

# Introdução

## Controlo Automático



Supervisionar

## Processo de controlo

Medir



Atuar



Comparar



# Medidas

Temperatura



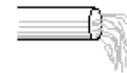
Humidade



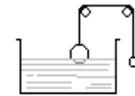
Pressão



Caudais



Níveis



## Medidas de temperatura

### Escalas de Temperatura

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$$

$$^{\circ}\text{F} = (9/5 \times ^{\circ}\text{C}) + 32$$

## Elementos de medida de temperatura

### Expansão directa

Sólidos

Líquidos

### Eléctricos

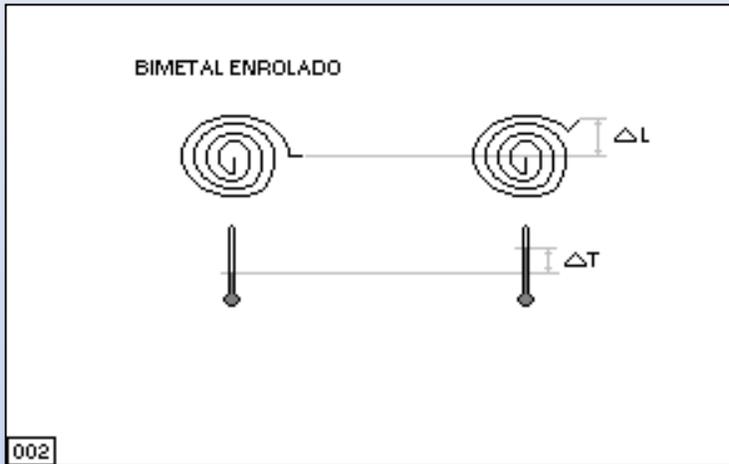
Metais ou ligas metálicas PTC

Semicondutores NTC

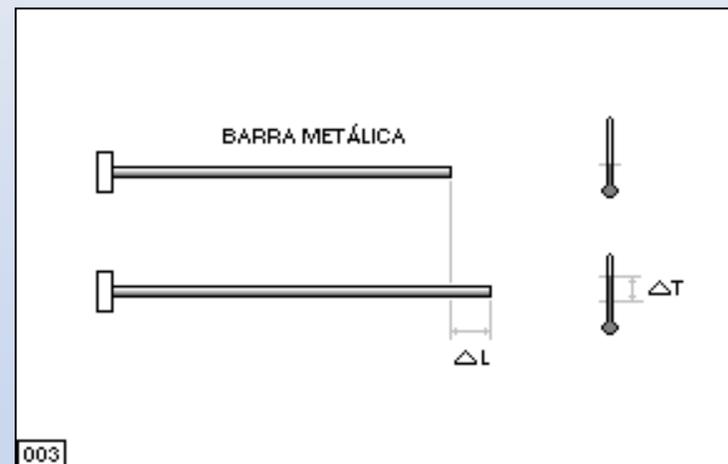
## Elementos de expansão direta

### Sólidos

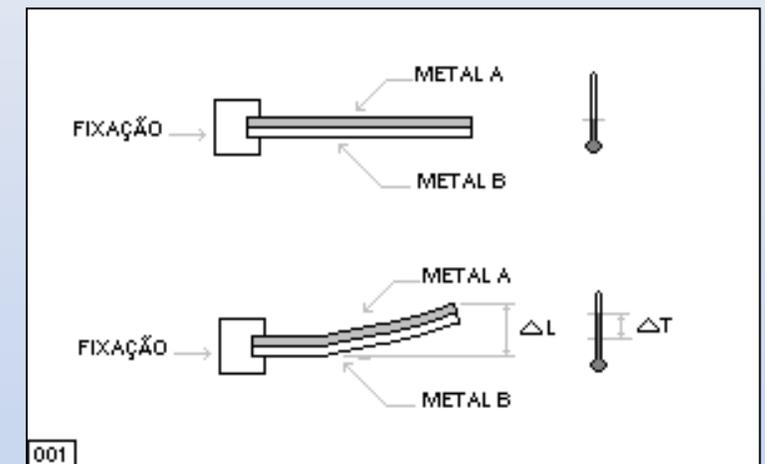
#### Bimetal enrolado



#### Bimetal direito



#### Barra metálica

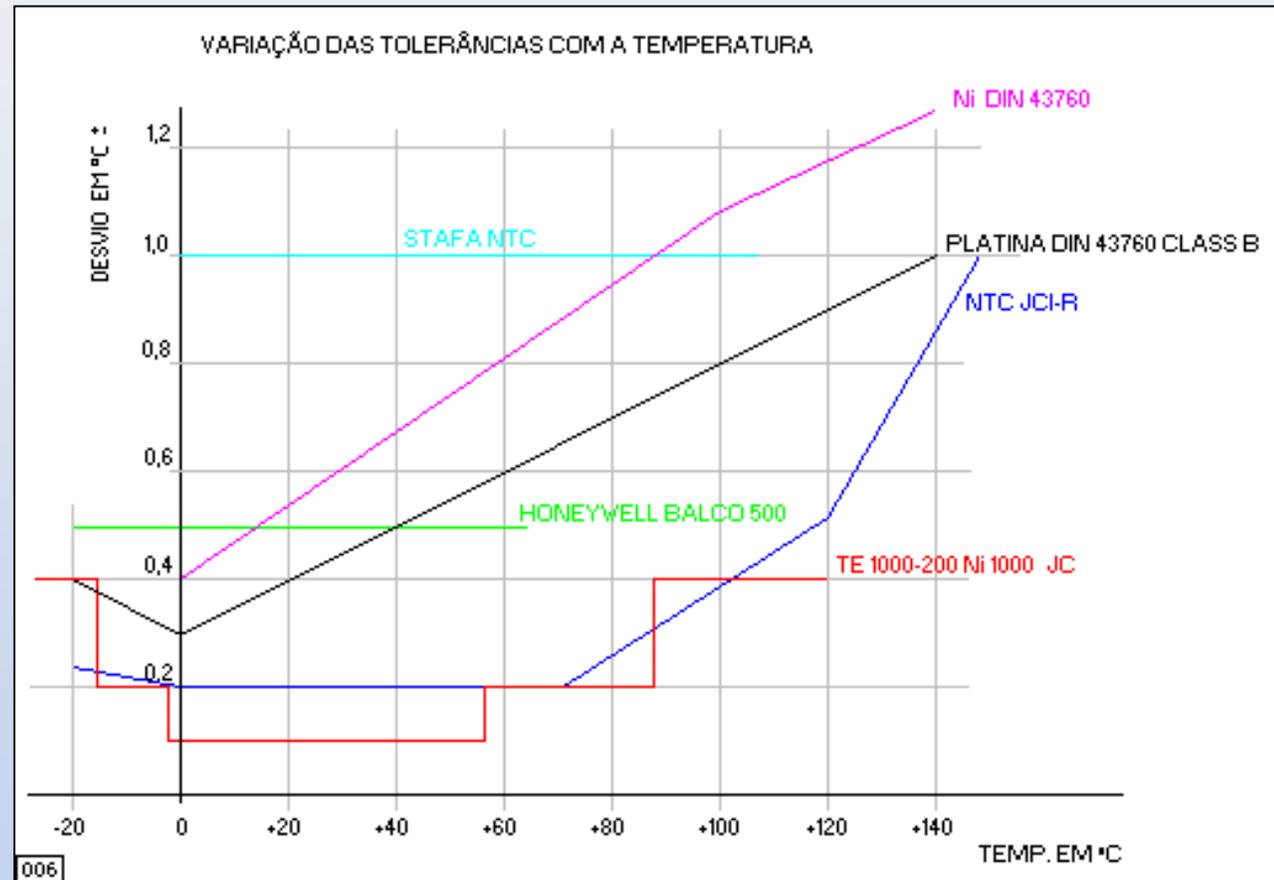


## Elementos elétricos

Tipo	Elemento Sensor	Tolerância a 20°C	Coef. Temp. ( $\Omega/^{\circ}\text{K}$ )	Resistência a 20°C ( $\Omega$ )	Erro a 1000m(2x500) Cabo de 1,5mm <sup>2</sup>
PTC Metal ou Liga	Balco 500	+/- 0,50 K	2,20	490	5,4K
	Pt100	+/- 0,40 K	0,38	107,8	30,9K
	Ni100	+/- 0,55 K	0,62	111,3	19,3K
	Ni1000	+/- 0,35 K	6,17	1113	1,9K
Semi conductor	NTC 20/40	+/- 0,20 K	-130	2800	0,09K

## Elementos elétricos

### Tolerâncias



## Medidas de humidades

### A Atmosfera

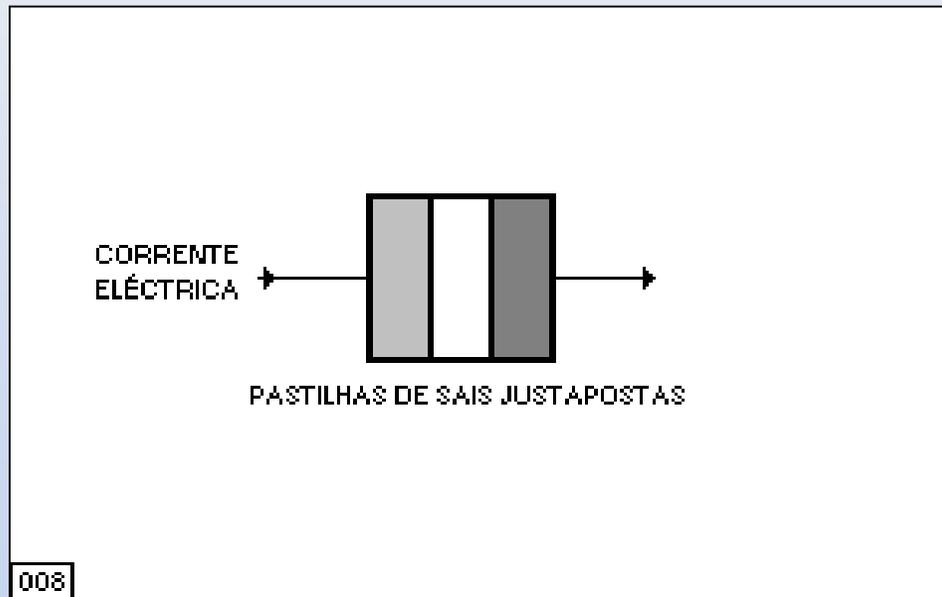


Azoto N <sub>2</sub> . . . . .	78,08%
Oxigénio O <sub>2</sub> . . . . .	20,95%
Argon Ar . . . . .	0,93%
Bióxido de Carbono CO <sub>2</sub> . . . . .	0,03%
Outros . . . . .	0,01%

