

## 1. INSTALAÇÃO

O controlador deve ser instalado em painel com abertura quadrada. Para a fixação, introduza o controlador na abertura do painel pelo seu lado frontal e coloque as presilhas no corpo do controlador pelo lado posterior do painel. Pressione firmemente as presilhas de forma a fixar o controlador ao painel.

Toda parte interna do controlador pode ser removida de sua caixa pela parte frontal do painel, sem a necessidade de remoção da caixa, presilhas ou desfazer as conexões. Para extrair o controlador de sua caixa, apenas puxe firmemente seu painel dianteiro.

### 1.1 LIGAÇÕES ELÉTRICAS

A Figura 1 apresenta a localização de todas as conexões elétricas do controlador:

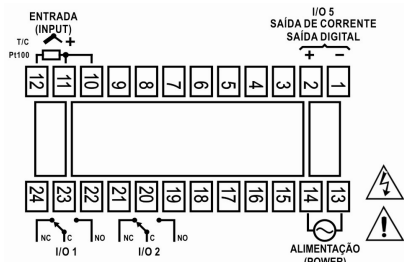


Figura 1 - Ligações elétricas do controlador

## 2. ESPECIFICAÇÕES

- Dimensões 96 x 96 x 90 mm. Recorte para fixação em painel: 93 x 93 mm. Peso aproximado: 330 g
- Alimentação: 100 a 240 Vac/dc, 50 / 60 Hz, Opcional: 24 Vdc/ac (15 a 30 Vdc/ac); Consumo máx: 9 VA.
- Ambiente de Operação: Temperatura: 5 a 50 °C; Umidade relativa máxima: 80 % até 30 °C. Para temperaturas maiores que 30 °C, diminuir 3 % por °C.. Uso interno; Categoria de instalação II, Grau de poluição 2; altitude < 2000 metros. Entrada de sensor Pt100 ( $\alpha = 0,00385$ ). Ligação a 3 fios. Excitação: 0,17 mA;
- Entrada de sensor termopar. Impedância de entrada 10 M $\Omega$ .
- Resolução do conversor A/D: 15000 níveis
- Taxa de amostragem: 10 medidas por segundo
- Painel frontal: Policarbonato UL94 V-2; Caixa: ABS + PC UL94 V-0;
- Compatibilidade eletromagnética: EN 61326-1:1997 e EN 61326-1/A1:1998;
- Segurança: EN61010-1:1993 e EN61010-1/A2:1995;
- Precisão: 0,20 % da faixa máxima  $\pm 1$  °C para Pt100, 0,25 % da faixa máxima  $\pm 1$  °C para Termopar

Termopares devem ser conectados aos pinos 11 e 12, conforme a polarização indicada. Utilizar obrigatoriamente cabo de compensação ou extensão.

Sensores tipo Pt100 devem ser ligados a 3 fios, nos terminais 10, 11 e 12, conforme indicado na Figura 1. Para a adequada compensação da resistência do cabo, os condutores devem ter todos a mesma resistência elétrica. Se o sensor Pt100 possuir 4 fios, deixar um fio desconectado junto ao controlador. Para Pt100 a 2 fios, faça um curto-circuito entre os terminais 10 e 11 do controlador (neste caso, não há compensação automática do comprimento dos cabos, com acréscimo de 1 °C para cada 0,4  $\Omega$  de resistência total do cabo).

A Tabela 1 apresenta os tipos de sensor de temperatura aceitos pelo controlador e o código utilizado na sua seleção por teclado.

TIPO	CÓDIGO	CARACTERÍSTICA
J	0	faixa: -50 a 760 °C (-58 a 1400 °F)
K	1	faixa: -90 a 1370 °C (-130 a 2498 °F)
T	2	faixa: -100 a 400 °C (-148 a 752 °F)
N	3	faixa: -90 a 1300 °C (-130 a 2372 °F)
R	4	faixa: 0 a 1760 °C (32 a 3200 °F)
S	5	faixa: 0 a 1760 °C (32 a 3200 °F)
Pt100 (Resolução 0,1 °C)	6	faixa: -199,9 a 530,0 °C (-199,9 a 986,0 °F)
Pt100 (Resolução 1 °C)	7	faixa: -200 a 530 °C (-328 a 986 °F)

Tabela 1 - Tipos de sensores aceitos pelo controlador

### 2.1 ALIMENTAÇÃO

A alimentação para o controlador é feita pelos terminais 13 e 14. Verificar na caixa do aparelho a tensão de alimentação a ser utilizada.

