

# OPERAÇÃO

O **TT301** aceita sinais de geradores de mV (termopares) ou sensores resistivos (RTDs). Para isso é necessário que o sinal esteja dentro da faixa de entrada. Para mV, a faixa é de -50 a 500 mV e para a resistência, 0 a 2000 Ohms.

## Descrição Funcional - Circuito

Refira-se ao diagrama de bloco (Figura 2.1).

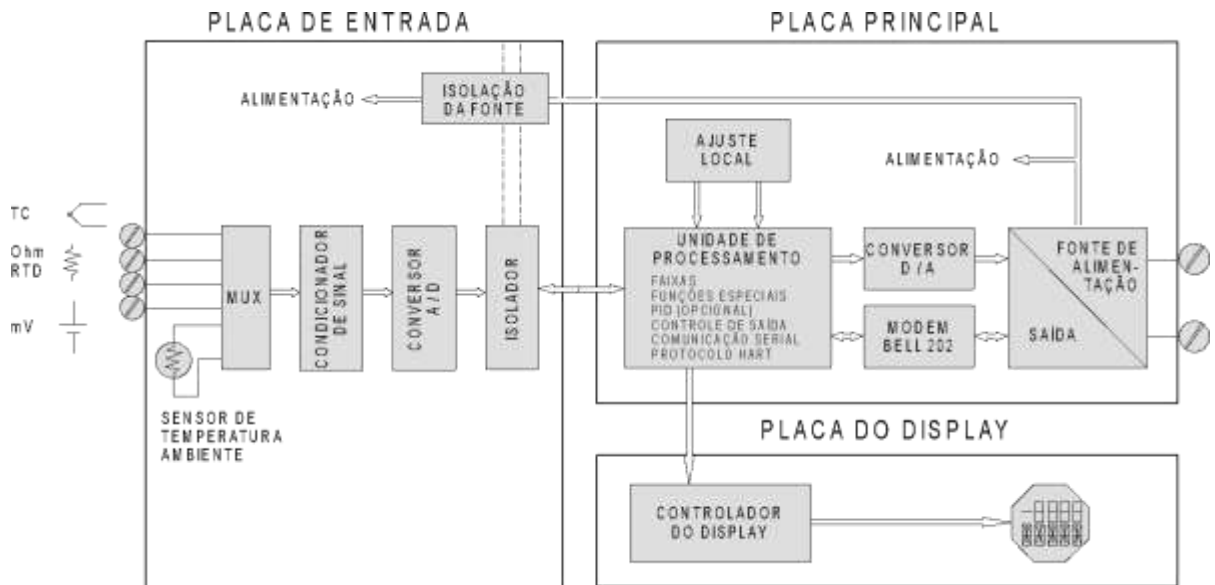


Figura 2.1 - Diagrama de Bloco do TT301

### Multiplexador - MUX

O MUX multiplexa o sinal dos terminais do sensor para a seção condicionadora de forma a otimizar o circuito eletrônico.

### Condicionador do Sinal

Sua função é aplicar o ganho correto aos sinais de entrada para fazê-los adaptarem ao conversor A/D.

### Conversor A/D

O conversor A/D transforma o sinal de entrada analógico em um formato digital para a CPU.

### Isolador

Sua função é isolar o sinal de dados e de controle entre a entrada e a CPU.

### CPU - Unidade Central de Processamento e PROM

A CPU é a parte inteligente do transmissor, sendo responsável pelo gerenciamento e operação de todos os outros blocos: linearização, compensação de junta fria e comunicação. O programa é armazenado na PROM assim como os dados de linearização para os sensores de temperatura. Para armazenagem temporária de dados, a CPU tem uma RAM interna. Os dados na RAM são perdidos se a alimentação for desligada. Entretanto, a CPU, também, tem uma EEPROM interna não volátil onde os dados que devem ser mantidos são armazenados. Exemplos de dados são: dados de calibração, configuração e identificação.