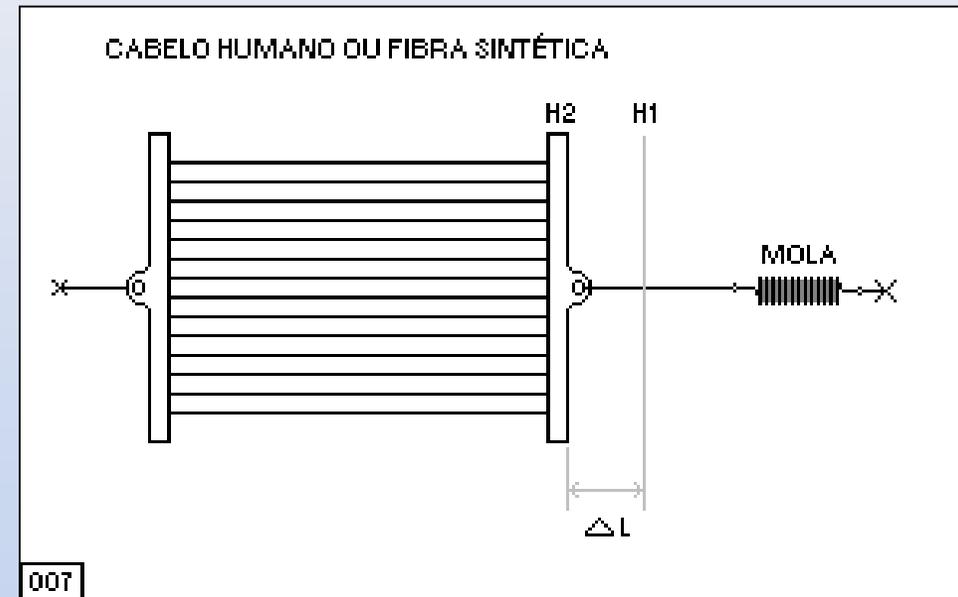
Vapor de água em média 1%

## Elementos de medidas de humidades

### Cabelo humano

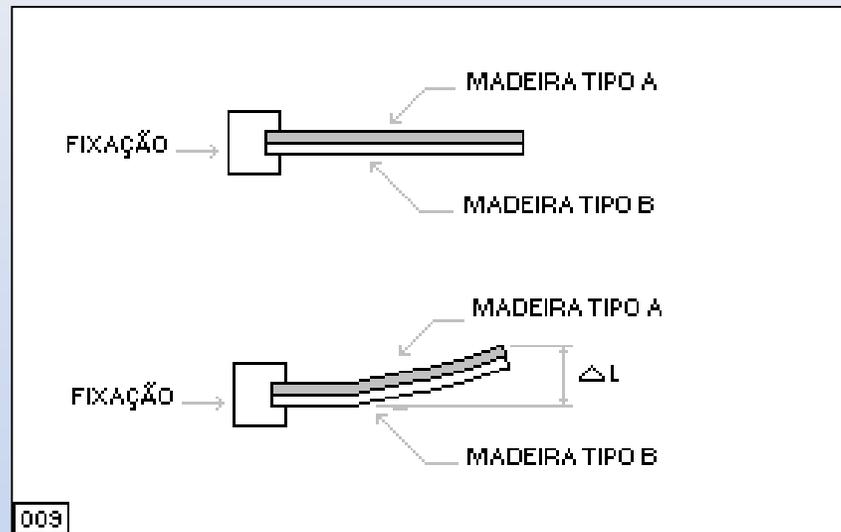


### Sais higroscópicos

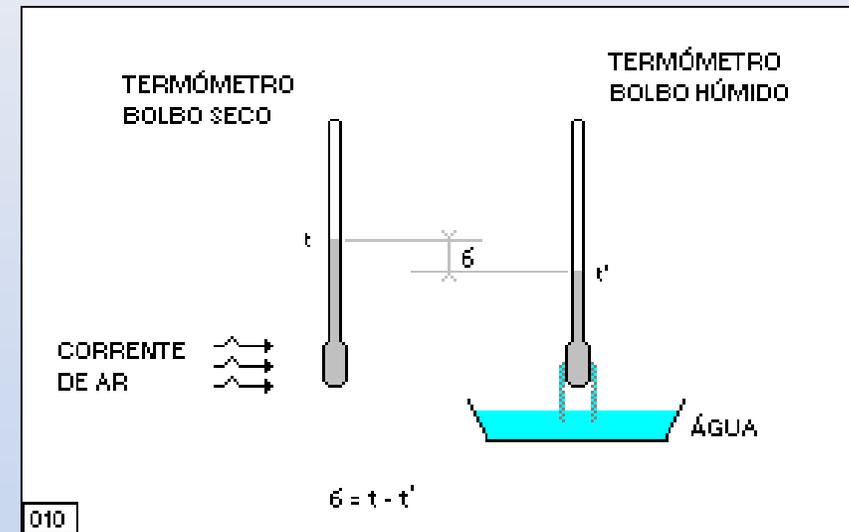


## Elementos de medidas de humidades

### Bi madeira



### Bolbo seco e bolbo húmido



## Medidas de pressão

$$p = F/S$$

$$\text{Pressão} = \frac{\text{Força}}{\text{Superfície}}$$

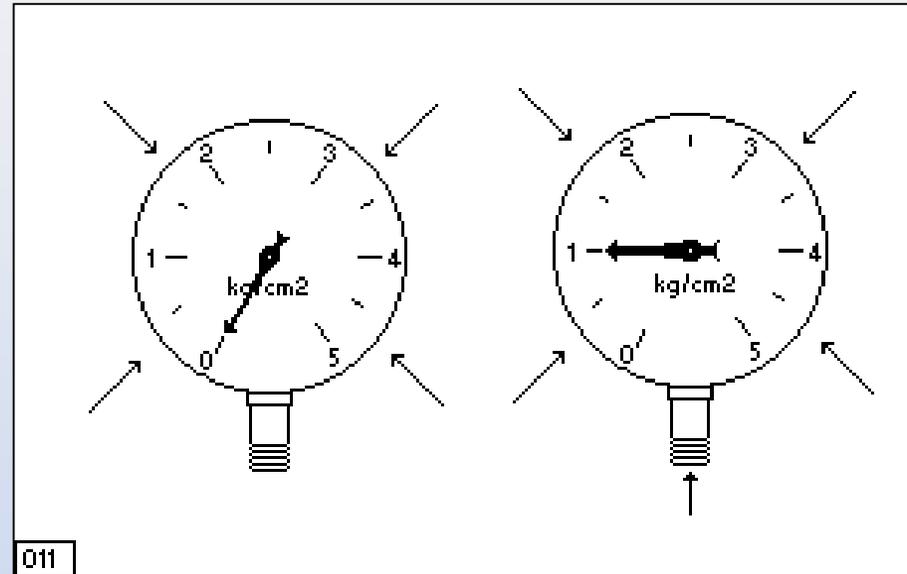
Pressão Atmosférica

Pressão Efectiva

Pressão Absoluta

Pressão Absoluta = Pressão Atmosférica + Pressão Efectiva

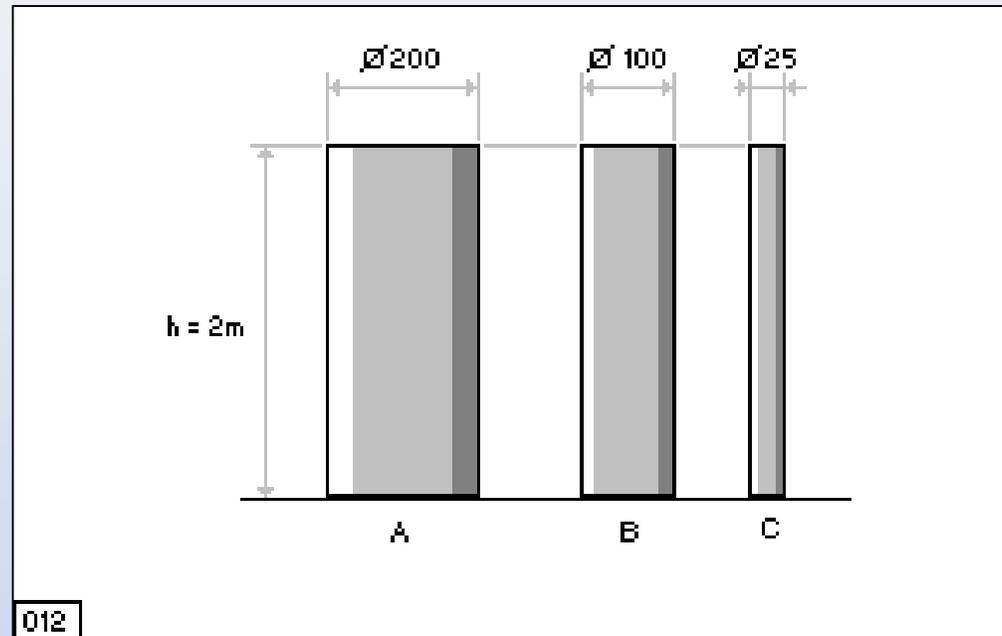
## Medidas de pressão



Os manómetros medem pressão efectiva

Pressão de vácuo quando abaixo da pressão atmosférica

## Medidas de pressão

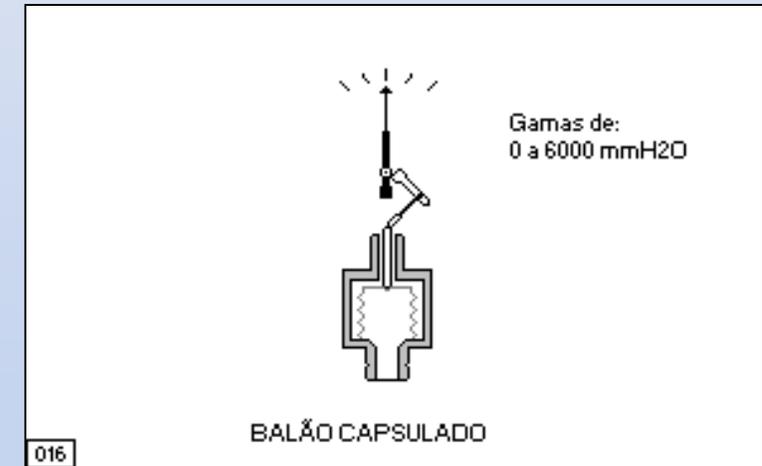
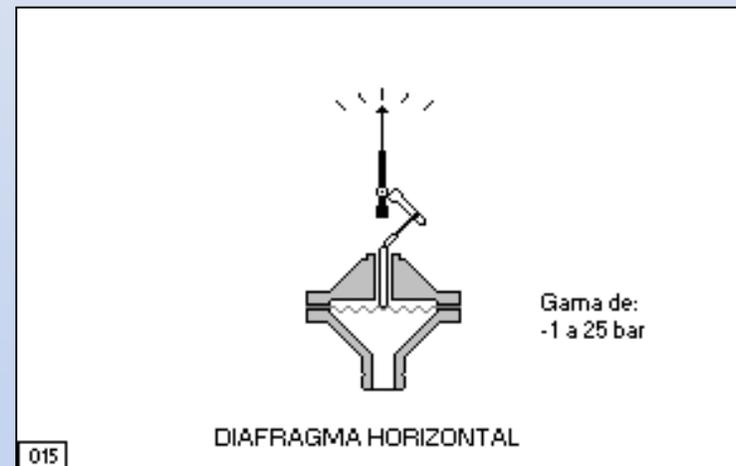
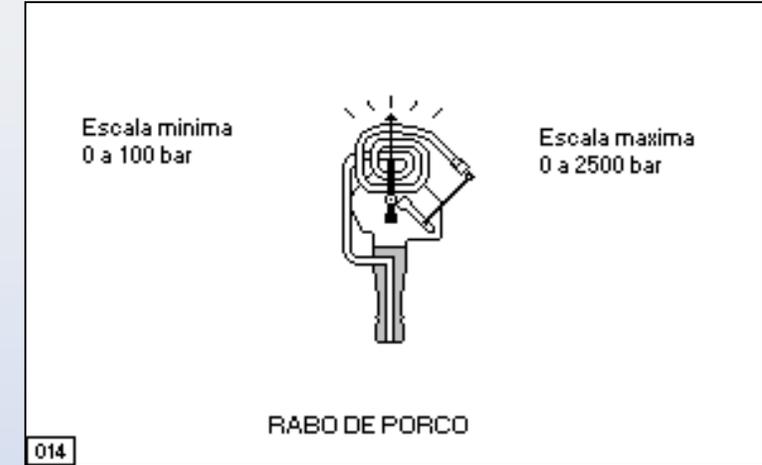
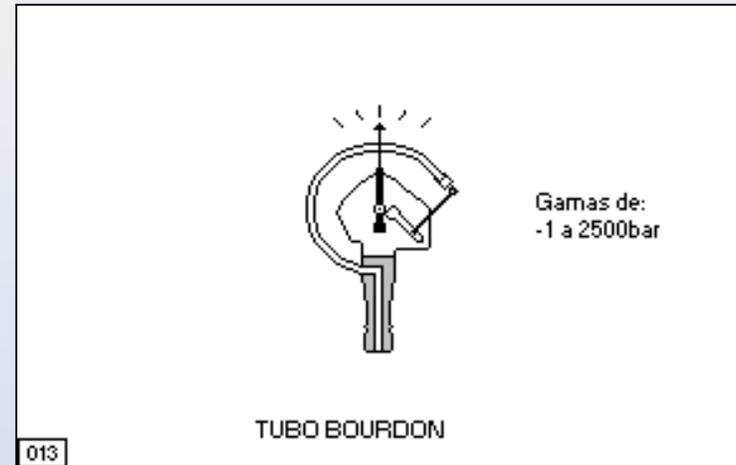


A pressão no fundo dos 3 recipientes é igual e depende da altura da coluna de líquido e da sua densidade.

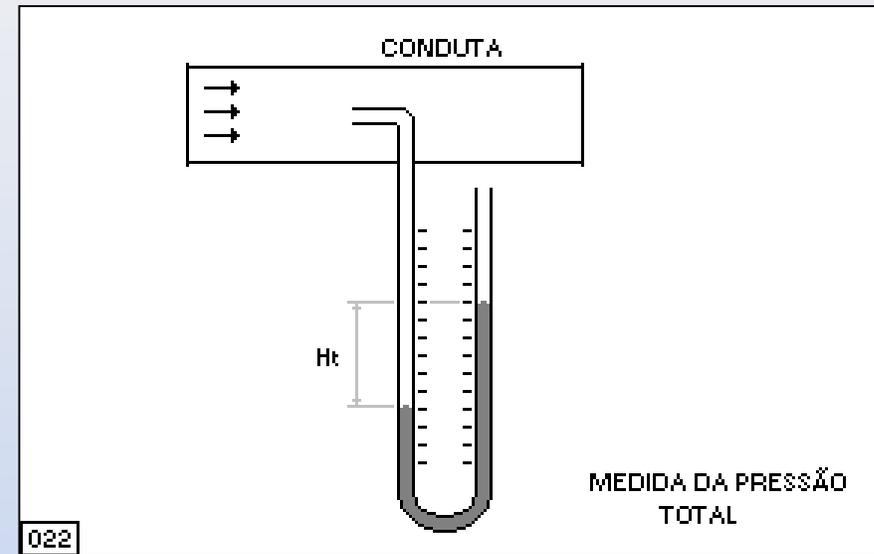
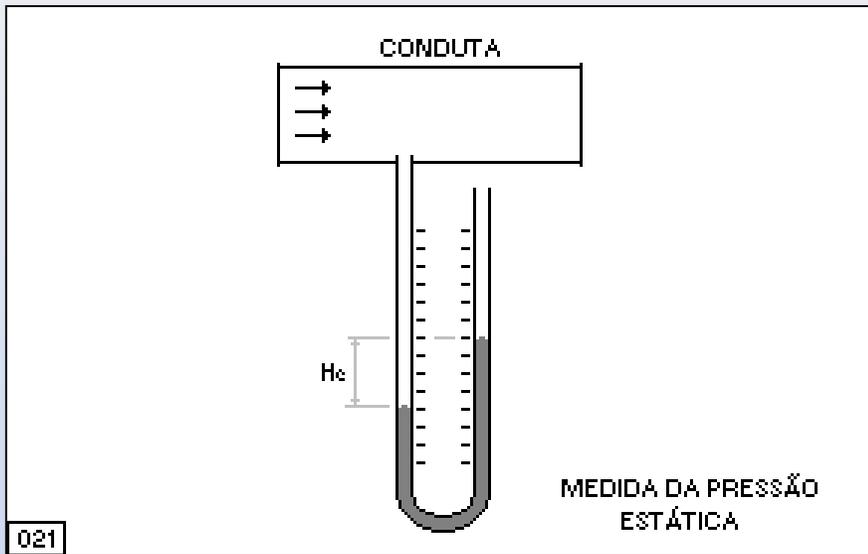
Assim a pressão pode ser indicada em metros de coluna de líquido.

