



Curso técnico em agropecuária

Disciplina de Mecanização Agrícola

Pulverização

Introdução

Com o aumento do cultivo de um número reduzido de espécies em vários lugares, deram início ataques de novas pragas e moléstias sobre as culturas.

Assim, a tecnologia de aplicação tornou-se prática indispensável para a viabilidade econômica do sistema de produção agrícola vigente.

Fonte: Dorneles, 2008.

Tecnologia de aplicação

Emprega-se o nome de TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO quando se usa a aplicação dos produtos fitossanitários; que consiste no emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo ao alvo, visando:

quantidade necessária, de
forma econômica, com o
mínimo de contaminação ao
ambiente.

AgCelence[®]

Mais Produtividade. Melhor Qualidade.
Maior Rentabilidade.

BASF

The Chemical Company

AgCelence[™]
É maior produtividade.
É mais rentabilidade.



Standak[®] Top

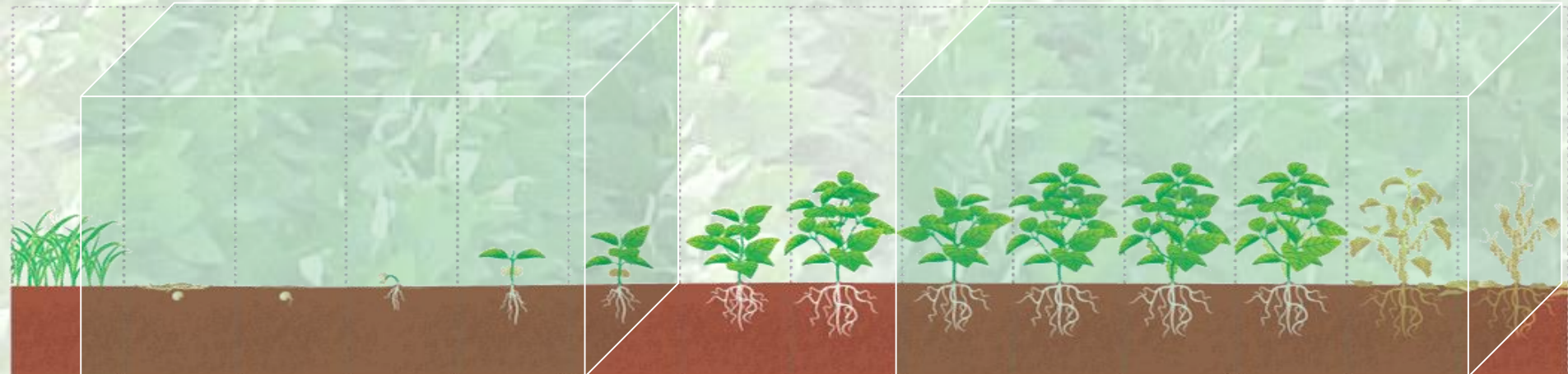
Produto com benefícios AgCelence

Comet[®]

Fungicida
com benefícios AgCelence

Opera[®]

Fungicida
com benefícios AgCelence



AgCelence[™]

Projeto - UFSM

pulverizadores quanto ao estado de conservação e uso sendo que apenas 4 pulverizadores (4,76%) foram aprovados ao uso e os demais apresentaram uma ou mais não conformidades que deverão ser corrigidas. Não conformidades classificadas como graves foram determinadas em 60,71% dos pulverizadores.



Município	Tipo de pulverizador (Classe)			Total
	Engate aos três pontos (1)	Engate de arrasto (2)	Autopropelido (3)	
Agudo	3	0	0	3
Cachoeira do Sul	0	2	0	2
Dilermano de Aguiar	7	3	2	12
Dona Francisca	11	0	0	11
Formigueiro	4	2	0	6
Faxinal do Soturno	5	0	0	5
Itaara	2	0	1	3
Júlio de Castilhos	1	0	0	1
Restinga Seca	0	2	1	3
Santa Maria	20	4	0	24
São João do Polêsine	2	0	0	2
São Martinho da Serra	1	1	1	3
São Pedro do Sul	3	0	0	3
São Sepé	3	2	0	5
Silveira Martins	1	0	0	1
Tupaciretã	0	0	2	2
Total	61	16	7	84
	72,62%	19,05%	8,33%	100%

4%
ok

Situação corriqueira de enc

6



Fonte: Dorneles, 2008

Tratamientos fitosanitarios



A pulverização contempla a aplicação de defensivos agrícolas.

Porém, deve ser levada em consideração alguns cuidados.

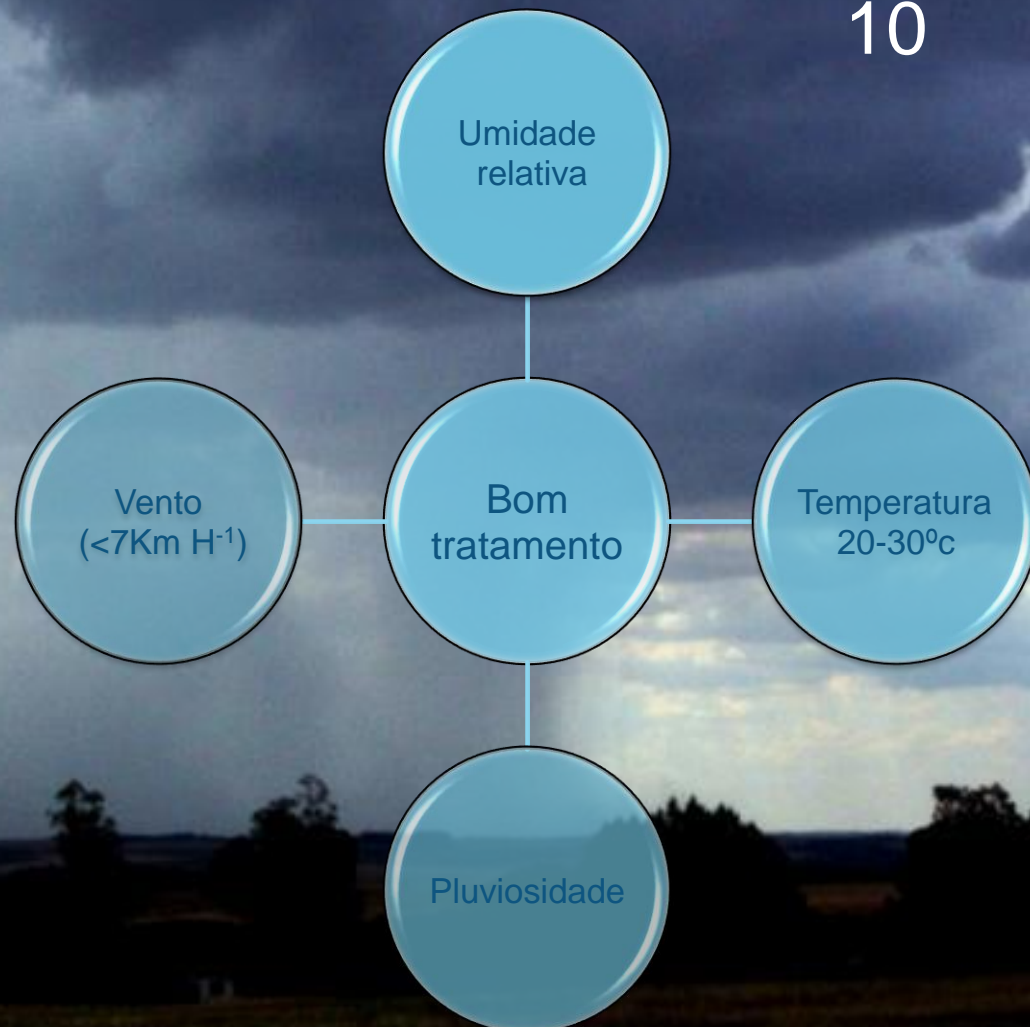
- Não pulverizar agrotóxicos próximos a vertentes, lagos, açudes, ou seja, próximo de recursos naturais.
- Evitar a disseminação do produto aplicado;
- Contato direto com o produto.

Fatores influenciantes

- Clima;
- Solo;
- Hospedeiro;
- Patógeno;
- Princípio ativo;
- Veículo;
- Operador;
- Máquinas.

Clima

10



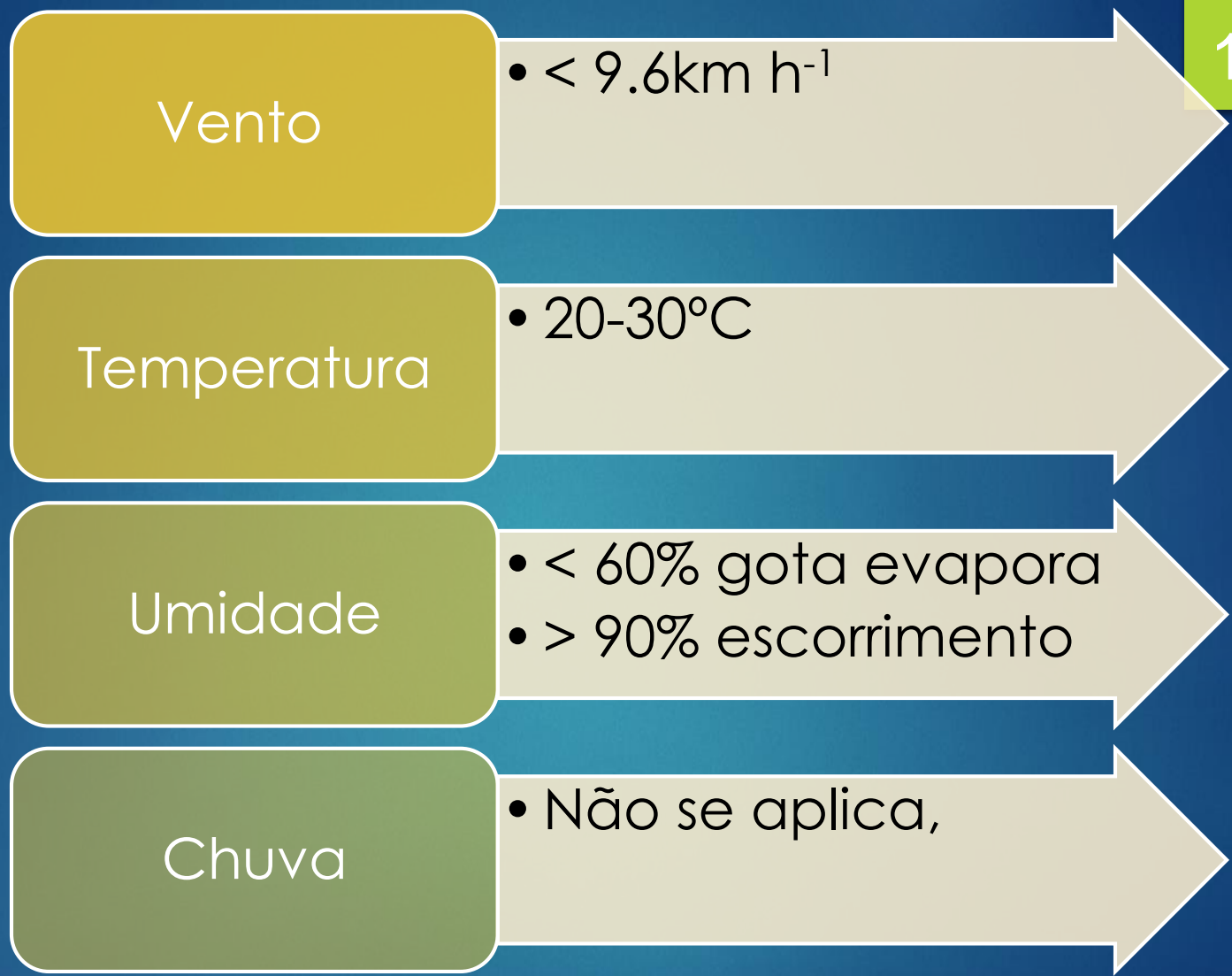
Melhor horário é de manhã
cedo e a tardinha!

