

Controle e monitoramento da pulverização

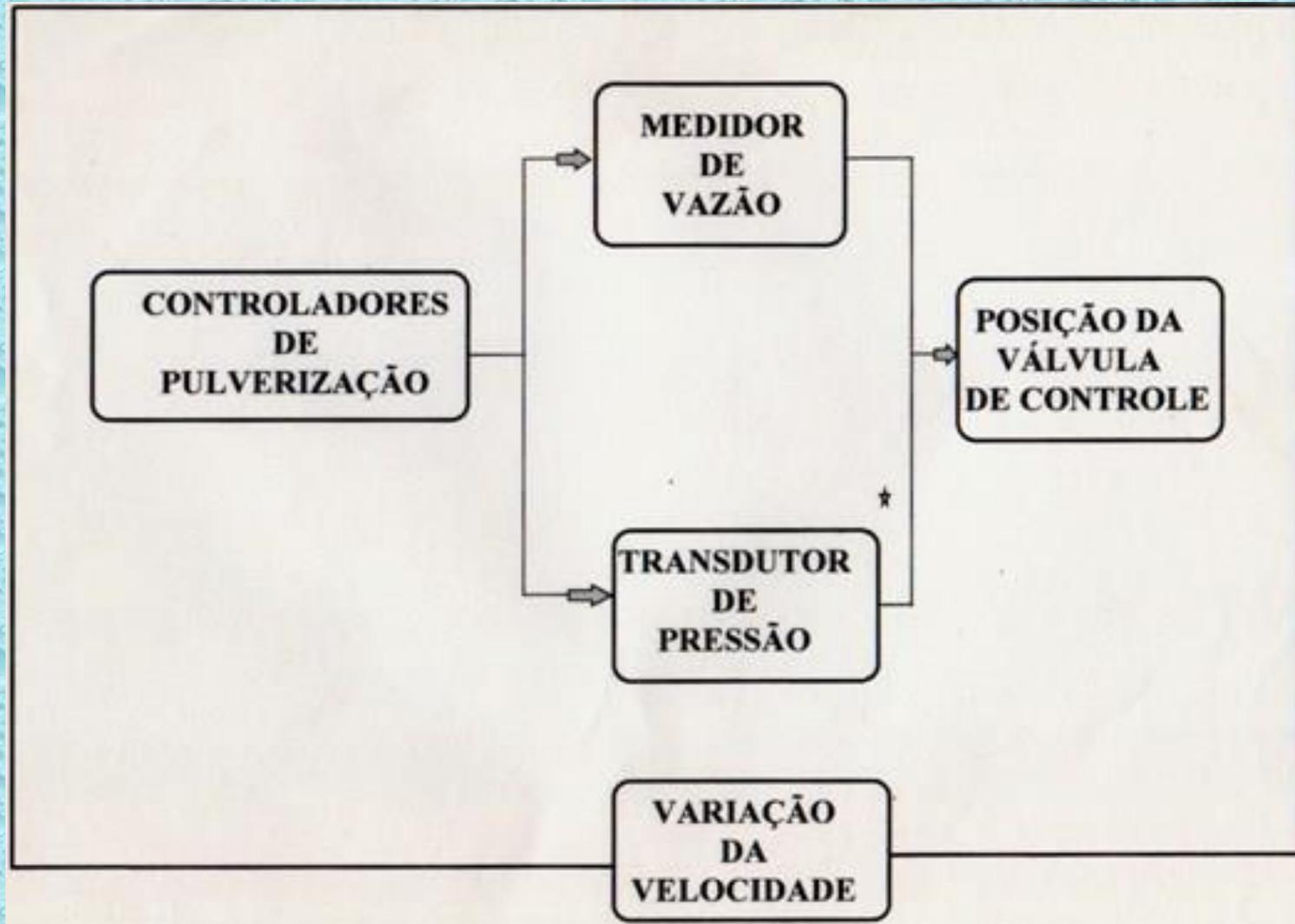
SISTEMAS DE CONTROLE UTILIZADOS NOS PULVERIZADORES

1 - Pulverizador convencional

2 - Pulverizador com controle eletrônico de aplicação

3 - Pulverizador para aplicação em taxa variável

TIPOS DE CONTROLADORES DE PULVERIZAÇÃO



Aspectos a serem Considerados numa Aplicação Inadequada de produtos fitossanitários