## Elementos de medida de pressão

### Elementos elásticos



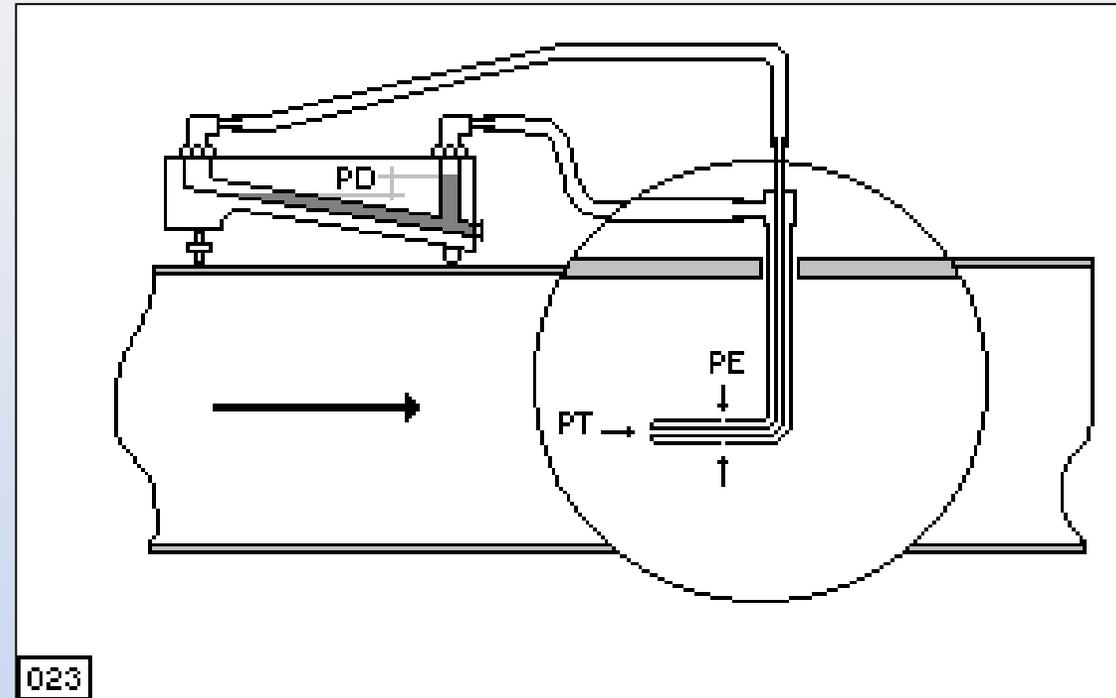
## Medidas de pressão em condutas



$$\text{Pressão Total} = \text{Pressão Estática} + \text{Pressão Dinâmica}$$

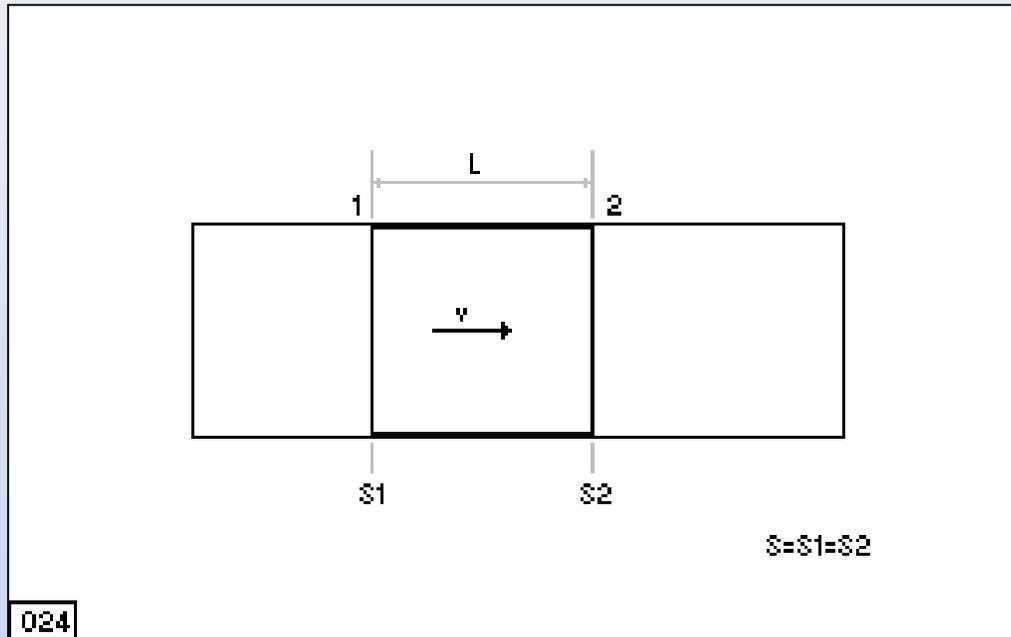
## Medidas de pressão em condutas

## Medida da pressão dinâmica



Tubo de Pitot

## Medidas de caudais



$$Q = S \times V$$

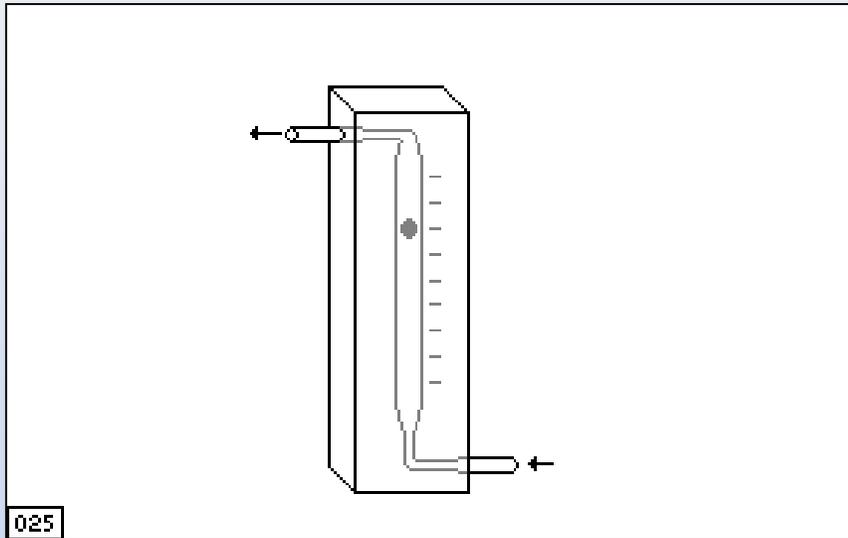
Para o ar a 21°C

$$V = 4.01 \sqrt{Pd}$$

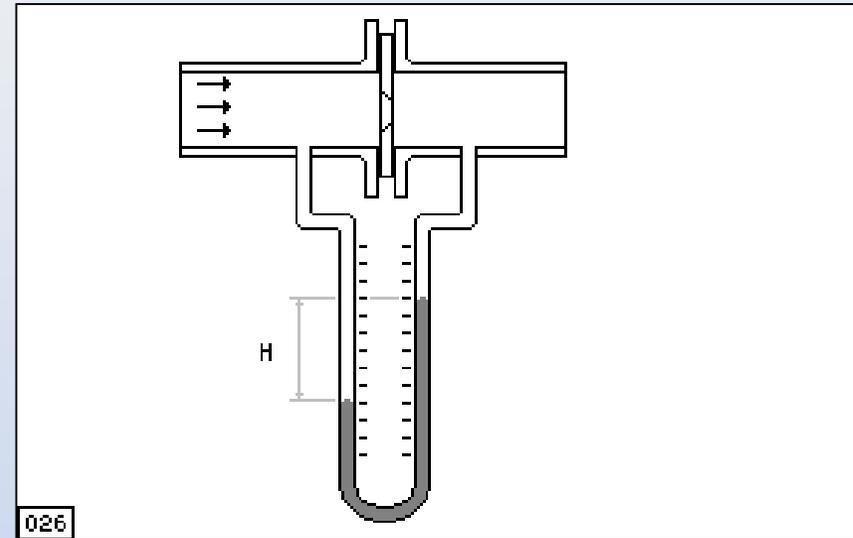
V em m/s Pd em mmH2O

Caudal = Secção x Velocidade

## Medidas de caudais



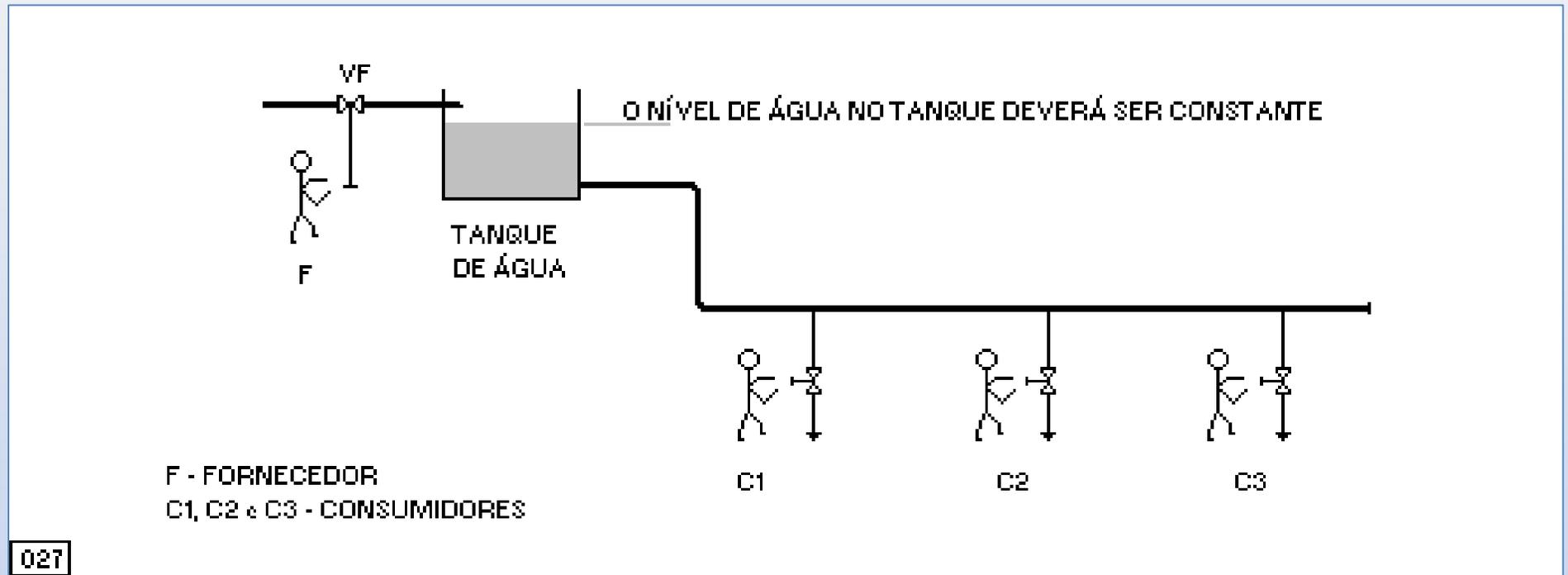
Rotâmetro



Orifício calibrado

## Comparação

## O Aguadeiro



O fornecedor deverá comparar o nível e decidir em que sentido actua a válvula

## Tipos de calibradores

### Modo de decisão

Tudo ou nada (On/Off)

