (0,3 + 0,3 L pc/ha)
- Aplicação dos tratamentos (ensaio) na 2a. aplicação
- Controle curativo da ferrugem

Tratamentos

At. Rotativo, com óleo, 25 L/ha

At. Rotativo, sem óleo, 25 L/ha

Eletrostático ESP, 16 km/h, 18 L/ha

Eletrostático ESP, 22 km/h, 18 L/ha

Twin Cap Finas/Médias, 120 L/ha

Twin Cap Finas/Finas, 120 L/ha

Cone, 120 L/ha

Testemunha

- Temperatura: **27 a 32 °C**
- Umidade relativa: **64 a 77%**
- Vento: **até 8 km/h**



Resultados: ferrugem 12 DAT

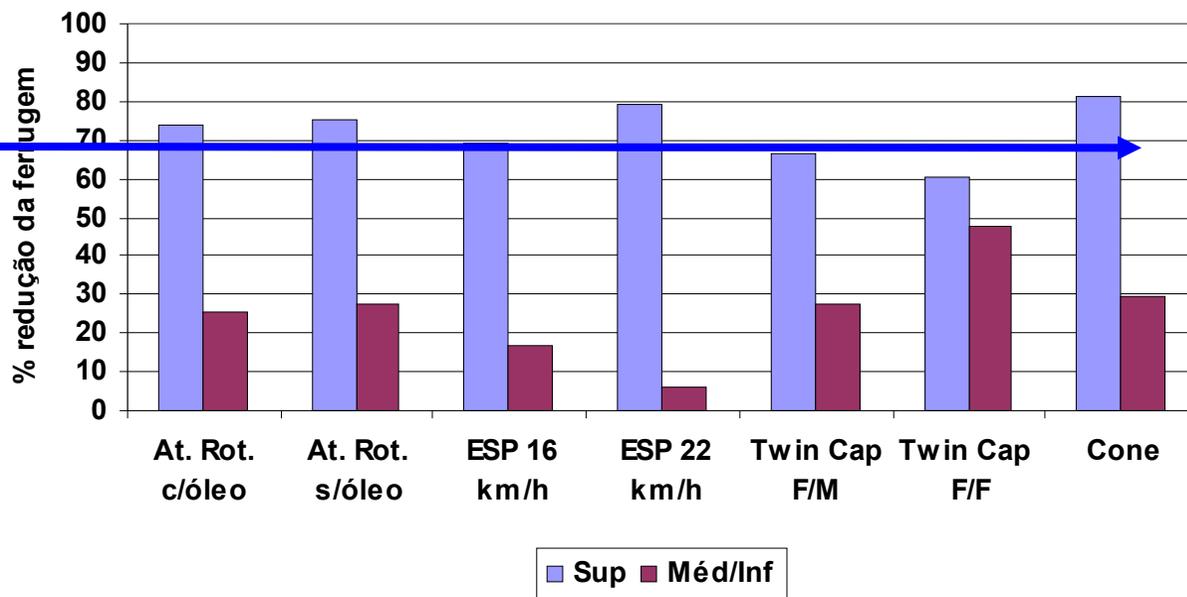
% de ferrugem nos tratamentos

Tratamentos	12 DAT	
	Superior	Média/Inferior
At. Rotativo, com óleo, 25 L/ha	8,1 b	30,6 c
At. Rotativo, sem óleo, 25 L/ha	7,0 b	33,3 bc
Eletrostático ESP, 16 km/h, 18 L/ha	7,4 b	36,5 abc
Eletrostático ESP, 22 km/h, 18 L/ha	4,8 b	41,5 ab
Twin Cap Finas/Médias, 120 L/ha	8,6 b	33,9 bc
Twin Cap Finas/Finas, 120 L/ha	11,9 b	27,6 c
Cone, 120 L/ha	6,9 b	34,3 bc
Testemunha	27,9 a	45,1 a

As médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si pelo teste T ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes na parte superior