O que acontece quando a temperatura é alta?






O que acontece quando a umidade é alta?

O que acontece quando a umidade é baixa?

O que acontece quando o vento é alto?



Como medir o vento no campo?

Velocidade do ar aproximadamente na altura do bico	Descrição	Sinais visíveis	Pulverização
Menos que 2 km/h	Calmo		Fumaça sobe verticalmente. Pulverização não recomendável
2,0 - 3,2 km/h	Quase calmo		A fumaça é inclinada. Pulverização não recomendável
3,2 - 6,5 km/h	Brisa leve		As folhas oscilam. Sente-se o vento na face. Ideal para pulverização
6,5 - 9,6 km/h	Vento leve		Folhas e ramos finos em constante movimento. Evitar pulverização de herbicidas
9,6 - 14,5 km/h	Vento moderado		Movimento de galhos. Poeira e pedaços de papel são levantados. Impróprio para pulverização

Mais que 30km/h?



© Copyright 2004 Eric Nguyen



QUAL O Tempo CERTO DE
APLICAÇÃO?



The image shows a close-up view of a field covered in corn residue, including stalks, leaves, and cobs. The residue is a mix of brown and green colors. A white text box is overlaid on the right side, and a green oval is in the top left corner.

Cobertura

Quando na presença de troncos e galhos que impossibilite o tráfego mecanizado.

Topografia

Perigo de acidente devido ao deslocamento de centro de gravidade



Dependerá da
variedade,
condições
morfológicas da
planta.



Hospedeiro

Atracnose - feijão



lagarta



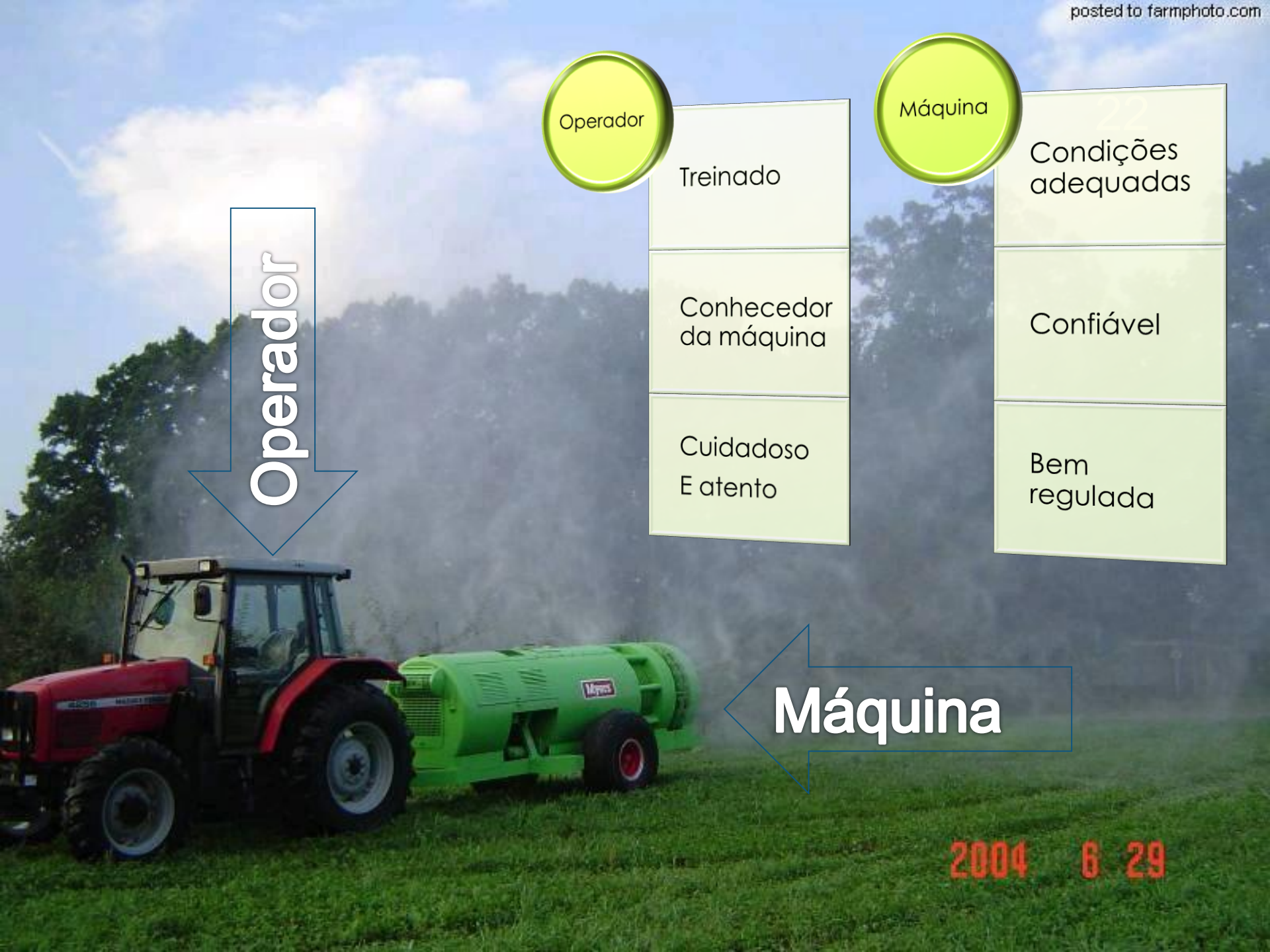
joaninha



patógeno

Sistêmico

Contato



Operador

Operador

- Treinado
- Conhecedor da máquina
- Cuidadoso E atento

Máquina

- 22
- Condições adequadas
- Confiável
- Bem regulada

Máquina

2004 6 29

Quais são os fatores
influenciantes?

Forma de aplicação

Veículo	Formas de aplicação	Tipo de máquina	Tipo de trabalho
Sólido	Em pó	Polvilhadoras	Manual, tratorizado, aéreo
	Em granulos	Granuladoras	Manual, tratorizado, aéreo, animal
Líquido	Veia líquida	Furmigadores	Formicidas
	Gotas (MMD > 150 μ)	Pulverizadores	Manuais, costais, trator, aérea
Gasoso	Gotas de 50-150 μ	Atomizadores	Trator, aéreas, manual.
	Gotas < 50 μ	Nebulizadores	

Quanto ao acionamento e fonte de potência

Manuais
- Humano
- Animal

Tratorizados

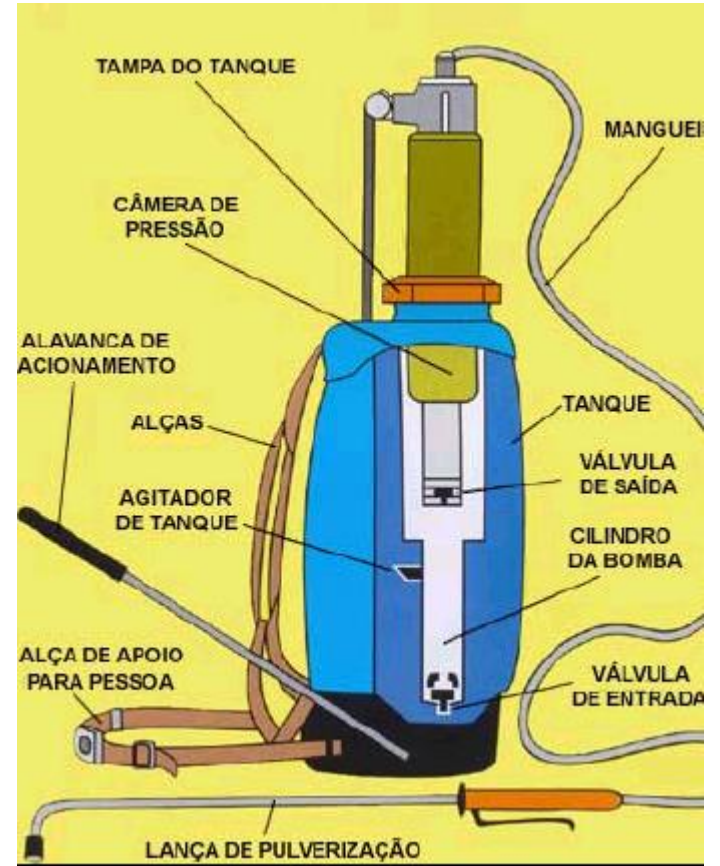
Autopropelidos

a) **Manuais:** São máquinas acionadas pelos operador.
Estão divididas em:

- Costais;
- Padiola.

Rendimento de 10 a 20 m²/bico.

mento - manual





Acionamento – bomba 29 manual externa



IDEAL PARA PULVERIZAÇÕES EM PEQUENAS ÁREAS

Atomizador manual

Alcance (sem vento):

- horizontal - 10 m
- vertical - 8 m

Acionamento
por motor
refrigerado a ar.



Vazão de líquido (ml/min): 70 a 3480

Furmigador manual



O MELHOR CONTROLE DE BARATAS DA REDE DE ESGOTO



Atomizador manual

O GRANDE PROTETOR DA SAÚDE PÚBLICA



b) Tração animal: a máquina é tracionada pelo animal, ou, animal carrega-a.









C) Motorizados. São do tipo costais motorizados, cujo bombeamento do fluido é feito por um motor 2 tempos de alta rotação.

Tipos

Rendimento de 60 a 100 m²/bico.

D) Tratorizados: Possuem reservatórios que variam de 400 a 5000 litros de capacidade.

Têm como componentes básicos:

- depósitos com agitadores - bomba - filtros - reguladores de pressão
- bicos.

Tipos





Hidráulico



Maior Volume de ar 9000 m³/h



Até 35m

Até 25m – Fenix 3000 Stara

43





Arraste 3000

Especificações técnicas:

Capacidade de Tanque: 3000 litros

Barra: 24 metros

Capacidade de Tanque: 3500 litros

Controlador Arag - Bravo 180: De série





Maça

Parreiral



Cortina de ar _ Vortex



E) Autopropelidos: União do trator com pulverizador. Menos danos, maior agilidade, maior custo, mais rápido.