### 2.2 SAÍDAS DE CONTROLE E ALARME

O controlador possui TRÊS saídas para controle ou alarme do processo.

- O/I 1: Saída tipo **Relé**, SPDT 3 A / 250 Vac (3 A / 30 Vdc);
- O/I 2: Saída tipo **Relé**, SPDT 3 A / 250 Vac (3 A / 30 Vdc);
- O/I 5: Saída corrente **0-20 mA / 4-20 mA**; 500 R máx. e Saída Digital 12 V / 25 mA;

A função destas saídas (controle ou alarme) é definida pelo usuário na configuração do controlador. A saída I/O 5 tem condições de fornecer um sinal de corrente de 0-20 mA ou 4-20 mA e um sinal digital tipo pulso de tensão, sem necessidade de nenhuma alteração no hardware do controlador.

Saídas diferentes podem ser configuradas para uma mesma função. As saídas são desligadas automaticamente sempre que o controlador apresentar a mensagem **Er F**, que sinaliza sensor com defeito ou mal conectado.

## 3. CONFIGURAÇÃO E OPERAÇÃO

O controlador precisa ser configurado antes de ser utilizado no processo. O usuário deve definir uma condição para cada parâmetro apresentado como, por exemplo, o tipo de sensor de temperatura (**TYPE**), a temperatura de trabalho desejada (**SP**), os valores de temperatura para a atuação do alarme (**ISP**), etc.

### 3.1 ORGANIZAÇÃO DOS PARÂMETROS

Os parâmetros do controlador estão organizados em seis níveis (conjuntos de parâmetros):

#### Operação / Sintonia / Programa / Alarme / Saída / Calibração

Logo ao ligar, o controlador apresenta o Nível de Operação e permanece neste nível quando em operação normal. Os demais níveis são acessados quando é necessária alguma alteração na configuração do controlador.

Para acessar estes níveis basta pressionar simultaneamente as teclas **[P]** e **[◀]**.

No nível desejado, identificado pelo primeiro parâmetro mostrado, utilize a tecla **[P]** para acessar os demais parâmetros deste nível. Ao final de cada nível o controlador retorna ao Nível de Operação, indicando a temperatura do processo. Com o teclado inativo por mais de 20 segundos o controlador também retorna ao nível de operação, indicando a temperatura do processo.

As teclas **[▶]** e **[▲]** permitem ao operador alterar o valor de cada parâmetro mostrado.

A configuração feita é salva em memória protegida e utilizado pelo controlador quando se passa ao parâmetro seguinte ou se nenhuma tecla é pressionada em 20 segundos, exceto o parâmetro **run** que tem sua nova configuração utilizada imediatamente pelo controlador.

### 3.2 NÍVEL DE OPERAÇÃO

<b>TEMPERATURA E SP</b> Set Point	<b>INDICAÇÃO DA TEMPERATURA E SP:</b> O visor superior indica o valor atual da temperatura medida. O visor inferior indica o valor do SP de controle. Se o valor da temperatura exceder os limites da faixa do sensor ou a entrada esteja em aberto, o visor superior apresenta "- - -". Caso haja erro de hardware, o visor apresenta <b>Er F</b>
<b>Pr n</b> Program number	<b>EXECUÇÃO DE PROGRAMA:</b> Determina a execução imediata do programa de rampas e patamares elaborado previamente no nível de programa. <b>no</b> - não executa o programa; <b>YES</b> - Executa o programa elaborado; Com controle habilitado (run = <b>YES</b> ) o programa selecionado entra em execução imediatamente.
<b>run</b> run	<b>RUN:</b> Tela que permite habilitar ou desabilitar a atuação do controlador sobre o processo, ligando ou desligando as saídas de controle e alarme. <b>0</b> - Não habilita saídas; <b>1</b> - Habilita Saídas;

