

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

PONTOS CRÍTICOS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS

Eng.º Agr.º José Maria Fernandes dos Santos

Pesquisador Científico

Laboratório de Proteção e Clínica Vegetal

E-mail: [santosjmf@biologico.sp.gov.br](mailto:santosjmf@biologico.sp.gov.br)

Fone/Fax: (11) 5087 1766 ou 5087 1730

Celular: (11) 9622 7651

APTA - Instituto Biológico

SÃO PAULO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

RECOBRIMENTO<sup>1</sup> OBTIDO ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES PRÁTICAS DE CAMPO EM DIVERSOS CULTIVOS À NÍVEL BRASIL.

ALVO DESEJADO	RECOBRIMENTO OBSERVADO
Cultivos anuais ou plantas baixas (Exemplos: soja, algodão, feijão tomate.....)	<b>Máximo 50 %</b>
Árvores ou arbustos alinhados com baixa à média densidade foliar (Exemplos: citros, café, maçã, seringueira...)	<b>Raramente acima de 20 %</b>

1 – **RECOBRIMENTO**: proporção entre o volume total existente no tanque do pulverizador e a quantidade depositada (aplicada) no alvo desejado.

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

PERCENTUAL DA EFICIÊNCIA OBSERVADA NOS PULVERIZADORES EM OPERAÇÕES AGRÍCOLAS (2002 a 2005)

ALVO DE DEPOSIÇÃO	Pulverização (%)	Aplicação (%)
Cultivos anuais ou plantas baixas (Exemplos: soja, algodão, feijão, tomate.....)	74 %	26 %
Árvores ou arbustos alinhados com baixa à média densidade foliar (Exemplos: citros, café, maçã, seringueira...)	83 %	17 %

Universo pesquisado: Pulverizadores terrestres = 2 500

Auto propelidos = 170

Turbo pulverizadores = 1 300

Regiões pesquisadas em áreas agrícolas: MT, MS, GO, MG, SP, PR, SC, RS.

APTA – INSTITUTO BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### Processos de pulverização e dispersão das gotas

#### PULVERIZAÇÃO:

Transformação de um volume líquido em gotas as mais uniformes e homogêneas possível.

#### APLICAÇÃO:

Deposição em qualidade e quantidade necessárias das gotas geradas pelo processo de pulverização, sobre um alvo biológico definido.

APTA – INSTITUTO BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### FATORES OBSERVADOS COMO CAUSAS DA BAIXA EFICIÊNCIA NO RECOBRIMENTO PELOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS

#### VOLUME DE PULVERIZAÇÃO



##### Volume alto e gotas grossas:

- escorrimento do produto nas folhas;
- baixa ou nenhuma deposição internamente às plantas;
- baixo efeito no controle e baixa eficácia dos defensivos;
- custos operacionais mais elevados.



##### Pouco volume e gotas muito finas:

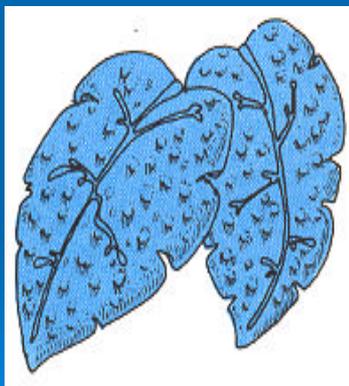
- mau ou baixo controle da deriva das gotas;
- perdas do defensivo por evaporação;
- exigem assistência técnica constante à aplicação;
- baixo efeito no controle e baixa eficácia dos defensivos;
- maior economia operacional do pulverizador.

APTA – INST. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### FATORES OBSERVADOS COMO CAUSAS DA BAIXA EFICIÊNCIA NO RECOBRIMENTO PELOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS

#### VOLUME DE PULVERIZAÇÃO



##### Volume adequado da calda de aplicação:

- distribuição e deposição uniforme das gotas;
- maior quantidade de gotas/cm<sup>2</sup>;
- a otimização do pulverizador permite a escolha do momento mais adequado de aplicação;
- efeito satisfatório no controle e na eficácia dos defensivos;
- ótimo rendimento operacional do pulverizador;
- baixos custos operacionais;
- menor número de aplicações;
- acessível a todos os usuários;
- exige que o pulverizador opere em perfeitas condições.