Aplicação Imprecisa

Maior Dosagem que a Requerida

Menor Dosagem que a Requerida

Lixiviação para Lençol Freático

Uso Ineficiente

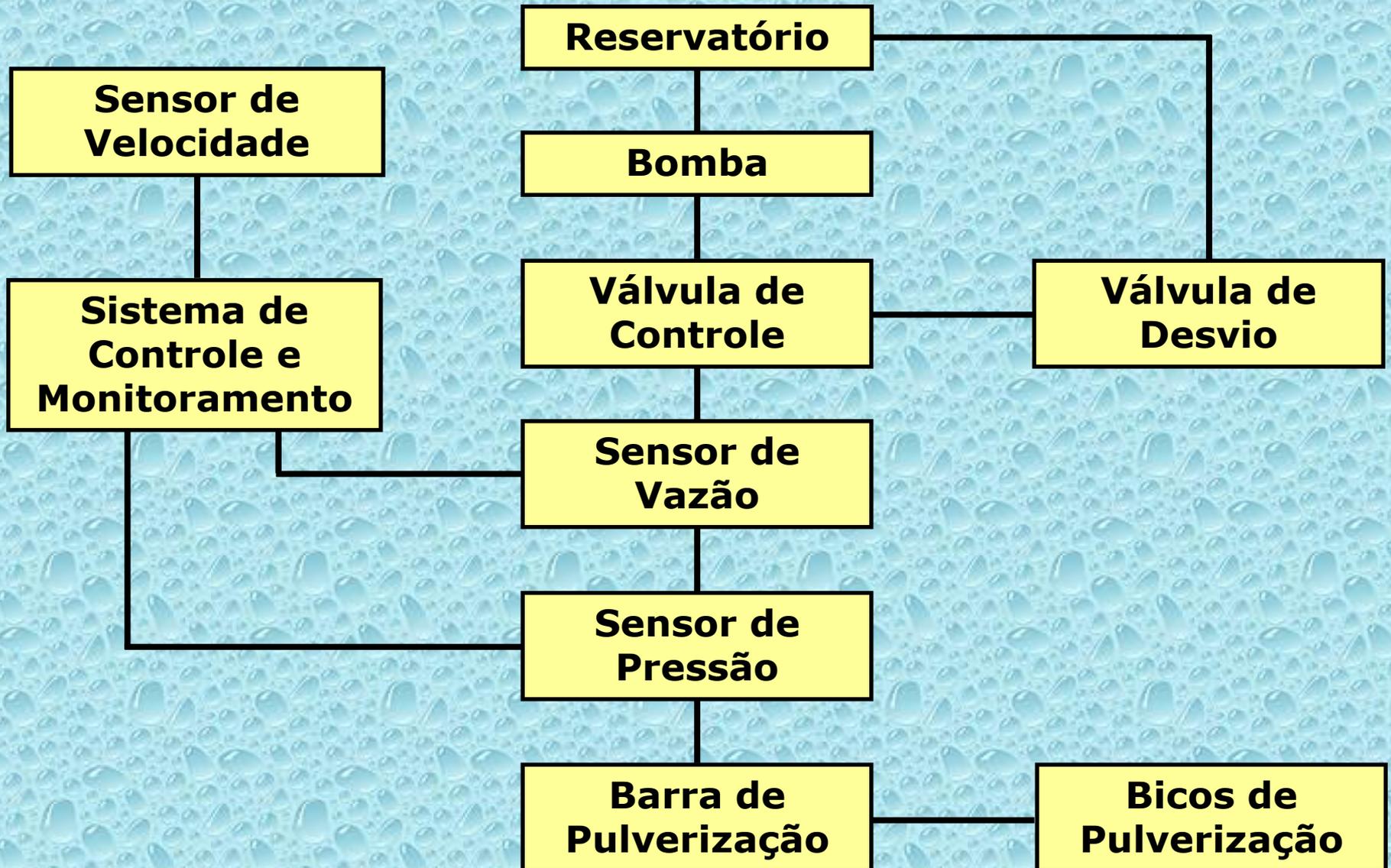
Injúria a Cultura

Aumenta o Resíduo na Planta

Insuficiente para o Controle Desejado

Resistência aos produtos fitossanitários

Esquema do Sistema de Alimentação e Controle de um Pulverizador Tratorizado



Fluxograma do Algoritmo de Sistemas de Controle

Definir o Volume Aplicação Real

Definir o Volume Aplicação Desejado

Comparar os Volumes de Aplicação Real e Desejado

Dentro da Faixa

Não

Sim

Definir a Duração Adequada do Sinal

Acima ou Abaixo

Abaixo

Aumentar a Pressão

Diminuir a Pressão

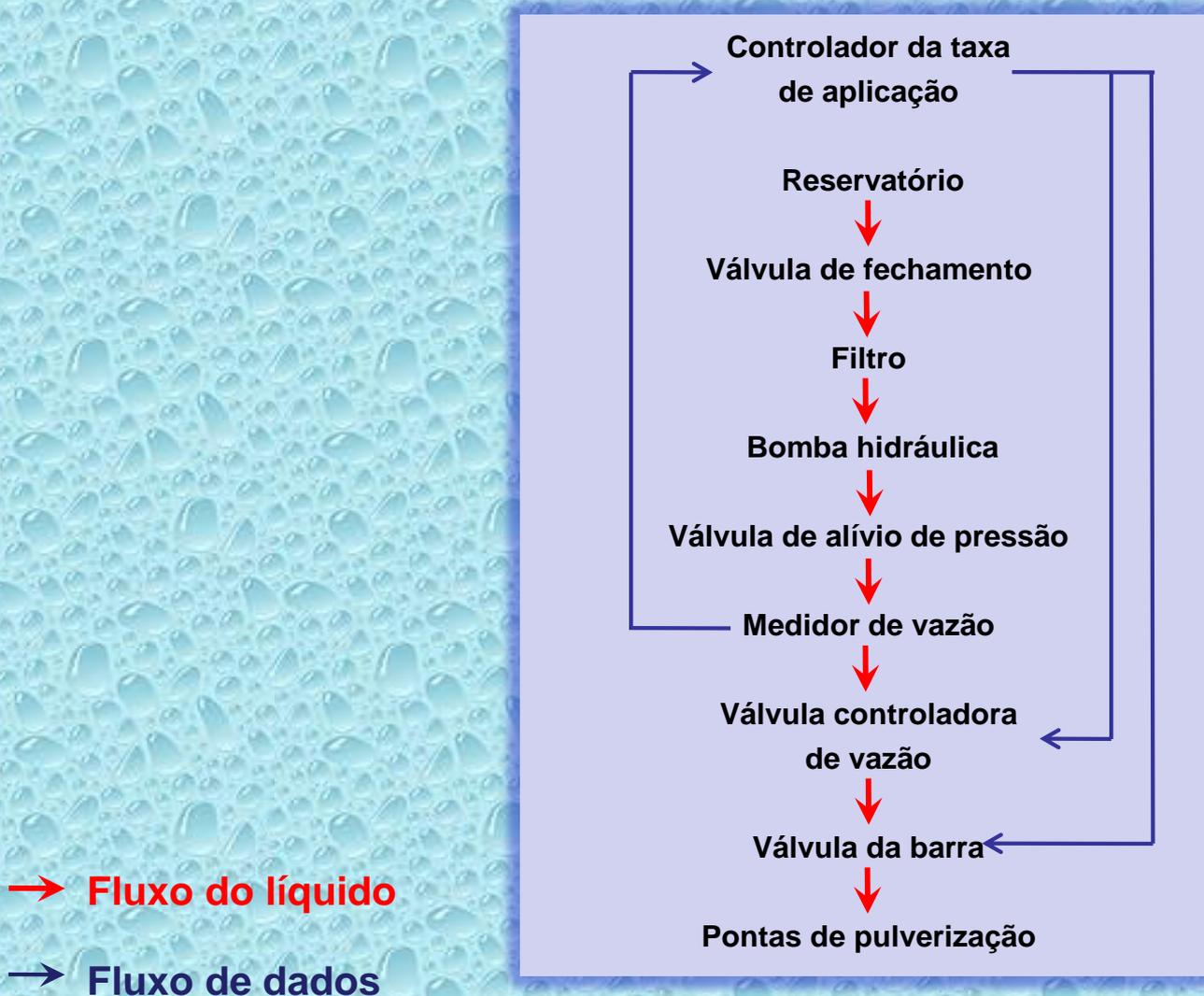
Acima

1 - Pulverizador convencional



→ Fluxo do líquido

2 - Pulverizador com controle eletrônico de aplicação



3- Pulverizador para aplicação em taxa variável

Sistema de aquisição de dados e
Controlador da prescrição



Controlador da taxa
de aplicação

Reservatório



Válvula de fechamento



Filtro



Bomba hidráulica



Válvula de alívio de pressão



Medidor de vazão



Válvula controladora
de pressão



Válvula da barra



Pontas de pulverização



→ Fluxo do líquido