Muito utilizado em agricultura de precisão.

Tipos







1,57 m de altura livre acima do solo
com pneu 320/90R50

A tecnologia incorporada permite
que se pulverize até a 30 km/h





- **Velocidade de trabalho (15 - 40km h⁻¹)**
- **Vão livre (1,4 a 1,9m)**
- **Barras (15 a 48m)**
- **Capacidade do depósito (1100 a 6000 l)**
- **Bitola (2,8 a 4,3m)**
- **Tecnologia (controles eletrônicos)**

Pulverizadores Autopropelido

Velocidade de 20km h⁻¹ e 27 metros de barra

Área coberta=54ha h⁻¹

Consumo =17 L de diesel h⁻¹

Gasto com combustível cerca de R\$ 0,58.ha⁻¹*

Pulverizadores Arrasto

Velocidade de 6km h⁻¹ e 18 metros de barra.

Área coberta = 10,8ha h⁻¹

Consumo = 14 l de diesel h⁻¹

Gasto com combustível cerca de R\$ 2,40ha⁻¹*



F) **Aéreas:** Executadas com avião. Otimiza o tempo

70% de toda a proteção química da safra comercialmente usada nas terras agrícolas dos Estados Unidos são aplicadas com aeronaves.

A aviação agrícola é praticada em todos os continentes, totalizando mais de 40 mil aeronaves em todo o mundo



Possui em torno de 7,5m de comprimento e 11,7m de largura. Capacidade de 680l.



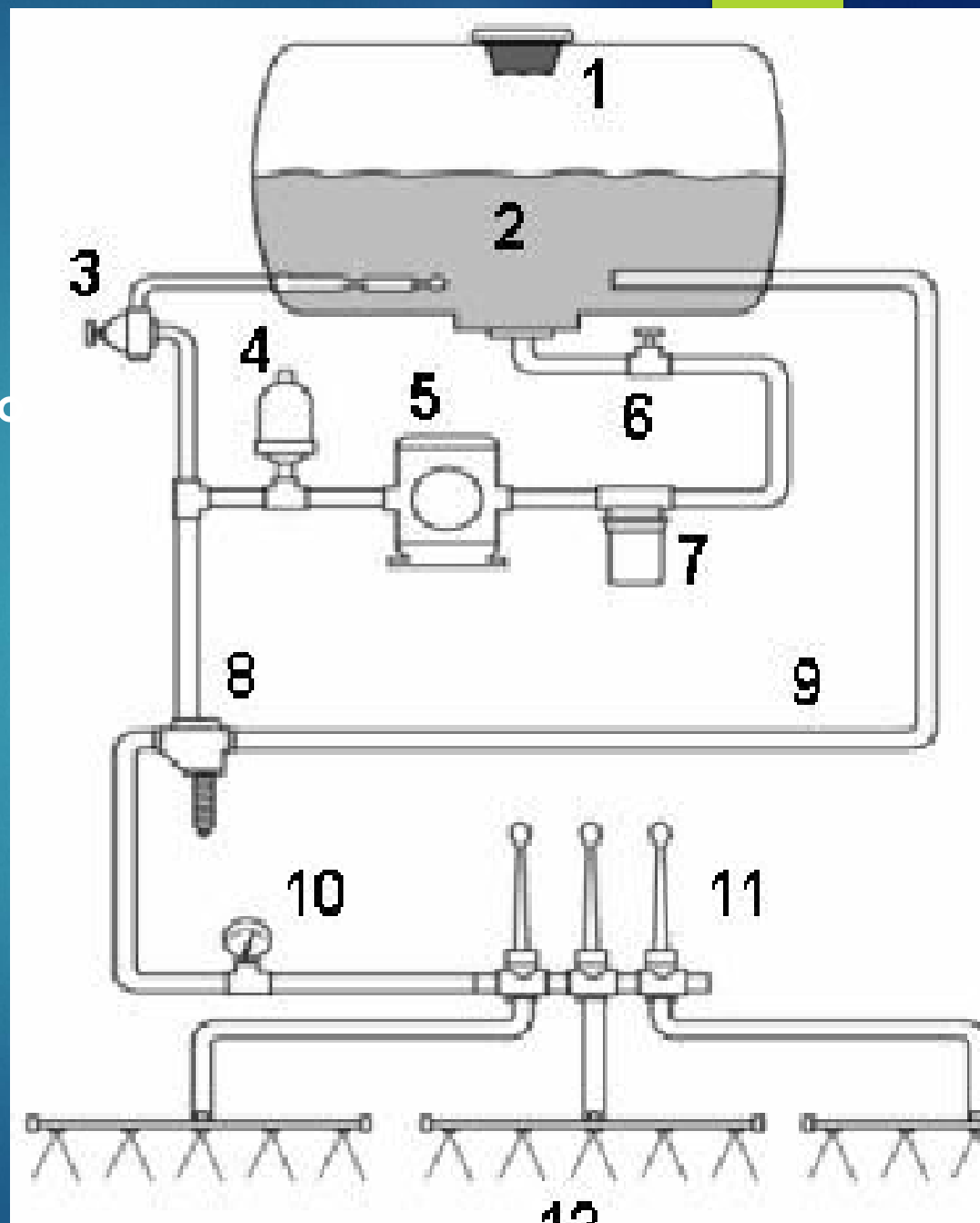
As principais vantagens da aviação agrícola são:

- não esmagam a cultura;
- não precisa de área para manobras;
- são mais rápidos;
- independem do tipo de solo;
- maior uniformidade de aplicação.

Os maiores problemas encontrados na aviação agrícola são:

- ausência de conhecimento técnico;
- falta de observação de parâmetros básicos;
- desinformações sobre custos operacionais;
- área mínima viável de 100 ha.

- 1-Filtro de entrada
- 2-Tanque
- 3-Válvula de controle da agitação
- 4-Câmara de compensação
- 5-Bomba de pistão
- 6-Registro da linha
- 7-Filtro de linha
- 8-Regulador de pressão
- 9-Retorno
- 10-Manômetro
- 11-Registros de saída p/ barras
- 12-Barras/ Bicos de pulverização



Mecanismo

60



5053



8079



6051



19845-PP

TAMANHO DA MALHA

16

24

50

80

100

200



Vídeo 1

Vídeo 2

Descrição:



Bico plano – vento



Bico plano –
baixa pressão



Grandes gotas



110-04

Gota grande
c/bolha de ar



Gota grande
c/bolha de ar



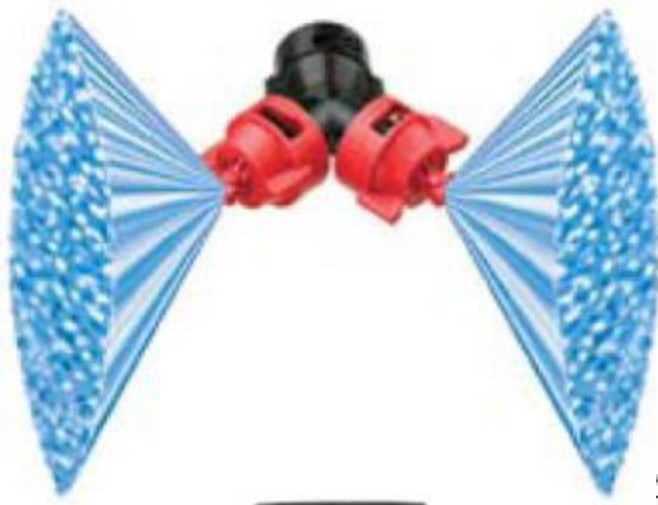
AXI



AXI TWIN



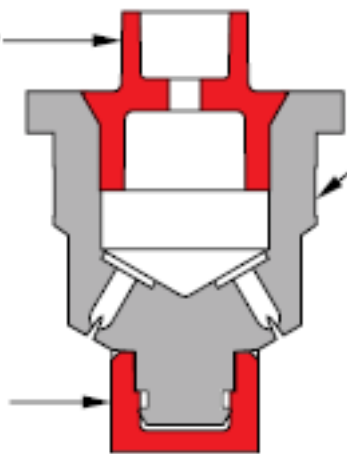
BJ



303



Pré-Orifício (Celcon)

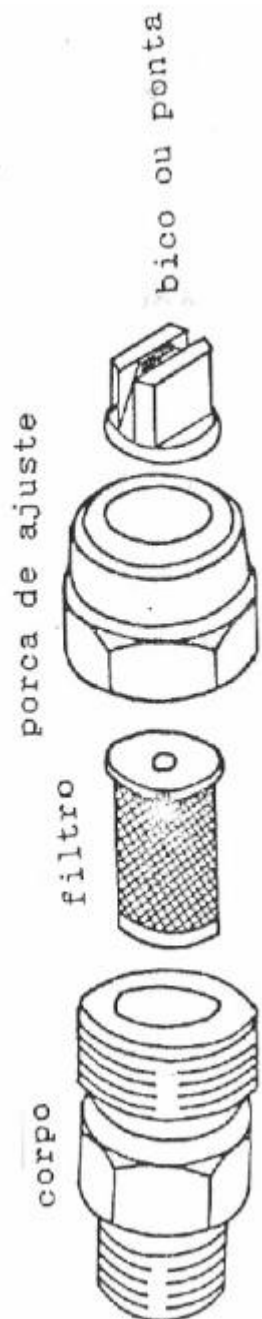


Acabamento da Ponta (Aço inoxidável tipo 303)



Fonte:





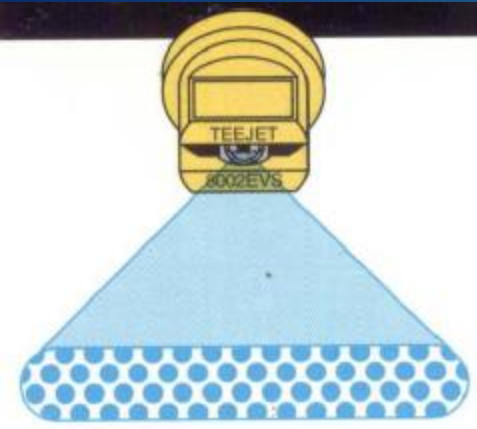
Capa/
ponta



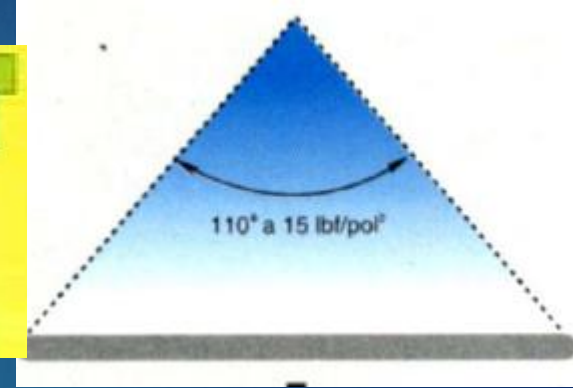
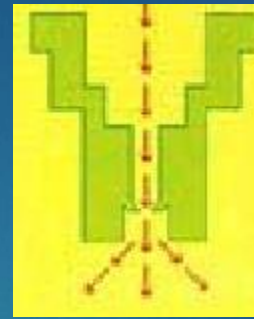
filtro

corpo

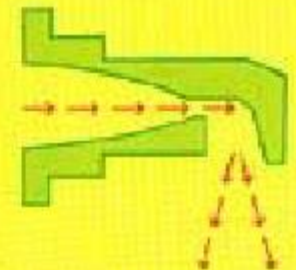
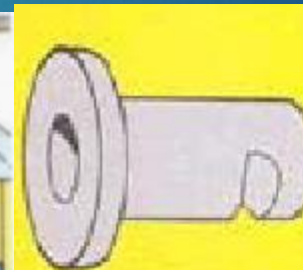
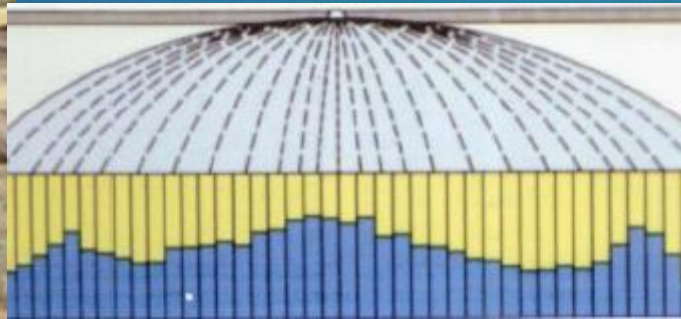
Tipos de bico



Bico leque
Pressão de 4,4 a 8,7kPa
(30 a 60 lbf pol⁻²)
Gotas de 300 a 500µm
Aplicação - Herbicida



Bico defletor (Impacto)
Baixa pressão (em torno de 15 lbf.pol⁻²)
Gotas maiores do que 500µm
Aplicação de herbicidas, baixa deriva



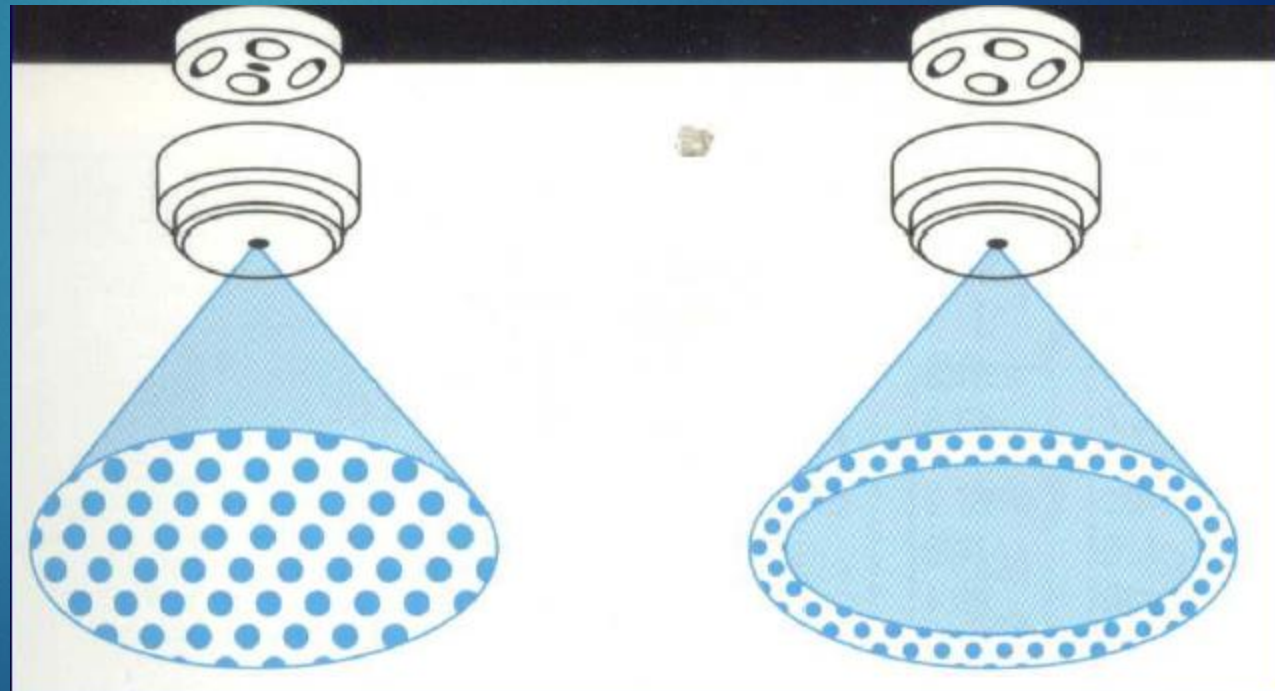
Bico hidráulico
Pressão de 21,8 a 43,5kPa
(150 a 300lbf.pol-²)
Gotas de 50 a 300 μm
Pode ser cheio ou Vazio



Cheio



Vazio



Cheio

Vazio

Ponta para aplicação de fertilizante



A pressão de trabalho vai de 1 até bar



Aplicação de fertilizante em faixa

68

A pressão de trabalho varia de 1-2,5bar



Fonte:

TeeJet®



QJ363C



QJ364C

Altura da barra

65°	75	100	NR*
80°	60	80	NR*
110°	40	60	NR*
120°	40**	60**	75**
120°	40***	60***	75***

Fonte:

Bico Cone – SÉRIE D: D2-13

D2 – indica o diâmetro do orifício em fração de polegadas (2/64”)

13 – indica a produção de gotas pequenas

23 – indica a produção de gotas médias

25 – indica a produção de gotas grandes

Bico Leque – TEEJET 110-04

110 – indica o ângulo de aplicação (110°);

04 – indica a vazão.