APTA – INST. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

VOLUMES DE APLICAÇÃO, DMV E NÚMERO DE GOTAS/ cm<sup>2</sup>, RECOMENDADOS PARA DIFERENTES TIPOS DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS.

TIPO DE APLICAÇÃO	DIÂMETRO (DMV) (µm)*	Nº DE GOTAS/cm <sup>2</sup>	VOLUME DE PULVERIZAÇÃO (l/ha)		
			terrestre	árvores	aeronaves
<b>HERBICIDAS (pré emergência)</b>					
♦ convencional	420 a 480	mínimo 20	150 a 300	150 a 300	20 a 40
♦ plantio direto	450 a 550	mínimo 20	100 a 200	100 a 200	30 a 40
<b>HERBICIDAS (pós emergência)</b>					
♦ contato	130 a 150	40 a 70	60 a 200	100 a 200	20 a 30
♦ sistêmico/translocação	120 a 150	30 a 50	60 a 200	100 a 200	15 a 30
♦ cultivo mínimo	120 a 150	40 a 60	60 a 200	100 a 200	20 a 30
<b>INSETIC./ACARICIDAS (baixo volume)</b>	110 a 130	mínimo 40	60 a 200	400 a 800	10 a 30
<b>INSETIC./ACARICID. (ultra baixo vol.)</b>	110 a 120	mínimo 40	1,5 a 5,0	ñ. usado	1 a 3
<b>FUNGICIDAS</b>					
• contato	110 a 130	60 a 70	100 a 200	400 a 800	20 a 30
• sistêmico/translocação	110 a 120	40 a 60	80 a 150	400 a 800	15 a 25
<b>DESSECANTES/MATURAD./FITOREG.</b>	250 a 300	50 a 70	100 a 200	ñ. usado	20 a 30

NOTA:1) Os valores acima são função direta do orifício do bico, pressão, volume de aplicação, viscosidade e densidade da formulação.

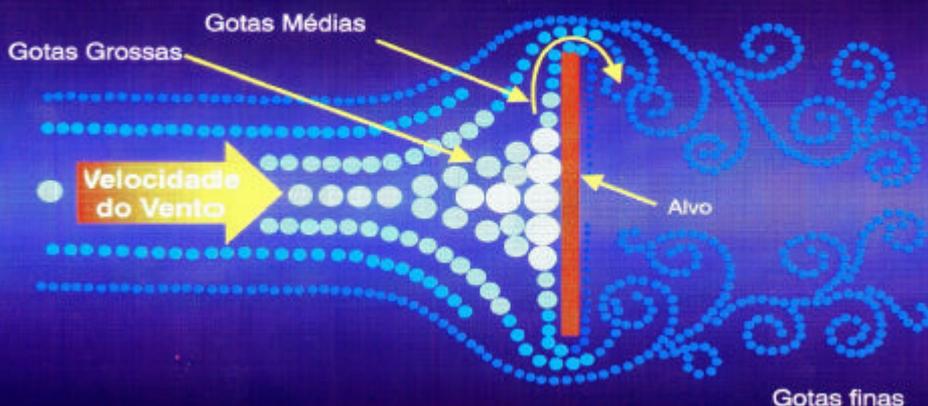
2) Posição e tipo do alvo, densidade de copa e área a ser atingida pelo produto, devem ser consideradas localmente.

\* = Os valores recomendados, referem-se às observações e coletas efetuadas no alvo desejado e não no diâmetro da gota gerada no orifício do bico.