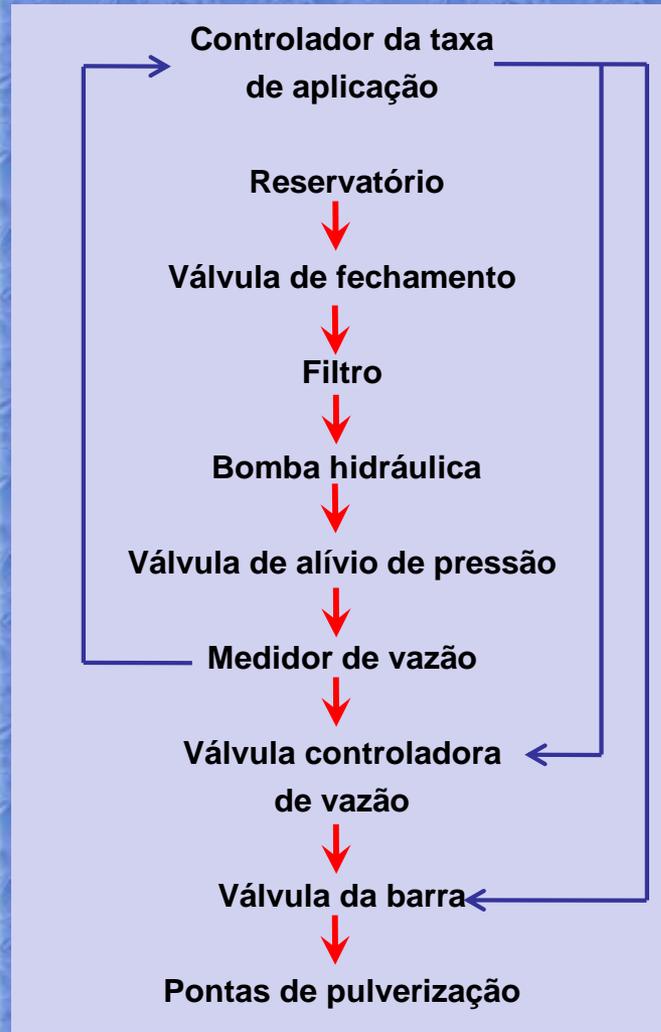
→ Fluxo de dados

SISTEMAS DE CONTROLE NOS PULVERIZADORES

Pulverizador convencional



Pulverizador com controle eletrônico de aplicação



Pulverizador para aplicação em taxa variável

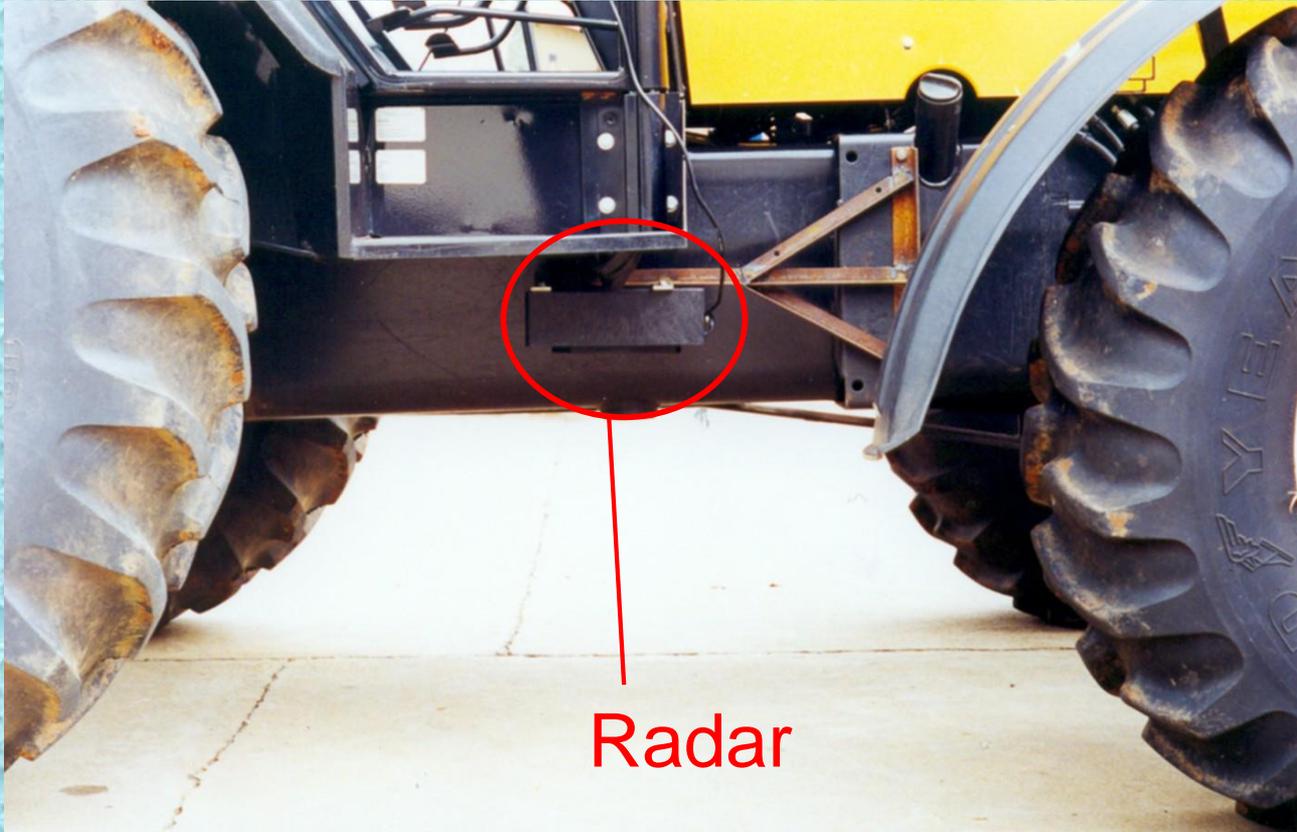


→ Fluxo do líquido

→ Fluxo de dados

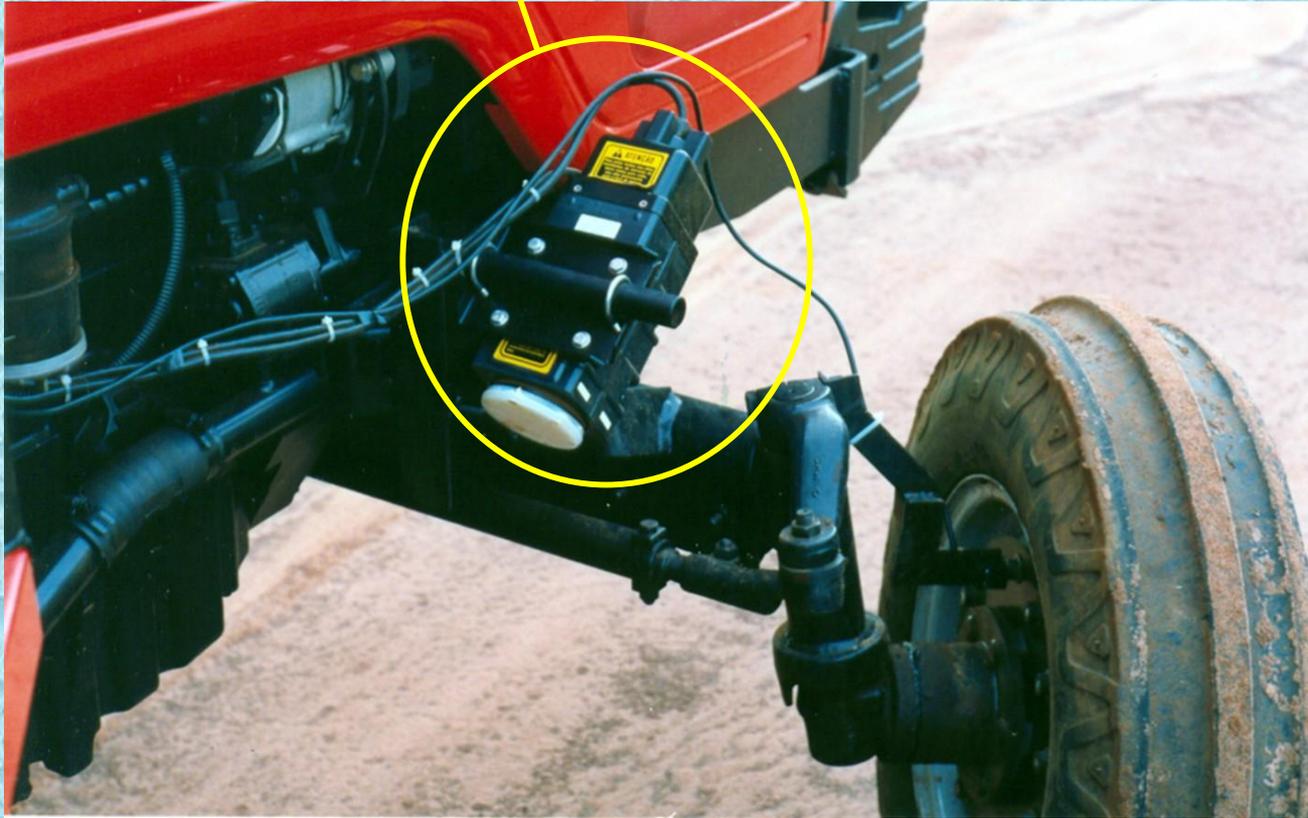


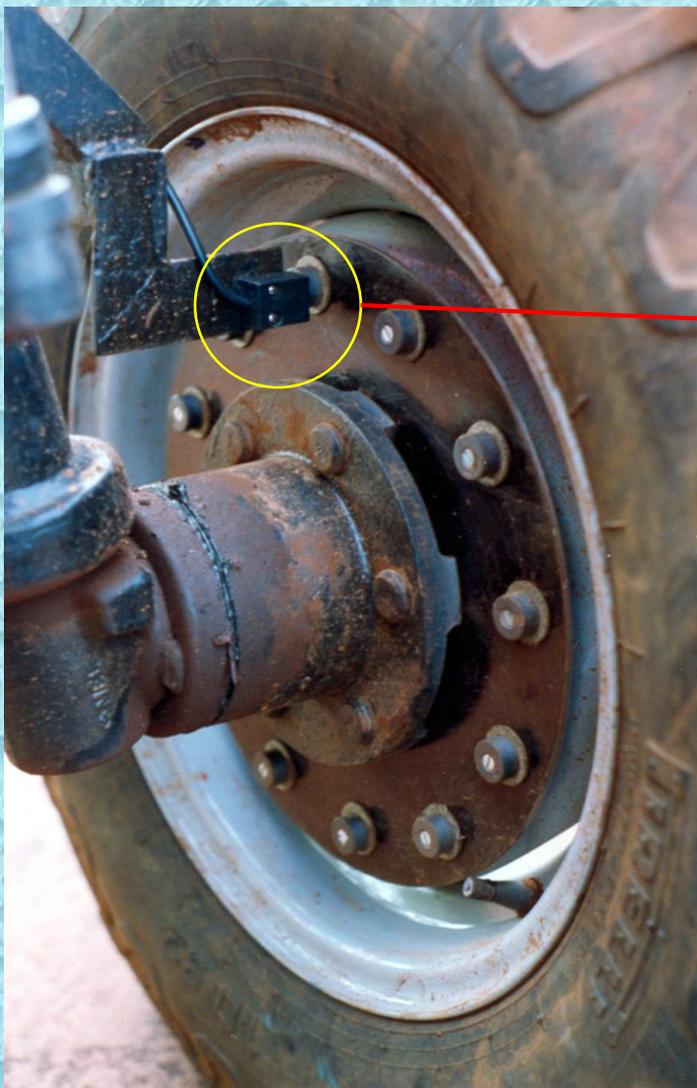
Radar



Radar

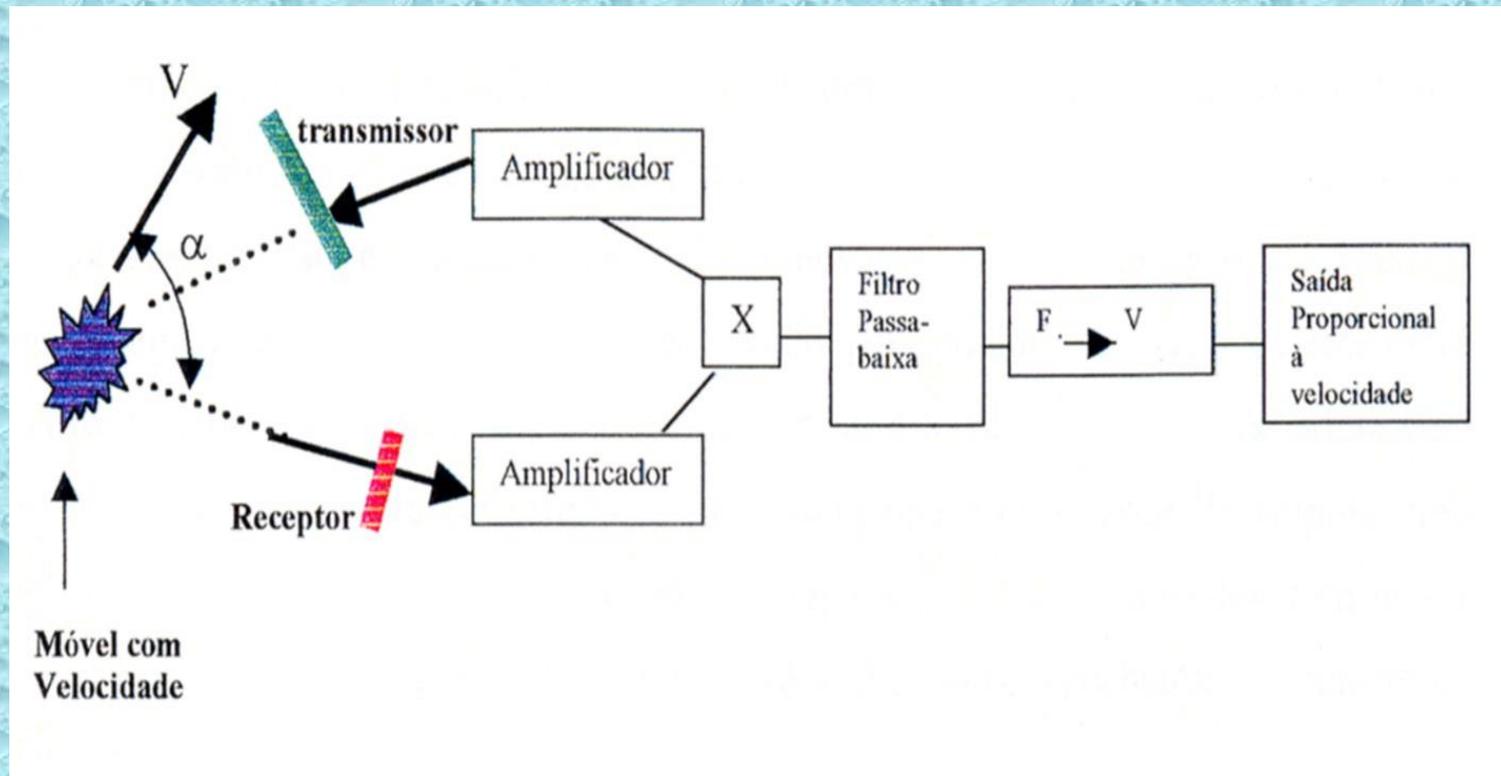
Radar



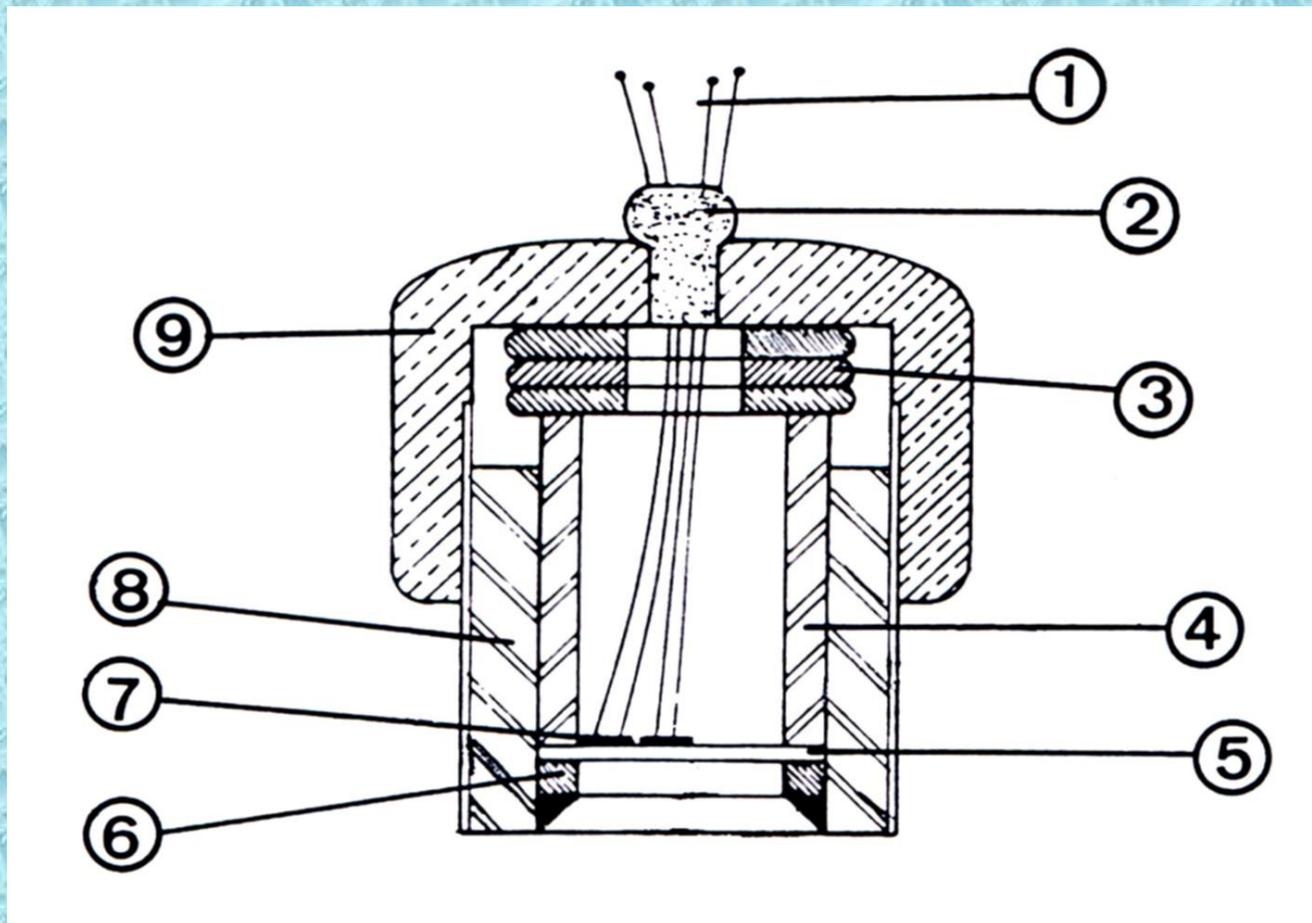


Sensor magnético de rotação



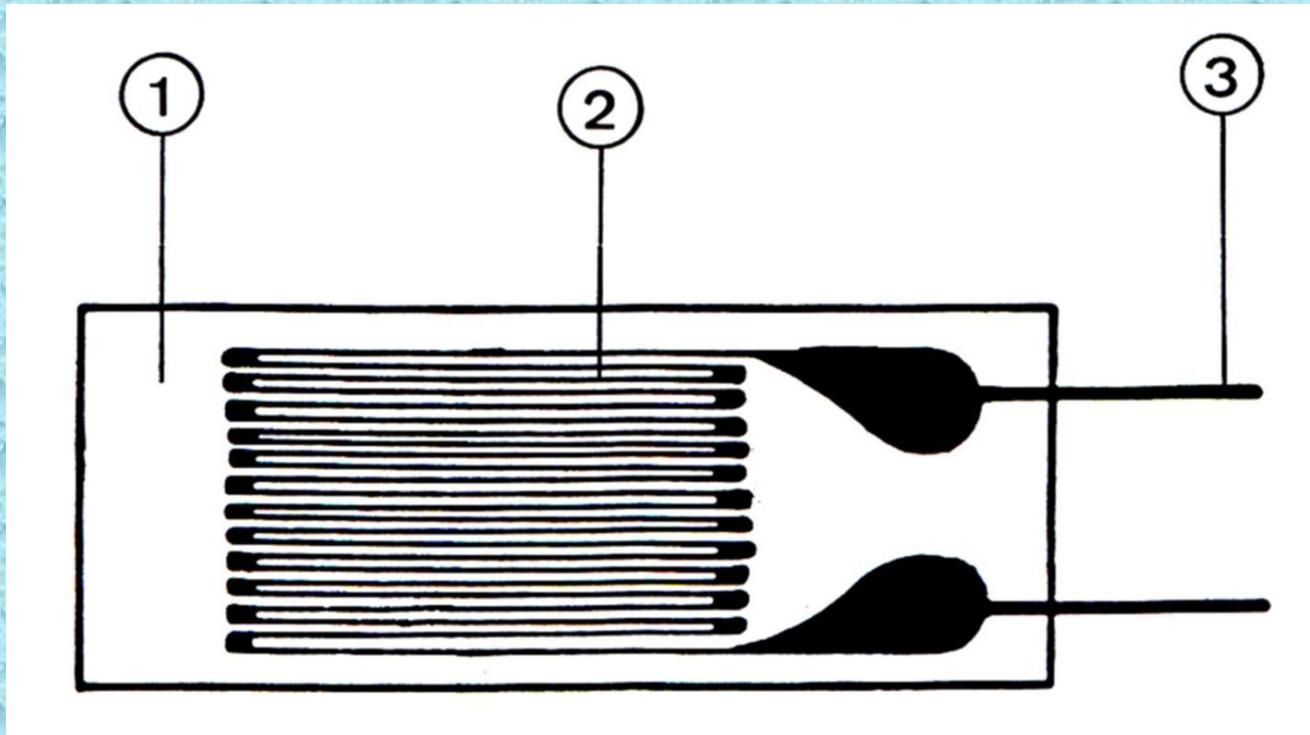


**DIAGRAMA ILUSTRATIVO DO EFEITO DOPPLER
(Werneck, 1996)**



PARTES CONTITUENTES DE UM SENSOR DE PRESSÃO DE DIAFRAGMA.

1- Fios de ligação; 2- cera de vedação; 3- anéis; 4- cilindro superior; 5- diafragma; 6- cilindro inferior; 7- extensômetro elétrico de resitência; 8- corpo; 9- capa (Henry et al 1991).



PARTES DE UM EXTENSÔMETRO ELÉTRICO DE RESISTÊNCIA. 1- placa; 2- condutor; 3- fios de ligação (Henry et al. 1991).

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

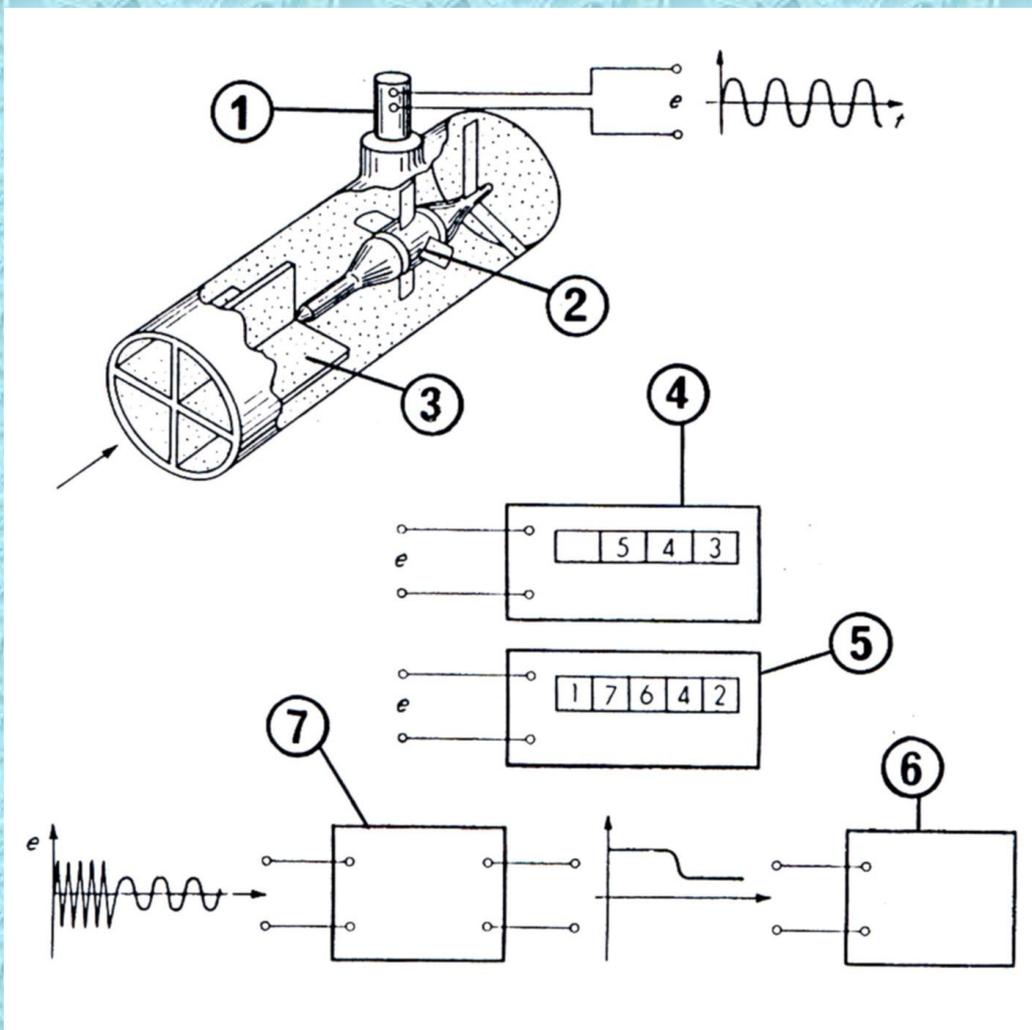
Onde:

R - resistência elétrica do material condutor($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

ρ - resistividade elétrica(Ω)