### Conversor D/A

Converte o dado de saída digital da CPU para um sinal analógico.

### Saída

Controla a corrente na linha que alimenta o transmissor. Ela funciona como uma carga resistiva variável, cujo valor é controlado pelo conversor D/A.

**Modem**

Modula um sinal de comunicação na linha de corrente. O "1" é representado por 1200 Hz e o "0" por 2200 Hz. Estes sinais são simétricos e não afetam o nível contínuo do sinal de 4 a 20 mA.

**Fonte de Alimentação**

Utiliza a linha de transmissão do sinal (sistema a 2 fios) para alimentar o circuito do transmissor. Este necessita de no mínimo 3,9 mA para funcionar corretamente.

**Isolação da Fonte**

Sua função é isolar a fonte de alimentação entre a entrada e a CPU.

**Controlador do Display**

Recebe os dados da CPU informando que segmentos do Display de Cristal Líquido devem ser ligados.

**Ajuste Local**

São duas chaves que são ativadas magneticamente. Elas podem ser ativadas pela chave magnética sem contatos mecânicos ou elétricos.

## **Descrição Funcional - Software**

Refere-se ao diagrama de bloco (Figura 2.2).

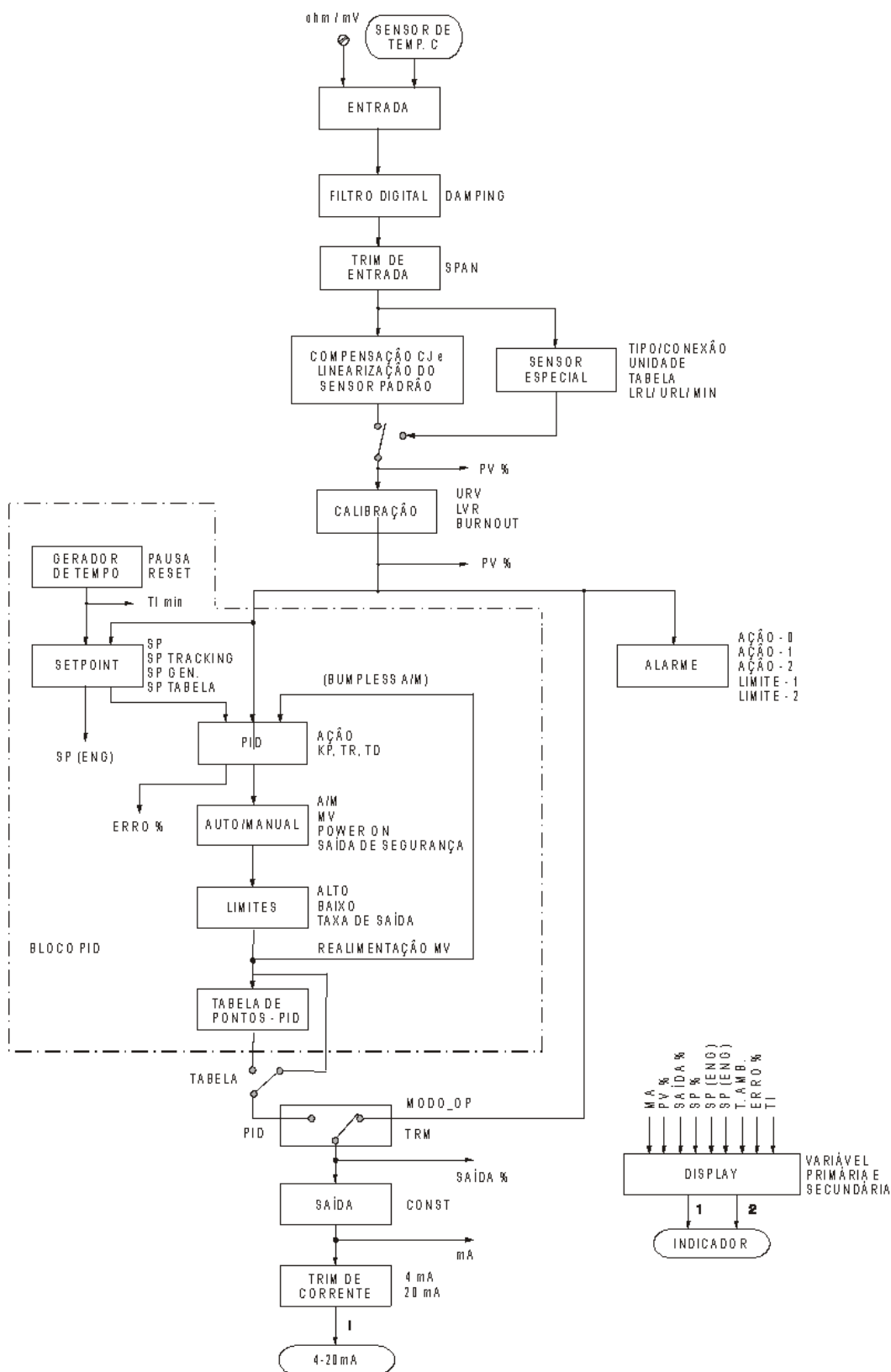


Figura 2.2 - Diagrama do Software Ajuste Local

A função de cada bloco é descrita abaixo:

#### **Entrada**

Calcula o valor real em Ohm ou mV proporcional ao valor medido pelo circuito de entrada.

#### **Filtro Digital**

O filtro digital é um filtro passa baixa com uma constante de tempo ajustável. É usado para atenuar os sinais de ruído. O valor do amortecimento é o tempo necessário para a saída atingir 63,2% para um degrau de entrada de 100%.

#### **Trim de Entrada**

É utilizado para corrigir o valor da leitura de entrada do transmissor devido a um desvio ao longo do tempo.

#### **Compensação e Linearização Padrão do Sensor**

A medida de mV ou Ohm é linearizada e compensada (junta fria) de acordo com as características armazenadas na CPU. A CPU contém dados a respeito da maioria dos sensores padrões disponíveis.

#### **Sensor Especial**

A medida de mV ou Ohm pode ser linearizada de acordo com uma tabela especificada pelo cliente, onde é especificado o tipo de sensor, conexão, valor superior e inferior de calibração, span mínimo e unidade do sensor.

#### **Calibração**

É usado para ajustar os valores de processo correspondente à saída de 4 a 20 mA no modo transmissor ou a variável de processo de 0 e 100% no modo PID. No modo transmissor o VALOR INFERIOR é o ponto correspondente a 4 mA, e o VALOR SUPERIOR é o ponto correspondente a 20 mA. No modo PID, o VALOR INFERIOR corresponde a PV = 0% e o VALOR SUPERIOR corresponde a PV = 100%.

#### **Gerador de Tempo**

Gera o tempo a ser usado pela função geradora de setpoint. Pode ser interrompido usando PAUSE e reinicializado usando RESET.

#### **Setpoint**

O setpoint pode ser ajustado ou ser gerado automaticamente através do gerador de SP. Ao funcionar, o gerador de setpoint faz com que o SP siga valores de acordo com uma tabela pré-configurada.

#### **PID**

Primeiro é calculado o erro PV - SP ou SP - PV, dependendo de qual ação (direta ou reversa) está configurado o item AÇÃO.

$$MV = KP \left( e + \frac{1}{Tr} \int edt + Td \cdot \frac{dPV}{dt} \right)$$

#### **Tabela de Pontos**

Este bloco relaciona a saída (%) com a entrada (%) de acordo com uma tabela de 16 pontos. A saída é calculada através da interpolação destes pontos.

#### **Auto/Manual**

No modo Manual a MV pode ser ajustada pelo operador. A opção POWER-ON é usada para configurar o modo de operação (AUTO/MANUAL) em que retornará o controlador, após uma falha na alimentação.

#### **Limites**

Este bloco assegura que a MV não ultrapasse os limites mínimo e máximo estabelecidos pelo LIMITE SUPERIOR e LIMITE INFERIOR. Também certifica que a variação de saída não irá exceder o valor ajustado na taxa de saída. Estes valores são ajustados na opção LIMITES DE SEGURANÇA.

#### **Saída**

Calcula a corrente proporcional à variável de processo ou à variável manipulada para ser transmitida na saída de 4 a 20 mA, dependendo da configuração no MODO\_OPER.

Este bloco, também, contém a função corrente constante configurada em OUTPUT.

**Trim de Corrente**

O ajuste de corrente (TRIM) de 4 mA e de 20 mA é usado para aferir o circuito de saída do transmissor quando necessário.

**Display**

Alterna entre as duas indicações, configuradas no item DISPLAY. A unidade de engenharia para a variável de processo pode ser selecionada em UNID.

## Sensores de Temperatura

O **TT301**, como explicado anteriormente, aceita vários tipos de sensores. O **TT301** é especialmente projetado para medir temperatura usando termopares ou termoresistências (RTDs).

Alguns conceitos básicos a respeito desses sensores são apresentados abaixo.

### Termopares

Os termopares são os sensores mais largamente usados na medida de temperatura nas indústrias.

Os termopares consistem em dois fios de metal ou ligas diferentes unidas em um extremo, chamado de junção de medida. A junção de medida deve ser colocada no ponto de medição. O outro extremo do termopar é aberto e conectado ao transmissor de temperatura. Este ponto é chamado junção de referência ou junta fria.

Para a maioria das aplicações, o efeito Seebeck é suficiente para explicar o funcionamento do termopar.

#### Como o Termopar Trabalha

Quando há uma diferença de temperatura ao longo de um fio de metal, surgirá um pequeno potencial elétrico, peculiar a cada liga. Este fenômeno é chamado efeito Seebeck. Quando dois metais de materiais diferentes são unidos em uma extremidade, deixando aberta a outra, uma diferença de temperatura entre as duas extremidades resultará numa tensão desde que os potenciais gerados em cada um dos materiais sejam desiguais e não se cancelem reciprocamente. Assim sendo, duas coisas importantes podem ser observadas. Primeiro: a tensão gerada pelo termopar é proporcional à diferença de temperatura entre a junção de medição e à junção de junta fria. Portanto, a temperatura na junção de referência deve ser adicionada à temperatura da junta fria, para encontrar a temperatura medida. Isto é chamado de compensação de junta fria, e é realizado automaticamente pelo **TT301**, que tem um sensor de temperatura no terminal do sensor para este propósito. Segundo: fios de compensação ou extensão do termopar devem ser usados até os terminais do transmissor, onde é medida a temperatura da junta de referência.

A milivoltagem gerada com relação à temperatura medida na junção está relacionada em tabelas padrões de calibração para cada tipo de termopar, com a temperatura de referência 0 °C.

Os termopares padrões que são comercialmente usados, cujas tabelas estão armazenadas na memória do **TT301**, são os seguintes:

- ✓ **NBS (B, E, J, K, N, R, S e T)**
- ✓ **DIN (L, U)**
- ✓ **GOST (L)**
- ✓ **ASTM-E (W5Re/W26Re)**

### Termoresistências (RTDS)

Os sensores de temperatura resistivos, mais comumente conhecidos como RTDs são baseados no princípio que a resistência do metal aumenta com o aumento de sua temperatura.

Os RTDs padronizados, cujas tabelas estão armazenadas na memória do **TT301**, são os seguintes:

- ✓ **JIS [1604-81] (Pt50 e Pt100)**
- ✓ **IEC, DIN, JIS [1604-89] (Pt50, Pt100, Pt500 e Pt1000)**
- ✓ **GE (Cu 10)**
- ✓ **Edison Curve #7 (Ni 120)**
- ✓ **GOST (Pt50, Pt100, Cu50, Cu100)**
- ✓ **IEC 751-95 (Pt100)**
- ✓ **MILT (Ni120, Pt100)**

Para uma correta medição de temperatura com o RTD, é necessário eliminar o efeito da resistência dos fios de conexão do sensor com o circuito de medição. Em algumas aplicações industriais, estes

firos podem ter extensões de centenas de metros. Isto é particularmente importante em locais onde a temperatura ambiente muda bastante.

O TT301 permite uma conexão a 2-fios que pode causar erros nas medidas, dependendo do comprimento dos firos de conexão e da temperatura na qual eles estão expostos (veja Figura 2.3). Em uma conexão a 2-fios, a tensão  $V_2$  é proporcional à soma das resistências do RTD e dos firos.

$$V_2 = [RTD + 2 \times R] \times I$$

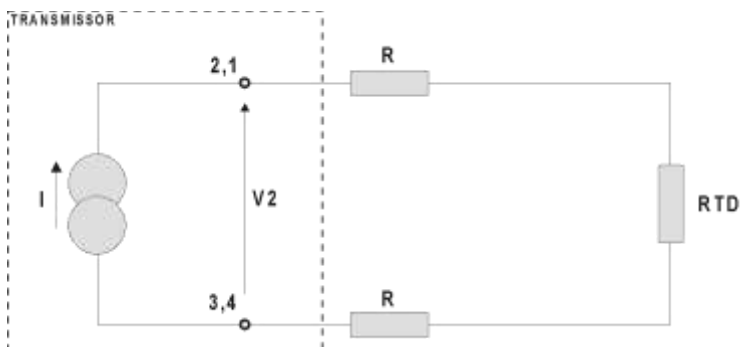


Figura 2.3 - Conexão a 2-Fios

Para evitar o efeito da resistência dos firos de conexão, é recomendado usar uma conexão a 3-fios (veja Figura 2.4) ou uma conexão a 4-fios (veja Figura 2.5).

Em uma conexão tipo 3-fios, a corrente "I" não percorre o terminal 3 (3-fios) que é de alta impedância. Desta forma, fazendo  $V_2 - V_1$ , anula-se o efeito da queda de tensão na resistência de linha entre os terminais 2 e 3.

$$V_2 - V_1 = [RTD + R] \times I - R \times I = RTD \times I$$

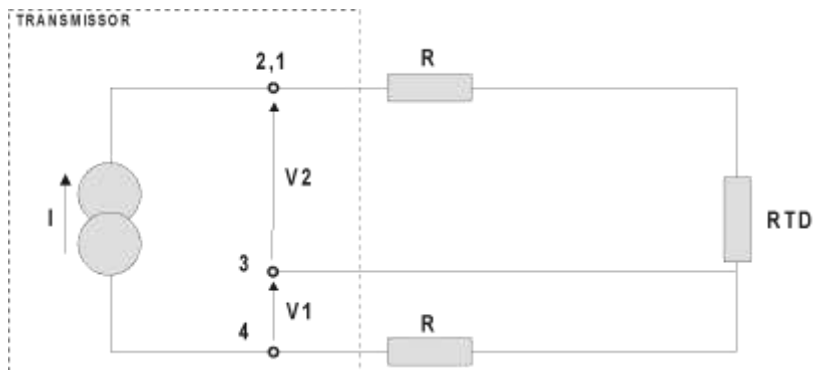
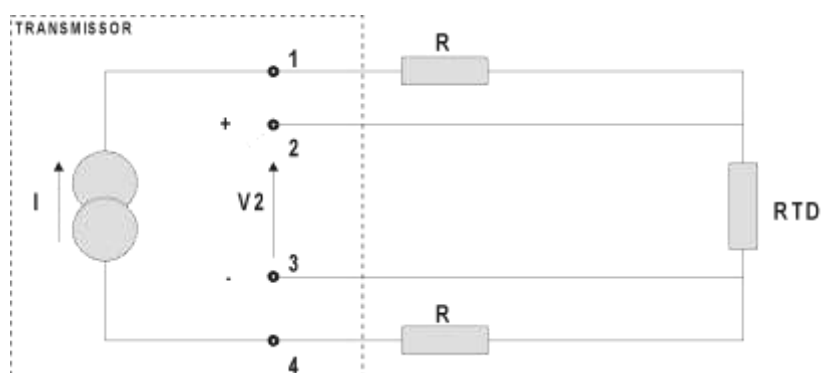


Figura 2.4 - Conexão a 3-Fios

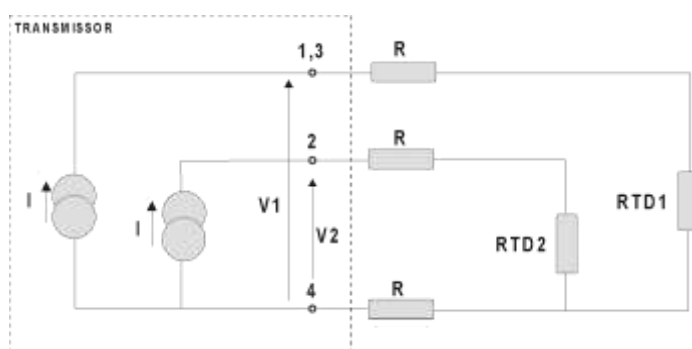
Em uma conexão a 4-fios, os terminais 2 e 3 tem alta impedância de entrada. Conseqüentemente, nenhuma corrente flui através destes firos e não há queda de tensão.

A resistência dos outros dois firos não têm influência na medição, que é feita entre os terminais 2 e 3. Conseqüentemente a tensão  $V_2$  é diretamente proporcional à resistência do RTD ( $V_2 = RTD \times I$ ).



**Figura 2.5 - Conexão a 4-Fios**

Uma conexão diferencial é similar à conexão a 2-fios e fornece o mesmo problema (veja a Figura 2.6). A resistência dos outros dois fios serão medidas e não se cancelam, pois a linearização afeta-os diferentemente.



**Figura 2.6 - Conexão Diferencial**

#### IMPORTANTE

O material, a bitola e o comprimento devem ser o mesmo para as conexões de 3 ou 4 fios.

## Display

O Display Digital é capaz de mostrar uma ou duas variáveis, selecionáveis pelo usuário. Quando duas variáveis são escolhidas, o display as mostrará alternadamente com um intervalo de 3 segundos.

Os diferentes campos e os indicadores de estado são explicados na Figura 2.9.

## Monitoração

Durante a operação normal, o **TT301** está no modo monitoração. Neste modo, alterna-se a indicação entre a primeira e a segunda variável. Veja Figura 2.7.



Figura 2 7 - Display Típico no Modo Monitoração

## Alarme

Os três alarmes são alarmes de software e não tem contatos disponíveis no transmissor.

Os alarmes são reconhecidos usando o ajuste local ou o programador, que pode visualizar e também configurar alarmes - veja mais adiante na Seção 3. Durante um alarme, o display indicará qual alarme foi ativado e se foi reconhecido ou não.

O display indica unidade de engenharia, parâmetros e valores simultaneamente com os estados. O modo monitoração é interrompido em duas situações:

- Quando o usuário entra no ajuste local completo.
- Quando um alarme é ativado.

O display do transmissor, também, indica os estados dos alarmes como mostrado na Figura 2.8.

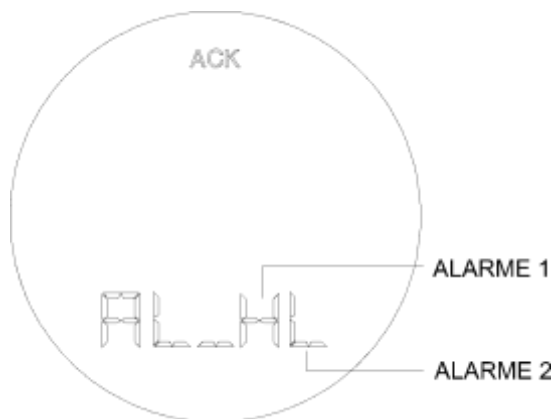


Figura 2 8 - Condição Típica de Alarme no Display

**AL\_H** significa Alarme Alto, **AL\_L** significa Alarme Baixo e **AL\_0** indica falha de Burnout. O **ACK** indica que o alarme ainda não foi reconhecido.

Os alarmes **AL\_H** e **AL\_L** têm reconhecimento automático, ou seja, quando a condição de alarme desaparece, o "**ACK**" desaparece e o display retorna para o modo monitoração. O alarme "0" (**BURNOUT**) não tem reconhecimento automático.



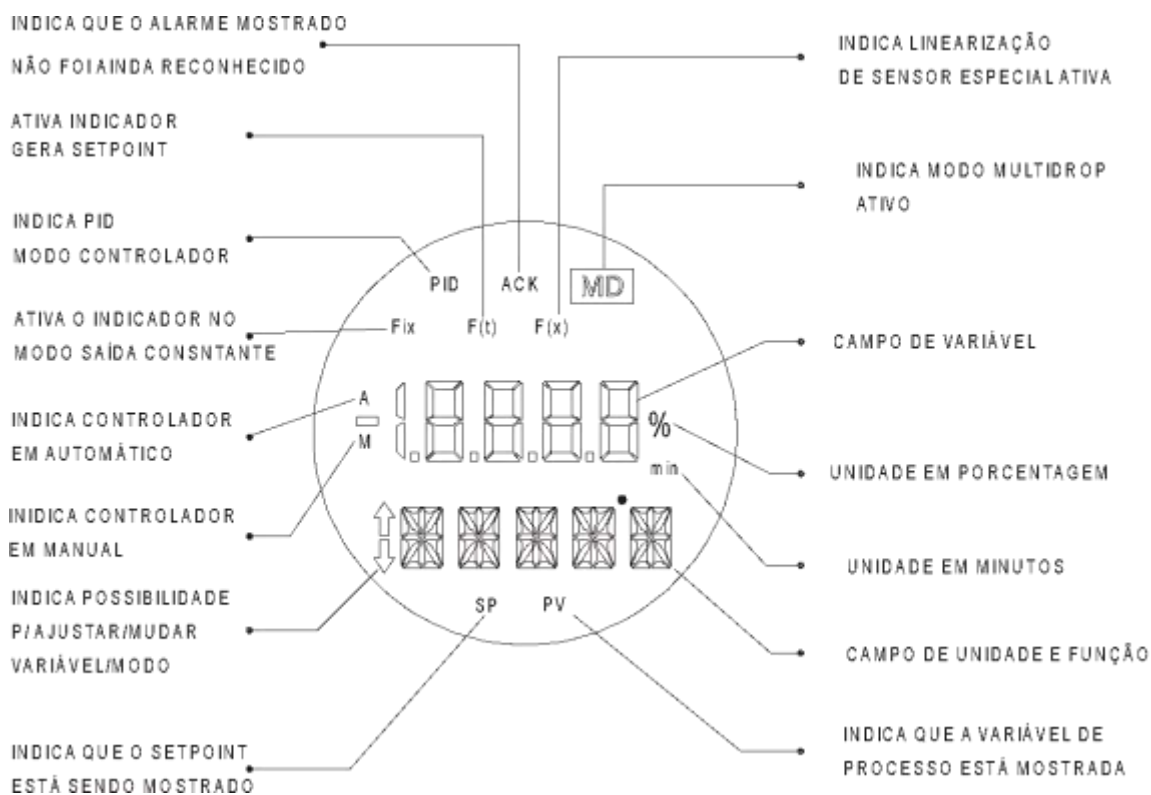


Figura 2.9 – Display