Proporcionais

### Energia utilizada

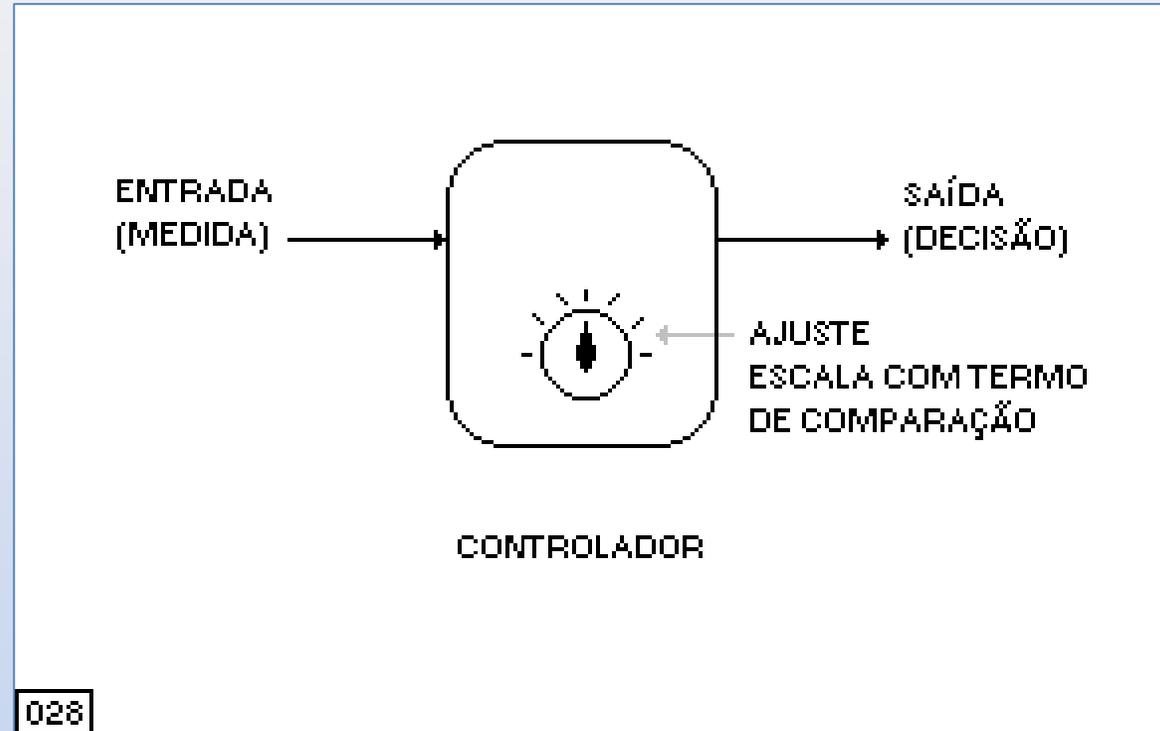
Mecânicos

Electromecânicos

Electrónicos

Pneumáticos

## Tipos de controladores

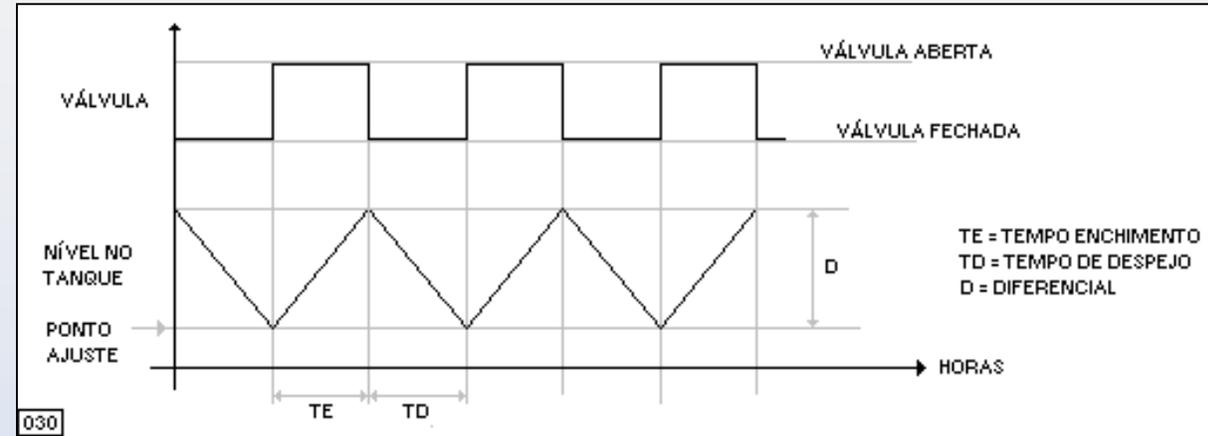
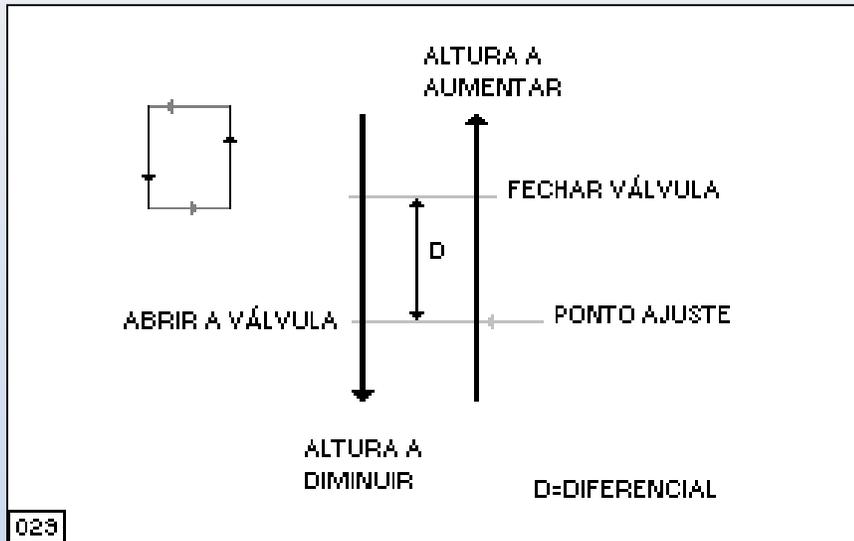


028

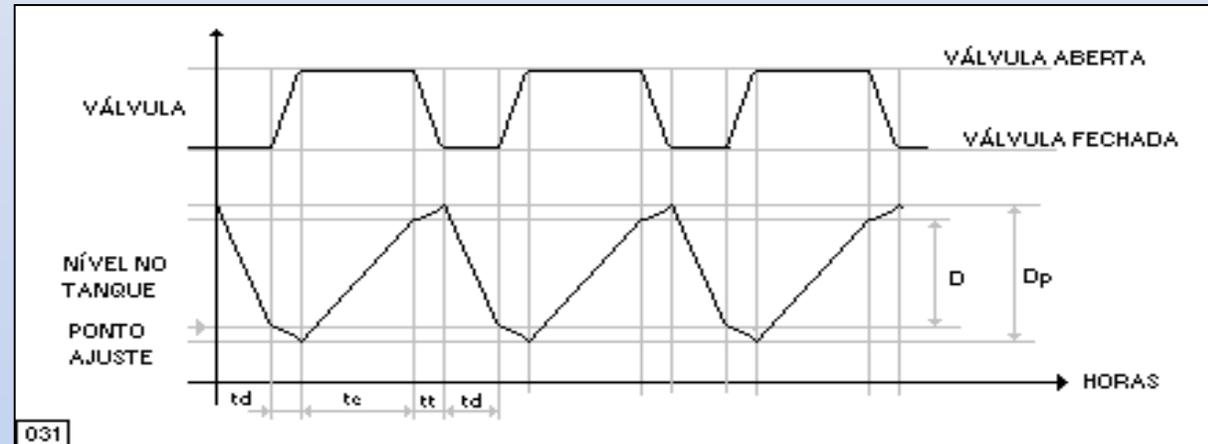
## Constituição

## Controladores tudo ou nada

### Operação



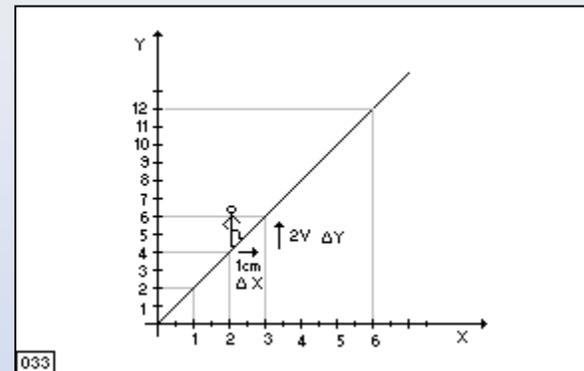
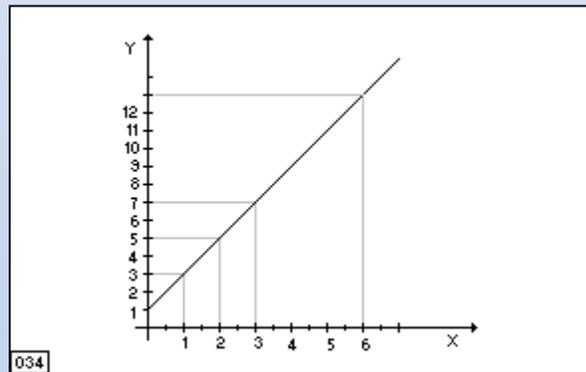
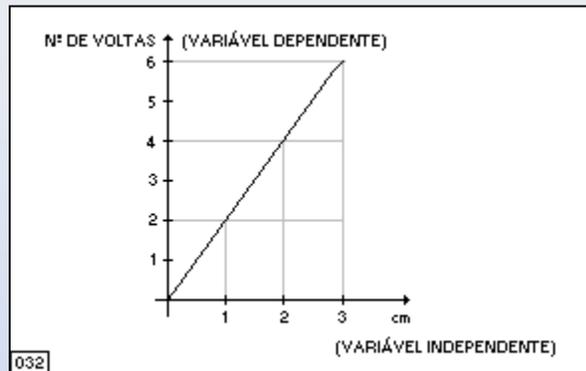
Característica teórica com válvula instantânea



Característica real com tempo de abertura e fecho

# Controladores proporcionais

## Noção da proporcionalidade



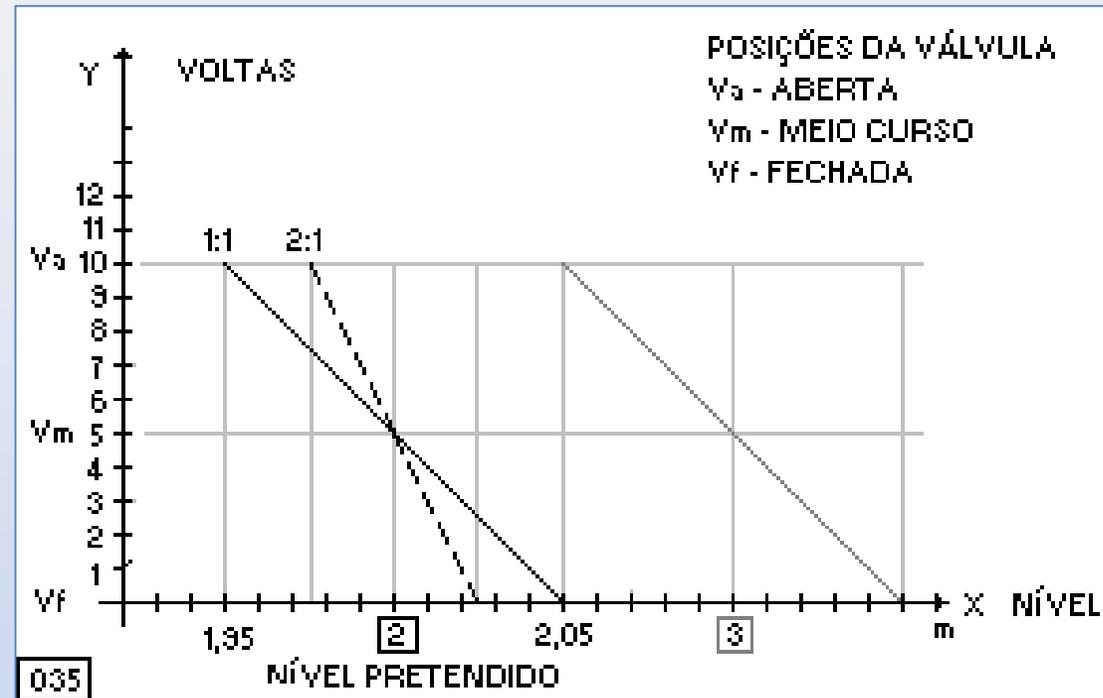
$$y = s \cdot x$$

$$y = s \cdot x + b$$

$$s = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

# Controladores proporcionais

## Banda proporcional



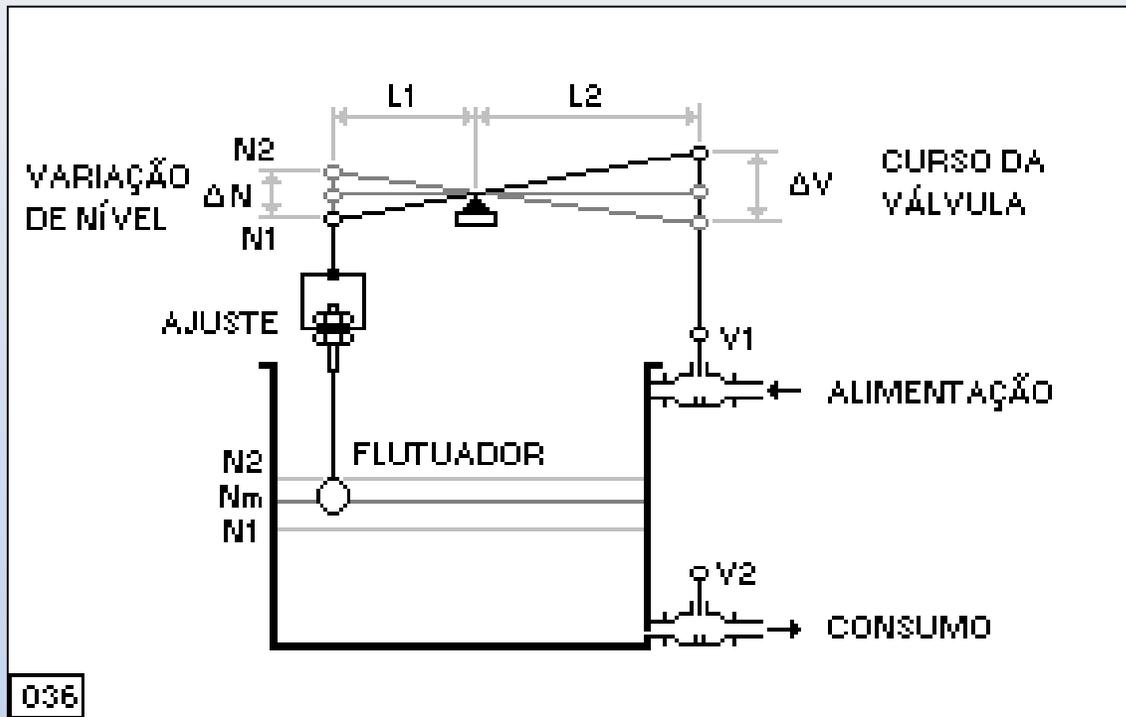
$$B_p = \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