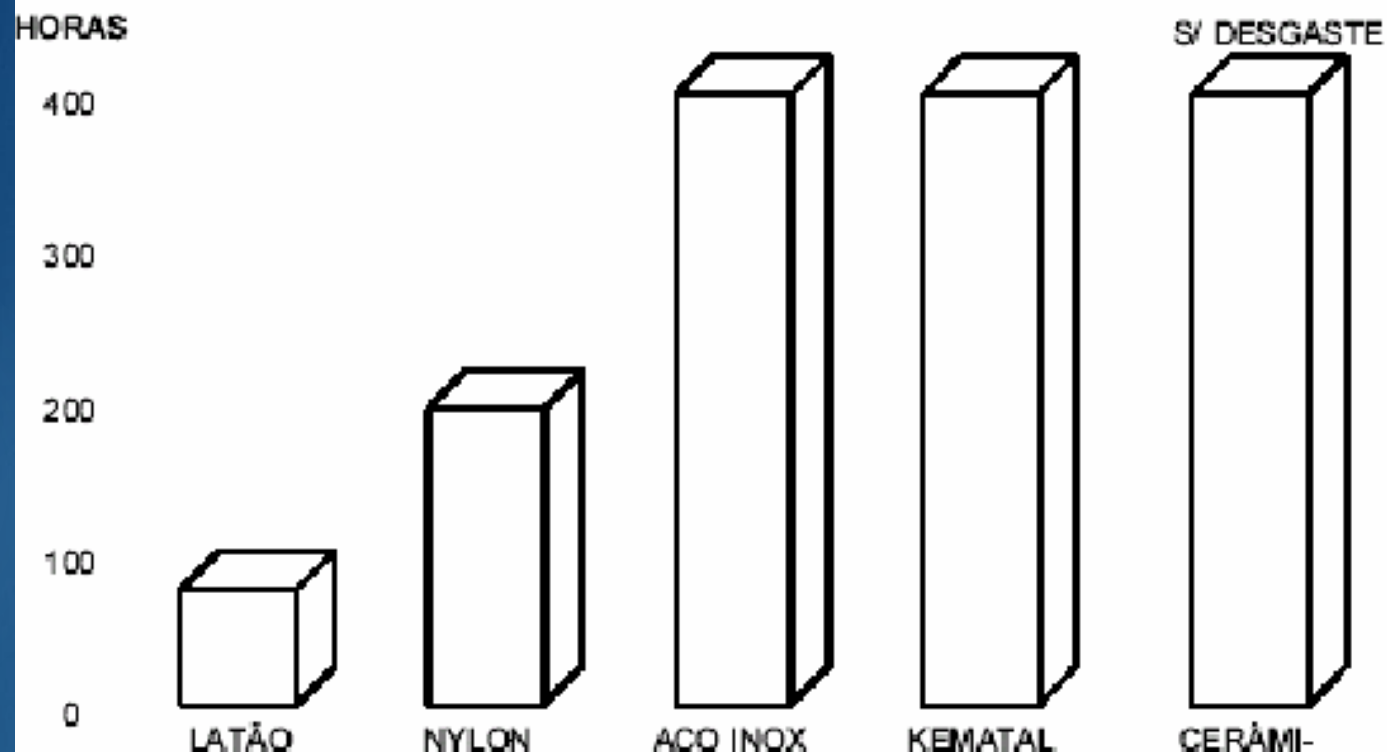
0,4gal.min⁻¹ ou 1,51 L.min⁻¹

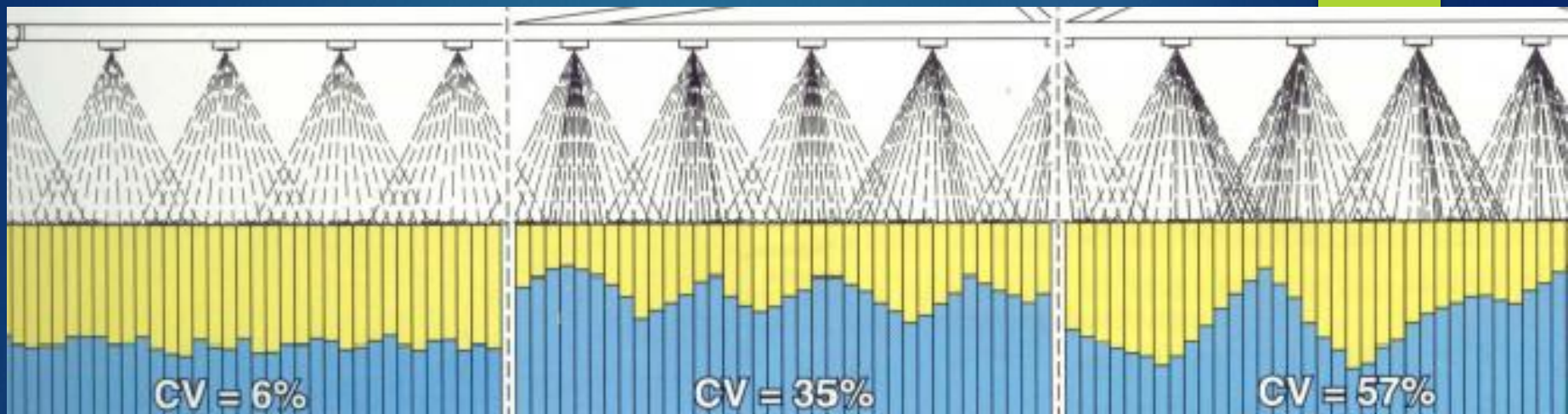
1 galão USA = 3,785 L



DURABILIDADE DOS BICOS

40 lbf/pol² - ÁGUA + 4% AATRESS
TEMPO PARA AUMENTAR EM 10% A VAZÃO

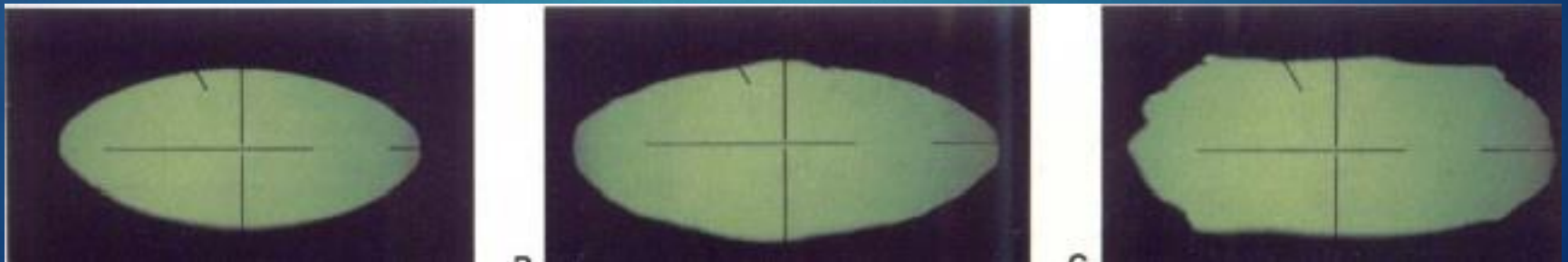




Novo

Desgastado

**Danificado por
limpeza inadequada**



Orvalho X Pulverização

74

Quando pensamos em pulverizar de noite, imediatamente também pensamos no orvalho que vai estar depositado na superfície das folhas. Devemos pensar no orvalho como um forte aliado às técnicas de aplicação e não como um obstáculo para as aplicações noturnas.

O orvalho é pura água depositada sob forma de gota na superfície das folhas. A quantidade e intensidade de orvalho que vai ser depositado nas folhas e, quando vai começar acontecer este processo, dependerá de fatores como temperatura da superfície da folha e da porcentagem da umidade relativa do ar.

As gotas de orvalho quando depositadas na superfície foliar, mantêm uma estreita relação com a folha da planta. Essa relação resulta em benefícios para a aplicação.

Em função da temperatura amena do ar na noite e da alta umidade relativa ocasionada pelo orvalho, a planta entra no estado de relaxamento e nesse estado os estômatos se encontram totalmente abertos, facilitando os mecanismos de absorção de herbicidas pelas plantas daninhas. Também no caso de aplicações objetivando a "proteção de culturas", a absorção de fungicidas e inseticidas sistêmicos pela planta acontece com maior eficiência.

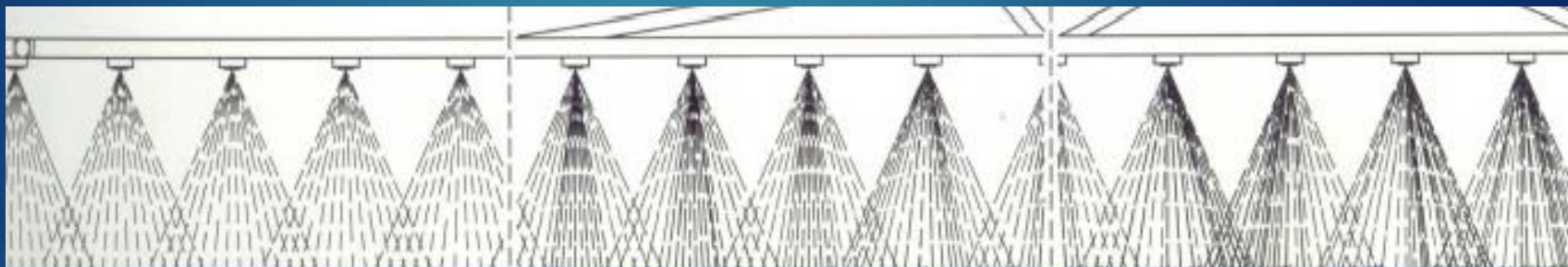
País	Itens avaliados	
	Vazão da ponta	Precisão do manômetro
Alemanha	CV < 10%	Erro de 3% (0,1-0,6 bar)
Suécia	Diferença de 5%	-
Bélgica	10% em relação ao novo	Erro ≤ 10%
Itália	5% em relação a média	Erro ≤ 5%
Suíça	10% com relação ao novo	Erro ≤ 5%
CEE	-	Erro ≤ 2,5%

Fonte: Adaptado de BIOCCA & VANUCCI (2000).

Dornelles, 2008

Espectro de gota

76



Homogêneo

Heterogêneo

A diferença está no tamanho de gotas, que devido a pressão inadequada ou bico deteriorado, ou sujeira no bico resultam nisto

Fatores a considerar

CARACTERÍSTICAS DAS GOTAS

GOTAS GRANDES



GOTAS MÉDIAS E PEQUENAS



GOTAS MUITO PEQUENAS



Influência do diâmetro da gota de água no seu deslocamento lateral e no tempo para atingir o solo quando aplicada a três metros de altura, a 5km/h

Diâmetro (μm)	Desl lateral (m)	Tempo para atingir o solo
5	5400	1 hora
33	120	1,5 minutos
100	15	11 segundos
200	5,5	4 segundos
500	2,1	2 segundo

Tempo gasto para evaporação da gota em função do seu tamanho, temperatura e umidade relativa do ar

79

Diâmetro (μm)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	UR (%)	Evaporação da gota (s)
200	20	80	227
	30	50	65
100	20	80	57
	30	50	16
50	20	80	14
	30	50	4

Cobertura de gotas

PRODUTO	COBERTURA (GOTAS / cm ²)	PULVERIZAÇÃO
Herbicida	20 - 30	Média - Grossa
Inseticida	50 - 70	Média - Fina
Fungicida	70 - 100	Fina



a) *Alto Volume*. Aplica-se 500 a 3000 l/ha com gotas de 0,3 a 3 mm de diâmetro.

b) *Baixo Volume*. Aplica-se 10 a 150 litros/ha com gotas de 100 a 250 μ de diâmetro. Utilizam-se os Pulverizadores Tratorizados.

c) *Ultra Baixo Volume*. Aplica-se até 5,0 l/ha com gotas de diâmetro menor que 100 μ . Utilizam-se os Atomizadores.

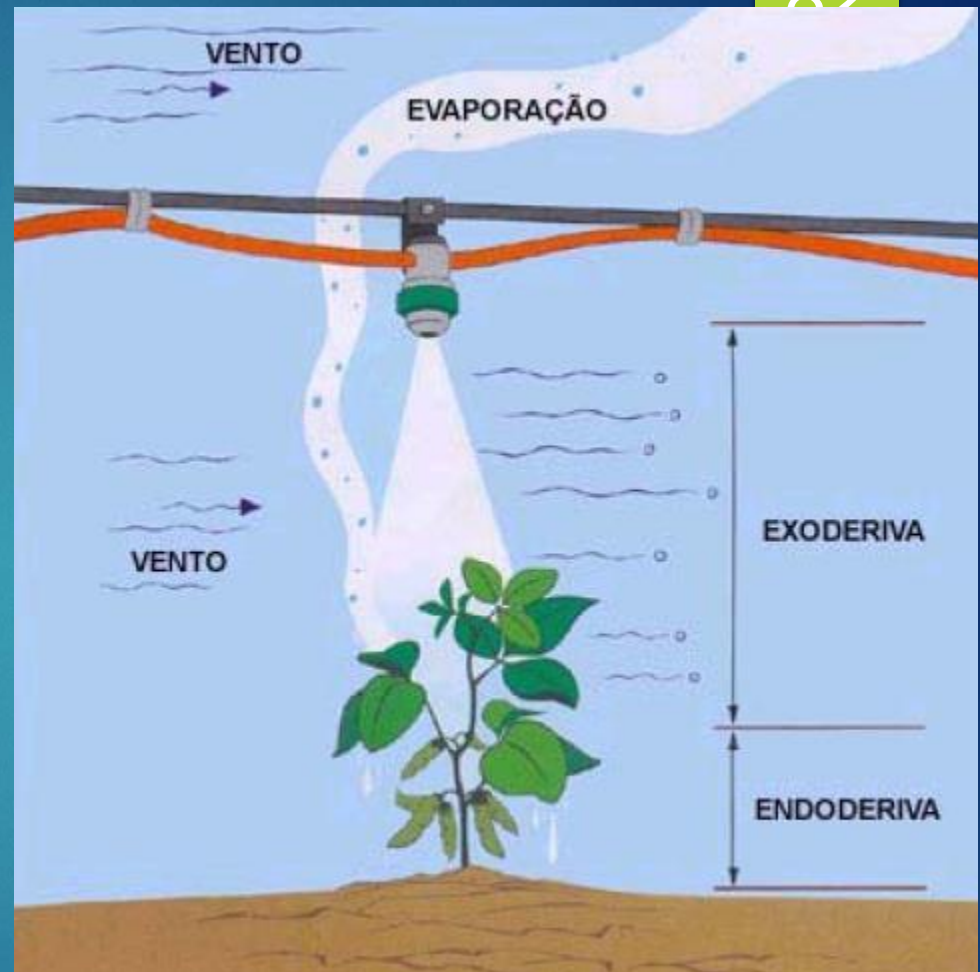
Denominação dos volumes de pulverização		
UUBV	$\leq 0,5$ l/ha	ultra-ultrabaixo volume
UBV	$\geq 0,5 - \leq 5,0$ l/ha	ultrabaixo volume
BV	$\geq 5,0 - \leq 50$ l/ha	baixo volume
MV	$\geq 50 - \leq 500$ l/ha	medio volume
AV	≥ 500 l/ha	alto volume
LVC	$\leq 5,0$ l/ha	utilização do princípio ativo puro

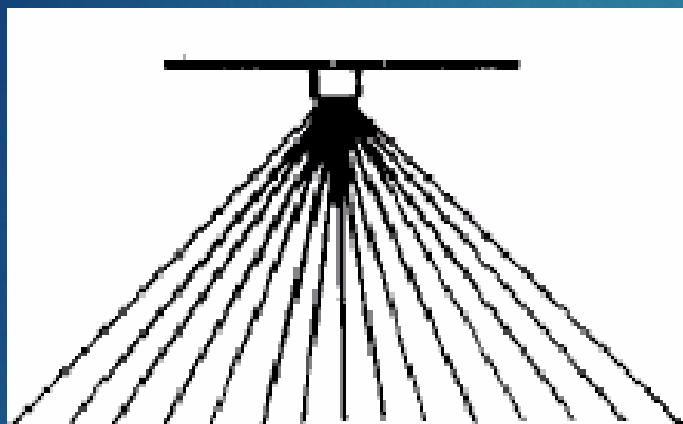
Deriva

As partículas podem ser arrastadas para longe do alvo de aplicação.