% de redução da ferrugem com relação à testemunha





Resultados: ferrugem 20 DAT

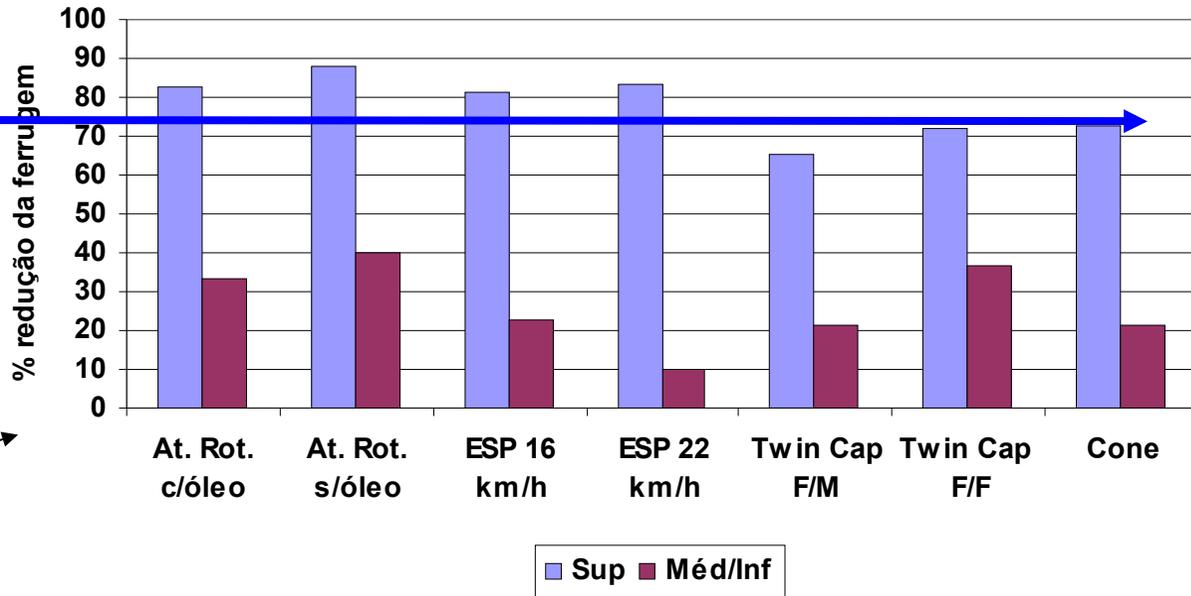
% de ferrugem nos tratamentos

Tratamentos	20 DAT	
	Superior	Média/Inferior
At. Rotativo, com óleo, 25 L/ha	9,5 bc	41,3 c
At. Rotativo, sem óleo, 25 L/ha	5,7 c	38,2 c
Eletrostático ESP, 16 km/h, 18 L/ha	8,7 bc	46,9 bc
Eletrostático ESP, 22 km/h, 18 L/ha	8,5 bc	55,4 ab
Twin Cap Finas/Médias, 120 L/ha	16,9 b	50,9 b
Twin Cap Finas/Finas, 120 L/ha	11,1 bc	38,4 c
Cone, 120 L/ha	12,8 bc	47,5 bc
Testemunha	47,8 a	61,7 a

As médias seguidas de mesma letra (nas colunas) não diferem entre si pelo teste T ao nível de 5% de probabilidade.