### 3.3 NÍVEL DE SINTONIA

<b>Autun</b> Auto tune	<b>AUTO-TUNE:</b> Habilita a sintonia automática dos parâmetros PID. <b>0</b> - Sintonia automática desligada; <b>1</b> - Sintonia automática habilitada;
<b>Pb</b> Proportional band	<b>BANDA PROPORCIONAL:</b> Parâmetro P do modo de controle PID. Em percentual da faixa máxima do tipo de sensor utilizado. Ajustável de 0 a 500%. Para utilizar modo de controle <b>ON/OFF</b> , programar zero ( <b>0</b> ).
<b>Ir</b> integral rate	<b>TAXA INTEGRAL:</b> Valor do parâmetro integral (I) do modo de controle PID. Em repetições por minuto. Ajustável de 0,00 a 55,20 repetições por minuto. Não mostrado pelo controlador quando selecionado controle <b>ON/OFF (Pb=0)</b> .
<b>dt</b> derivative time	<b>TEMPO DERIVATIVO:</b> Valor do parâmetro derivativo (D) do modo de controle PID, em segundos. Ajustável de 0 a 250 s. Não mostrado pelo controlador quando selecionado controle <b>ON/OFF (Pb=0)</b> .
<b>ct</b> Cycle time	<b>TEMPO DE CICLO PWM:</b> Valor em segundos do período da modulação PWM da saída de controle: Ajustável de 0,0 a 99,9 s. Para processos que utilizam contadores como elementos chaveadores da potência, este valores deve ser superior a 10 s. Para processos com relé de estado sólido (SSR), valores inferiores podem ser programados. Não mostrado pelo controlador se selecionado controle <b>ON/OFF (Pb=0)</b> .
<b>HYS</b> HYSteris	<b>HISTERESE DE CONTROLE:</b> é a histerese para controle <b>ON/OFF</b> (programado em unidade de temperatura). Utilizado pelo controlador se controle <b>ON/OFF (Pb=0)</b> .
<b>Act</b> Action	<b>AÇÃO DE CONTROLE:</b> Ação <b>reversa</b> . Quando temperatura medida esta abaixo de SP, saída ligada. Geralmente utilizada para processos de aquecimento. Ação <b>direta</b> . Quando temperatura medida esta acima de SP, saída ligada. Geralmente utilizada para processos de refrigeração.
<b>ISP</b> <b>AS</b> Alarm 1/2 SP	<b>SETPOINT de Alarme 1 e 2:</b> Valores de temperatura para atuação dos alarmes 1 e 2.

### 3.4 NÍVEL DE PROGRAMA

<b>Ptol</b> Program tolerance	<b>TOLERÂNCIA DE PROGRAMA:</b> Desvio máximo entre a PV e SP do programa. Se excedido, o programa é suspenso (para de contar o tempo) até o desvio ficar dentro desta tolerância. Programar zero para inibir esta função.
<b>PSP0</b> <b>PSP7</b>	<b>SP's DE PROGRAMA, 0 A 7:</b> Conjunto de 8 valores de SP que definem o perfil do programa de rampas e patamares.
<b>Pt 1</b> <b>Pt 7</b>	<b>TEMPO DE SEGMENTOS DE PROGRAMA, 1 a 7:</b> Define o tempo de duração, em minutos, de cada segmento do programa.

<b>Loop</b>	<b>REINÍCIO DE PROGRAMA:</b> Opção de reinício automático do programa de rampas e patamares quando este é concluído. <b>YES</b> – Reinicia automaticamente a execução do programa. <b>no</b> – Não reinicia a execução do programa.
-------------	---

### 3.5 NÍVEL DE CONFIGURAÇÃO

<b>FuR1</b> <b>FuR2</b> Function of Alarm	<b>FUNÇÃO DO ALARME 1 e 2:</b> Seleciona a função a ser utilizada pelo Alarmes. Ver na Tabela 2 a descrição das funções e o código a ser programado nesta tela. <b>oFF</b> , <b>iErr</b> , <b>Lo</b> , <b>Hi</b> , <b>dIFL</b> , <b>dIFH</b> , <b>dIF</b>
<b>bLA1</b> <b>bLA2</b> blocking Alarms	<b>BLOQUEIO INICIAL DE ALARME:</b> Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 4. <b>YES</b> -habilita bloqueio inicial <b>no</b> - inibe bloqueio inicial
<b>HYR1</b> <b>HYR2</b>	<b>HISTERESE DO ALARME:</b> Define a diferença entre o valor de temperatura em que o alarme é acionado e o valor em que ele é desligado.