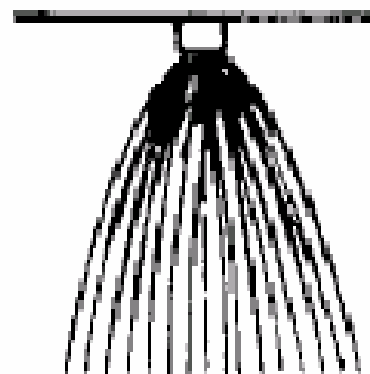
Depende de:

- Tamanho da gota
- Altura de aplicação
- Vento





Pressão
normal



Pressão
insuficiente

✓ Eletrostático

Cargas elétricas diferentes se atraem

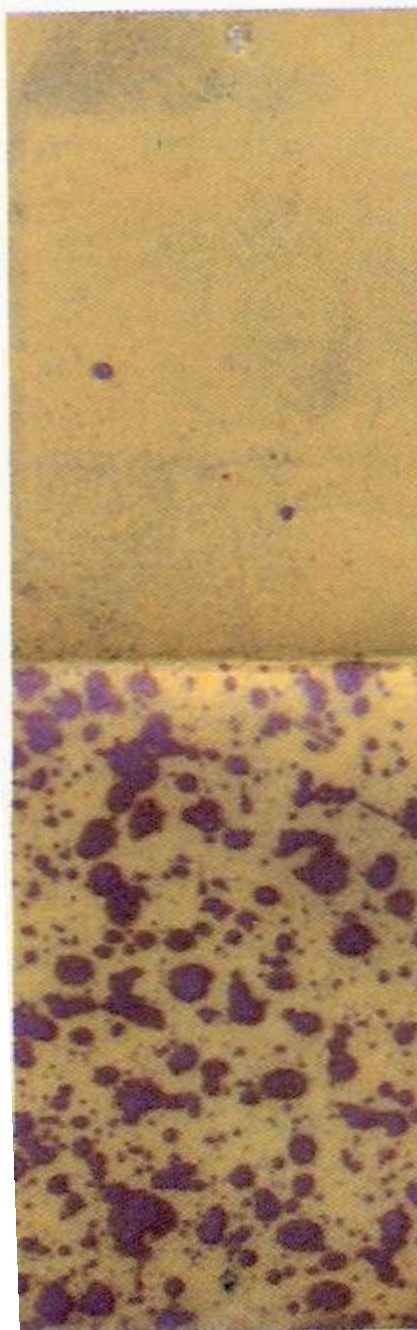


*Eletricidade
no bico de
pulverização
é a saída para
economizar
produtos
químicos*

Pulverização eletrostática

Sem

Com



Pulverizador químico (campim anoni)

86



KIT ALVO, UMA NOVA MANEIRA DE PULVERIZAR.



Bombas

Calibração de pulverizadores

Manuseio de produtos perigosos



Identificação de produtos perigosos



Epi???



Na aplicação deve-se usar sempre EPI, exceto quando o trator for gabinado e **pressurizado**





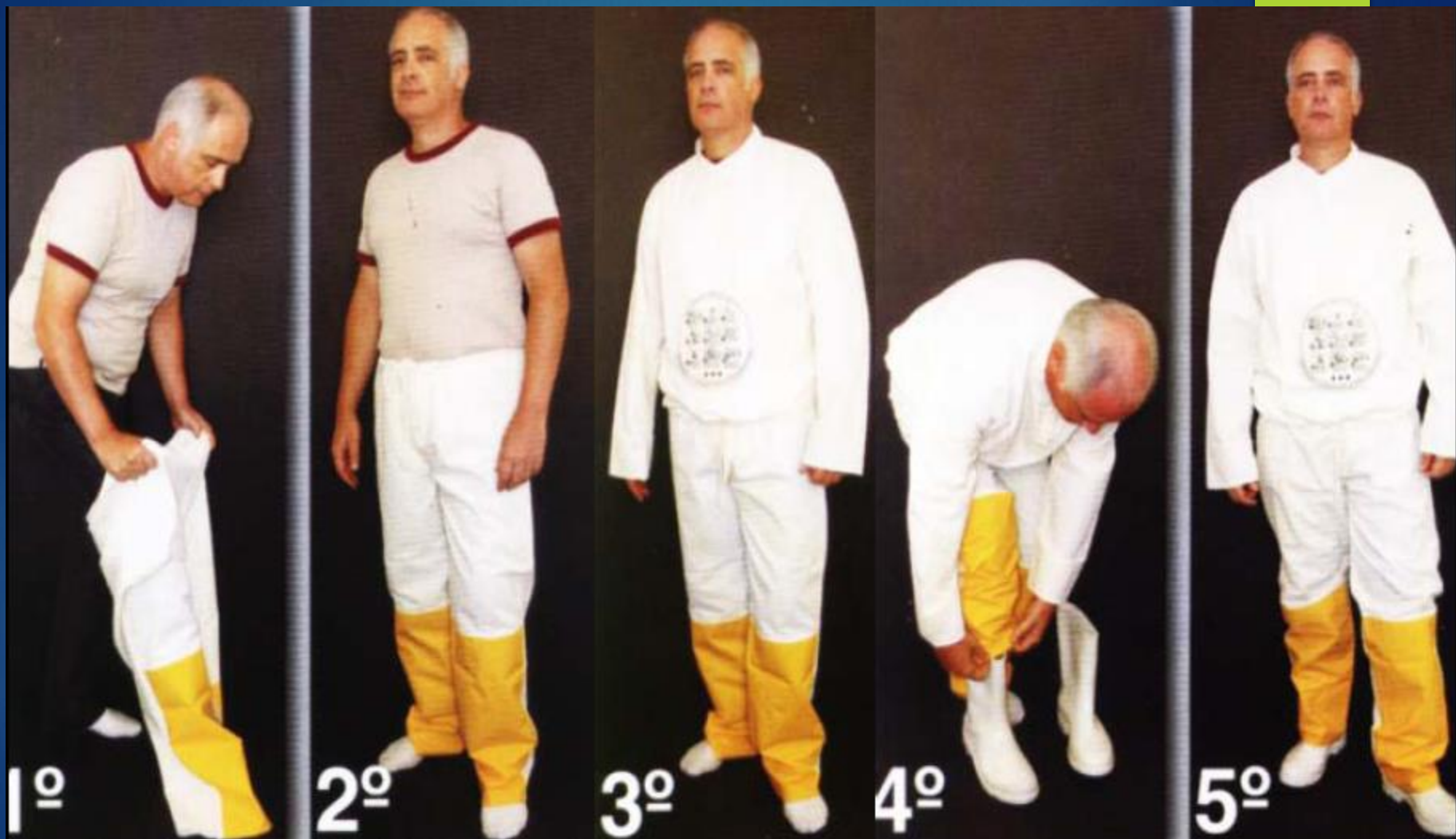


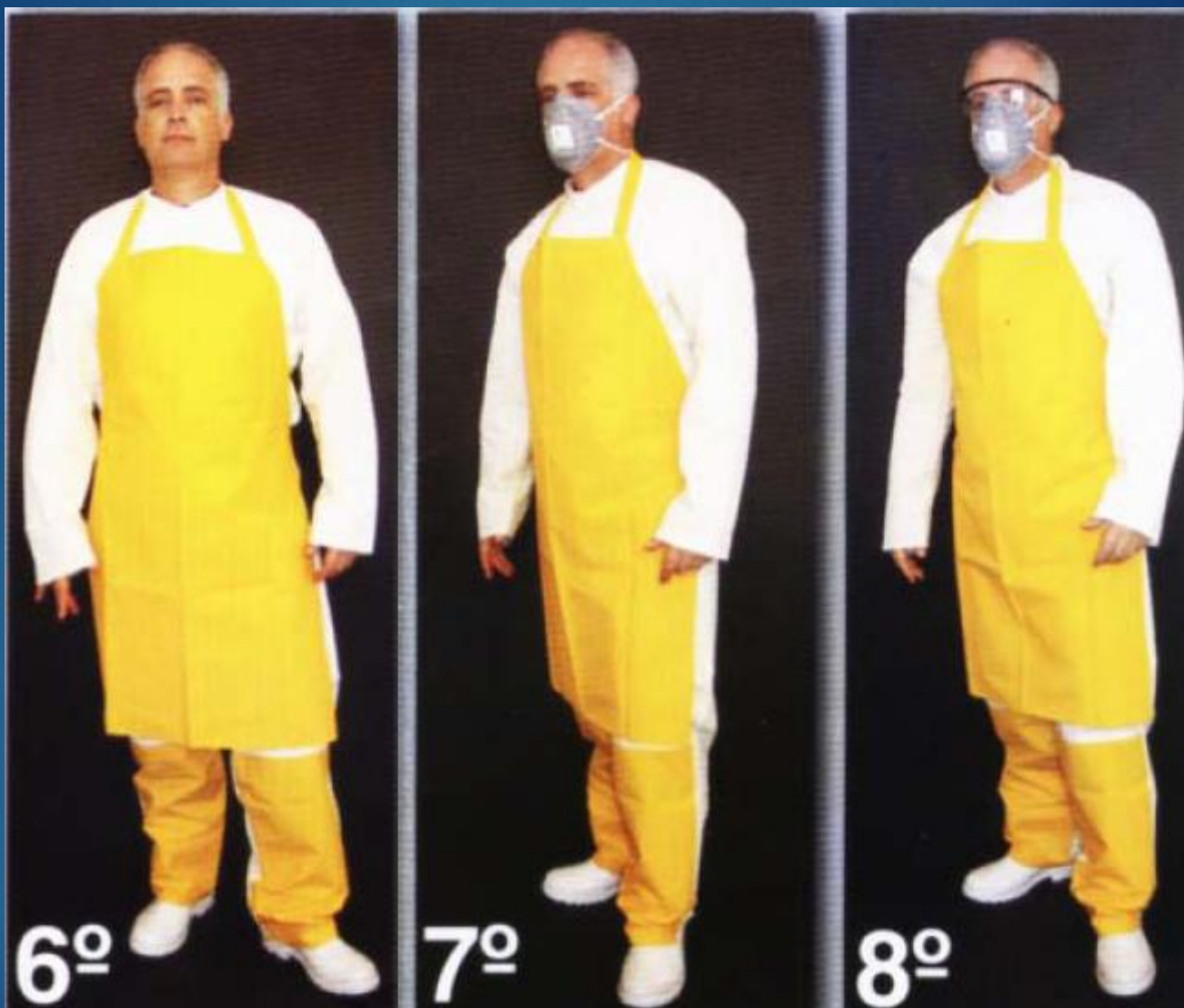
0,05% EPI



99,95%

Insumos,
fertilizantes,
sementes, material,
mão-de-obra,
custo administrativo,
produtos fitossanitários etc.