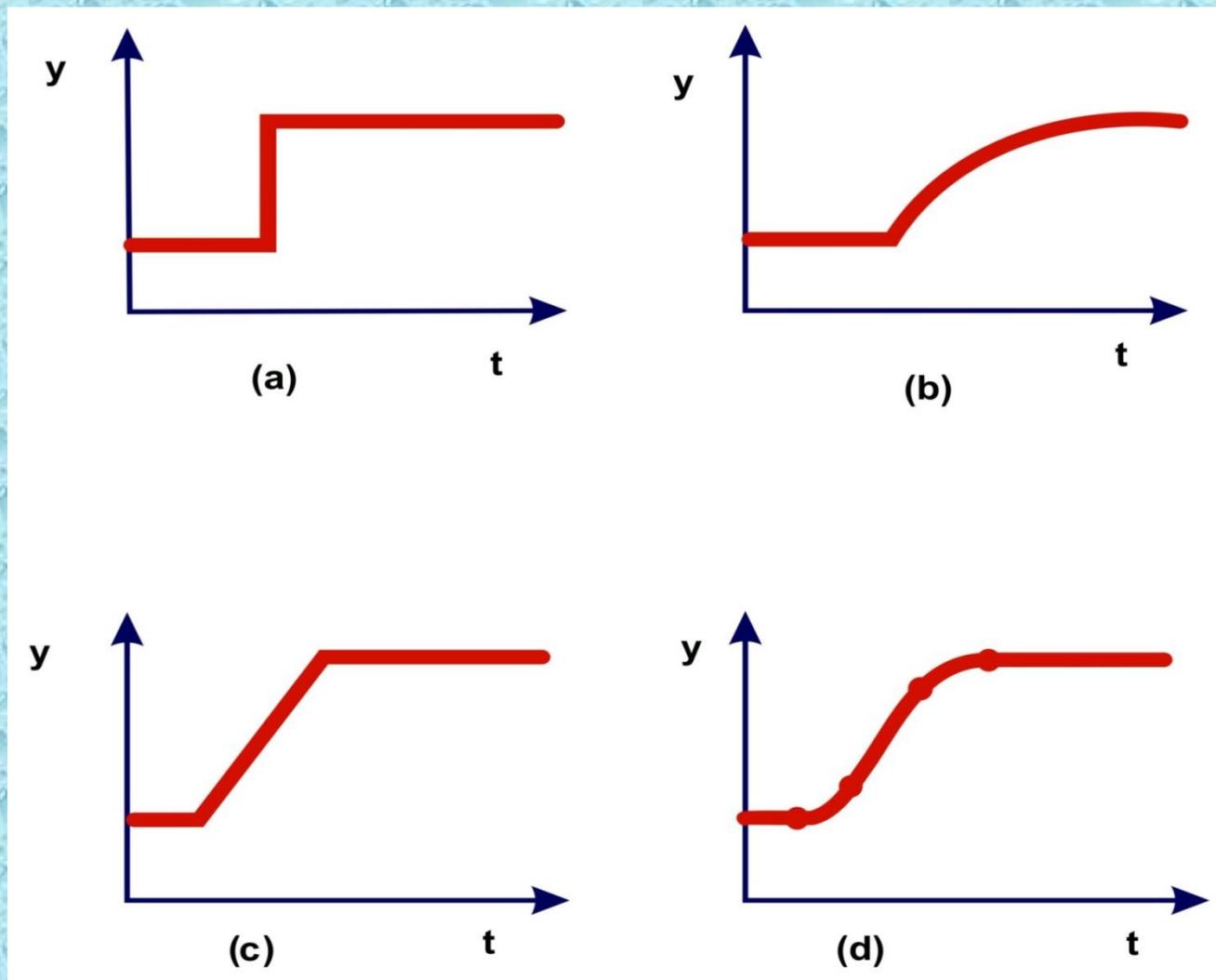
L – comprimento do condutor(m)

S - área de secção transversal do condutor(mm^2)

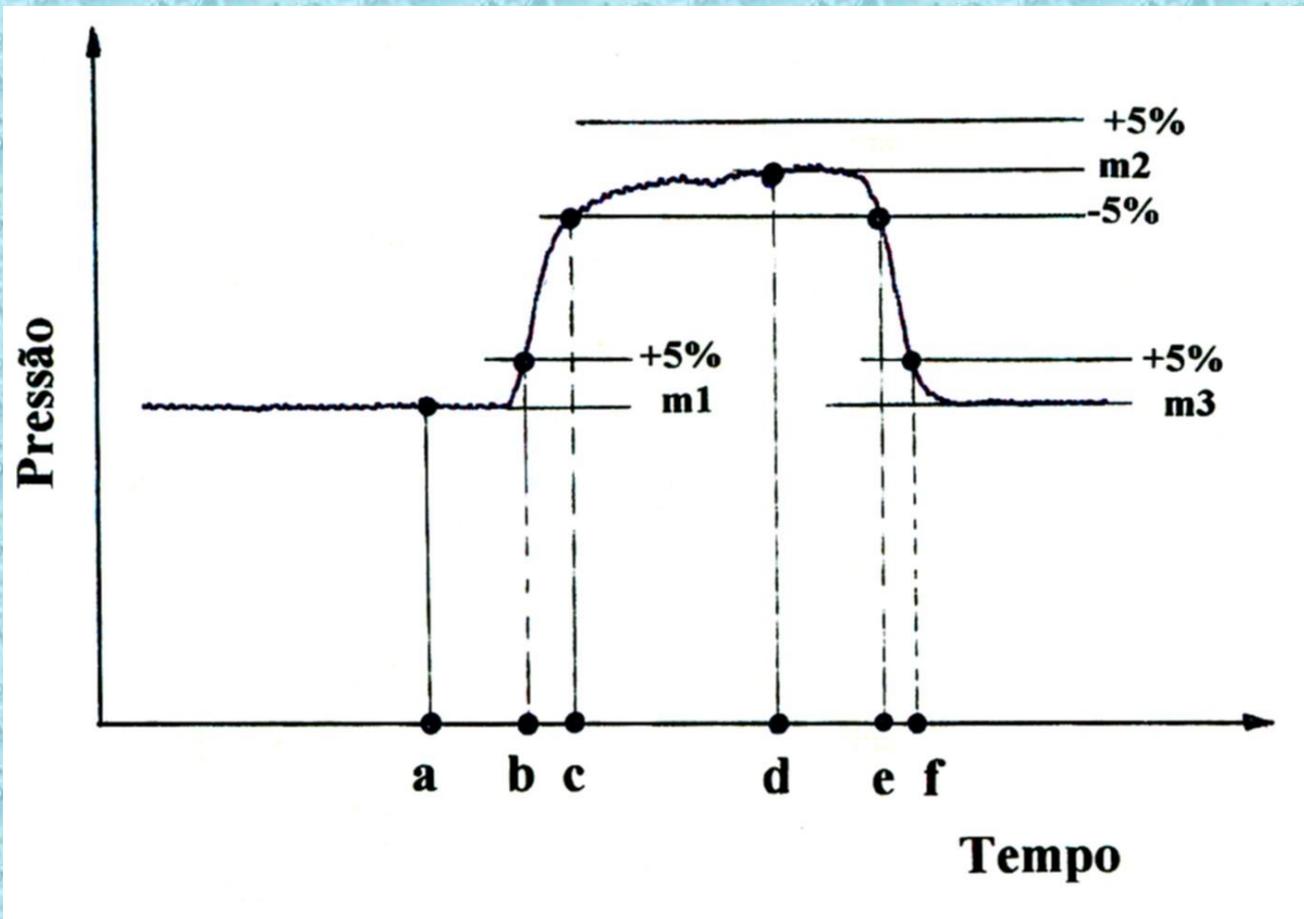


ESQUEMA DE UM SENSOR DE VAZÃO DO TIPO TURBINA.

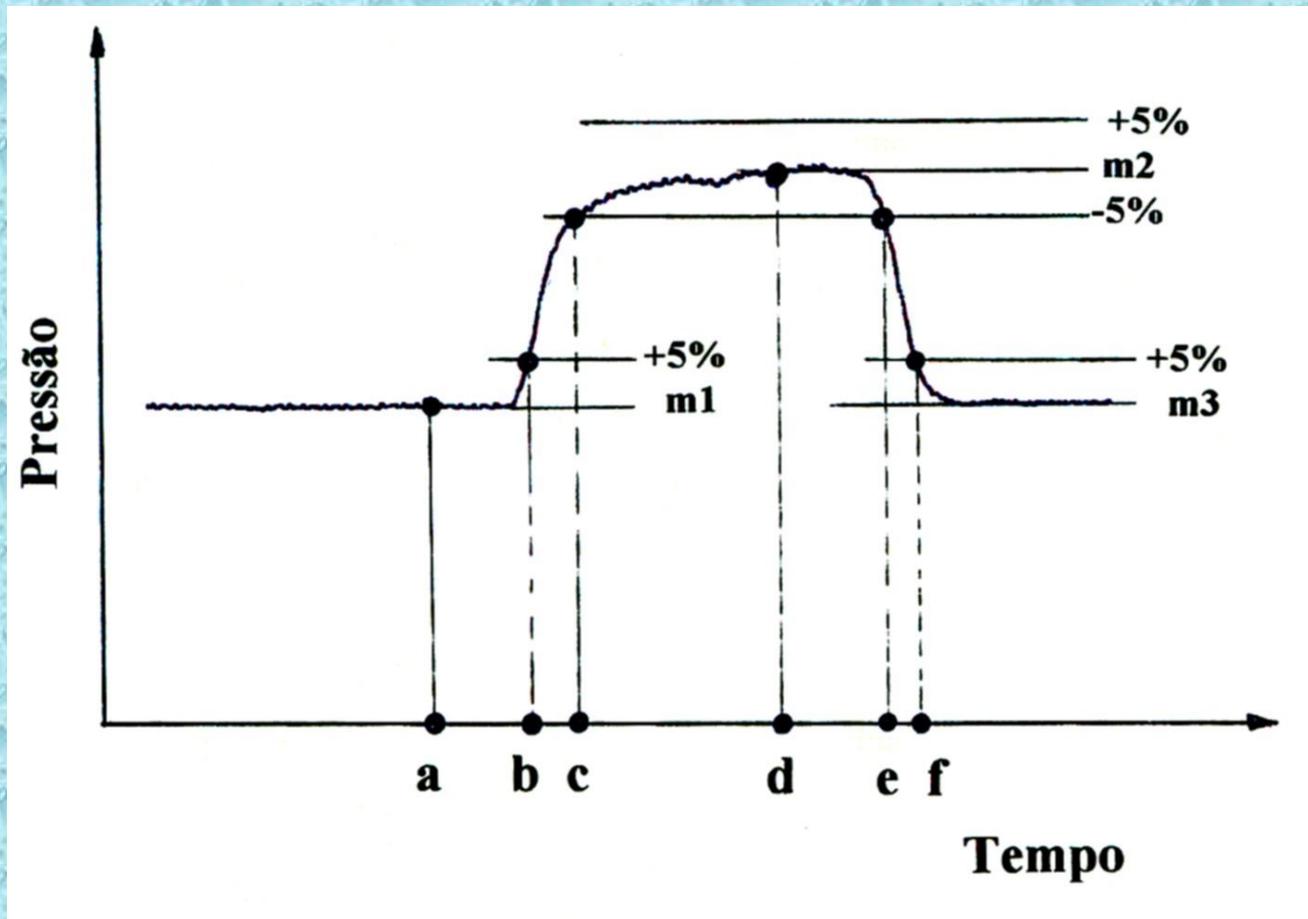
- 1- sensor magnético; 2- árvore da turbina; 3- regularizador de fluxo;
 4- medidor da razão de pulso (vazão instantânea); 5- acumulador de pulso (volume total); 6- dispositivo medidor de tensão;
 7- conversor de frequência em tensão (Doebelin, 1970).



CURVAS TEÓRICAS DE UMA VARIÁVEL y (PRESSÃO OU VAZÃO) E DO TEMPO DE RESPOSTA (t) DE VÁLVULAS REGULADORAS DE FLUXO : a) INSTANTÂNEA; (b) PRIMEIRA ORDEM; (c) RAMPA e (d) RAMPA COM ACELERAÇÃO (Schuller, 1991)

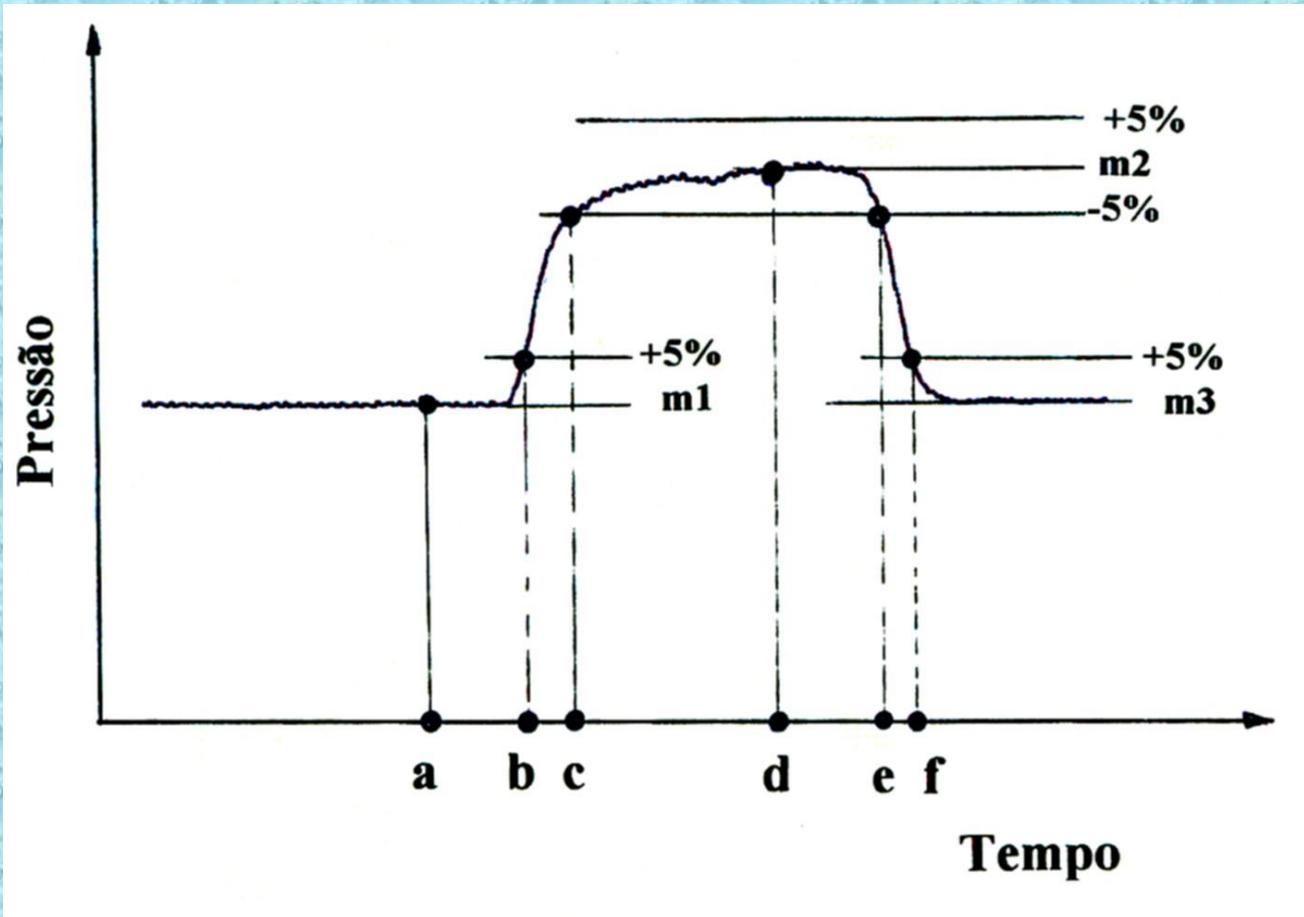


CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE, NOS INSTANTES *a* / *d*.