Bp - Positiva > Acção directa

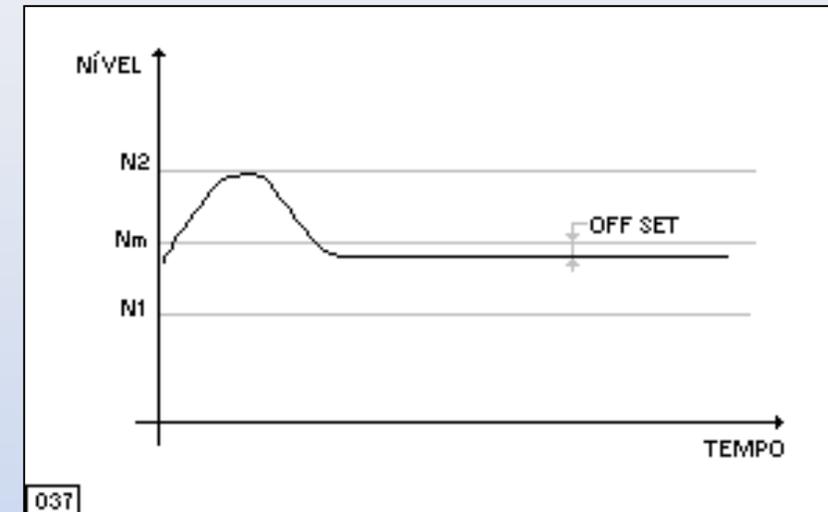
Bp - Negativa > Acção inversa

## Controladores proporcionais

### Característica



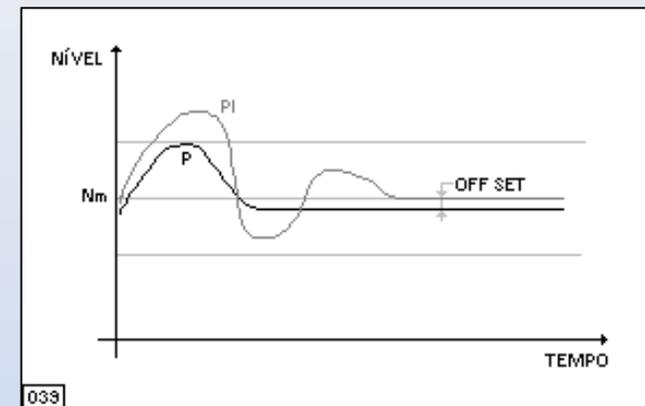
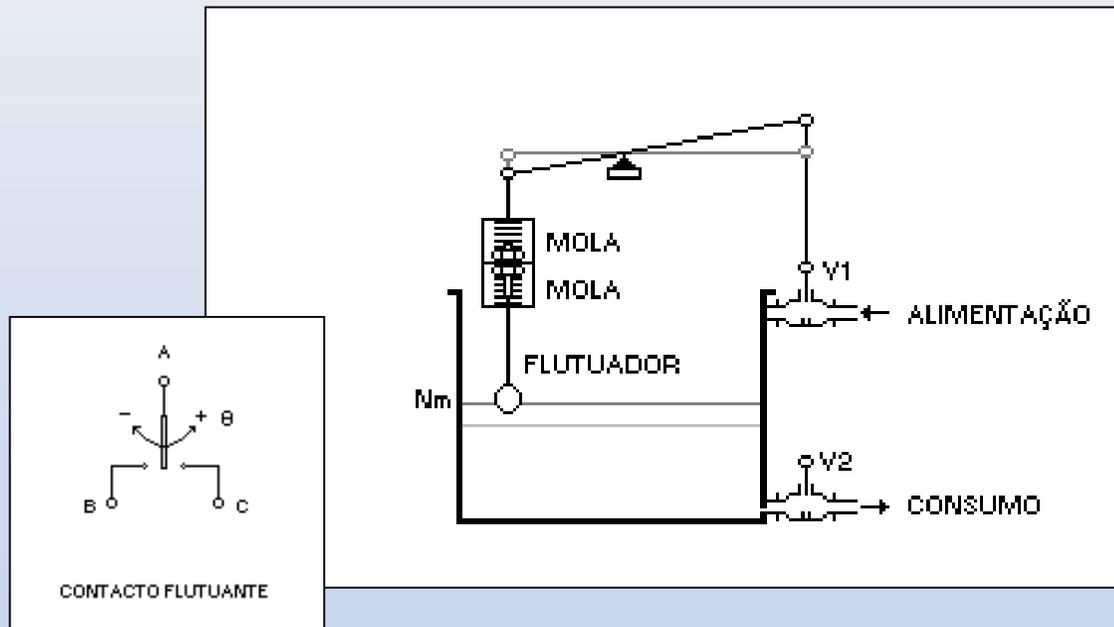
O “off set” aumenta com a banda proporcional.



O controlo proporcional nunca atinge o ponto de ajuste.

# Controladores Proporcionais e Integrais

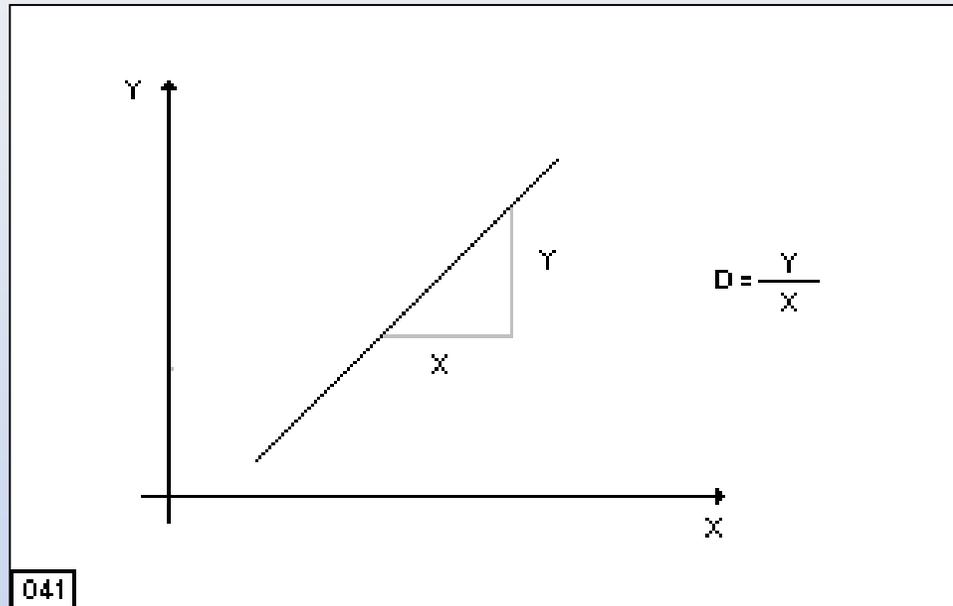
## Característica



O controlo PI elimina o “off set”, mas tem mais oscilações até atingir o ponto de ajuste.

## Controladores PID

### Ação derivativa



A derivada exprime o grau de variação de uma variável.

A acção derivativa evita o inconveniente das oscilações devidas á acção integral

Os controladores PID reúnem as 3 funções de controlo

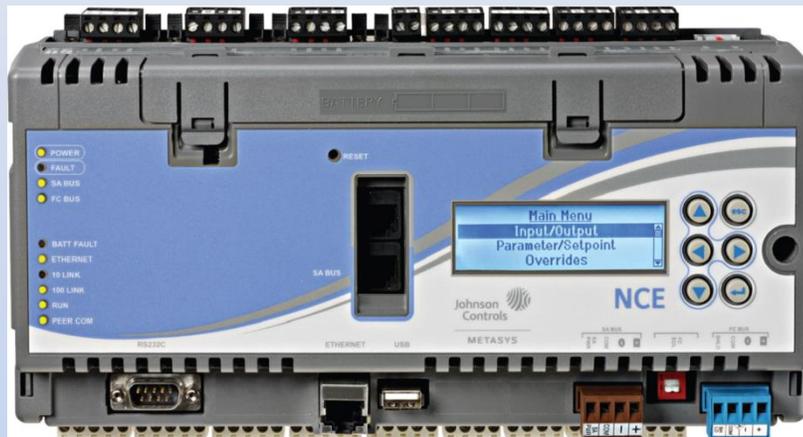
Proporcional + Integral + Derivativo

## Controladores Digitais

### Ação derivativa

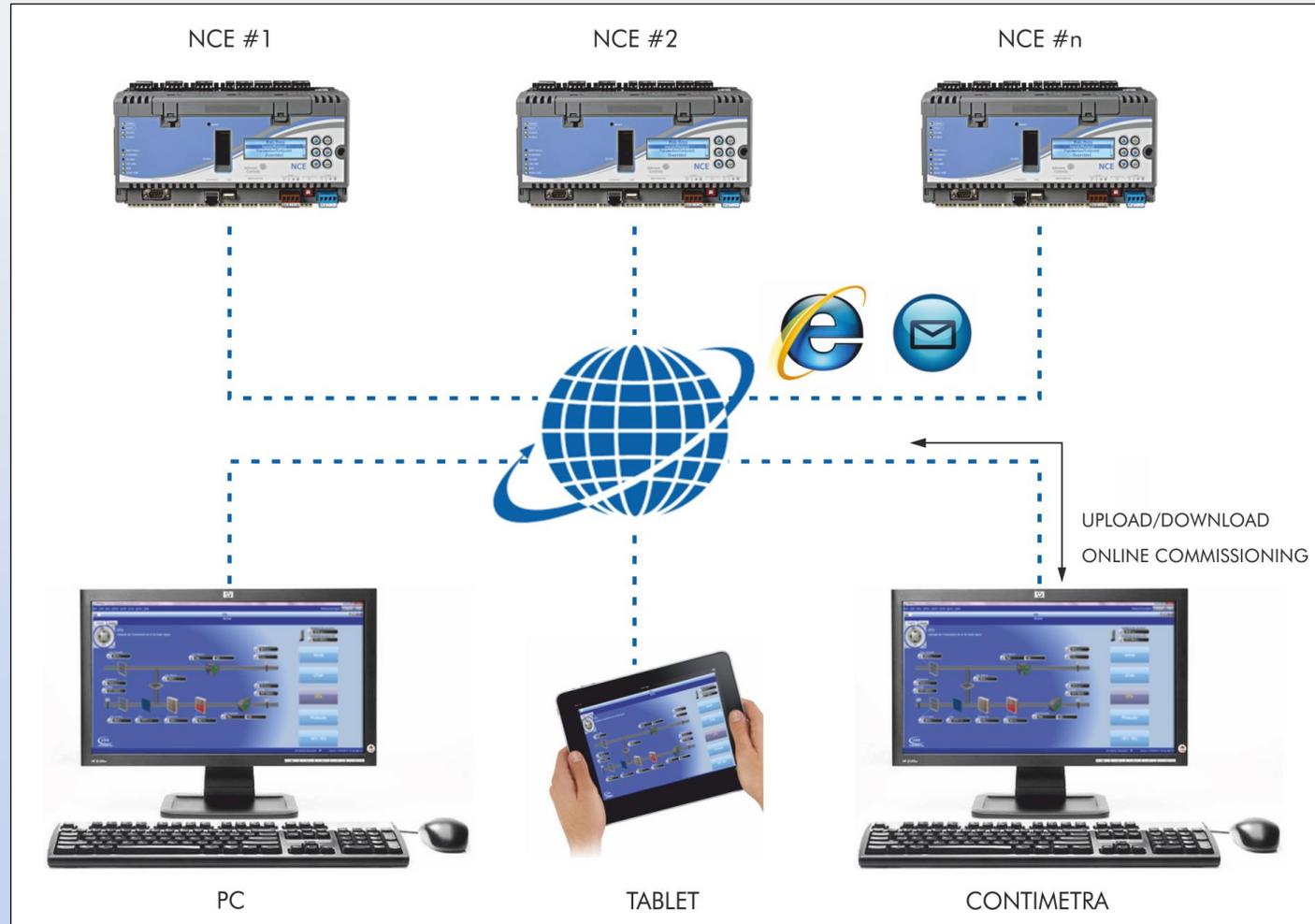
#### NCE

combina as funcionalidades de um controlador DDC com as de um supervisor de rede



- Controlo de ponta (energia)
- Controlo auto adaptável (PRAC)
- Interface através de web-browser.
- Acesso remoto com múltiplos utilizadores em simultâneo.
- Gráficos dinâmicos incorporados sem qualquer software adicional.
- Relatórios de alarmes.
- Envio de e-mails com notações de alarmes e ocorrências.
- Produto testado pela BTL® (BACnet Testing Lab) e certificado como BACnet Building Controller.
- 33 Entradas/ saídas integradas .
- Expansível até 8 módulos IOM (Input/ Output Modules) totalizando 169 pontos.
- Suporta até 32 controladores LonWorks, BACnet® MS/TP ou N2Open (Johnson Controls).
- Capacidade até 2500 objectos(1).
- Visor integrado ou remoto com teclado de navegação.
- Funções de "upload" e "download" via Ethernet, local ou remoto.
- Relógio em tempo real.
- Compatível com dispositivos: sem fios (wireless); LonWorks; ModBus; MBus ou KNX.