EPI ou UTI



**VOCÊ
DECIDE**

Você acha que os **Equipamentos de Proteção Individual (EPI)** são desconfortáveis e caros?
Mude de idéia.

Estar em uma **UTI** de hospital, acompanhado da dor e do sofrimento da sua família é
muito mais desconfortável e caro que usar **EPI!**

Tecnologia existente no brasil



ENCONTRE AQUI TODA LINHA DE PRODUTOS PARA AGRICULTURA DE PRECISÃO



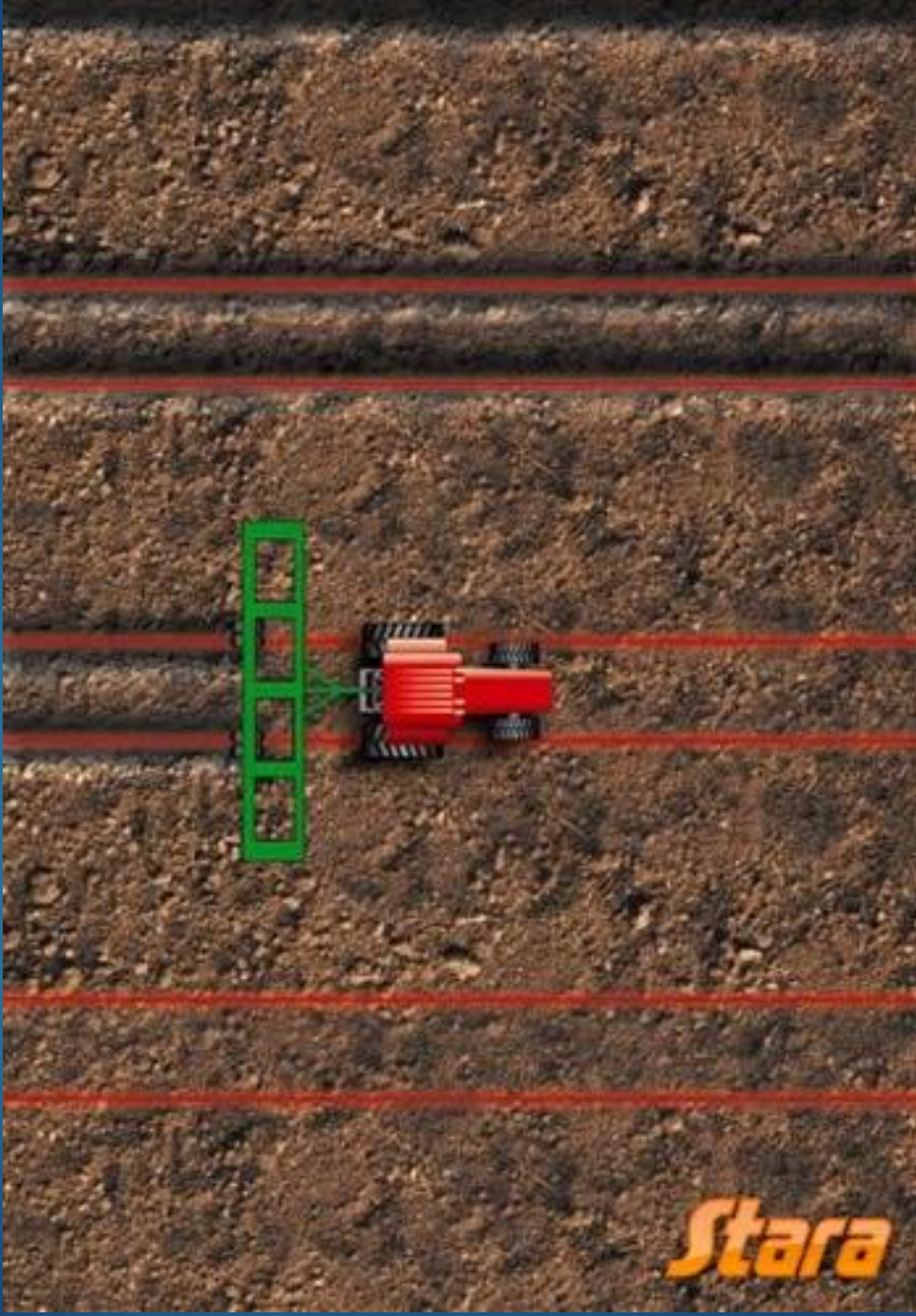
Raven Precision
Lider no mercado a mais
de 30 anos



CRUIZER

O novo Raven Cruiser é um compacto sistema de orientação 3-D que proporciona um elevado grau de funcionalidade a baixo custo.

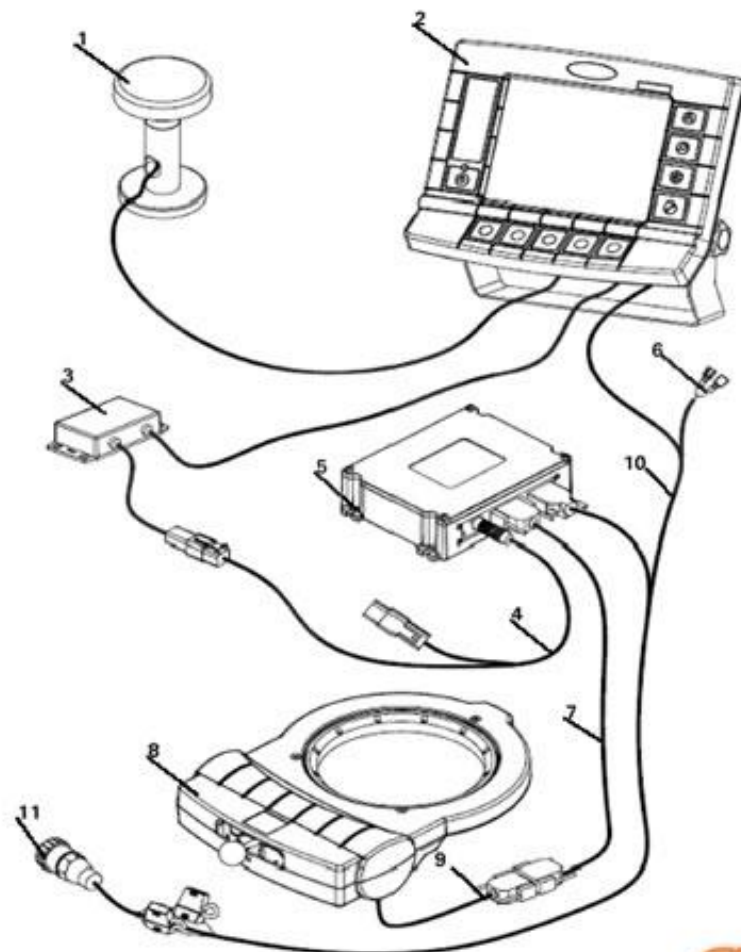




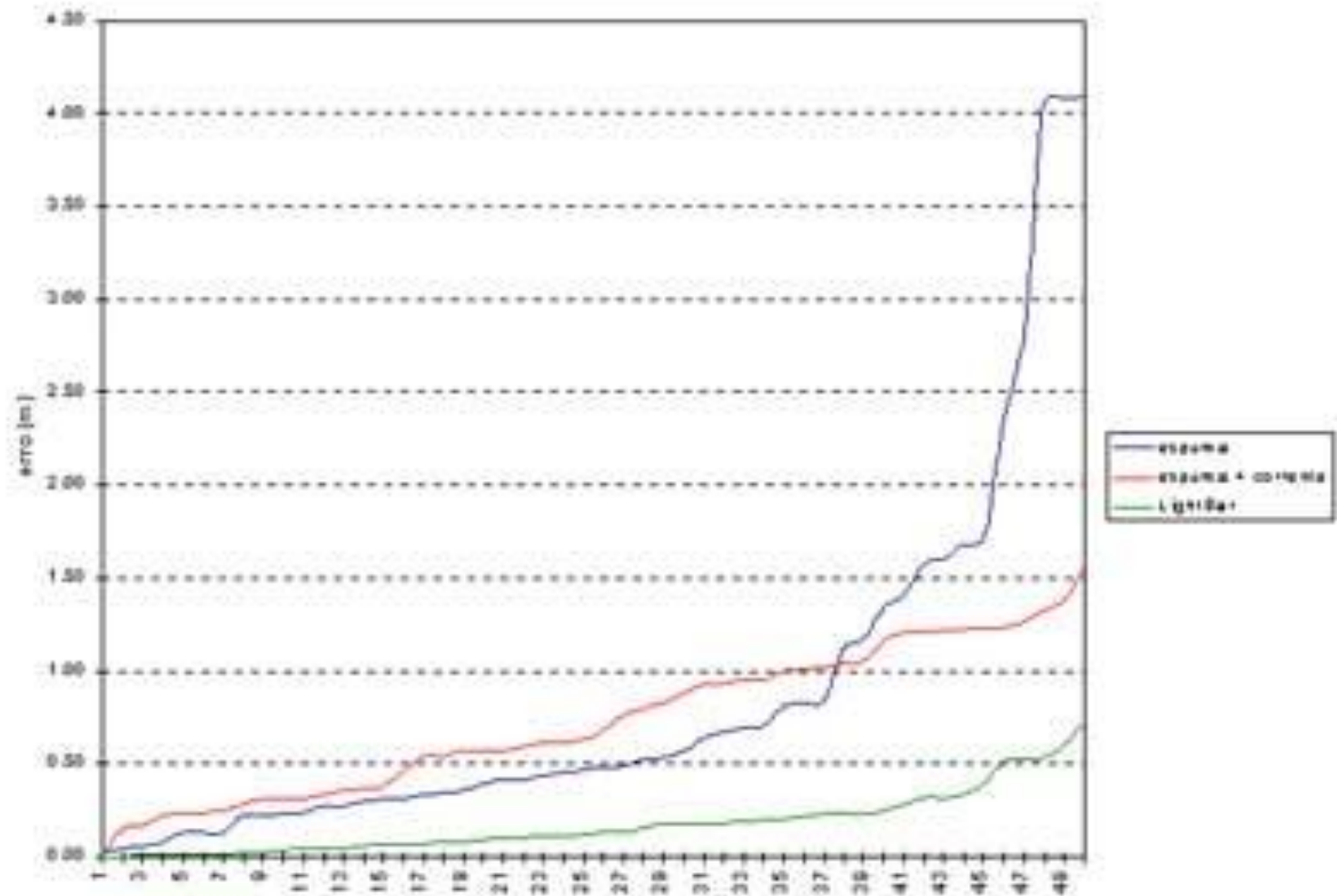
Stara



Stara



Stara



Comparação das 50 observações realizadas nos tratamentos “espuma”, “espuma e corrente” e “Barra de Luz”, colocados em ordem crescente

Verificou-se que o operador adaptou-se rapidamente à nova tecnologia, adquirindo prática com facilidade para operar a Barra de Luz.