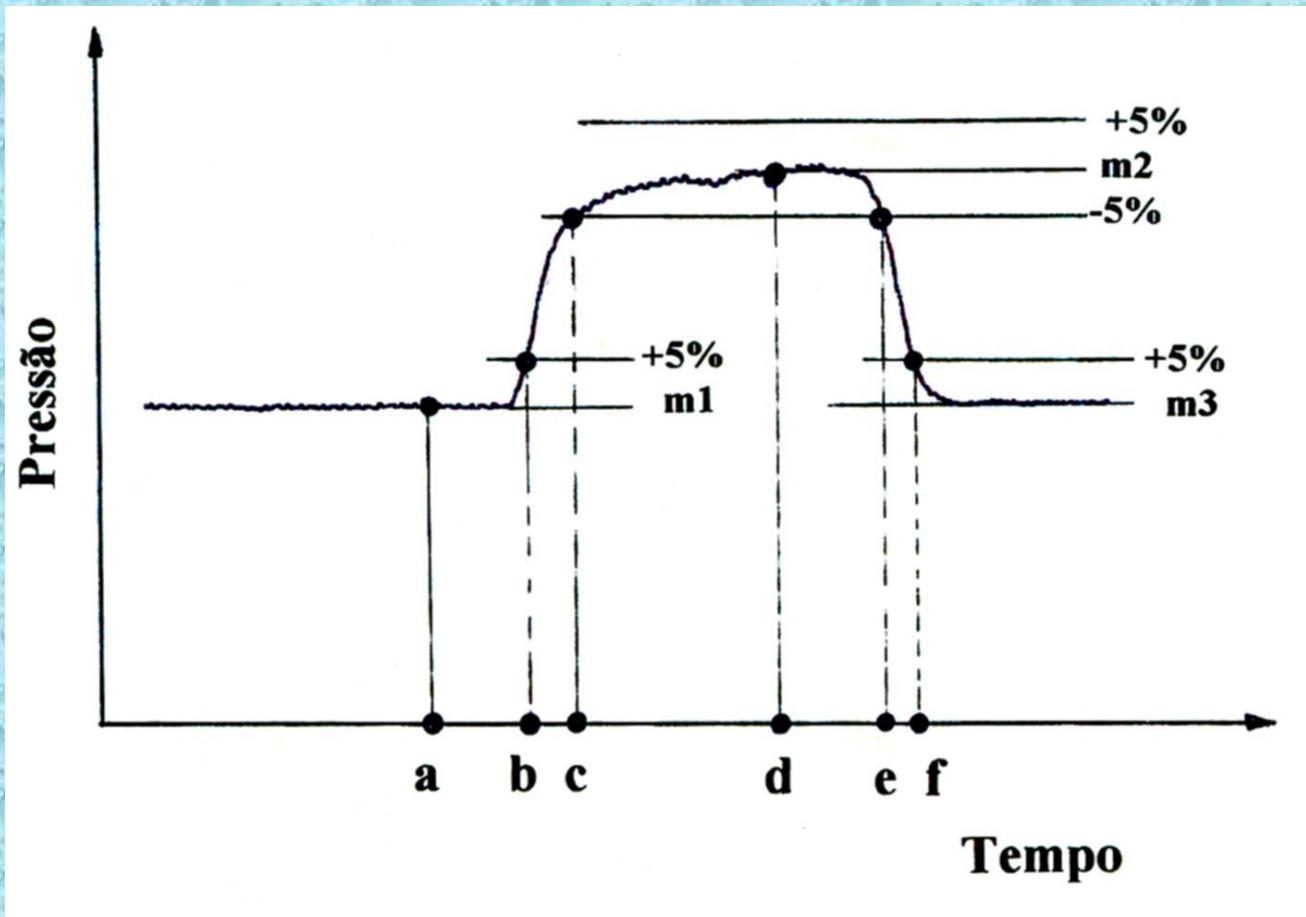
CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE

a/b – Tempo de reação na ascendente (TRA)



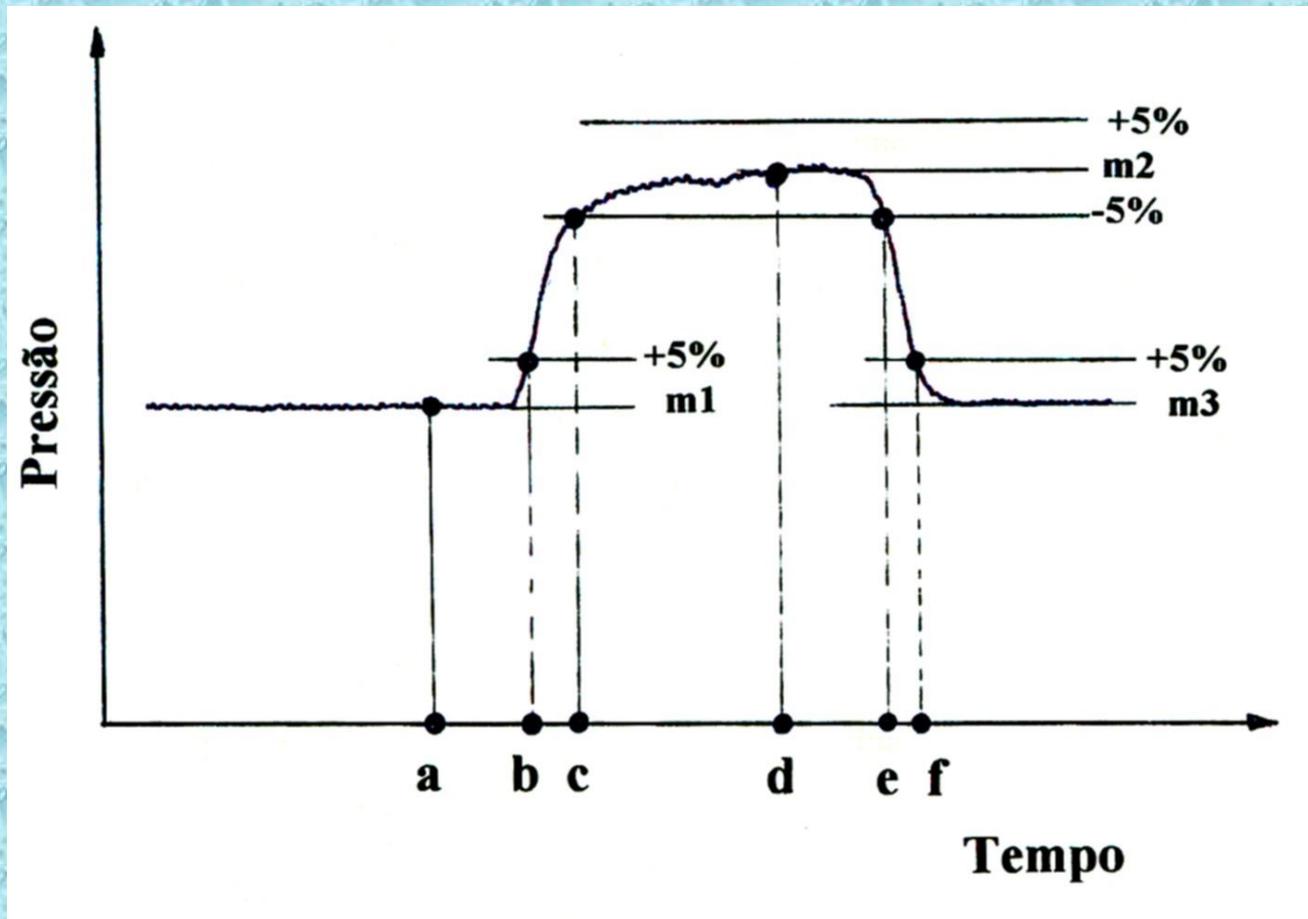
CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE.

b-c Tempo de ação na ascendente(TAA)



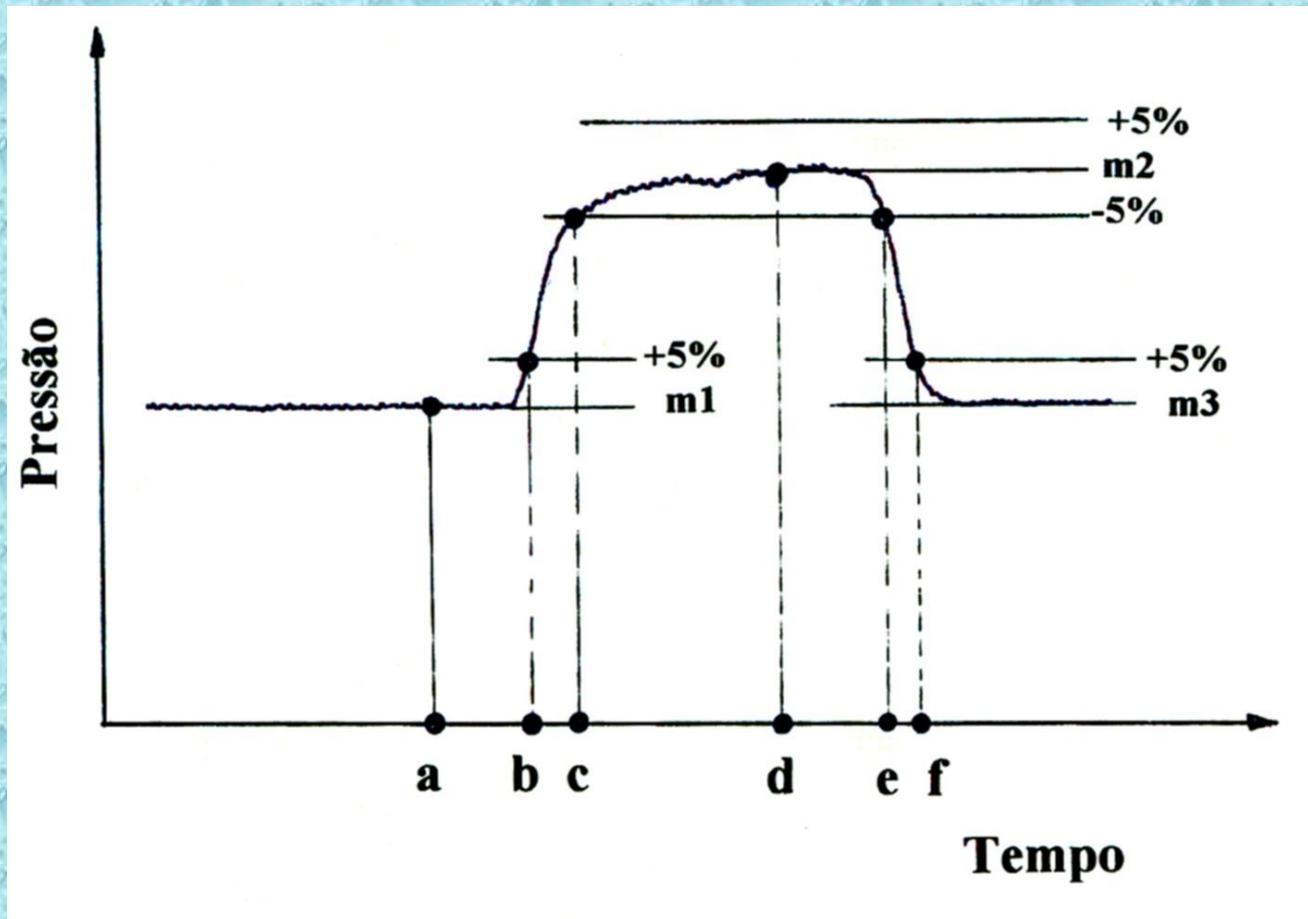
CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE.

d - e Tempo de reação na descendente (TRD)