# Controladores Digitais



# C450

## CONTROLADORES DIGITAIS

### SISTEMA MODULAR



AUTHORIZED BUILDING  
CONTROLS SPECIALIST

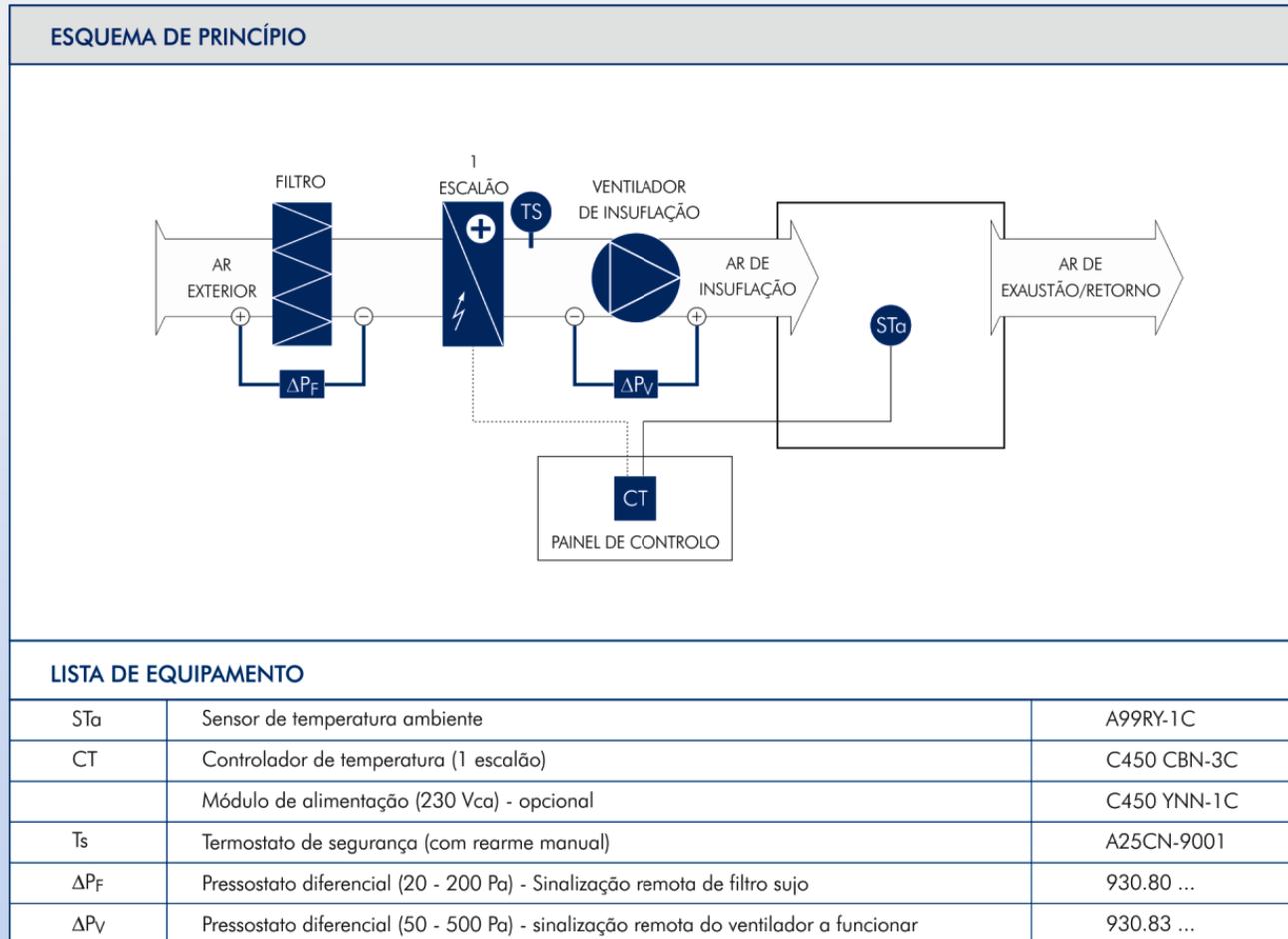


Solução de controlo para a sua aplicação de AVAC  
Flexível e fácil de programar    Expansível e readaptável

## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria eléctrica (1 Escalão) Sensor de temperatura com ambiente

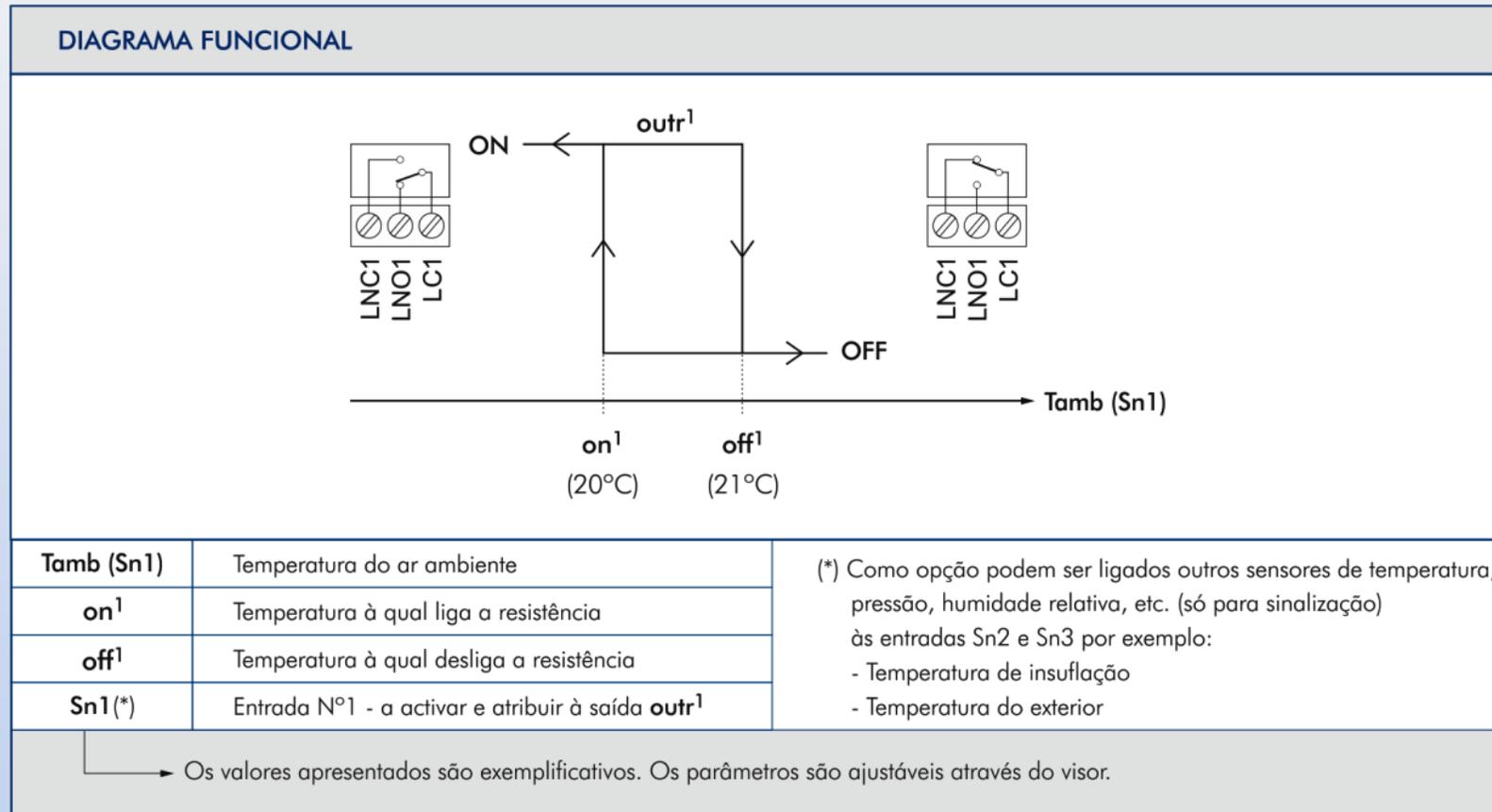
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria eléctrica (1 Escalão) Sensor de temperatura com ambiente

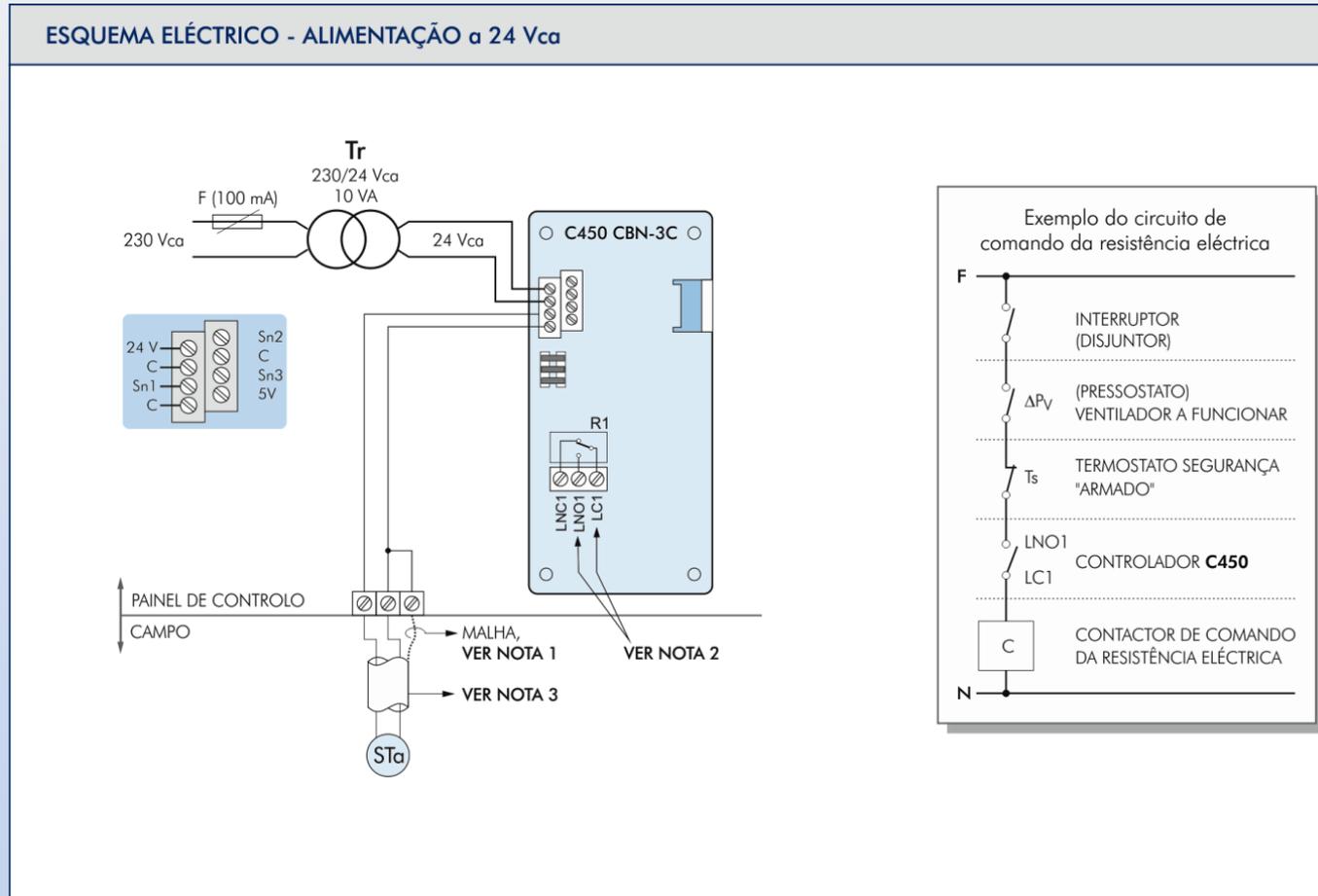
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria eléctrica (1 Escalão) Sensor de temperatura com ambiente