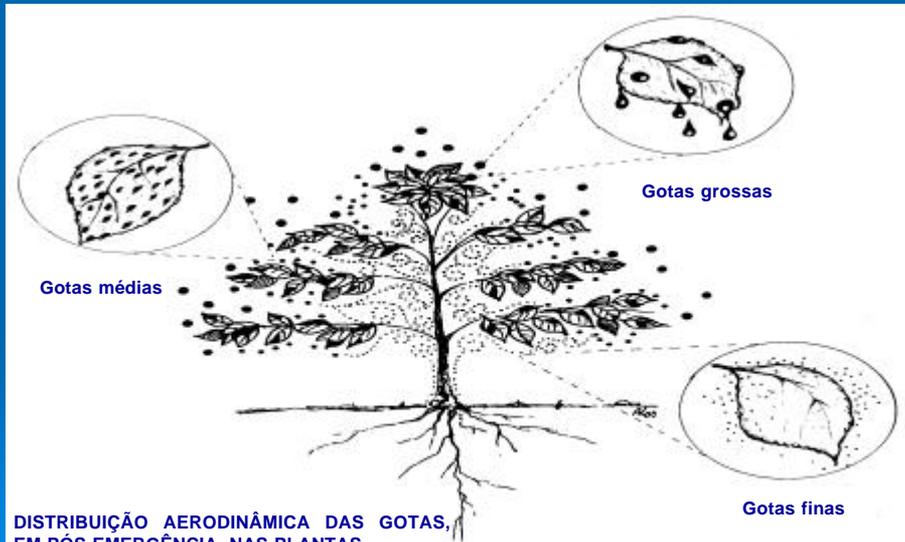
## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

Representação gráfica da direção e deposição das gotas sobre um alvo



TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES



DISTRIBUIÇÃO AERODINÂMICA DAS GOTAS,  
EM PÓS EMERGÊNCIA, NAS PLANTAS

APTA-INSTITUTO BIOLÓGICO

DESENHO ALEXANDRE

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE PULVERIZADORES

**DERIVA:** Gotas ou partículas geradas pelo processo de pulverização, com trajetórias características, específicas e definidas, responsáveis pelo sucesso ou fracasso dos resultados da aplicação de agroquímicos líquidos.

APTA – INSTITUTO BIOLÓGICO

FOTO HOKKO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### FATORES OBSERVADOS E CAUSADORES DA BAIXA EFICIÊNCIA NO RECOBRIMENTO PELOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM CULTIVOS CITRÍCOLAS

- Estado geral e operacional do pulverizador;
- Tipo/modelo do equipamento usado;
- Desconhecimentos básicos dos processos de geração e deposição das gotas;
- Bicos de pulverização inadequados ou mal posicionados;
- Relação da distância entre o bico e o alvo, inadequada;
- Pressão de trabalho incorreta para os bicos em uso;
- Volumes excessivos (escorrimentos) ou mal distribuídos sobre o alvodesejado.

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### ASPECTOS CRÍTICOS NA PULVERIZAÇÃO DE DEFENSIVOS

#### Estado geral e operacional do pulverizador:



APTA – INST. BIOLÓGICO

Desenho Cortesia HERBICAT

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### Turbopulverizadores : tipos e modelos de turbo pulverizadores

#### Convencional: Café/Citros:



#### Específicos:



#### Diferenças:

- altura do solo;
- volume de ar da turbina;
- velocidade do ar da turbina;
- defletores e direcionadores dos fluxos de ar;

#### Uva/Mamão/Seringueira

#### Com voluta

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

#### EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS CRÍTICOS:



- Bico de pulverização exclusivo;
- Motor auxiliar consumo de combustível e manutenção;
- Custo elevado;

#### VOLUTAS:



- Baixo rendimento operacional;
- Maior custo operacional;
- Maior compactação do solo;
- Redução do efeito positivo do vento do ventilador;

APTA-INSTITUTO BIOLÓGICO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

➤ **Ventilador:**

- finalidade :
- volume de ar: 300 a 2200 m<sup>3</sup>/minuto;
- Velocidade do ar: 90 a 180 km/hora;

➤ **Bicos de pulverização:**

- tipos: jato plano;  
jato cônico cheio;  
jato cônico vazio
- quantidade;
- barras de pulverização;
- Distância mínima do alvo (copa): 0, 50 cm.