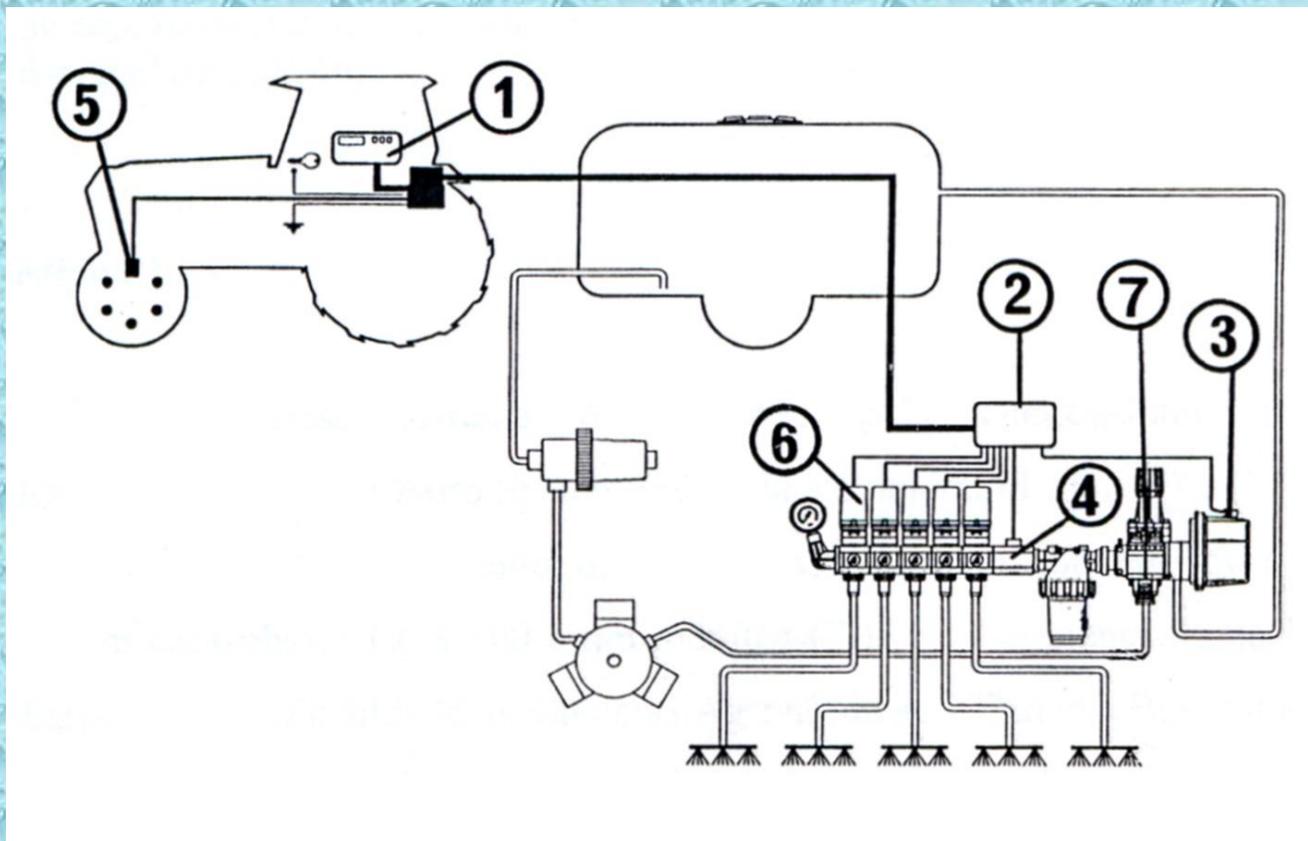


CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE.

e - f Tempo de ação na descendente (TAD).

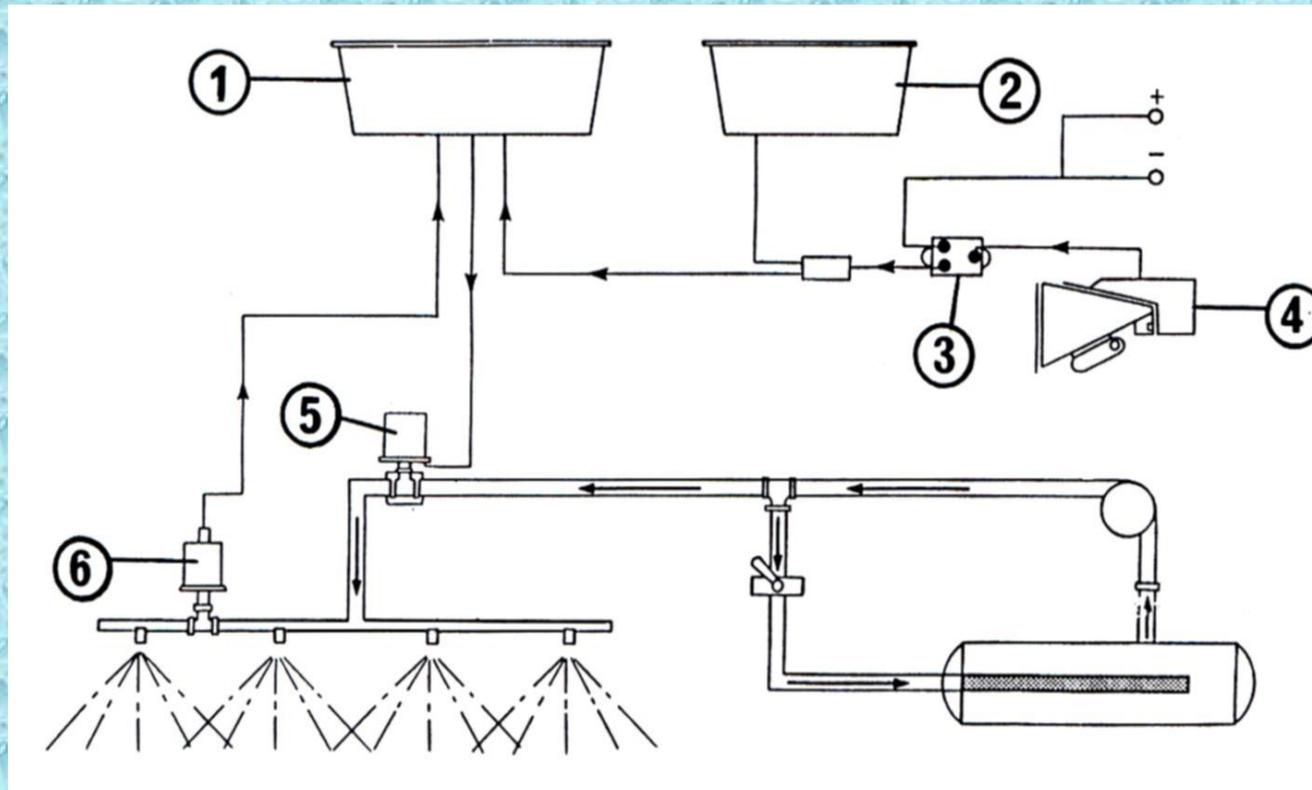


CURVA CARACTERÍSTICA DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE PULVERIZAÇÃO SUBMETIDO A DUAS MUDANÇAS INSTANTÂNEAS DE VELOCIDADE, NOS INSTANTES a / d. NA FIGURA, O INTERVALO a → b CORRESPONDE AO TRA. b → c CORRESPONDE A TAA; d → e CORRESPONDE AO TRD; e → f CORRESPONDE AO TAD.

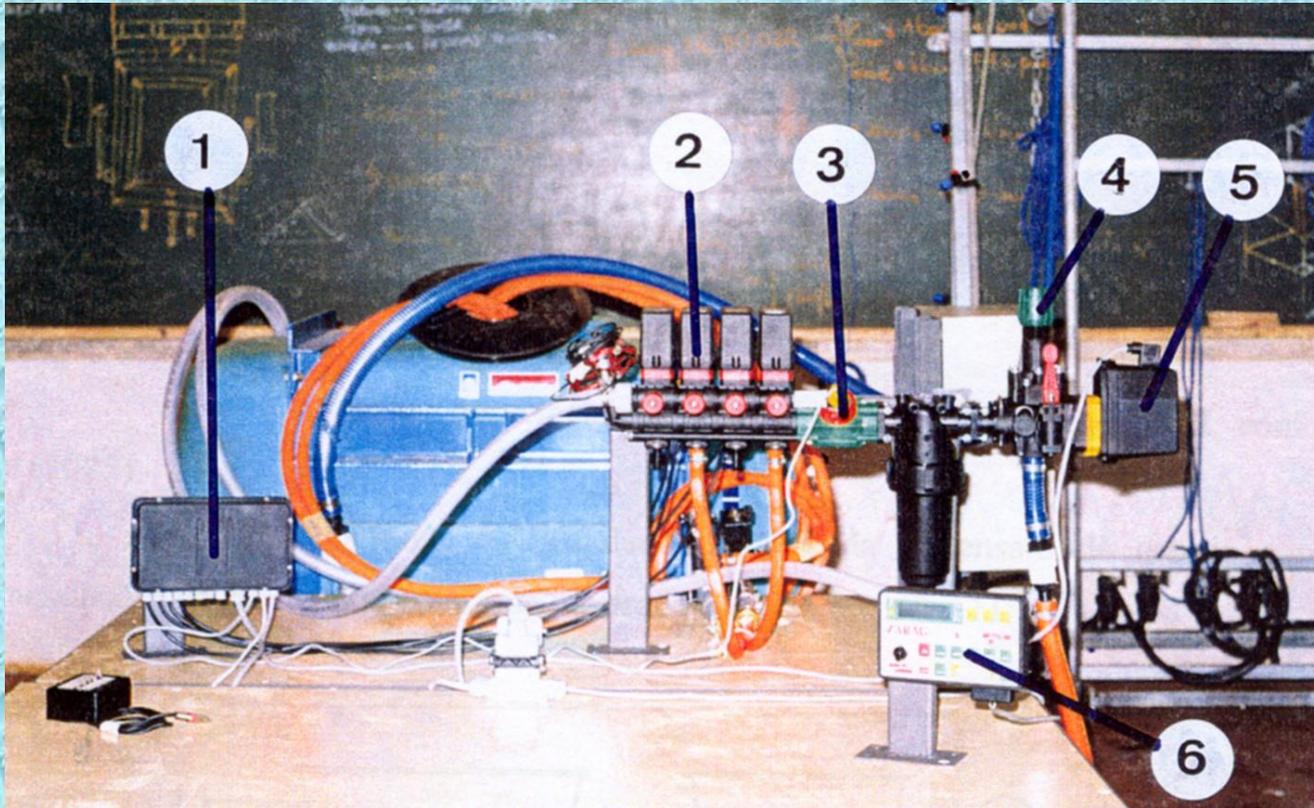


ESQUEMA GERAL DA MONTAGEM DO SISTEMA

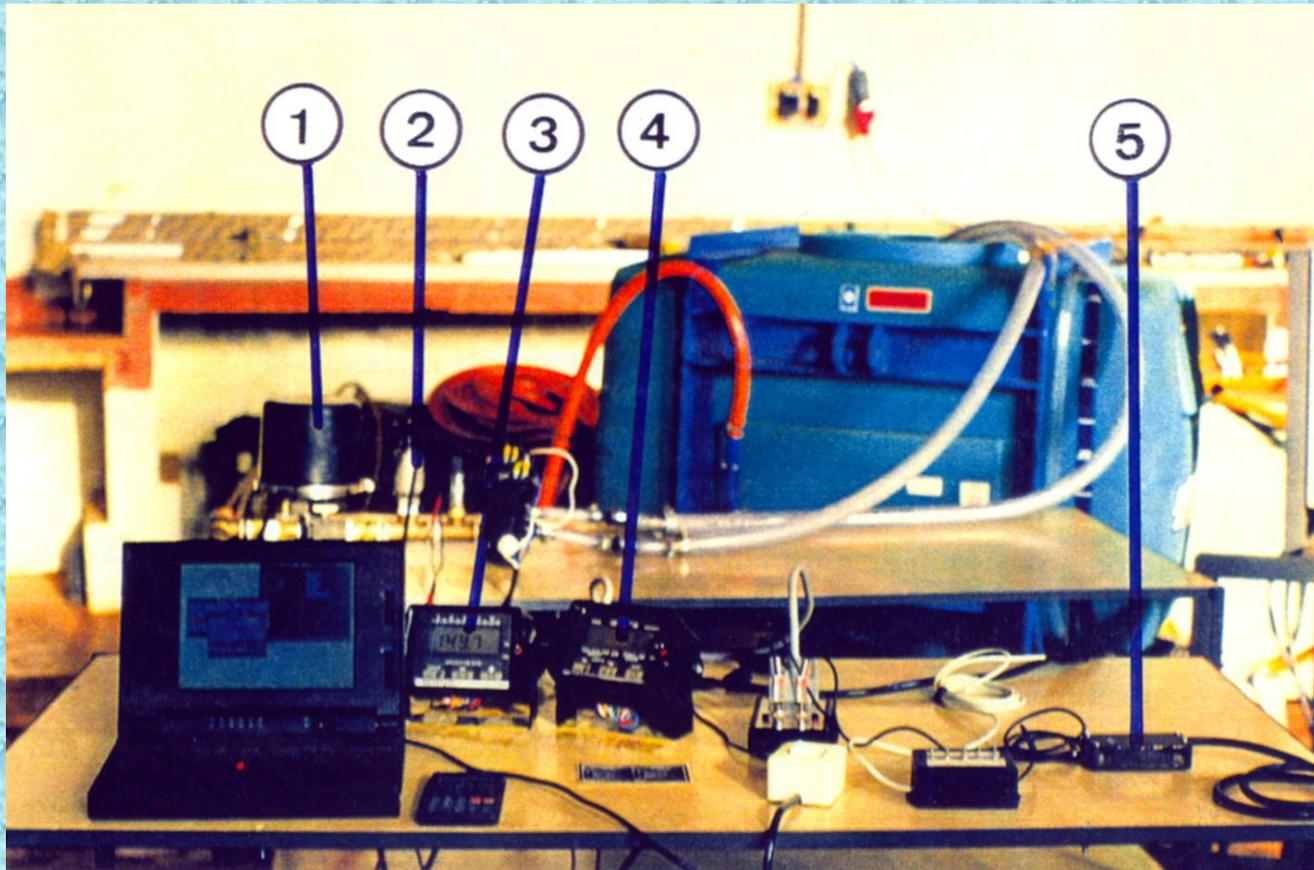
- 1- PAINEL DE COMANDO; 2- UNIDADE DE CONTROLE;**
- 3- VÁLVULA CONTROLADORA; 4- SENSOR DE VAZÃO;**
- 5- SENSOR DE VELOCIDADE; 6- VÁLVULA DE SECÇÃO DE BARRA;**
- 7- VÁLVULA REGULADORA**