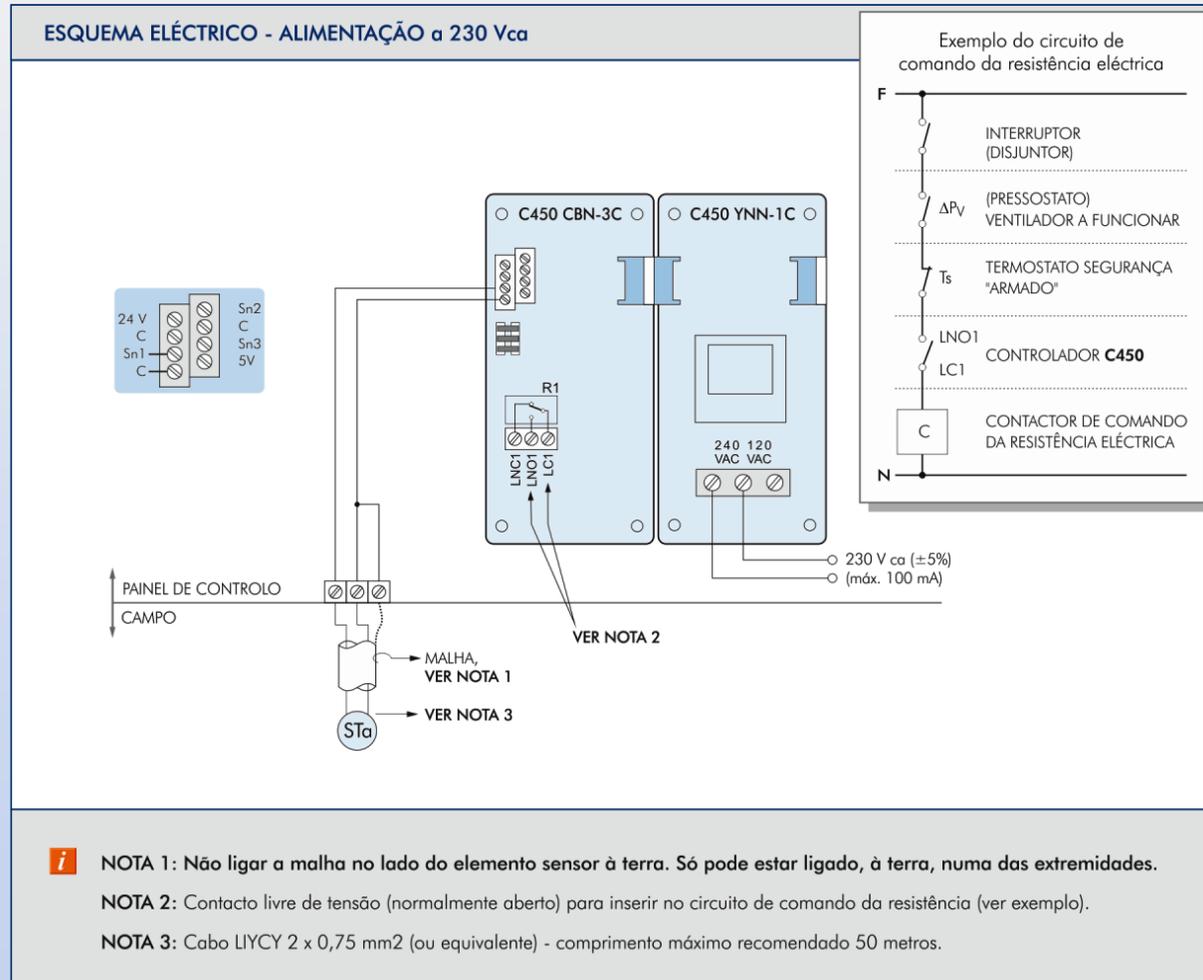
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria eléctrica (1 Escalão) Sensor de temperatura com ambiente

- 1
- 2
- 3
- 4



**i** NOTA 1: Não ligar a malha no lado do elemento sensor à terra. Só pode estar ligado, à terra, numa das extremidades.

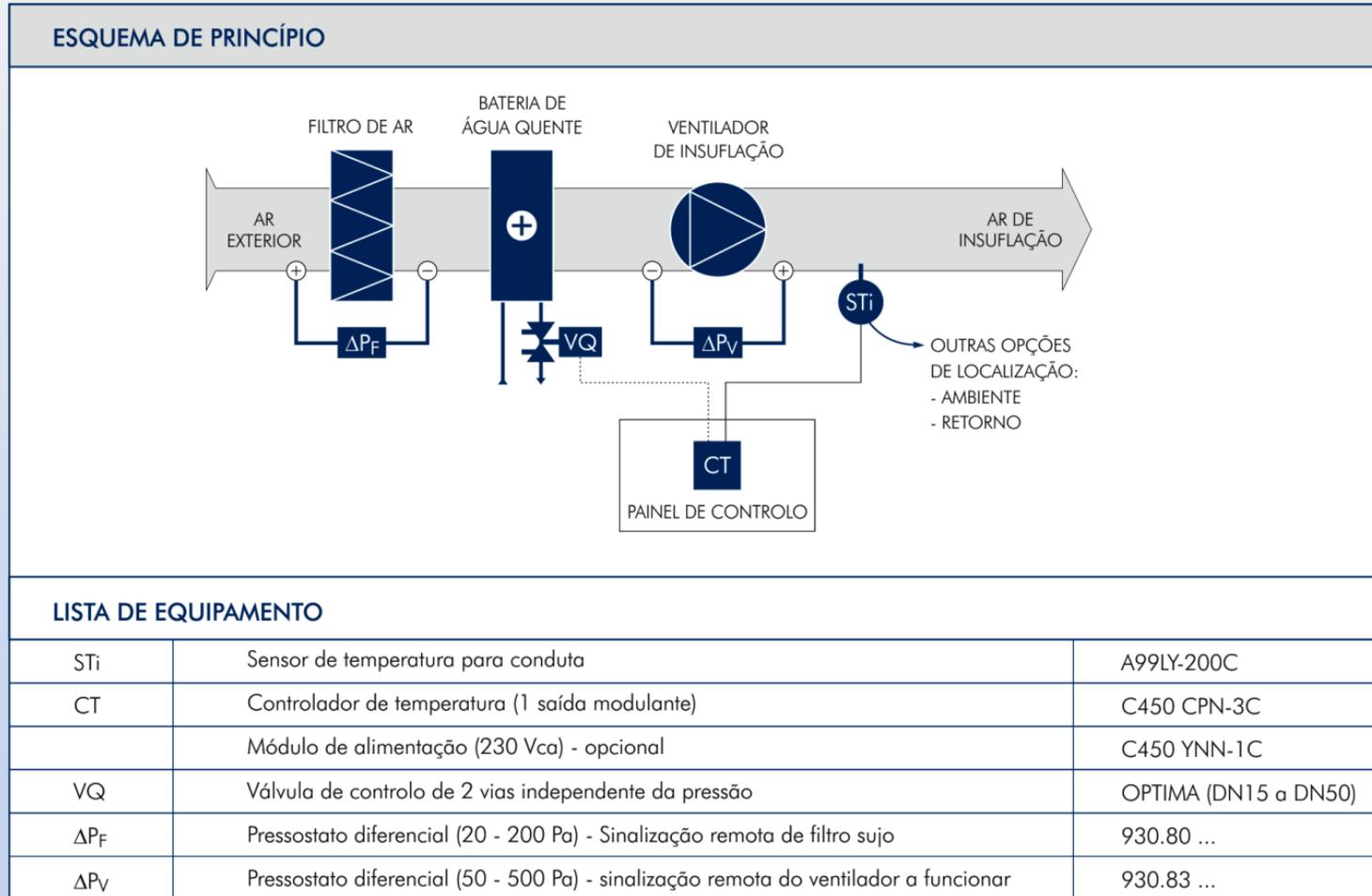
NOTA 2: Contacto livre de tensão (normalmente aberto) para inserir no circuito de comando da resistência (ver exemplo).

NOTA 3: Cabo LIYCY 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> (ou equivalente) - comprimento máximo recomendado 50 metros.

## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria de água quente - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

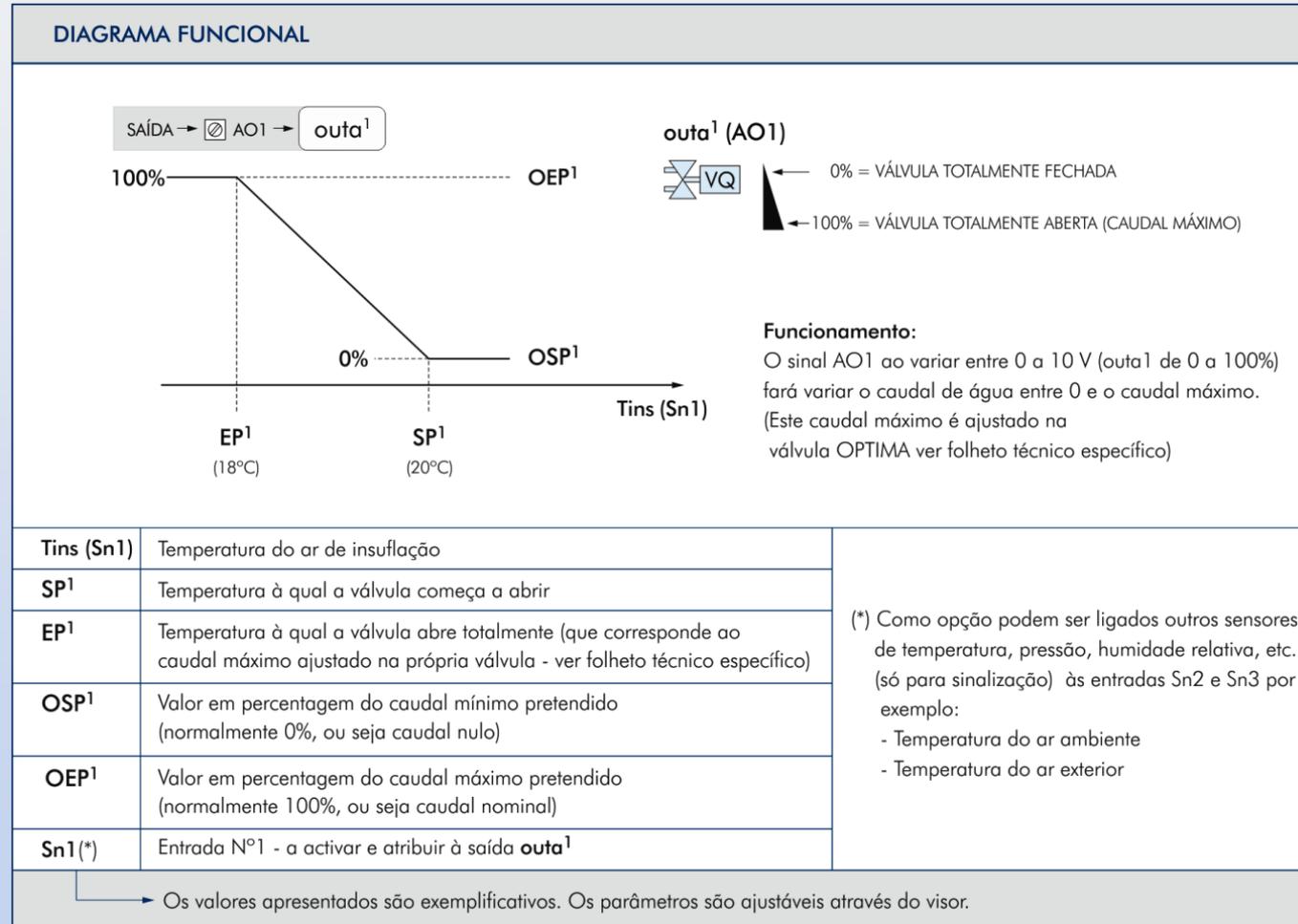
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria de água quente - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

- 1
- 2
- 3
- 4

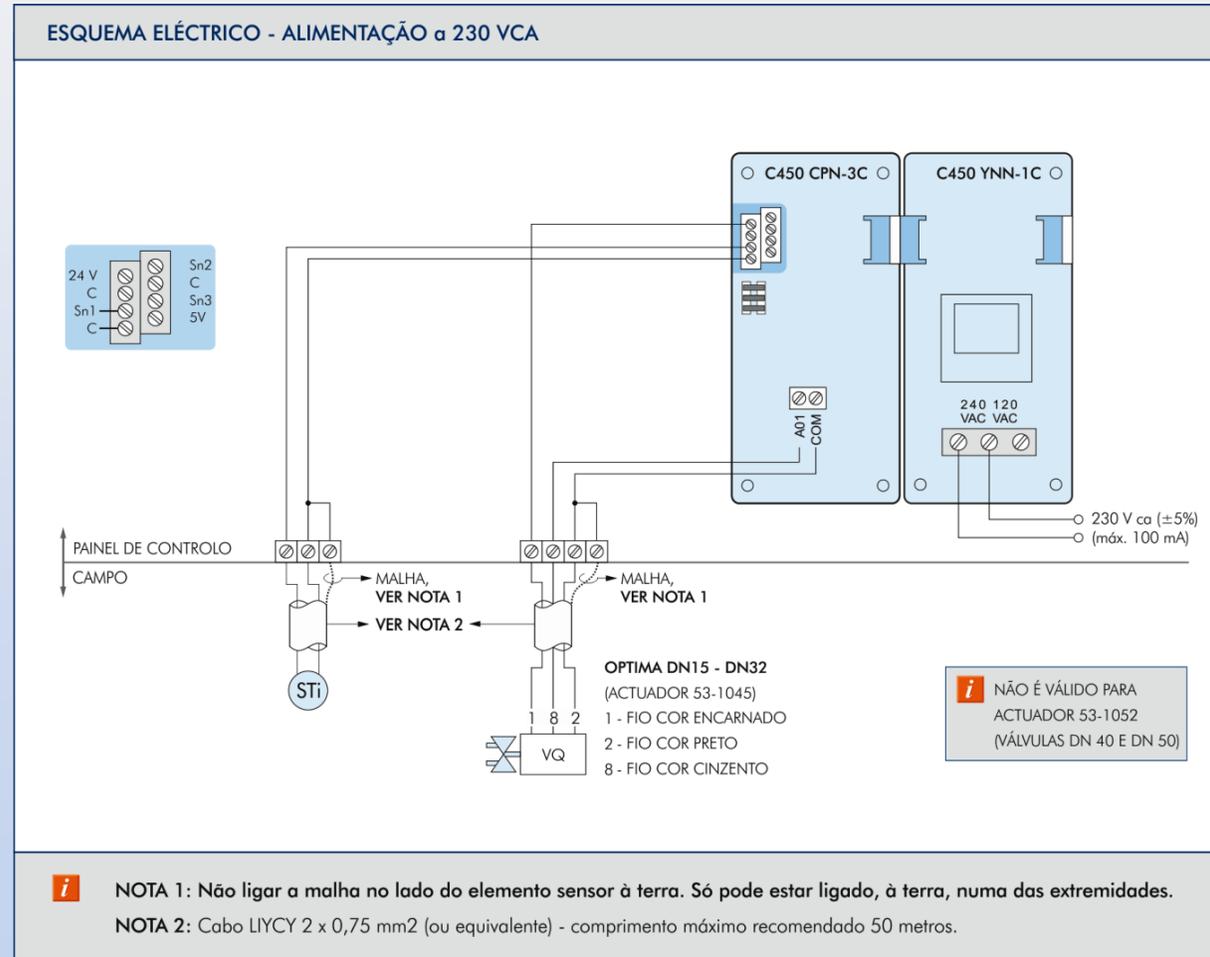




Aplicação

UTV – Unidade de termoventilação com bateria de água quente - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

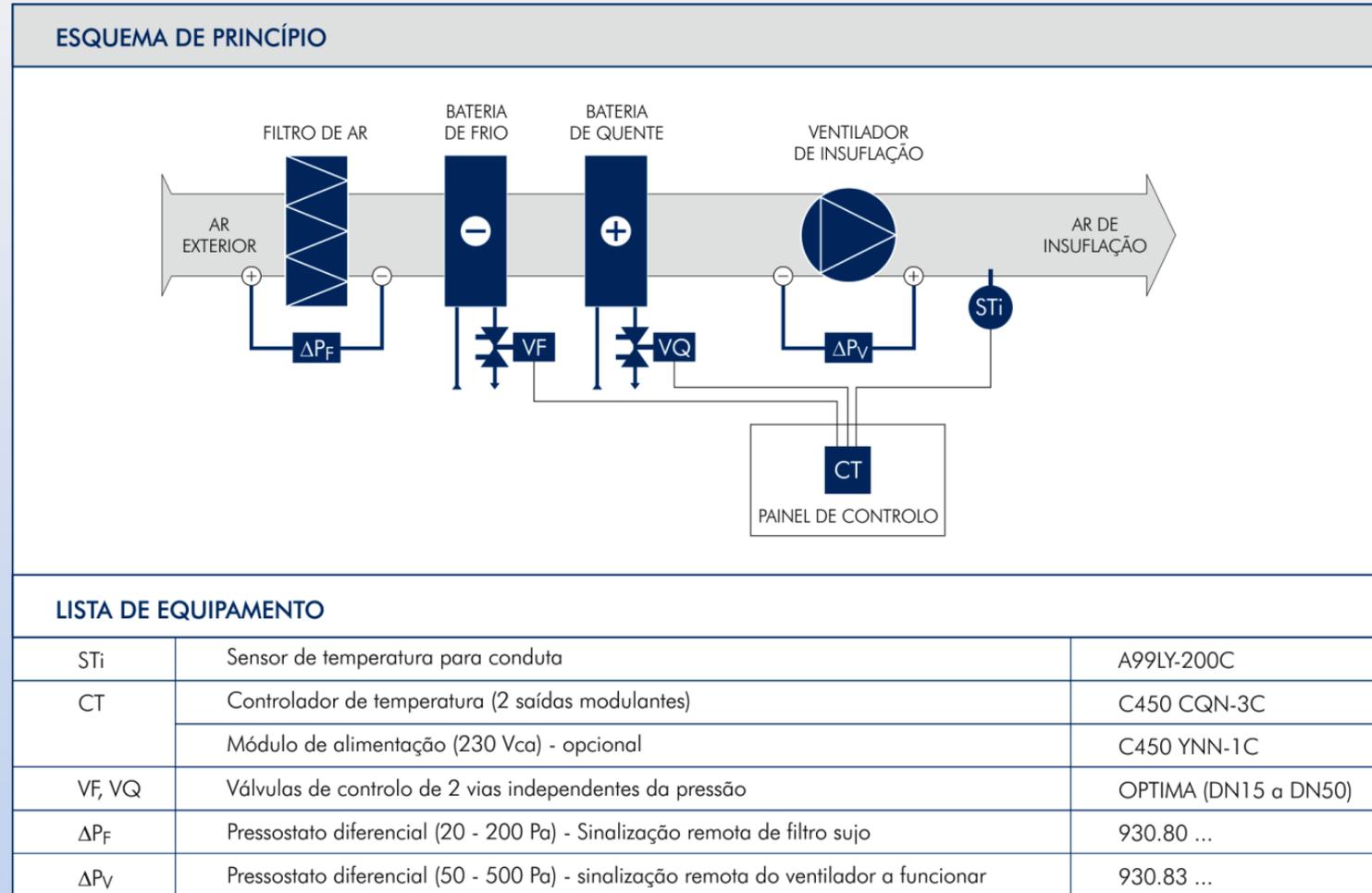
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTAN – Unidade de ar condicionado com duas baterias – água e quente e água fria - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

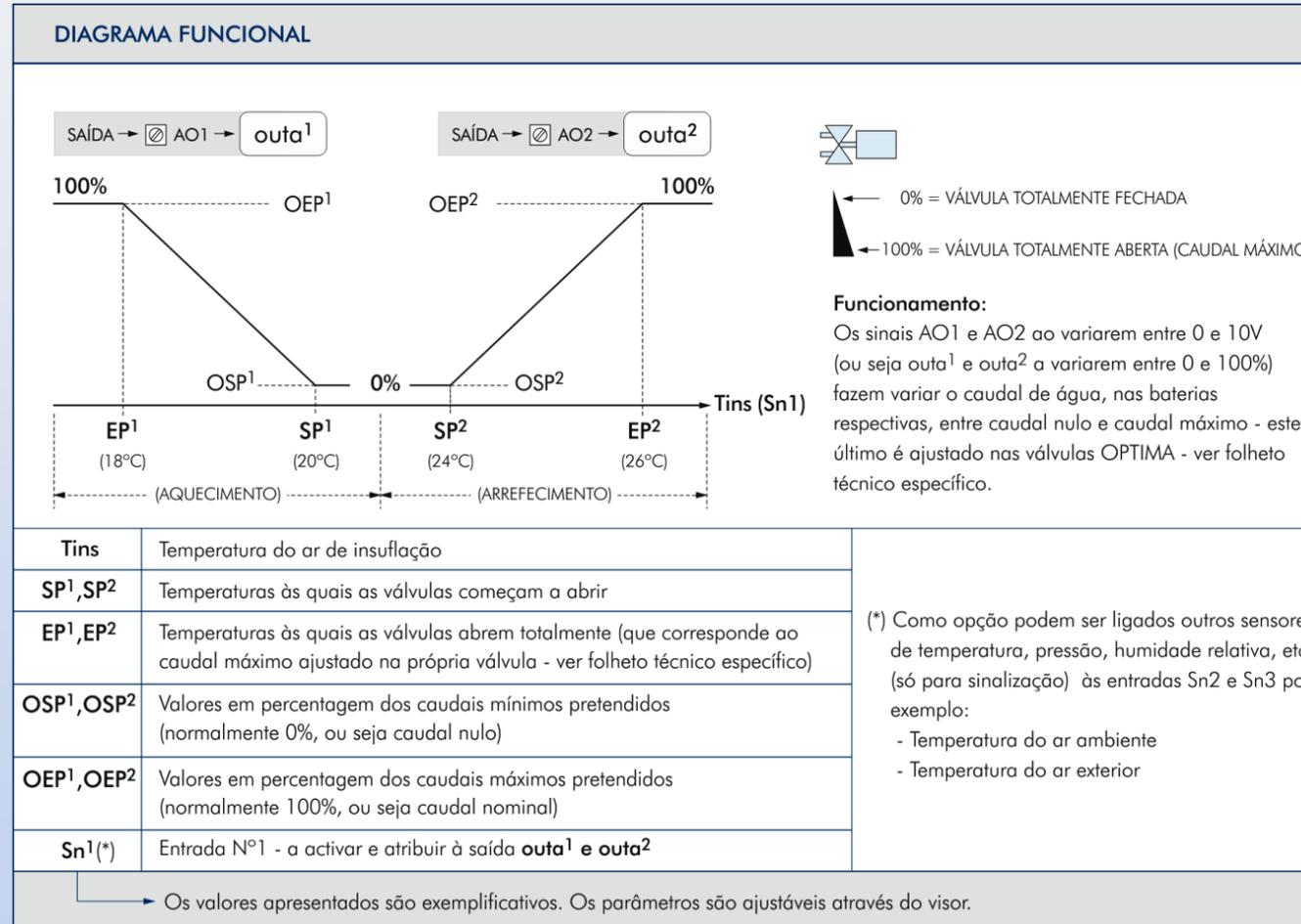
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTAN – Unidade de ar condicionado com duas baterias – água e quente e água fria - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

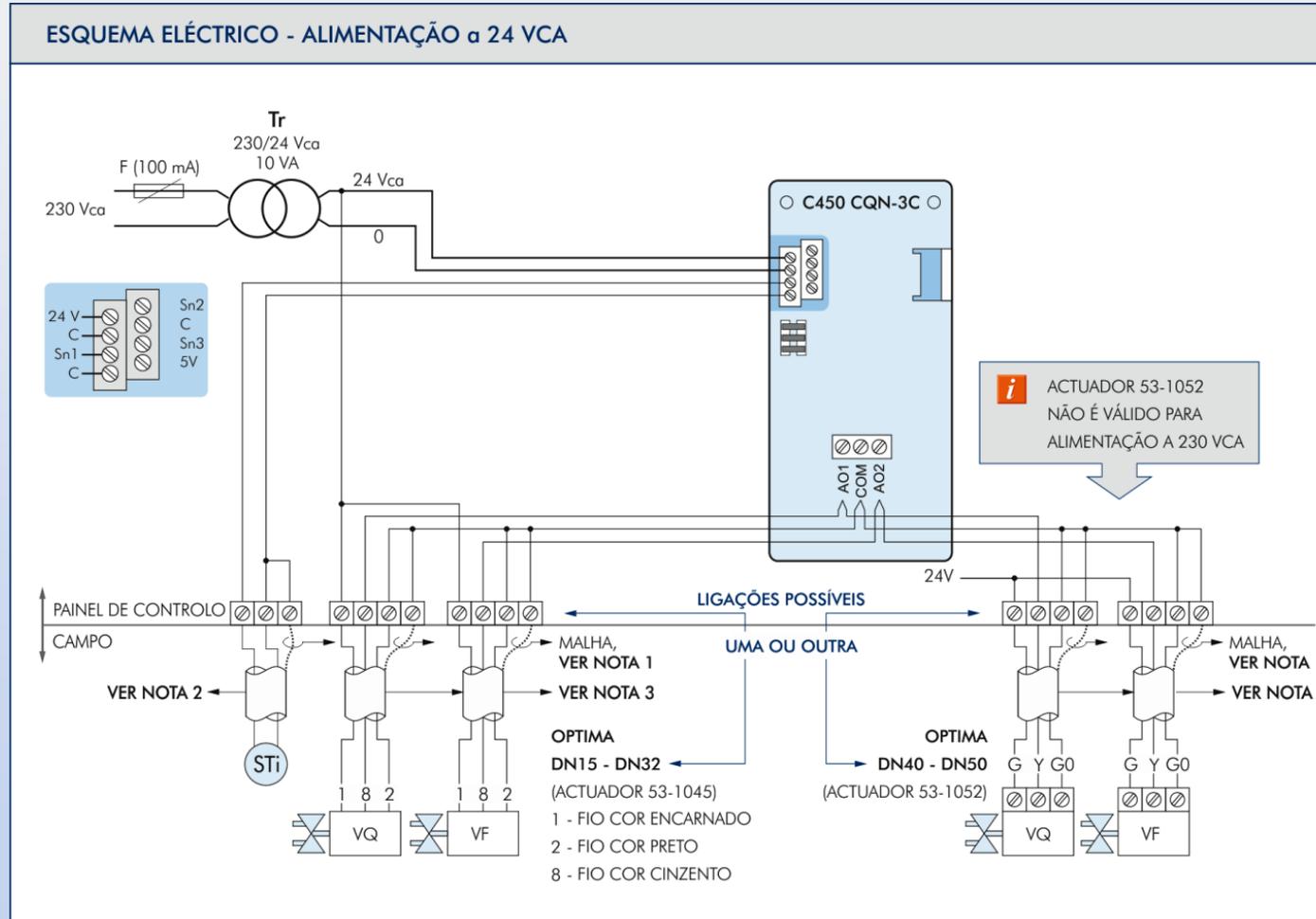
- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTAN – Unidade de ar condicionado com duas baterias – água e quente e água fria - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

- 1
- 2
- 3
- 4



## Aplicação

UTAN – Unidade de ar condicionado com duas baterias – água e quente e água fria - Variável de controlo: temperatura do ar de insuflação

- 1
- 2
- 3
- 4