### 3.6 NÍVEL DE CONFIGURAÇÃO

<b>tYPE</b> tYPE	<b>TIPO DE ENTRADA:</b> Seleção do tipo de sensor de temperatura a ser utilizado. Consultar tabela 1. <b>Este deve ser o primeiro parâmetro a ser configurado.</b> <b>0</b> - Termopar tipo J; <b>4</b> - Termopar tipo R; <b>1</b> - Termopar tipo K; <b>5</b> - Termopar tipo S; <b>2</b> - Termopar tipo T; <b>6</b> - Pt100 com resolução de 0,1°; <b>3</b> - Termopar tipo N; <b>7</b> - Pt100 com resolução de 1°;
<b>unIt</b> unit	<b>UNIDADE DE TEMPERATURA:</b> Seleciona indicação em graus Celsius ou Fahrenheit. <b>0</b> – graus Celsius (°C); <b>1</b> - graus Fahrenheit (°F);
<b>oFFS</b> oFFSet	<b>OFFSET PARA A PV:</b> Parâmetro que corrige o valor de temperatura medido gerando um deslocamento de indicação. Normalmente definido em zero. Ajustável entre -400 a +400.
<b>SPLL</b> SetPoint Low Limit	<b>LIMITE INFERIOR DE SETPOINT:</b> Determina o valor <b>mínimo</b> possível para ajustes realizados em parâmetros relativos a SP e PV. Valor em graus, ajustável até os limites da faixa de medição do sensor programado.
<b>SPHL</b> SetPoint High Limit	<b>LIMITE SUPERIOR DE SETPOINT:</b> Determina o valor <b>máximo</b> possível para ajustes realizados em parâmetros relativos a SP e PV. Valor em graus, ajustável até os limites da faixa de medição do sensor programado.

### 3.7 NÍVEL DE SAÍDAS

<b>Io1</b> output 1	<b>FUNÇÃO DE I/O 1:</b> Seleção da função utilizada na saída I/O 1. As opções de disponíveis são: <b>0</b> – Saída não utilizada; <b>1</b> – Alarme 1; <b>2</b> – Alarme 2; <b>3</b> – Controle
<b>Io2</b> output 2	<b>FUNÇÃO DE I/O 2:</b> Seleção da função utilizada na saída I/O 2. As opções de disponíveis são: <b>0</b> – Saída não utilizada; <b>1</b> – Alarme 1; <b>2</b> – Alarme 2; <b>3</b> – Controle
<b>Io5</b> output 5	<b>FUNÇÃO DE I/O 5:</b> Seleção da função utilizada na saída I/O 5. As opções de disponíveis são: <b>0</b> – Saída não utilizada; <b>1</b> – Alarme 1; <b>2</b> – Alarme 2; <b>3</b> – Controle <b>7</b> – Controle com 0-20mA <b>8</b> – Controle com 4-20mA
<b>FFunc</b>	<b>FUNÇÃO DA TECLA F</b> - Permite definir uma função para a tecla F. As funções disponíveis são: <b>0</b> - Tecla não utilizada / sem função; <b>4</b> - Comanda saídas de controle e alarme ( função do parâmetro <b>run</b> ); <b>5</b> - Interrompe a execução de programa de rampas e patamares; <b>6</b> - Inicia a execução do programa de rampas e patamares;

### 3.8 NÍVEL DE CALIBRAÇÃO

#### ATENÇÃO

Estes parâmetros são utilizados para calibração da indicação de temperatura. Sua alteração requer equipamentos e conhecimentos especializados.

<b>InLC</b> Input Low Calibration	<b>CALIBRAÇÃO DE OFFSET DO SENSOR SELECIONADO.</b> Permite alterar o <i>offset</i> do amplificador de sinal do sensor. O valor mostrado é a temperatura calibrada. O valor do <i>offset</i> não pode ser visualizado. O ajuste de <i>offset</i> requer a aplicação de uma temperatura baixa e conhecida no sensor, ou a simulação.
<b>InHC</b> Input High Calibration	<b>CALIBRAÇÃO DE GANHO DO SENSOR SELECIONADO.</b> Permite alterar o ganho do amplificador de sinal do sensor. O valor mostrado é a temperatura calibrada. O valor do ganho não pode ser visualizado. O ajuste de ganho requer a aplicação de uma temperatura alta e conhecida no sensor, ou a simulação.
<b>ouLL</b> output Low Calibration	<b>CALIBRAÇÃO OFFSET DA SAÍDA:</b> Valor para calibração de <i>offset</i> da saída de controle em corrente.
<b>ouHC</b> output High Calibration	<b>CALIBRAÇÃO GANHO DA SAÍDA:</b> Valor para calibração de ganho da saída de controle em corrente.
<b>CJL</b> Cold Junction	<b>CALIBRAÇÃO OFFSET DA JUNTA FRIA:</b> Valor para calibração de <i>offset</i> da temperatura da junta fria.

### 3.9 PROTEÇÃO DE CONFIGURAÇÃO

É possível fazer com que os valores dos parâmetros não possam ser alterados depois da configuração final, impedindo que alterações indevidas sejam feitas. Os parâmetros continuam sendo visualizados,

mas não podem mais ser alterados. A proteção acontece com a combinação de uma sequência de teclas e uma chave interna.