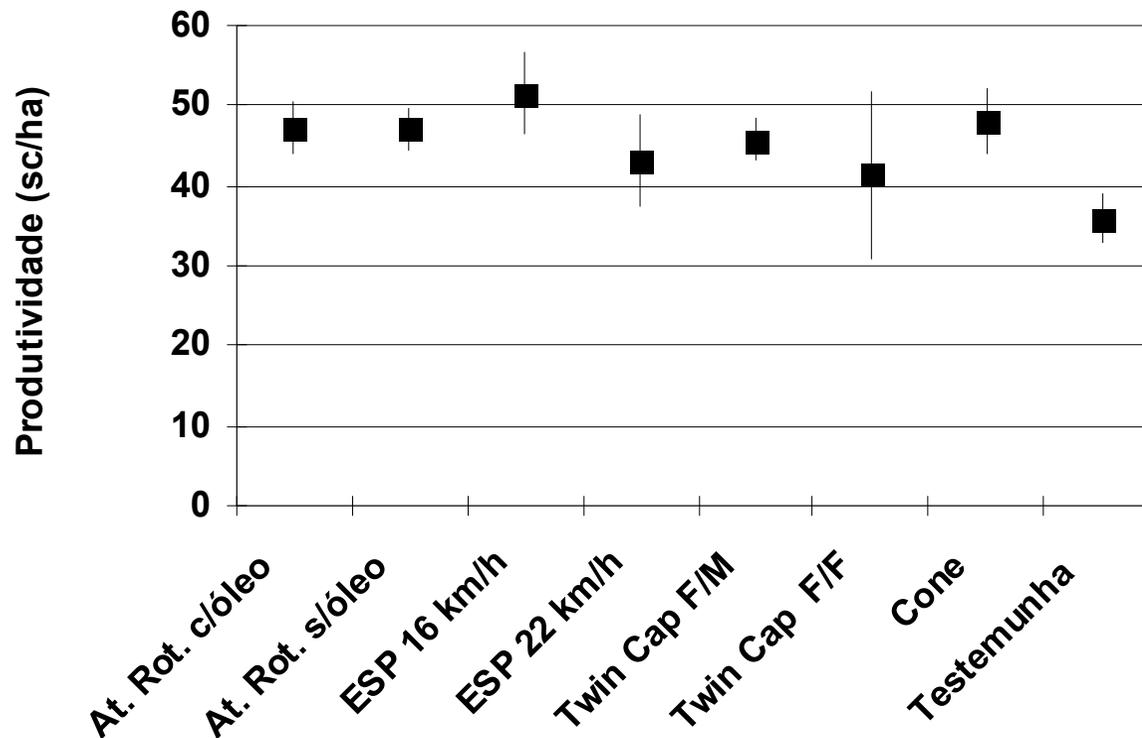
Resultados semelhantes na parte superior

% de redução da ferrugem com relação à testemunha





Resultados: produtividade



Observação geral:

- Produtividade semelhante para os diferentes tratamentos;



Tecnologias para aplicação aérea

Aplicação aérea - fungicida: flutriafol (Impact 125 SC)

Equipe de trabalho:

Ulisses R. Antuniassi

Fabiano Siqueri

Edivaldo D. Velini

Anderson L. Cavenaghi

Zulema N. Figueiredo

Maria A. P. O. Bonelli

Marcelo Rocha Correa

José Luiz de Siqueira

Jose Roberto Marques

Parceiros

- **UNESP/Botucatu**
- **Fundação MT**
- **Embraer-Neiva:** Ipanema
- **Cheminova:** Impact 125 SC
- **Sementes Petrovina**
- **Micronair/Inglaterra:** atomizadores AU 5000
- **Agrotec:** representante Micronair
- **Spectrum/USA:** sistema eletrostático
- **Taim Aero Agrícola:** representante Spectrum
- **Stol:** atomizadores Stol ARD



Ensaio

Área total do talhão: 102 ha

Soja: Pioneer 98C81 (6/Nov/04)

Controle da ferrugem:

1a. aplicação: myclobutanil (31/Dez/04)

2a. aplicação: tebuconazole (13/Jan/05)

3a. aplicação (ensaio): flutriafol (7-8/Fev/05)

Controle curativo

Temperatura: 28 a 32 °C

UR: 64 a 71%

Vento: 4 a 11 km/h

Avaliações

- % de ferrugem
- Produtividade da soja
- Amostragem de folhas

3 posições:

Alta

Média

Baixa



Tratamentos

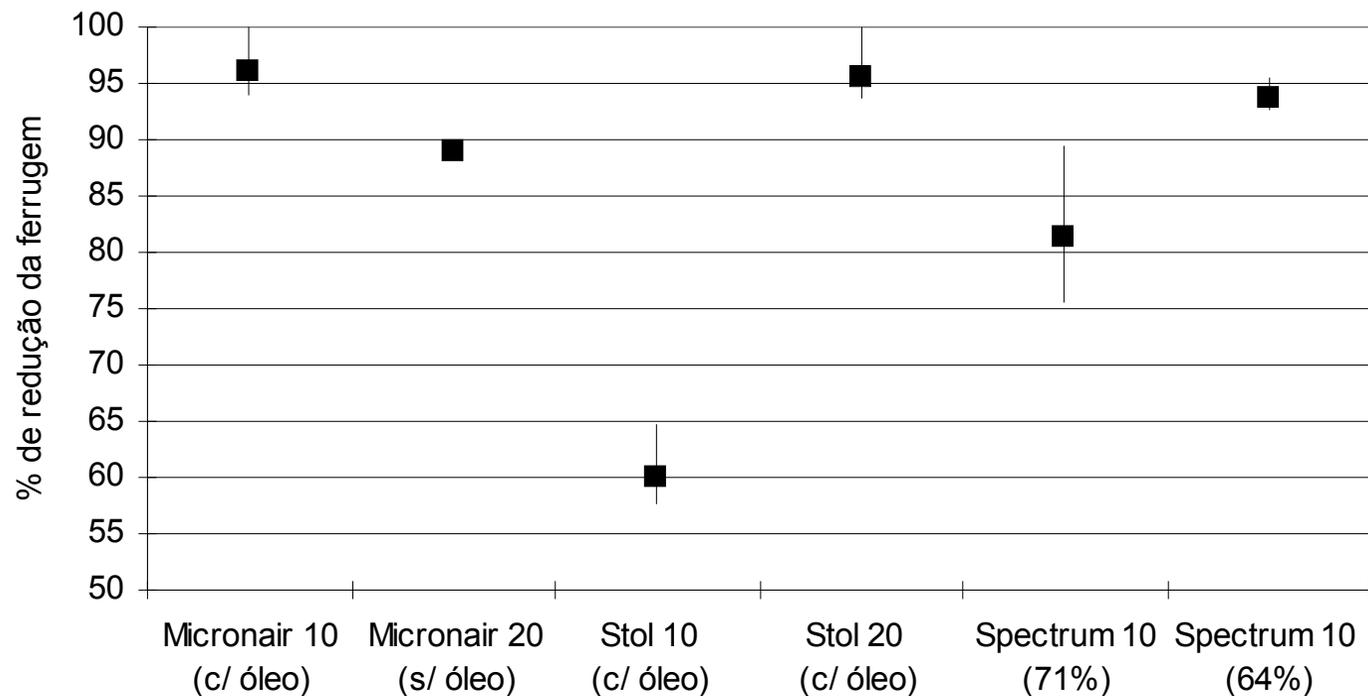
Tratamentos	Volume de calda (L/ha)	Flutriafol* (L p.c./ha)	Óleo** (L/ha)	Emulsificante*** (L/ha)
Micronair (10 L/ha c/ óleo)	10	0,5	1,0	0,025
Micronair (20 L/ha s/ óleo)	20	0,5	-	-
Stol (10 L/ha c/ óleo)	10	0,5	1,0	0,025
Stol (20 L/ha c/ óleo)	20	0,5	1,0	0,025
Spectrum (10 L/ha - 71%)	10	0,5	-	-
Spectrum (10 L/ha - 64%)	10	0,5	-	-

* Impact 125 SC; ** Óleo de algodão; *** BR 455.

Tratamentos	Velocidade (mph)	Altura/faixa de vôo (m)	Atomizador ou ponta	Classe de gotas ASAE S572
Micronair (10 L/ha c/ óleo)	110	4 / 18	AU 5000	Fina
Micronair (20 L/ha s/ óleo)	110	4 / 16	AU 5000	Fina
Stol (10 L/ha c/ óleo)	115	2 / 20	Stol ARD	Fina
Stol (20 L/ha c/ óleo)	115	2 / 15	Stol ARD	Fina
Spectrum (10 L/ha - 71%)	110	4 / 15	TXVK6	Muito fina
Spectrum (10 L/ha - 64%)	110	4 / 15	TXVK6	Muito fina