Também foi observado que o marcador de corrente não auxiliou ao operador durante a experimentação no segundo tratamento. Pois houve dificuldade da visualização da marca criada pela corrente no solo.

A durabilidade da espuma no primeiro tratamento foi comprometida, pois o vento, a temperatura e a umidade relativa estavam desfavoráveis.

Na Figura 4, verifica-se que no tratamento “espuma” foram observados erros acima de 4 metros.

Pode-se observar na Figura 5 que 66 % dos pontos amostrados apresentaram um erro menor que 0,2 m, não apresentando erro maior que 0,8m. No tratamento “espuma e corrente”, foram observados erros até 1,6 m. Já no tratamento “espuma”, foram observados erros acima de 1,8 m.

De acordo com a análise estatística realizada para a média dos tratamentos, verificou-se que houve a necessidade da transformação dos dados pela raiz quadrada do valor. Isto foi necessário para a obtenção de uma maior homogeneidade da variância.

De acordo com o teste de Tukey ilustrado na Tabela 1, verifica-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos “espuma” e “espuma e corrente” ao nível de 1% de significância.

Pode-se observar também que o tratamento “Barra de Luz” obteve o melhor resultado estatístico ao nível de 1 % de significância. Neste tratamento, foi obtida uma média de 0,14 m no erro.

Sistema¹¹ Vortex₃

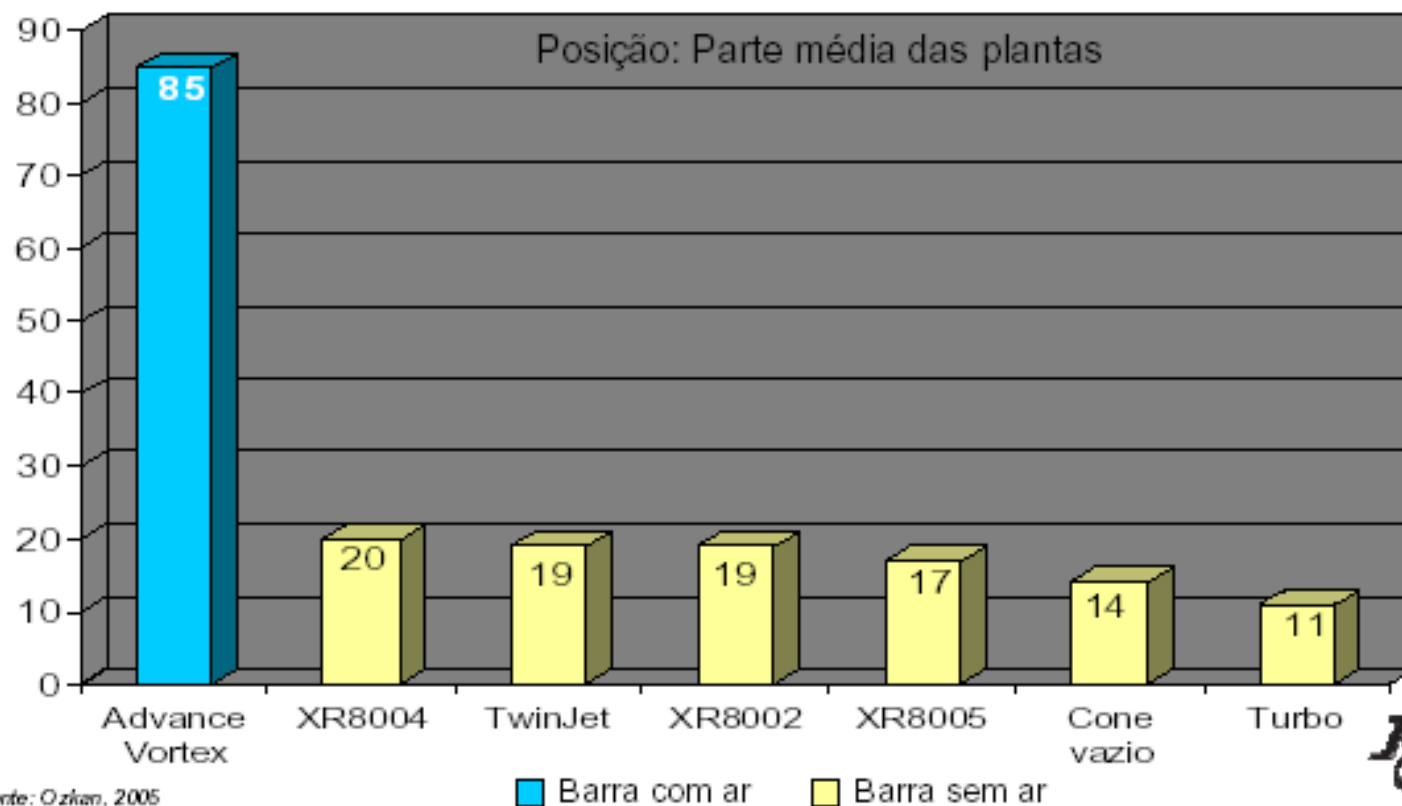


Proteção total da lavoura,
com vento ou sem vento.



Fig.5 - Deposição de gotas nas folhas de soja com *Sistema Vortex* comparada com sistema de barras sem ar

Pulverizador: Advance 3000 Vortex – Bico JA-3, Pressão: 150 lbf/poF, Vel.: 12 km/h, Volume pulv.:150 l/ha
Local Wooster – Ohio/USA / Altura das 0,95m (estágio R-4) / Método: Traçante em alvo metálico



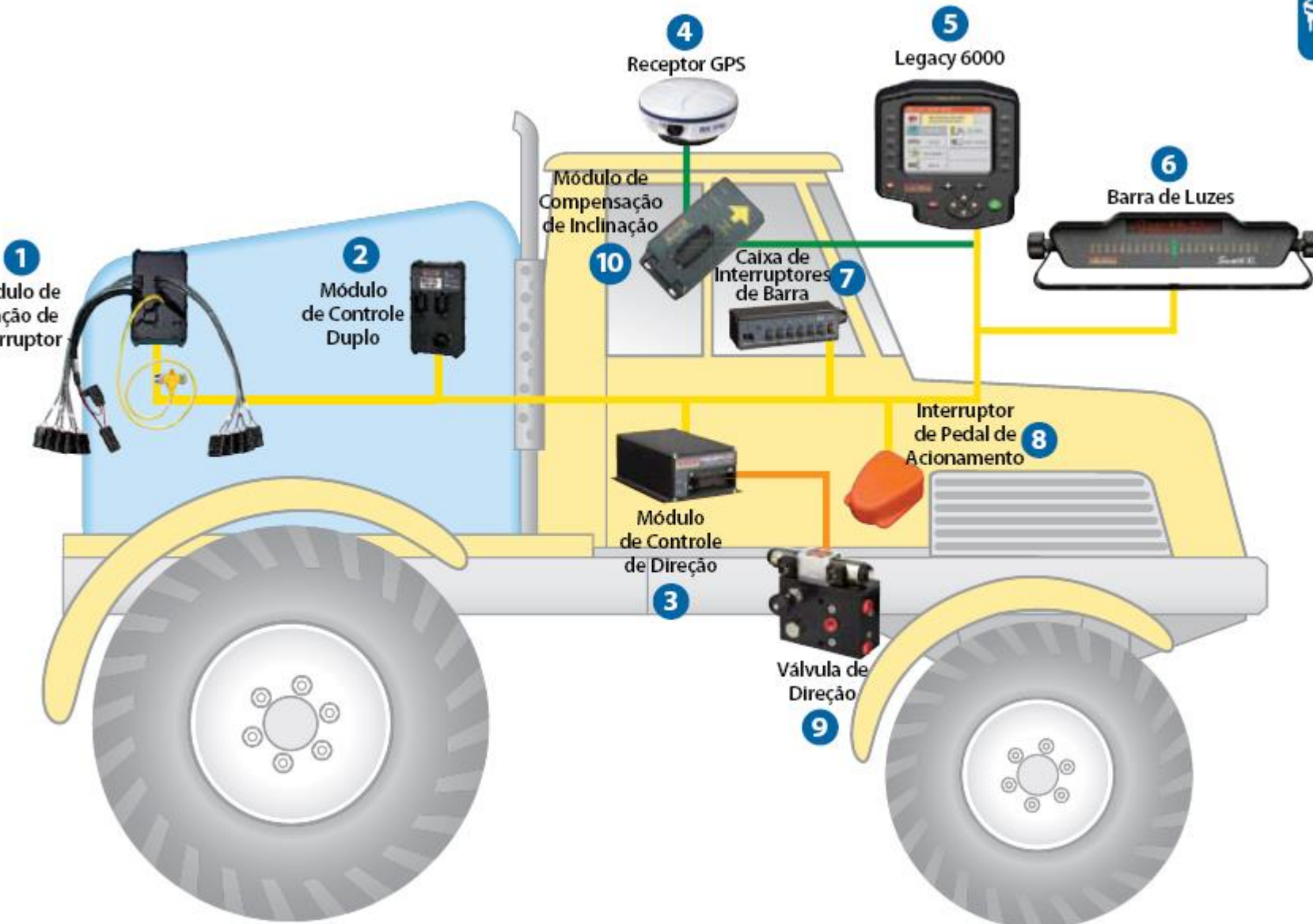
Fonte: Ozkan, 2005



Componentes necessários

11

6



Fonte: Teejet



DATA																		
NAME	XXXXXXXXXX																	
NO.	00000000																	
TIME	00:00																	
DATE	00/00/00																	
COORDINATE	00000000.000000																	
TYPE	0000																	
AREA	0000																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NAME</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NAME</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>0000</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table>		NAME	VALUE	NAME	00	NAME	0000	NAME	00									
NAME	VALUE																	
NAME	00																	
NAME	0000																	
NAME	00																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NAME</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NAME</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table>		NAME	VALUE	NAME	00	NAME	00	NAME	00									
NAME	VALUE																	
NAME	00																	
NAME	00																	
NAME	00																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NAME</th> <th>VALUE</th> <th>NAME</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NAME</td> <td>0000</td> <td>NAME</td> <td>0000</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>0000</td> <td>NAME</td> <td>0000</td> </tr> <tr> <td>NAME</td> <td>0000</td> <td>NAME</td> <td>0000</td> </tr> </tbody> </table>			NAME	VALUE	NAME	VALUE	NAME	0000	NAME	0000	NAME	0000	NAME	0000	NAME	0000	NAME	0000
NAME	VALUE	NAME	VALUE															
NAME	0000	NAME	0000															
NAME	0000	NAME	0000															
NAME	0000	NAME	0000															

Referências

- ▶ MACHADO, A.L.T. et al. **Máquinas para o preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. Pelotas: Ed. Universitária, 2005. 253p.
- ▶ BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Ed. Manole Ltda, 1987. 307p.
- ▶ DORNELLES, M. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas no Rio Grande Do Sul**. 2008. 1316f. Dissertação (Mestrado em Eng. Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, 2008.