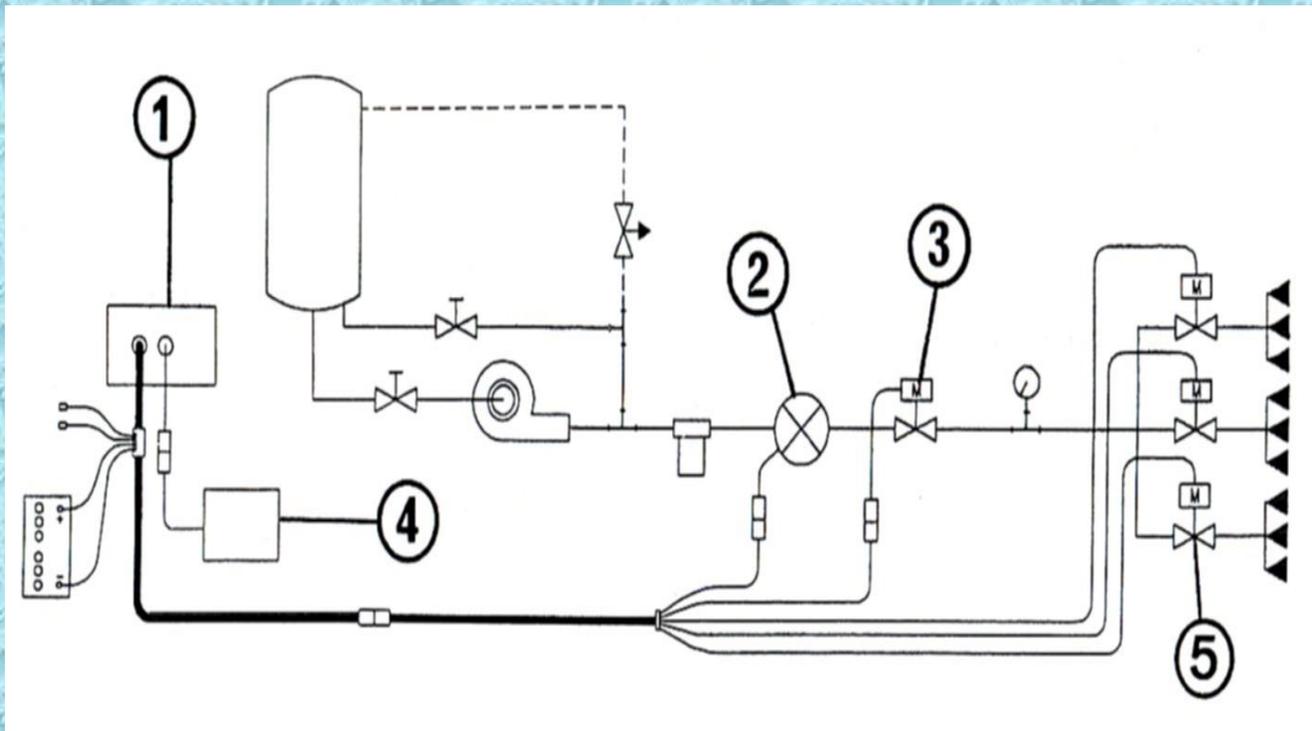
ESQUEMA GERAL DE MONTAGEM DO SISTEMA
1- CONSOLE DO CONTROLADOR; 2- CONSOLE DO MONITOR;
3- MÓDULO DE CONTROLE MANUAL; 4- SENSOR DE
VELOCIDADE TIPO RADAR; 5- VÁLVULA CONTROLADORA;
6- SENSOR DE PRESSÃO. (Cox, 1982).



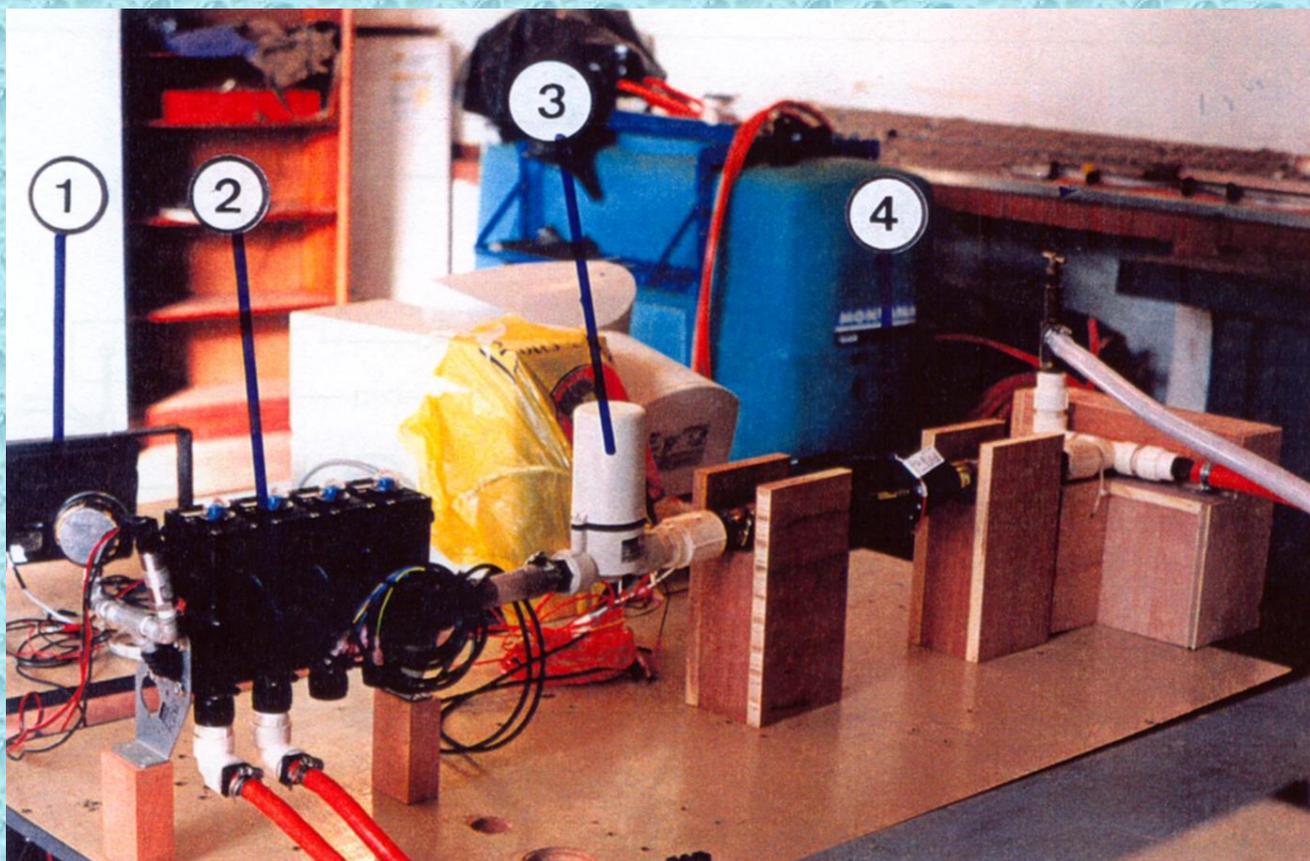
**VISTA DO SISTEMA 1 INSTALADO NA BANCADA DE ENSAIO.
1- UNIDADE DE CONTROLE; 2- VÁLVULA DE SECÇÃO DA BARRA;
3- SENSOR DE VAZÃO; 4- VÁLVULA REGULADORA;
5- VÁLVULA CONTROLADORA; 6- PAINEL DE COMANDO.**



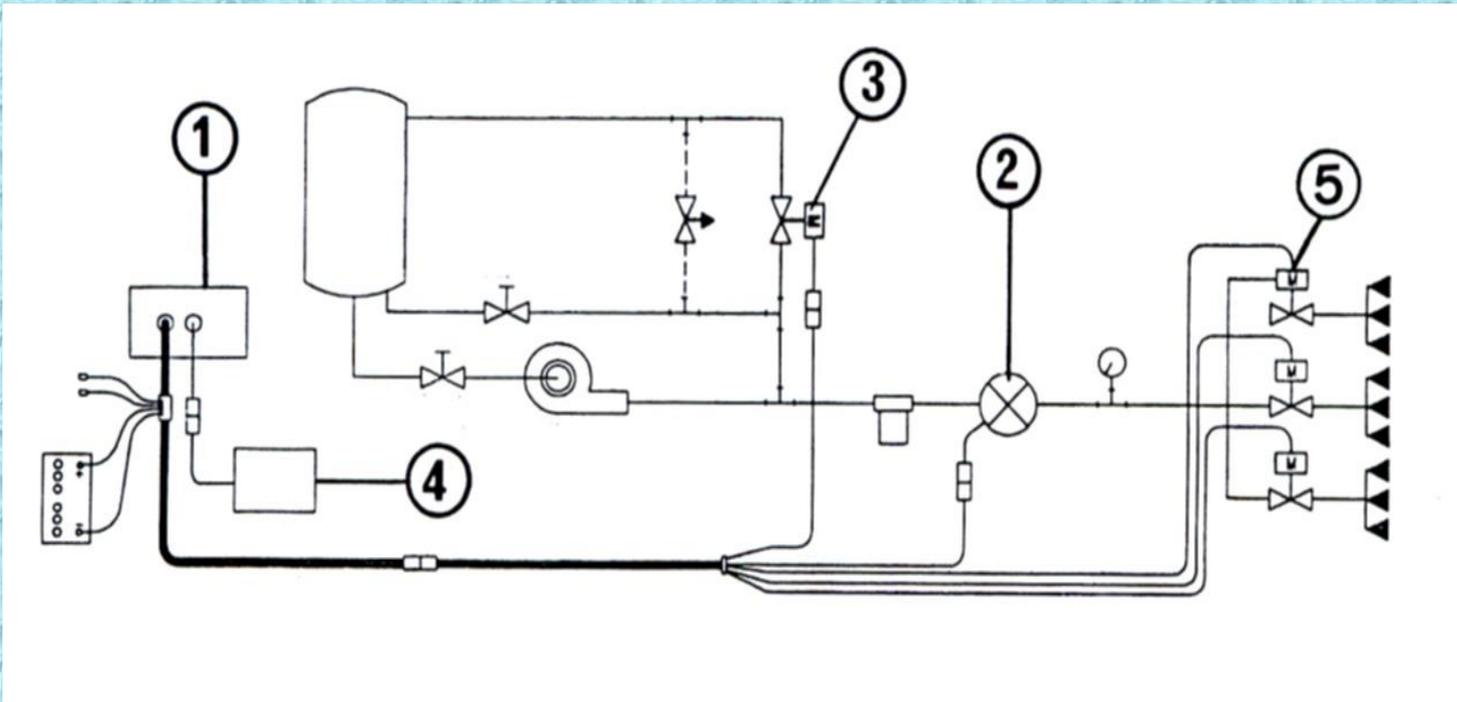
**VISTA DO SISTEMA 2 INSTALADO NA BANCADA DE ENSAIO.
1- VÁLVULA CONTROLADORA; 2- SENSOR DE PRESSÃO;
3- CONSOLE DO CONTROLADOR; 4- CONSOLE DO MNITOR;
5- MÓDULO DO CONTROLE MANUAL.**



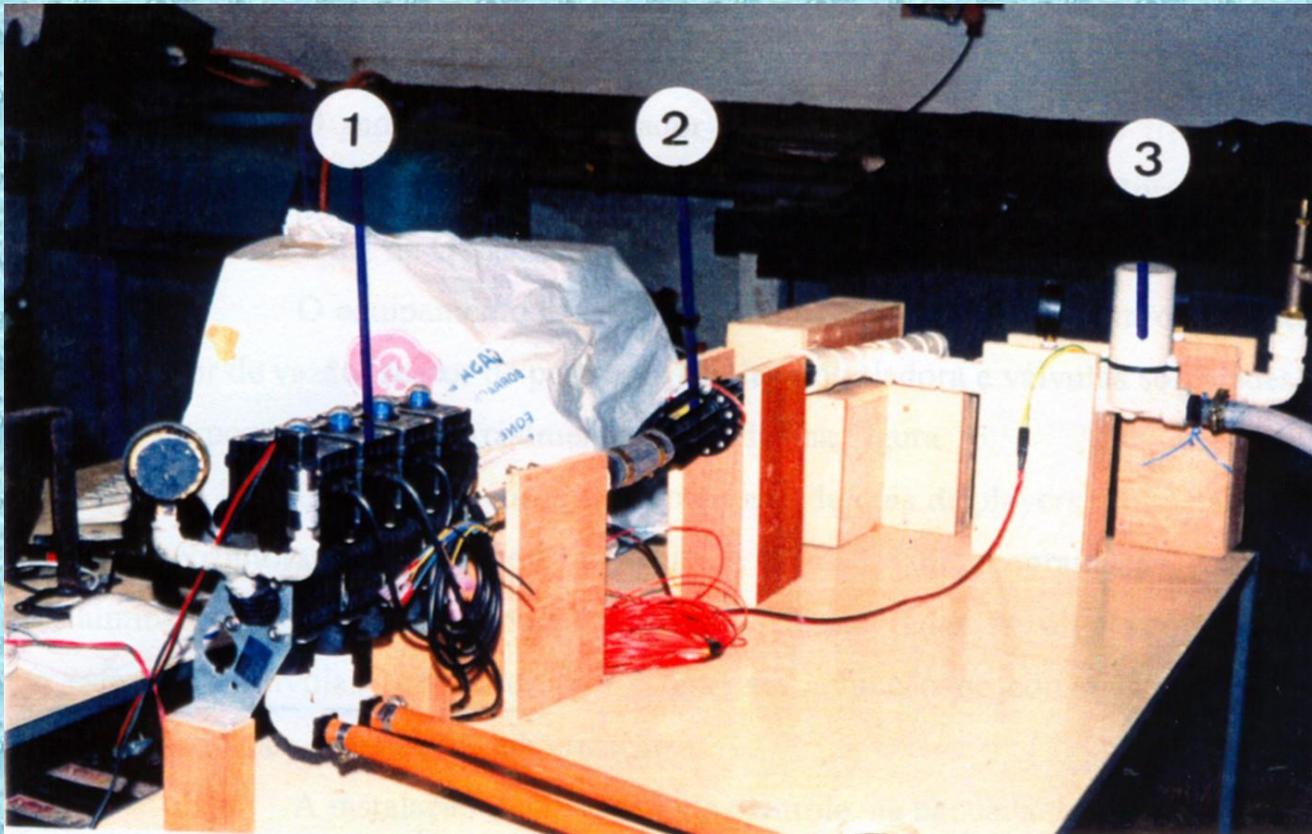
ESQUEMA GERAL DE MONTAGEM DO SISTEMA 3 COM VÁLVULA CONTROLADORA INSTALADA NA LINHA PRINCIPAL.
1- CONSOLE; 2- SENSOR DE VAZÃO; 3- VÁLVULA CONTROLADORA;
4- SENSOR DE VELOCIDADE TIPO RADAR; 5- VÁLVULA SOLENOIDE
(Raven Industries Inc.)