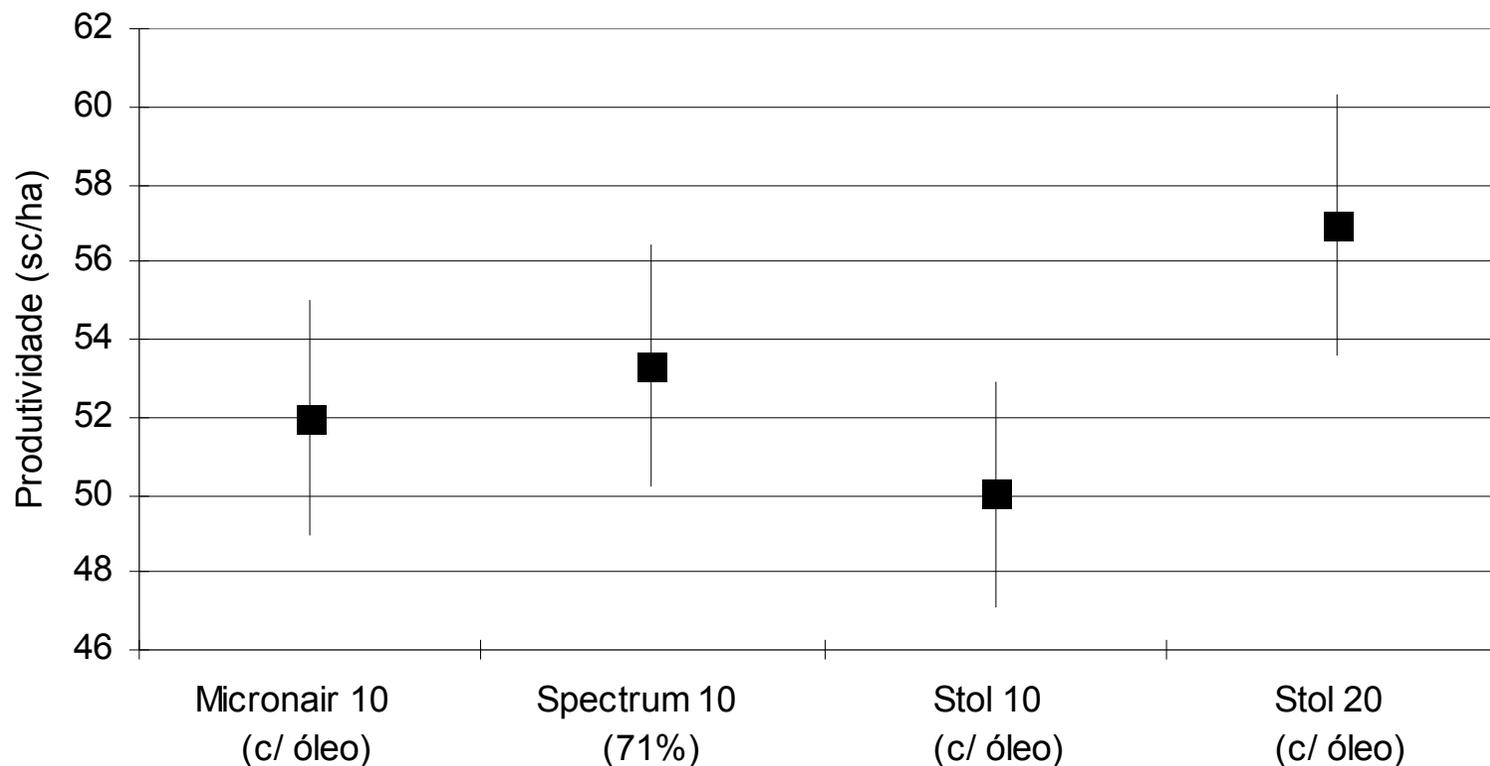
Resultados: % de redução da ferrugem



- Melhores: Micronair 10 (c/ óleo), Stol 20 (c/ óleo) e Spectrum 64%, sem diferença estatística;
- Segundo patamar: Micronair 20 (s/ óleo) e Spectrum 71%;
- Menor resposta na redução da ferrugem: Stol 10 (erro na relação altura de vôo x faixa de aplicação).



Resultados: produtividade



- Diferença significativa apenas entre Stol 10 e Stol 20;
- Demais comparações foram estatisticamente iguais.



Obrigado!

Ulisses R. Antuniassi

FCA/UNESP - Botucatu/SP

ulisses@fca.unesp.br

(14) 96711604