➤ **Posicionamento do ventilador:**

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES



Turbopulverizador em condições normais de campo e aplicando o volume de 2400 L/ha com mistura de bicos de jato cônico vazio e jato cônico cheio



Turbopulverizador ajustado com todos os bicos idênticos de jato cônico vazio e aplicação de 600 L/ha.

Comparar e observar as diferenças das cortinas de gotas nos dois equipamentos acima

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE PRAGAS URBANAS.



### FOG:

- aerosol;
- temperatura;
- gotas: 0,5 a 60 micrômetros;
- ambientes fechados;
- vazão: abaixo de 60 L/hora.
- formulações específicas

### AERONAVES AGRÍCOLAS:

- Veloc.: Helicópteros: 0 a 150 km/hora;  
Aviões: 140 a 220 km/hora
- Capacidade do tanque: 300 a 3 800 Litros;
- Volume aplicação: 300 ml a 50 L/ha.
- LIMITAÇÕES: - topografia e umidade do ar muito baixa;
- necessita acompanhamento técnico.



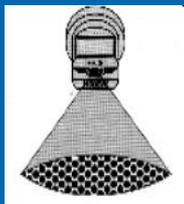
APTA – INSTITUTOBIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE PRAGAS URBANAS.

### BICOS DE PULVERIZAÇÃO:

**Nome técnico:** bico de jato plano (ex leque)

**Características:** -Jato achatado (plano);



- menor número de gotas/cm<sup>2</sup> ;
- maior proporção de gotas grossas;
- baixa densidade de gotas dentro da massa foliar;
- adequados para aplicações de pré emergência;
- não recomendáveis para pós emergência;
- apresentam-se de diferentes formas;
- maior facilidade para entupimentos ;

**Pressão de trabalho:** variável de acordo com o tipo da ponta em uso, porém, limitados à pressões entre 15 a 60 psi (100 a 400 kPa).

APTA – INSTITUTOBIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE PRAGAS URBANAS.

### BICOS DE PULVERIZAÇÃO:

#### Pontas convencionais de jato plano :



#### Pontas de jato plano de grande ângulo

#### Ponta duplo jato plano

APTA - INSTITUTO BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

**Nome técnico:** ponta de jato cônico vazio.

**Características:** -composto de duas peças – ponta e difusor (core, caracol);

-jato em forma de cone vazio;

-ajuste do diâmetro das gotas para diferentes condições climáticas;

-gotas mais homogêneas e em maior densidade/cm<sup>2</sup> ;

-gotas com grande penetração em massa foliar densa;

-baixíssimas possibilidades de entupimentos;

-recomendados para aplicações de pós emergência.

**Pressão de trabalho:** 80 a 120 psi (533 a 800 kPa)



**Nome técnico:** ponta de jato cônico cheio.

**Características:** -muito similares às pontas de jato plano;

-maiores volumes de aplicação/minuto/ha;

-ocasiona grandes perdas por escorrimento;

-sem utilidade em usos agrícolas.

**Pressão de trabalho:** 80 a 120 psi (533 a 800 kPa).



APTA – INSTITUTO BIOLÓGICO

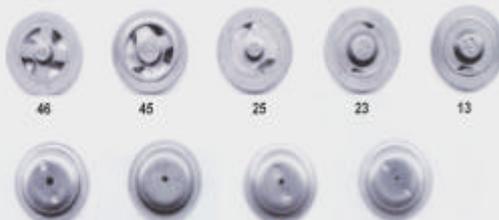
## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### TIPO DE GERAÇÃO E CONDUÇÃO DAS GOTAS DE PULVERIZAÇÃO

Tipo e conjunto de difusores disponíveis na prática para bicos de jato cônico vazio:



Ponta e difusor utilizados nos pulverizadores JACTO



Pontas e difusores fabricados pela Spraying Systems

APTA – INST. BIOLÓGICO

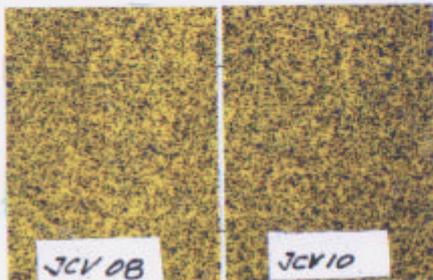
## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

#### COMPARATIVO DE DEPOSIÇÃO DE GOTAS

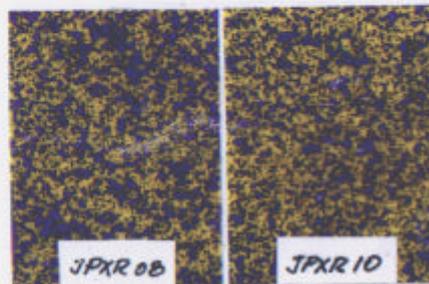
Ponta: D213 (jato cônico vazio)

Ponta: D113 (jato cônico vazio)  
Volume aplic.: 150 l/hectare  
Altura do bico: 0,50 m  
Veloc. aplic.: 4,5 km/h  
Pressão: 100 psi (660 kPa)  
Umidade rel. do ar: 62 %  
Temperatura: 26 °C  
Veloc. vento: 2 km/h (0,5 m/seg.)  
Produto: água



Ponta: XR 11002 (jato plano)

Ponta: XR 11002 (jato plano)  
Volume aplic.: 152 l/hectare  
Altura do bico: 0,50 m  
Veloc. aplic.: 4,5 km/h  
Pressão: 45 psi (300 kPa)  
Umidade rel. do ar: 62 %  
Temperatura: 26 °C  
Veloc. vento: 2 km/h (0,5 m/seg.)  
Produto: água



## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

#### ➤ Condições climáticas (influências):

- **Umidade relativa do ar mínima: 55 % (+ importante)**
  - ❑ velocidade de evaporação das gotas;
  - ❑ derivas de difícil controle;
  - ❑ prejuízo para produtos sistêmicos;
  - ❑ vantagens do orvalho.
- **Temperatura: recomendável abaixo de 32 °C**
  - ✦ correntes de convecção (térmicas);
- **Velocidade de vento: 2 a 10 km/hora**
  - inversão térmica;

APTA – INSTITUTO BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

#### FORMAÇÕES CARACTERÍSTICAS DE INVERSÃO TÉRMICA:



**Vel. do vento:** abaixo de 2 km/hora



#### Consequências:

- \* deriva sem controle das gotas;
- \* riscos ambientais;
- \* perdas de defensivo e da pulverização.

APTA-INSTITUTO BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

### CONTROLE DA DERIVA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (diferentes tipos de pulverizadores equimigação)

- ✦ **Condições de obtenção dos dados:**
  - ◆ aplicações em campo: 300 cobrindo as praticas utilizadas para cada tipo de aplicação;
  - ◆ consórcio formado com 38 empresas de agroquímicos em 1990;
  - ◆ geração de dados para 2000 produtos já existentes, novos e em renovação de registro;
  - ◆ planejamento, consulta e condução com cientistas de universidades e instituições de pesquisas;
  - ◆ temperatura: 6,6 a 32,7 ° C;
  - ◆ umidade relativa: 8 a 82 %;
  - ◆ velocidade do vento: 8 a 32 km/hora

SDTF

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

## TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

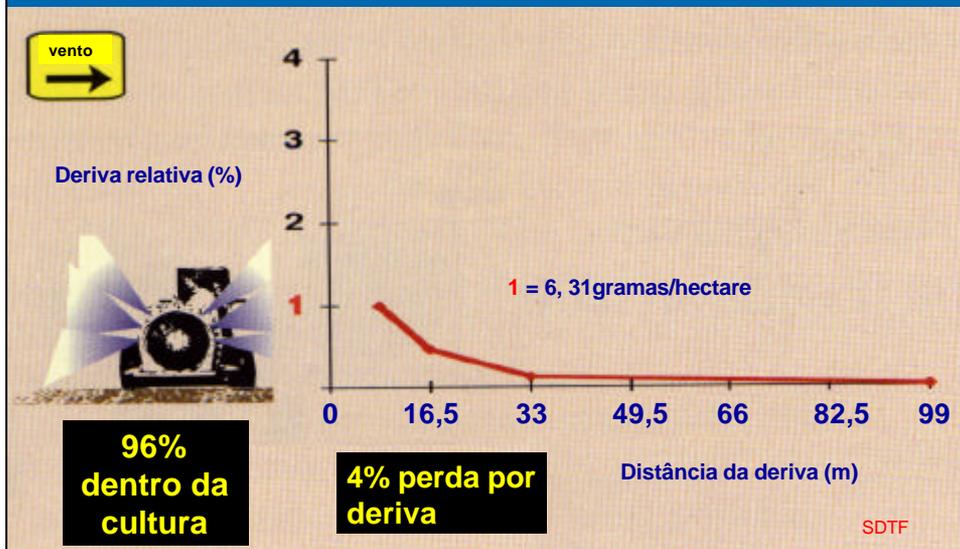
### PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE PULVERIZADORES (aéreos e terrestres)

- Ajuste correto das barras de pulverização;
- Bicos adequados ao tipo de alvo a ser atingido;
- Evitar sempre o escorrimento excessivo sobre as plantas;
- Regulador e manômetro de pressão funcionando corretamente e ajustados ao tipo de bicos em uso;
- Umidade relativa do ar, acima de 55%;
- Temperatura abaixo de 32 ° C;
- Velocidade do vento de 2 a 10 km/h;
- Não aplicar em condições de inversão térmica;
- Evitar aplicações nas horas mais quentes do dia (correntes térmicas).

APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

# TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

## CONTROLE DA DERIVA COM TURBOPULVERIZADORES



## Controle de Mancha Marrom de *Altenaria* em tanger “Murcott”

(Dados: Dr. Eduardo Feichtenberger -Aguai, 2003/04)

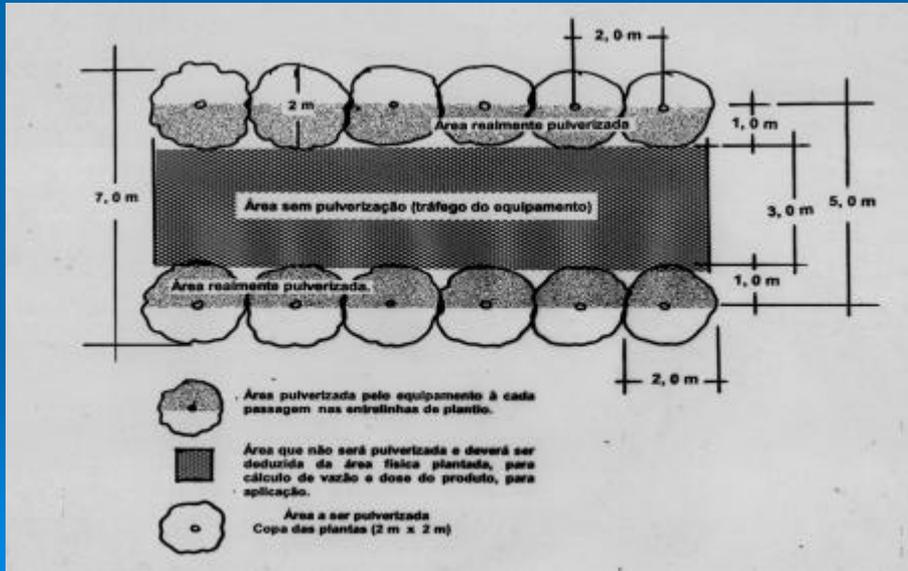
Alto Volume X Baixo Volume

### Custos\*

Tratamento	N° Pulverizações	Custo (R\$/ha)		R\$/planta		R\$/cx	
		AV	BV	AV	BV	AV	BV
		1. Oxicloreto de cobre	8	2.102,52	903,98	4,42	1,90
2. Pyraclostrobin	2	1.113,34	583,59	2,34	1,23	0,78	0,41
Oxicloreto de cobre	3						
3. Trifloxystrobin + OME	2	1.604,25	710,07	3,37	1,49	1,12	0,50
Oxicloreto de cobre + OME	3						

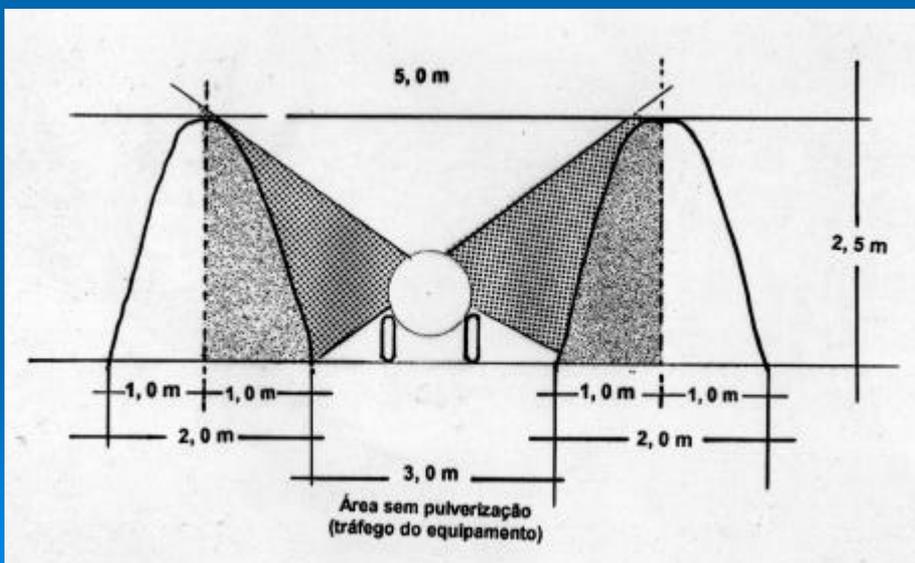
- Considerou-se (Fonte: Agriannual) - custo da aplicação = R\$ 36,62/pulverização
- n.º de plantas = 476 plantas/Ha;
- produtividade = 3 cx/ planta.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
 PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES



APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
 PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES



APTA – INSTITUTO. BIOLÓGICO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

➤ Cálculos de vazão/hectare:

- Espaçamento da cultura:
  - entre linhas de plantio: 5 metros
  - entre plantas: 2 metros
- N.º de plantas/ha: 1 000
- Altura média das plantas: 2,50 metros
- Área de aplicação/planta:  $L \times H \times 2 = 2,50 \times 2,50 \times 2 = 12,50 \text{ m}^2$
- Área de aplicação real:  $12,50 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ plantas} = 12500 \text{ m}^2$  (1,25 hectares)
- Diferença entre a área de plantio e a área realmente aplicada:
- $10\,000 \text{ m}^2 - 12500 \text{ m}^2 = 2500 \text{ m}^2$  ou 25 %

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS  
PONTOS CRÍTICOS NA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES

➤ Cálculos de vazão/hectare:

- Espaçamento da cultura:
  - entre linhas de plantio: 7 metros
  - entre plantas: 3,60 metros
- N.º de plantas/ha: 396
- Altura média das plantas: 2,50 metros
- Área de aplicação/planta:  $L \times H \times 2 = 3,60 \times 2,50 \times 2 = 18 \text{ m}^2$
- Área de aplicação real:  $18 \text{ m}^2 \times 396 \text{ plantas} = 7\,128 \text{ m}^2$  (0,712 hectares)
- Diferença entre a área de plantio e a área realmente aplicada:
- $10\,000 \text{ m}^2 - 7\,128 \text{ m}^2 = 2\,872 \text{ m}^2$  ou 28,7%

**OBRIGADO PELA ATENÇÃO**

**SUCESSO PARA TODOS COM ALTA**

**PRODUTIVIDADE, CUSTOS**

**OPERACIONAIS REDUZIDOS E ÓTIMO**

**PREÇO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**