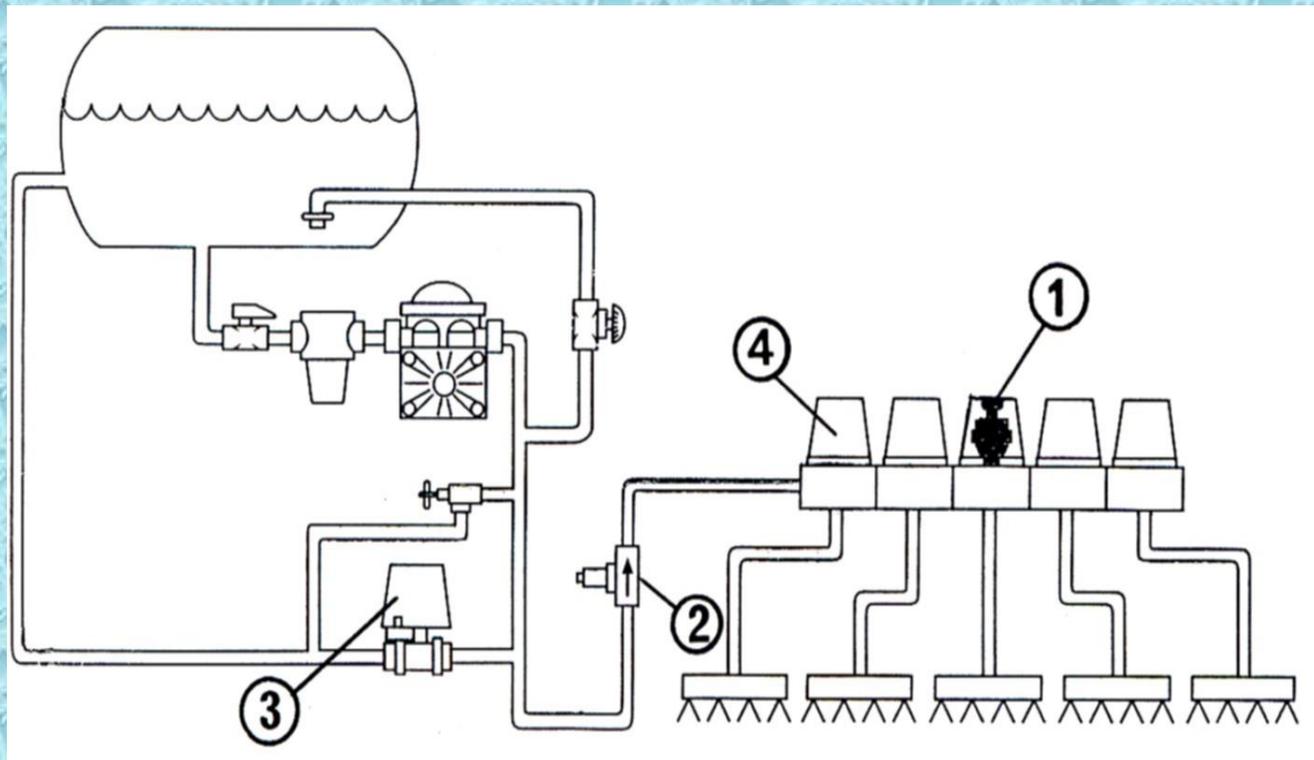
**VISTA DO SISTEMA 3 NA BANCA DE ENSAIO COM A VÁLVULA CONTROLADORA INSTALADA NA LINHA PRINCIPAL.
1- CONSOLE; 2- CONJUNTO DE VÁLVULAS SOLENÓIDES;
3- VÁLVULA CONTROLADORA; 4- SENSOR DE VAZÃO.**



ESQUEMA GERAL DE MONTAGEM DO SISTEMA 3 COM VÁLVULA CONTROLADORA INSTALADA NA LINHA DE RETORNO
1- CONSOLE; 2- SENSOR DE VAZÃO; 3- VÁLVULA CONTROLADORA; 4- SENSOR DE VELOCIDADE TIPO RADAR; 5- VÁLVULA SOLENÓIDE
(Raven Industries Inc.)

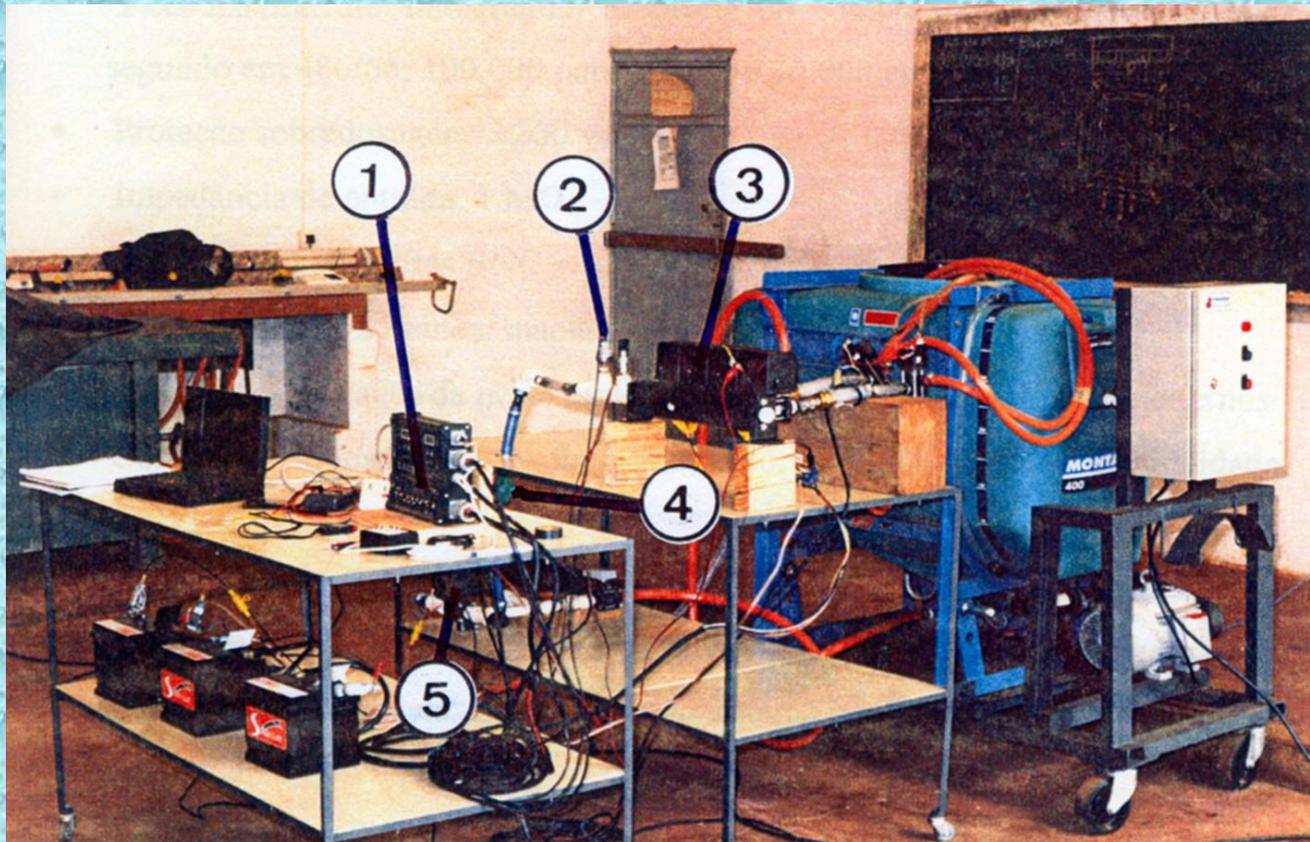


**VISTA DO SISTEMA 3 NA BANCA DE ENSAIO COM A VÁLVULA CONTROLADORA INSTALADA NA LINHA DE RETORNO.
1- CONJUNTO DE VÁLVULAS SOLENÓIDES; 2- SENSOR DE VAZÃO E
3- VÁLVULA CONTROLADORA.**

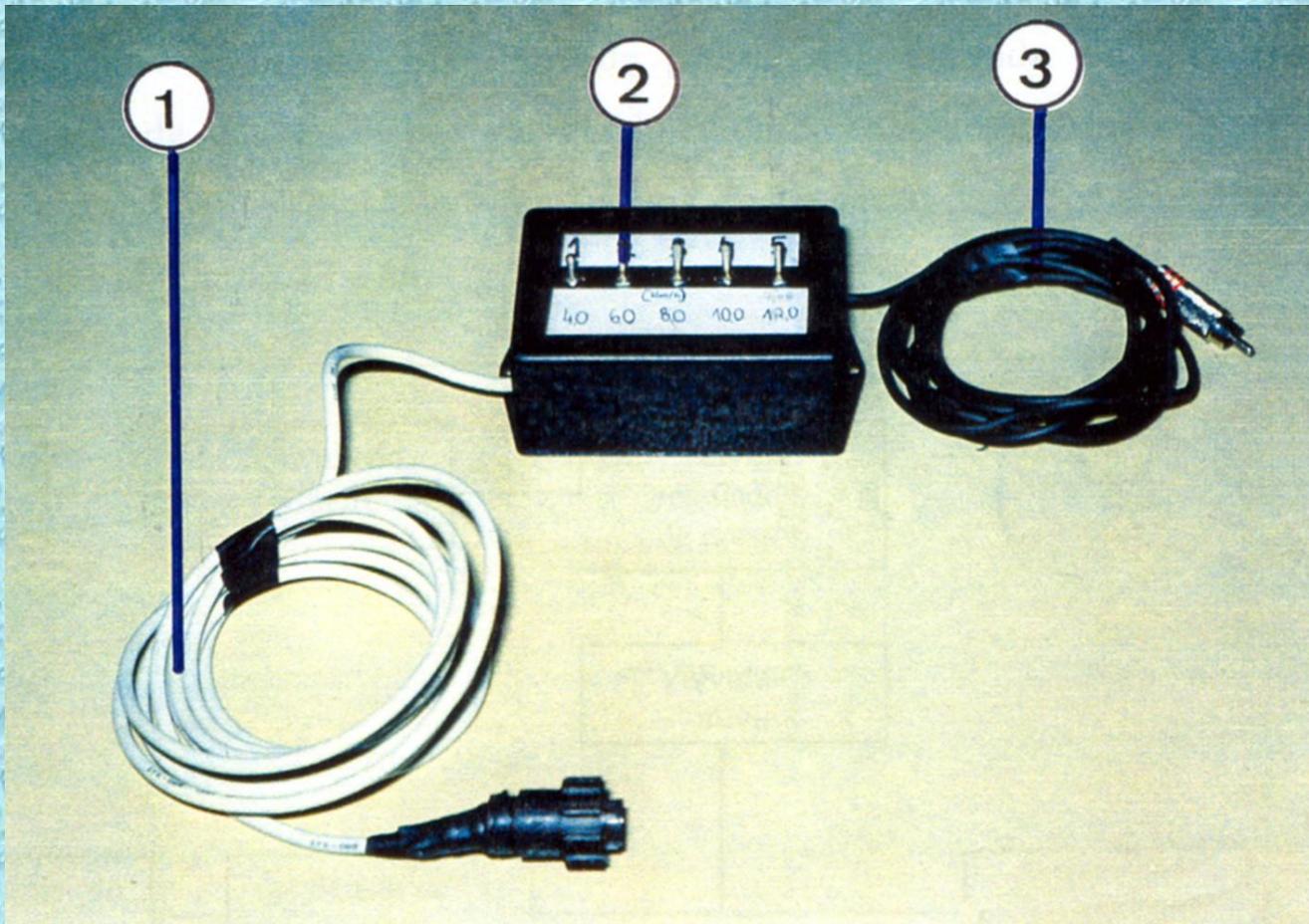


ESQUEMA GERAL DE MONTAGEM DO SISTEMA SPRAYING SYSTEMS (SISTEMAS 4 E 5).

- 1- SENSOR DE PRESSÃO; 2- SENSOR DE VAZÃO;**
- 3- VÁLVULA CONTROLADORA; 4- VÁLVULAS SOLENÓIDES (Spraying Systems Co)**



ESQUEMA DO CONTROLADOR SPRAYING SYSTEMS (SISTEMAS 4 E 5).
1- CONSOLE; 2- SENSOR DE PRESSÃO;
3- CONJUNTO DE VÁLVULAS SOLENÓIDES; 4- SENSOR DE VAZÃO E
5- VÁLVULA CONTROLADORA.



SIMULADOR DE VELOCIDADE DESENVOLVIDO PARA ENSAIOS DOS SISTEMAS DE CONTROLE.

- 1- CABO DE CONEXÃO PARA O CONSOLE;**
- 2- CHAVES COMUTADORAS**
- 3- CABO DE CONEXÃO PARA O SISTEMA DE DADOS**