A sequência de teclas para proteger é e , pressionadas simultaneamente por 3 segundos, no nível de parâmetros que se deseja proteger.

Para desproteger um ciclo basta pressionar e simultaneamente por 3 segundos.

**Os displays piscarão brevemente confirmando o bloqueio ou desbloqueio.**

No interior do controlador, a chave **PROT** completa a função de proteção. Na posição **OFF** o usuário pode fazer e desfazer a proteção dos níveis. Na posição **ON** não é possível realizar alterações: se há proteções a níveis estas não podem ser removidas; se não há, não podem ser promovidas.

## 4. PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e configuração inadequada representam a maioria dos problemas apresentados na utilização do controlador. Uma revisão final pode evitar perdas de tempo e prejuízos. O controlador apresenta algumas mensagens que tem o objetivo de auxiliar o usuário na identificação de problemas.

: Sensor medindo temperatura abaixo da mínima especificada.

: Sensor medindo temperatura acima da máxima especificada.

**Er I:** Falha no controlador ou Erro no sensor, exemplos: Termopar aberto, Pt100 aberto, em curto-circuito ou mal ligado.

Persistindo a mensagem **“Er I”** após uma análise da instalação, entrar em contato com o fabricante informando o Número de Série do equipamento.

## 5. DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES DE ALARME

Os alarmes de mínimo e máximo são utilizados para sinalizar valores extremos da temperatura. Esses valores extremos são definidos nas telas **“RISP”** e **“R2SP”**. Os alarmes diferenciais são utilizados para sinalizar desvios entre a temperatura e o *setpoint* de controle (**SP**). Os valores definidos pelo usuário nas telas **“RISP”** e **“R2SP”** representam os valores desses desvios.

O bloqueio inicial impede o acionamento dos alarmes quando o controlador é ligado até que a temperatura atinja pela primeira vez o valor de SP. O alarme de erro no sensor permite a sinalização de falhas no sensor.

A Tabela 2 ilustra a operação de cada função de alarme, utilizando o alarme 1 como exemplo, e apresenta o seu código de identificação nas telas **“RIFu”** e **“R2Fu”**.

TIPO	TELA	ATUAÇÃO
Inoperante	<b>oFF</b>	Alarme desligado
Sensor Aberto (input Error)	<b>iErr</b>	Dispara quando rompe sensor
Valor Mínimo (Low)	<b>Lo</b>	
Valor Máximo (High)	<b>Hi</b>	
Diferencial Mínimo (diferential Low)	<b>dIFLo</b>	
Diferencial Máximo (diferential High)	<b>dIFHi</b>	
Diferencial fora da faixa (diferential Fora)	<b>dIFou</b>	
Diferencial dentro da faixa (diferential In)	<b>dIFIn</b>	

Tabela 2 - Funções de alarme e seus códigos de identificação

## 6. AUTO-SINTONIA DOS PARÂMETROS PID

Uma das grandes dúvidas do usuário é saber que valores adotar nos parâmetros P.I.D. para um controle mais eficiente do processo. A Sintonia Automática (**Autun**) é o recurso oferecido pelo controlador que permite uma determinação automática destes valores.

Quando habilitada a Sintonia automática, o controlador atuará sobre o processo realizando o controle da temperatura e durante sua atuação identifica as características térmicas do processo e calcula os melhores valores para os parâmetros P.I.D. Durante a sintonia automática o processo é controlado em modo ON/OFF no valor programado de *setpoint*. Dependendo das características do processo, grandes oscilações na temperatura podem ocorrer, acima e abaixo do valor de SP. O usuário deve verificar se o processo suporta essas oscilações. A auto-sintonia pode levar muitos minutos para ser concluída em alguns processos.

No painel frontal do controlador o sinalizador **TUNE** acende indicando que está sendo realizada uma auto-sintonia. Ao fim deste processo o sinalizador apaga. Para outros valores de SP, outros valores dos parâmetros PID podem ser necessários. O procedimento recomendado para execução é o seguinte:

- Programar SP em um valor próximo do valor em que operará o processo após sintonizado.
- Habilitar a sintonia automática na tela **“Autun”** selecionando **1**.
- Programar o valor **I** na tela **“run”**.

Se a auto-sintonia não resultar em um controle satisfatório, a Tabela 3 apresenta as ações para corrigir o comportamento do processo.

PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar
Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar
	Grande oscilação	Diminuir
Tempo Derivativo	Resposta lenta ou instabilidade	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar

Tabela 3 - Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID