

CONTROLADOR SX-UNI

CONTROLADOR UNIVERSAL - MANUAL DE INSTRUÇÕES – V2.0x



1 INTRODUÇÃO

Controlador de características universais, aceita em um único modelo a maioria dos sensores e sinais utilizados na indústria e proporciona todos os tipos de saída necessários à atuação nos diversos processos.

Toda a configuração do controlador é feita através do teclado, sem qualquer alteração no circuito. Assim, a seleção do tipo de entrada e de saída, da forma de atuação dos alarmes, além de outras funções especiais, são todas acessadas e programadas via teclado frontal.

É importante que o usuário leia atentamente este manual antes de utilizar o controlador. Verifique que a versão desse manual coincida com a do seu instrumento (o número da versão de *software* é mostrado quando o controlador é energizado).

1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- Proteção para sensor aberto em qualquer condição;
- Entrada universal multi-sensor, sem alteração de *hardware*;
- Saídas de controle do tipo relé, 4-20mA e pulso, todas disponíveis;
- Auto-sintonia dos parâmetros PID;
- Função Automático/Manual com transferência "bumpless";
- Quatro saídas de alarme, com funções de mínimo, máximo, diferencial (desvio), sensor aberto e evento;
- Temporização para dois alarmes;
- Retransmissão de PV ou SP em 0-20mA ou 4-20mA;
- Entrada para *setpoint* remoto;
- Entrada digital com 5 funções;
- *Soft-start* programável;
- Rampas e patamares com 7 programas de 7 segmentos, concatenáveis;
- Comunicação serial RS-485, protocolo MODBUS RTU;
- Senha para proteção do teclado;
- Alimentação bi-Volt.

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

- Alimentação: 85 a 250Vac ou 24Vac/dc, 50/60 Hz;
Nota: Verificar na caixa do controlador a tensão de alimentação aceita por este modelo.
- Consumo máximo: 3VA;
- Todos os tipos de entrada calibrados de fábrica. Termopares conforme norma NBR 12771/99, RTD's NBR 13773/97;
- Taxa de amostragem: 5 medidas por segundo;
- Precisão: Termopar J, K e T: 0,25% da faixa máxima $\pm 1^\circ\text{C}$;
Termopar N, R, S: 0,25% da faixa máxima $\pm 3^\circ\text{C}$;
Pt100, Corrente ou tensão: 0,2% da faixa máxima;
- Resistência de entrada: 0-50mV, Pt100 e termopares: $>10\text{M}\Omega$
0-5Vdc: $>1\text{M}\Omega$
4 a 20mA: 100Ω

- Medição de Pt100: Circuito a 3 fios. Corrente de excitação de $170\mu\text{A}$. Compensação da resistência do cabo;
- Resolução interna: 19500 níveis; visor: 12000 níveis (-1999 a 9999);
- Duas saídas tipo Relé SPDT: 3A / 250Vac;
- Duas saídas tipo Relé SPST: 3A / 250Vac;
- Resolução da saída analógica: 1500 níveis, 550Ω máx.;
- Tensão de Isolamento da saída analógica: 250Vac;
- Fonte para transmissores de campo: 24 Vdc $\pm 10\%$ / 25 mA
- Ambiente de operação: 0 a 55°C , umidade 20 a 85%;
- Grau de proteção: Frontal: IP65; Caixa: IP30;
- Peso aproximado: 150g (para o modelo básico);
- Dimensões: 48x96x92 mm;
- Recorte para fixação em painel: 45x93mm;
- Gabinete em policarbonato e ABS, auto-extingüíveis.

3 OPERAÇÃO

O painel frontal do controlador, com as suas partes, pode ser visto na Figura 1:

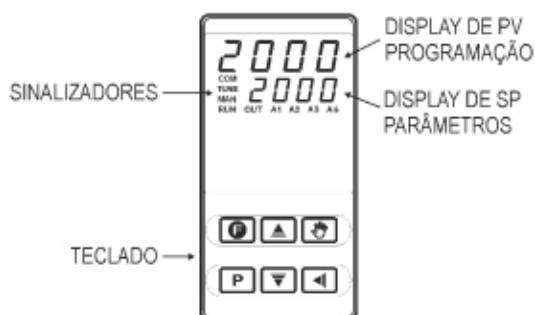


Figura 1 - Identificação das partes do painel frontal

Display de PV/Programação: Apresenta o valor atual da PV (*Process Variable*). Quando no modo de operação ou programação, mostra o mnemônico do parâmetro que está sendo apresentado.

Display de SP/Parâmetros: Apresenta o valor de SP (*Setpoint*) e dos demais parâmetros programáveis do controlador.

Sinalizador COM: Pisca toda vez que o controlador troca dados com o exterior.

Sinalizador TUNE: Acende enquanto o controlador executar a operação de sintonia automática.

Sinalizador MAN: Sinaliza que o controlador está no modo de controle manual.

Sinalizador RUN: Indica que o controlador está ativo, com a saída de controle e alarmes habilitados.

Sinalizador OUT: Para saída de controle Relé ou Pulso, o sinalizador OUT representa o estado instantâneo desta saída. Quando a saída de controle é definida com analógica (0-20mA ou 4-20mA) este sinalizador permanece constantemente aceso.

Sinalizadores A1, A2, A3 e A4: sinalizam a ocorrência de situação de alarme.

[P] Tecla PROG: Tecla utilizada para apresentar os sucessivos parâmetros programáveis do controlador.

[◀] Tecla Back: Tecla utilizada para retroceder ao parâmetro anteriormente apresentado no display de parâmetros.

[▲] Tecla de Incremento e [▼] - Tecla Decremento: Estas teclas permitem alterar os valores dos parâmetros.

[↻] Tecla Auto/Man: Tecla de função especial que executa imediatamente a função 6 mostrada na Tabela 2: Altera modo de controle entre manual e automático.

[F] Tecla Função Especiais: Pode executar as funções 7, 8, 9 e 10 mostradas na Tabela 2.

Ao ser energizado, o controlador apresenta por 3 segundos o número da sua versão de *software*, quando então passa a operar normalmente, mostrando no visor superior a variável de processo (PV) e no visor de parâmetros/SP o valor do Setpoint de controle. A habilitação das saídas também é feita neste instante.

Para operar adequadamente, o controlador necessita de uma configuração inicial mínima, que compreende:

- Tipo de entrada (Termopares, Pt100, 4-20mA, etc.).
- Valor do Setpoint de controle (SP).
- Tipo de saída de controle (relé, 0-20mA, 4-20mA, pulso).
- os parâmetros PID (ou histerese para controle ON/OFF).

Outras funções especiais, tais como rampas e patamares, temporização dos alarmes, entradas digitais, etc., também podem ser utilizadas para se obter um melhor desempenho para o sistema.

Os parâmetros de configuração estão agrupados em ciclos, onde cada mensagem apresentada é um parâmetro a ser definido. Os 7 ciclos de parâmetros são:

Ciclo	Acesso
1- Operação	acesso livre
2- Sintonia	acesso reservado
3- Programas	
4- Alarmes	
5- Configuração de entrada	
6- I/Os	
7- Calibração	

O ciclo de operação (1º ciclo) tem acesso livre. Os demais ciclos necessitam de uma combinação de teclas para serem acessados. A combinação é:

[◀] (BACK) e [P] (PROG) pressionadas simultaneamente

Estando no ciclo desejado, pode-se percorrer todos os parâmetros desse ciclo pressionando a tecla [P] (ou [◀], para retroceder no ciclo). Para retornar ao ciclo de operação, pressionar [P] várias vezes até que todos os parâmetros do ciclo atual sejam percorridos.

Todos os parâmetros configurados são armazenados em memória protegida. Os valores alterados são salvos quando o usuário avança para o parâmetro seguinte. O valor de SP é também salvo na troca de parâmetro ou a cada 25 segundos.

3.1 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 ciclo 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 ciclos. Na posição **ON** não é possível realizar alterações: se há proteções a ciclos estas não podem ser removidas; se não há, não podem ser promovidas.

4 CONFIGURAÇÃO / RECURSOS

4.1 SELEÇÃO DA ENTRADA

O tipo de entrada a ser utilizado pelo controlador deve ser programado pelo usuário no parâmetro "TYPE", via teclado (ver lista de tipos na Tabela 1).

TIPO	CÓD.	CARACTERÍSTICAS
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	6	faixa: -199.9 a 530.0 °C (-199.9 a 986.0°F)
Pt100	7	faixa: -200 a 530 °C (-328 a 986°F)
4-20 mA	8	Linearização J. Faixa prog.: -110 a 760°C
4-20 mA	9	Linearização K. Faixa prog.: -150 a 1370°C
4-20 mA	10	Linearização T. Faixa prog.: -160 a 400°C
4-20 mA	11	Linearização N. Faixa prog.: -90 a 1370°C
4-20 mA	12	Linearização R. Faixa prog.: 0 a 1760°C
4-20 mA	13	Linearização S. Faixa prog.: 0 a 1760°C
4-20 mA	14	Linearização Pt100. Faixa prog.: -200.0 a 530.0°C
4-20 mA	15	Linearização Pt100. Faixa prog.: -200 a 530°C
0 - 50mV	16	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999
4-20 mA	17	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999.
0 - 5Vdc	18	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999
4-20mA	19	Extração da Raiz Quadrada da entrada

Tabela 1 - Tipos de entradas

Notas: Todos os tipos de entrada disponíveis já vêm calibrados de fábrica.

4.2 SELEÇÃO DE SAÍDAS, ALARMES E ENTRADAS DIGITAIS

O controlador possui canais de entrada e saída que podem assumir múltiplas funções: saída de controle, entrada digital, saída digital, saída de alarme, retransmissão de PV e SP. Esses canais são identificados como I/O 1, I/O 2, I/O 3, I/O 4, I/O 5 e I/O 6.

O controlador básico (standard) apresenta os seguintes recursos:

- I/O 1 e I/O 2 - Saída a Relé SPDT;
- I/O 3 e I/O 4 - Saída a Relé SPST;
- I/O 5 - Saída de Corrente (0-20mA ou 4-20mA), Saída Digital, Entrada Digital;
- I/O 6 - Entrada Digital.

A função a ser utilizada em cada canal de I/O é definida pelo usuário de acordo com as opções mostradas na Tabela 2. Somente são mostradas no display as opções válidas para cada canal. Estas funções são descritas a seguir:

Nota: Quando selecionada a execução de uma função via Entrada Digital, o controlador deixa de responder ao comando da função equivalente feito pelo teclado frontal.

- Código 0 - Sem função

O canal I/O programado com código 0 não será utilizado pelo controlador. Embora sem função, este canal poderá ser acionado através de comandos via comunicação serial (comando 5 MODBUS).

- Códigos 1 a 4 - Saída de Alarme

Disponível para todos os canais I/O, exceto I/O 6. Define que o canal I/O programado atue como uma das 4 saídas de alarme.

- **Código 5** - Saída de Controle (PWM)

Disponível para todos os canais I/O, exceto I/O6. Define o canal I/O a ser utilizado como saída de controle principal, podendo ser relé ou pulso digital (para relé de estado sólido). A saída pulso é feita através do I/O 5).

- **Código 6** - Entrada Digital

Define canal para atuar como Entrada Digital que Alterna modo de controle entre Automático e Manual.

Fechado = controle Manual;

Aberto = controle Automático

- **Código 7** - Entrada Digital

Disponível para I/O5, I/O6 e tecla [F]. Define canal para atuar como Entrada Digital que Liga e desliga o controle ("run": YES/no).

Fechado = saídas habilitadas

Aberto = saída de controle e alarmes desligados;

- **Código 8** - Entrada Digital

Disponível para I/O5, I/O6 e tecla [F]. Define canal para selecionar SP remoto.

Fechado = SP remoto;

Aberto = SP principal

- **Código 9** - Entrada Digital

Disponível para I/O5, I/O6 e tecla [F]. Define canal para comandar a execução de programas.

Fechado = habilita execução do programa;

Aberto = interrompe programa

Nota: Quando o programa é interrompido, sua execução é suspensa no ponto em que ele está (o controle continua ativo). O programa retoma sua execução normal quando o sinal aplicado à entrada digital permitir (contato fechado).

- **Código 10** - Entrada Digital

Disponível para I/O5, I/O6 e tecla [F]. Define canal para selecionar execução do programa 1. Esta opção é útil quando se deseja alternar entre o setpoint principal e um segundo setpoint definido no programa de Rampas e Patamares.

Fechado = seleciona programa 1;

Aberto = assume o setpoint principal

Função de I/O	CÓDIGO	Tipo de I/O
Sem Função	0	Saída
Saída de Alarme 1	1	Saída
Saída de Alarme 2	2	Saída
Saída de Alarme 3	3	Saída
Saída de Alarme 4	4	Saída
Saída de Controle (Relé ou Pulso Digital)	5	Saída
Alterna modo Automático/Man	6	Entrada Digital
Alterna modo Run/Stop	7	Entrada Digital
Seleciona SP Remoto	8	Entrada Digital
Congela / Executa programa	9	Entrada Digital
Deseleciona / Seleciona programa 1	10	Entrada Digital
Saída de Controle Analógica 0 a 20mA	11	Saída Analógica
Saída de Controle Analógica 4 a 20mA	12	Saída Analógica
Retransmissão de PV 0 a 20mA	13	Saída Analógica
Retransmissão de PV 4 a 20mA	14	Saída Analógica
Retransmissão de SP 0 a 20mA	15	Saída Analógica
Retransmissão de SP 4 a 20mA	16	Saída Analógica

Tabela 2 - Tipos de funções para os canais I/O

- **Códigos 11 a 12** - Saída de Controle Analógica

Disponível apenas para I/O 5. Programa a saída analógica para operar como saída de controle 0-20mA ou 4-20mA.

- **Códigos 13 a 16** - Retransmissão

Disponível apenas para I/O 5. Programa a saída analógica para retransmitir PV ou SP em 0-20mA ou 4-20mA.

4.3 CONFIGURAÇÃO DE ALARMES

O controlador possui 4 alarmes independentes. Estes alarmes podem ser programados para operar com nove diferentes funções, representadas na Tabela 3.

TIPO	TELA	ATUAÇÃO
Inoperante	OFF	Saída não é utilizada como alarme.
Sensor aberto ou em curto (Input Error)	Err	Acionado quando o sinal de entrada da PV é interrompido, fica fora dos limites de faixa ou Pt100 em curto.
Evento (ramp and Soak)	rs	Acionado em um segmento específico de programa.
Resist. queimada resistência fail	rFAI	Sinaliza falha na resistência de aquecimento. Detecta a não presença de corrente.
Valor mínimo (Low)	Lo	
Valor máximo (High)	Hi	
Diferencial mínimo (diferencial Low)	dFL	
Diferencial máximo (diferencial High)	dFH	
Diferencial (diferencial)	dIF	

Tabela 3 - Funções de alarme

onde SPAn refere-se aos Setpoints de Alarme "SPR1", "SPR2", "SPR3" e "SPR4".

- **Sensor Aberto**

O alarme de sensor aberto atua sempre que o sensor de entrada estiver rompido ou mal conectado.

- **Alarme de Evento**

Aciona alarme(s) em segmento(s) específico(s) do programa. Ver item 8.2 deste manual.

- **Resistência queimada**

Sinaliza que a resistência de aquecimento rompeu-se, monitorando a corrente na carga nos momentos em que a saída de controle está ativa. Essa função de alarme exige a presença de um acessório opcional (opção 3). Detalhes de uso da opção "resistência queimada" estão em documentação específica que acompanha o produto sempre que essa opção for encomendada.

- **Valor Mínimo**

Dispara quando o valor medido estiver **abaixo** do valor definido pelo Setpoint de alarme.

- **Valor Máximo**

Dispara quando o valor medido estiver **acima** do valor definido pelo Setpoint de alarme.

- **Diferencial (ou Banda)**

Nesta função os parâmetros "SPR1", "SPR2", "SPR3" e "SPR4" representam o Desvio da PV em relação ao SP principal.

Para um Desvio Positivo o alarme Diferencial dispara quando o valor medido estiver **fora** da faixa definida por:

$$(SP - \text{Desvio}) \text{ e } (SP + \text{Desvio})$$

Para um Desvio Negativo o alarme Diferencial dispara quando o valor medido estiver **dentro** da faixa definida acima.

- **Diferencial Mínimo**

Dispara quando o valor medido estiver **abaixo** do ponto definido por:

$$(SP - \text{Desvio})$$

- Diferencial Máximo

Dispara quando o valor medido estiver **acima** do ponto definido por:

(SP + Desvio)

4.4 TEMPORIZAÇÃO DE ALARME

O controlador permite programação de **Temporização dos Alarmes**, onde o usuário pode estabelecer atrasos no disparo do alarme, apenas um pulso no momento do disparo ou fazer que o disparo aconteça na forma de pulsos sequenciais. A temporização está disponível apenas para os alarmes 1 e 2 e é programada através dos parâmetros "R1t1", "R1t2", "R2t1" e "R2t2".

As figuras mostradas na Tabela 4 representam estas funções; t1 e t2 podem variar de 0 a 6500 segundos e suas combinações determinam o modo da temporização. Para que os alarmes tenham operação normal, sem temporizações, programar t1 e t2 com valor 0 (zero).

Os sinalizadores associados aos alarmes acendem sempre que ocorre a condição de alarme, independentemente do estado atual do relé de saída, que pode estar desenergizado momentaneamente em função da temporização.

Função de Saída do Alarme	t1	t2	ATUAÇÃO
Operação normal	0	0	Saída de alarme Ocorrência de alarme
Atraso	0	1 a 6500s	Saída de alarme Ocorrência de alarme
Pulso	1 a 6500s	0	Saída de alarme Ocorrência de alarme
Oscilador	1 a 6500s	1 a 6500s	Saída de alarme Ocorrência de alarme

Tabela 4 - Funções de Temporização para os Alarmes 1 e 2

4.5 BLOQUEIO INICIAL DE ALARME

A opção de **bloqueio inicial** inibe o acionamento do alarme caso exista condição de alarme no momento em que o controlador é ligado. O alarme só poderá ser acionado após a ocorrência de uma condição de não-alarme seguida de uma condição de alarme. O bloqueio inicial é útil, por exemplo, quando um dos alarmes está programado como alarme de valor mínimo, o que pode causar o acionamento do alarme na partida do sistema, comportamento muitas vezes indesejado.

O bloqueio inicial não é válido para a função Sensor Aberto.

4.6 EXTRAÇÃO DA RAZ QUADRADA

Disponível quando selecionado tipo de entrada 19. Com isso o indicador passa a apresentar no visor o valor correspondente a raiz quadrada do sinal de corrente aplicado aos terminais de entrada.

4.7 RETRANSMISSÃO ANALÓGICA DA PV E SP

O controlador possui uma saída analógica (I/O5) que pode realizar a retransmissão em 0-20mA ou 4-20mA proporcional aos valores de PV ou SP estabelecidos. A retransmissão analógica é escalável, ou seja, tem os limites mínimo e máximo, que definem a faixa de saída, definidos nos parâmetros "SPLL" e "SPHL".

Para obter uma retransmissão em tensão o usuário deve instalar um resistor *shunt* (550 Ω máx.) nos terminais da saída analógica. O valor deste resistor depende da faixa de tensão desejada.

4.8 SETPOINT REMOTO

O controlador pode ter seu valor de SP definido através de um sinal de corrente 4-20mA gerado remotamente. Este recurso é habilitado através dos canais de I/O 5 e I/O6 quando utilizados como entrada digital e configurados com a função 8 da Tabela 2, "Seleciona SP Remoto".

Este recurso tem impedância de entrada de 100R ($Z_{in} = 100R$).

4.9 SOFT-START

Define o intervalo de tempo para que a saída de controle possa atingir o seu valor máximo. O valor de saída varia progressivamente de 0 a 100% no intervalo de tempo programado na tela "SF5t".

O Soft-start é normalmente utilizado em processos que requeiram partida lenta, onde a aplicação de 100% de potência no início da operação pode comprometer o sistema.

O valor saída de controle é determinada principalmente pela malha de controle PID. O Soft-start simplesmente limita essa saída. Ver também os parâmetros "ouLL" e "ouHL".

4.10 FUNÇÕES DE TECLA [F] E ENTRADA DIGITAL (I/O6 DIG IN)

A tecla [F] (tecla de função especial) no painel dianteiro do controlador, bem como a entrada digital (I/O6 DIG IN), podem executar as funções 7, 8, 9 e 10 mostradas na Tabela 2, definidas pelo usuário na configuração do instrumento.

A função da tecla é definida pelo usuário no parâmetro "FFun". A função da entrada digital é definida na configuração de I/O6.

A entrada digital pode ainda executar a função 6 da Tabela 2: Altera entre modo Manual e Automático.

4.11 TECLA [50%

A tecla [50%] no painel dianteiro do controlador executa a função 6 da Tabela 2: Altera modo de controle entre manual e automático.

Antes de utilizada a tecla deve habilitada no parâmetro **RuEn**.

O sinalizador MAN acende quando o controle passa para o modo Manual.

5 INSTALAÇÃO / CONEXÕES

5.1 MONTAGEM NO PAINEL

O controlador deve ser fixado em painel, seguindo a sequência de passos abaixo:

1. Fazer o recorte no painel;
2. Retirar as presilhas de fixação do controlador;
3. Inserir o controlador no recorte pelo frontal do painel;
4. Recolocar as presilhas no controlador pressionando até obter uma firme fixação junto ao painel.

5.2 CONEXÕES ELÉTRICAS

O circuito interno do controlador pode ser removido sem desfazer as conexões no painel traseiro. A disposição dos sinais no painel traseiro do controlador é mostrada na Figura 2:

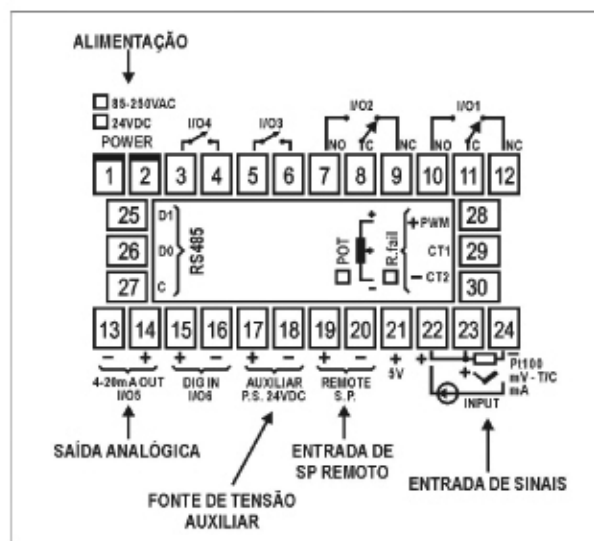


Figura 2 - Conexões do painel traseiro

5.3 RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO

- Condutores de sinais de entrada devem percorrer a planta do sistema separados dos condutores de saída e de alimentação, se possível em eletrodutos aterrados.
- A alimentação dos instrumentos eletrônicos deve vir de uma rede própria para instrumentação.
- Em aplicações de controle é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. O relé interno de alarme não garante proteção total.
- É recomendável o uso de FILTROS RC (supressor de ruído) em bobinas de contactoras, solenóides, etc.

5.4 CONEXÕES DE ENTRADA

É importante que estas ligações sejam bem feitas, com os fios dos sensores ou sinais bem presos aos terminais do painel traseiro.

- Termopar (T/C) e 50mV:

A Figura 3 indica como fazer as ligações. Na necessidade de estender o comprimento do termopar, utilizar cabos de compensação apropriados.



Figura 3 - conexão de Termopar e 0-50mV

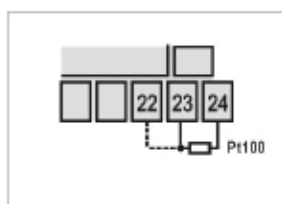


Figura 4 - conexão de Pt100 a 3 fios

- RTD (Pt100):

É utilizado o circuito a três fios, conforme Figura 4. Os fios ligados aos terminais 22, 23 e 24 devem ter a mesma valor de resistência para evitar erros de medida em função do comprimento do cabo (utilizar condutores de mesma bitola e comprimento). Se o sensor possuir 4 fios, deixar um desconectado junto ao controlador. Para Pt100 a 2 fios, faça um curto-circuito entre os terminais 22 e 23.

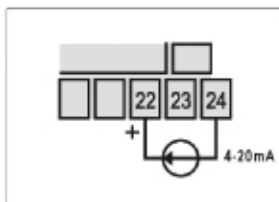


Figura 5 - conexão de corrente 4-20mA

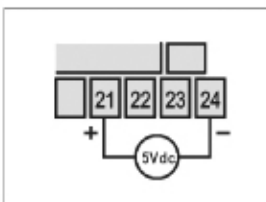


Figura 6 - conexão de tensão 0-5Vdc

- 4-20mA:

As ligações para sinais de corrente 4-20mA devem ser feitas conforme Figura 5.

- 0-5Vdc

As ligações para sinais de tensão 0-5Vdc devem ser feitas conforme Figura 6.

- Setpoint Remoto:

Recurso disponível nos terminais 19 e 20 do controlador e habilitado através dos canais de I/O5, ou I/O6 quando utilizados como entrada digital e configurados com a função 8 da Tabela 2, "Seleciona SP Remoto". A impedância de entrada deste recurso é de 100R (Zin=100R).

- Conexão de Alarmes e Saídas

Os canais de I/O quando programados como saída devem ter seus limites de capacidade de carga respeitados, conforme especificações.

6 PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO

6.1 CICLO DE OPERAÇÃO

Indicação de PV (Visor Vermelho)	INDICAÇÃO DE PV E SP: O visor superior indica o valor atual da PV. O visor de Parâmetros (visor inferior) indica o valor do SP de controle em modo automático.
Indicação de SV (Visor Verde)	Caso PV exceda os limites extremos ou a entrada esteja em aberto, o visor superior apresenta "- - -". Caso haja erro de hardware, o visor apresenta "Er n", onde n é o código de erro.
Auto Automatic	MODO DE CONTROLE: "YES" seleciona o modo de controle automático, onde o controlador assume o controle do processo e define o percentual de potência entregue (MV) a carga. "no" seleciona o modo de controle manual. Neste modo o usuário é quem define o valor percentual de potência entregue (MV) a carga. Transferência bumpless entre os modos automático e manual. Usualmente definido em "YES".
Indicação de PV (Visor Vermelho)	VALOR DA VARIÁVEL MANIPULADA MV (saída de controle):
Indicação de MV (Visor Verde)	Apresenta no visor superior o valor da PV e no visor inferior o valor percentual de MV aplicado à saída de controle. Se modo de controle manual, o valor de MV pode ser alterado. Se modo de controle automático, o valor de MV só pode ser visualizado. Para diferenciar esta tela da tela de SP, o valor de MV permanece piscando.
Pr n Program number	EXECUÇÃO DE PROGRAMA: Seleciona o Programa de Rampas e Patamares a ser executado. 0 - não executa programa 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 o respectivo programa. Com controle habilitado, o programa selecionado entra em execução imediatamente. No Ciclo de Programas de rampas e patamares há um parâmetro de nome idêntico. Naquele contexto, o parâmetro refere-se ao número do programa que vai ser editado.
run	HABILITA SAÍDAS DE CONTROLE E ALARMES: YES - Significa controle e alarmes habilitados. NO - Significa controle e alarmes inibidos.

6.2 CICLO DE SINTONIA

Auto-tune	(Auto-tune) - Sintonia automática dos parâmetros PID. Ver capítulo 9 deste manual. YES - Executa a sintonia automática. NO - Não executa a sintonia automática.
Pb	(Proportional band) - BANDA PROPORCIONAL: Valor do termo P do controle PID, em percentual da faixa máxima do tipo de entrada. Ajusta de entre 0 e 500%. Se ajustado zero, o controle é ON/OFF.
HYST	(HYSTeresis) - HISTERESE DE CONTROLE: Valor da histerese para controle ON/OFF. Este parâmetro só é apresentado se controle ON/OFF (Pb=0).
Ir	(integral rate) - TAXA INTEGRAL: Valor do termo I do controle PID, em repetições por minuto (Reset). Ajustável entre 0 e 24.00. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.

dt	(derivative time) - TEMPO DERIVATIVO: Valor do termo D do controle PID, em segundos. Ajustável entre 0 e 250 s. Apresentado se banda proporcional $\neq 0$
ct	(Cycle time) - TEMPO DE CICLO PWM: Valor em segundos do período da saída PWM. Ajustável entre 0 e 100s. Apresentado se banda proporcional $\neq 0$.
act	(Action) - AÇÃO DE CONTROLE: Somente em controle automático: Ação reversa (" re ") em geral usada em aquecimento; Ação direta (" dir ") em geral usada em refrigeração.
bias	Função bias - Permite alterar o valor da variável de saída acrescentando um valor percentual definido neste parâmetro. Tem faixa de atuação de -100% a +100%. Normalmente definido em Zero.
ouLL	(output Low Limit) - LIMITE INFERIOR DA SAÍDA DE CONTROLE: Valor percentual mínimo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Normalmente igual a 0.0 .
ouHL	(output High Limit) - LIMITE SUPERIOR DA SAÍDA DE CONTROLE: Valor percentual máximo assumido pela variável manipulada (MV), quando em modo automático e em PID. Normalmente igual a 100.0 .
Sfst	(Soft Start) - SOFT-START: Tempo em segundos, durante o qual o controlador limita o valor da saída de controle progressivamente de 0 a 100%. Inicia quando o controlador é ligado ou é habilitado o controle (run). Atua somente em controle PID.
SPR1 SPR2 SPR3 SPR4	(SetPoint of Alarm) - SP DE ALARME: Valor que define o ponto de atuação dos alarmes programados com funções "Lo" ou "Hi". Para os alarmes programados com função Diferencial este parâmetro define o desvio. Ver item 5.3. Para as demais funções de alarme não é utilizado.

6.3 CICLO DE PROGRAMAS

Pr n	(Program number) - EDIÇÃO DE PROGRAMA: Seleciona o programa de Rampas e Patamares a ser definido nas telas seguintes deste ciclo.
Ptol	(Program tolerance) - TOLERÂNCIA DE PROGRAMA: 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.
PSP0 PSP7	(Program SetPoint) - SP's DE PROGRAMA, 0 A 7: Conjunto de 8 valores de SP que definem o perfil do programa de rampas e patamares (ver item 8).
Pt1 Pt7	(Program time) - TEMPO DE SEGMENTOS DE PROGRAMA, 1 a 7: Define o tempo de duração, em minutos, de cada segmento do programa (ver item 8).
PE1 PE7	(Program event) - ALARMES DE EVENTO, 1 a 7: Parâmetros que definem quais alarmes devem ser acionados durante a execução de um determinado segmento de programa, conforme códigos de 0 a 15 apresentados na Tabela 6. Atuação depende da configuração dos alarmes para a função "rs".

LP	(Link to Program) - LINK AO PROGRAMA: Número do programa a ser conectado. Os programas podem ser interligados para gerar perfis de até 49 segmentos (ver item 8.1). 0 - não conectar a nenhum outro programa 1 - conectar ao programa 1 2 - conectar ao programa 2 3 - conectar ao programa 3 4 - conectar ao programa 4 5 - conectar ao programa 5 6 - conectar ao programa 6 7 - conectar ao programa 7
-----------	---

6.4 CICLO DE ALARMES

FAR1 FAR2 FAR3 FAR4	(Function of Alarm) - FUNÇÃO DO ALARME: Define as funções dos alarmes entre as opções da Tabela 3. OFF, IErr, rs, rFALL, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF
BLR1 BLR2 BLR3 BLR4	(blocking for Alarms) - BLOQUEIO INICIAL DE ALARME: Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 4 YES habilita bloqueio inicial NO inibe bloqueio inicial
HAR1 HAR2 HAR3 HAR4	(Hysteresis of Alarms) - HISTERESE DO ALARME: Define a diferença entre o valor de PV em que o alarme é acionado e o valor em que ele é desligado. Um valor de histerese para cada alarme.
Alt1	(Alarm 1 time 1) - TEMPO 1 DO ALARME 1: Define o tempo, em segundos, que a saída de alarme ficará ligada ao ser ativado o alarme 1. Programe zero para desabilitar esta função.
Alt2	(Alarm 1 time 2) - TEMPO 2 DO ALARME 1: Define o tempo, em segundos, que o alarme 1 ficará desligado após ter sido ligado. Programe zero para desabilitar esta função.
ARt1	(Alarm 2 time 1) - TEMPO 1 DO ALARME 2: Define o tempo, em segundos, que a saída de alarme ficará ligada ao ser ativado o alarme 2. Programe zero para desabilitar esta função.
ARt2	(Alarm 2 time 2) - TEMPO 2 DO ALARME 2: Define o tempo, em segundos, que o alarme 2 ficará desligado após ter sido ligado. Programe zero para desabilitar esta função. A Tabela 4 ilustra as funções avançadas que podem ser obtidas com a temporização.

6.5 CICLO DE CONFIGURAÇÃO DE ENTRADA

TYPE	(TYPE) - TIPO DE ENTRADA: Seleção do tipo de sinal ligado à entrada da variável de processo. Consultar a Tabela 1. Este deve ser o primeiro parâmetro a ser configurado.
dPPo	(decimal Point Position) - POSIÇÃO DO PONTO DECIMAL: Somente para as entradas 16, 17, 18 e 19. Determina a posição para apresentação do ponto decimal em todos parâmetros relativos à PV e SP.
unit	(unit) - UNIDADE DE TEMPERATURA: Seleciona se a indicação em graus Celsius (" °C ") ou Fahrenheit (" °F "). Não válida para as entradas 16, 17, 18 e 19.

oFFS	(oFFSet) - OFFSET PARA A PV: Parâmetro que permite acrescentar um valor a PV para gerar um deslocamento de indicação. Normalmente definido em zero. Ajustável entre -400 a +400.
SPLL	(SetPoint Low Limit) - LIMITE INFERIOR DE SETPOINT: Para entradas Lineares, seleciona o valor mínimo de indicação e ajuste para os parâmetros relativos à PV e SP. Para Termopares e Pt100: Seleciona o valor mínimo para o ajuste de SP. Define também o valor limite inferior para a retransmissão de PV e SP.
SPHL	(SetPoint High Limit) - LIMITE SUPERIOR DE SETPOINT: Para entradas Lineares, seleciona o valor máximo de indicação e ajuste para os parâmetros relativos à PV e SP. Termopares e Pt100: Seleciona o valor máximo para SP. Define também o valor limite superior para a retransmissão de PV e SP.
rSLl	(remote setpoint Low Limit) - LIMITE INFERIOR DE SETPOINT REMOTO: Determina o valor mínimo de indicação para setpoint remoto.
rSHL	(remote setpoint High Limit) - LIMITE SUPERIOR DE SETPOINT REMOTO: Determina o valor máximo de indicação para setpoint remoto.
bAud	BAUD RATE DE COMUNICAÇÃO: Disponível com RS485. 0=1200bps; 1=2400bps; 2=4800bps; 3=9600bps; 4=19200bps
Rddr	(Address) - ENDEREÇO DE COMUNICAÇÃO: Com RS485, é o número que identifica o controlador para comunicação, entre 1 e 247.

6.6 CICLO DE I/Os (ENTRADAS E SAÍDAS)

Io 1	(input/output 1) - FUNÇÃO DO I/O 1: Seleção da função utilizada no canal I/O 1. As opções de 0 a 5 são disponíveis, conforme a Tabela 2.
Io 2	(input/output 2) - FUNÇÃO DO I/O 2: Seleção da função utilizada no canal I/O 2. As opções de 0 a 5 são disponíveis, conforme a Tabela 2.
Io 3	(input/output 3) - FUNÇÃO DO I/O 3: Seleção da função utilizada no canal I/O 3. As opções de 0 a 5 são disponíveis, conforme a Tabela 2.
Io 4	(input/output 4) - FUNÇÃO DO I/O 4: Seleção da função utilizada no canal I/O 4. As opções de 0 a 5 são disponíveis, conforme a Tabela 2.
Io 5	(input/output 5) - FUNÇÃO DO I/O 5: Seleção da função utilizada no canal I/O 5 conforme as opções mostradas na Tabela 2. As opções de 0 a 16 estão disponíveis. Usado normalmente para controle ou retransmissão analógica.
Io 6	(input/output 6) - FUNÇÃO DO I/O 6: Seleção da função utilizada no canal I/O 6 conforme as opções mostradas na Tabela 2. São válidas as opções 0, 6, 7, 8, 9 e 10.

FFunc	Função da Tecla F - Permite definir a função para a tecla F. As funções disponíveis são: 0 - Tecla não utilizada; 7 - Comanda saídas de controle e alarme (função do parâmetro RUN); 8 - Seleciona SP remoto; 9 - Congela execução de programa; 10 - Seleciona programa 1; Esta funções são descritas com detalhes no item 4.2.
RuEn	Habilita tecla - Permite ao usuário habilitar ou não o uso da tecla , permitindo ao usuário a troca rápida do modo de controle automático para manual. YES Habilita o uso da tecla . no Não habilita o uso da tecla .

6.7 CICLO DE CALIBRAÇÃO

Todos os tipos de entrada e saída são calibrados na fábrica, sendo a recalibração um procedimento não recomendado. Caso necessária, deve ser realizada por um profissional especializado. Se este ciclo for acessado acidentalmente, não pressionar as teclas ou , passe por todas as telas até retornar ao ciclo de operação.

inLL	(input Low calibration) - CALIBRAÇÃO DE OFFSET DA ENTRADA: Permite calibrar o offset da PV. Para provocar variação de uma unidade podem ser necessários vários toques em ou .
inHL	(input High calibration) - CALIBRAÇÃO DE GANHO DA ENTRADA: Permite calibrar o ganho da PV.
ouLL	(output Low calibration) - CALIBRAÇÃO OFFSET DA SAÍDA: Valor para calibração de offset da saída de controle em corrente.
ouHL	(output High calibration) - CALIBRAÇÃO GANHO DA SAÍDA: Valor para calibração de ganho da saída de controle em corrente.
CJL	(cold Junction Low Calibration) - CALIBRAÇÃO OFFSET DA JUNTA FRIA: Parâmetro para ajuste do offset da temperatura da junta fria.
rSLC	(remote setpoint Low calibration) - CALIBRAÇÃO DO OFFSET DO SETPOINT REMOTO: Valor para calibração de offset da entrada de setpoint remoto em corrente. Para provocar variação de uma unidade podem ser necessários vários toques em ou .
rSHC	(remote setpoint High calibration) - CALIBRAÇÃO DO GANHO DO SETPOINT REMOTO: Valor para calibração de ganho da entrada de setpoint remoto em corrente.

7 PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES

Característica que permite a elaboração de um perfil de comportamento para o processo. Cada programa é composto por um conjunto de até **7 segmentos**, chamado PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES, definido por valores de SP e intervalos de tempo.

Uma vez definido o programa e colocado em execução, o controlador passa a gerar automaticamente o SP de acordo com o programa.

Ao fim da execução do programa o controlador desliga a saída de controle ("run" = no).

Podem ser criados até **7 diferentes programas** de rampas e patamares. A figura abaixo mostra um modelo de programa:



Figura 10 - Exemplo de programa de rampas e patamares

Para a execução de um programa com menor número de segmentos, basta programar 0 (zero) para os valores de tempo dos segmentos que sucedem o último segmento a ser executado.

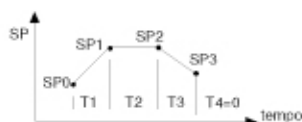


Figura 11 - Exemplo de programa com poucos segmentos

A função tolerância de programa "**Ptol**" define o desvio máximo entre PV e SP durante a execução do programa. Se este desvio é excedido o programa é interrompido até que o desvio retorne à tolerância programada (desconsidera o tempo). Se programado zero o programa executa continuamente mesmo que PV não acompanhe SP (considera apenas o tempo).

7.1 LINK DE PROGRAMAS

É possível a criação de um programa mais complexo, com até 20 segmentos, unindo os quatro programas. Assim, ao término da execução de um programa o controlador inicia imediatamente a execução de outro.

Na elaboração de um programa defini-se na tela "**LP**" se haverá ou não ligação a outro programa.

Para fazer o controlador executar continuamente um determinado programa ou programas, basta "**linkar**" um programa a ele próprio ou o último programa ao primeiro.

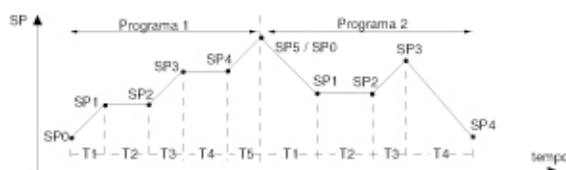


Figura 12 - Exemplo de programa 1 e 2 "linkados" (interligados)

7.2 ALARME DE EVENTO

A função Alarme de Evento permite programar o acionamento dos alarmes em segmentos específicos de um programa.

Para que esta função opere, os alarmes a serem acionados devem ter sua função selecionada para "**r5**" e são programados nas telas "**PE 1**" a "**PE 7**" de acordo com a Tabela 6. O número programado nas telas de evento define os alarmes a serem acionados:

Código	Alarme 1	Alarme 2	Alarme 3	Alarme 4
0				
1	X			
2		X		
3	X	X		
4			X	
5	X		X	
6		X	X	
7	X	X	X	
8				X
9	X			X
10		X		X
11	X	X		X
12			X	X
13	X		X	X
14		X	X	X
15	X	X	X	X

Tabela 6 - Valores do evento para rampas e patamares

Para configurar e executar um programa de rampas e patamares:

- Programar os valores de tolerância, SP's de programa, tempo e evento.
- Se algum alarme for utilizado com a função de evento, programar sua função para Alarme de Evento.
- Colocar o modo de controle em automático.
- Habilitar a execução de programa na tela "**r5**".
- Iniciar o controle na tela "**run**".

Antes de iniciar o programa o controlador aguarda PV alcançar o setpoint inicial ("**SP0**"). Ao retornar de uma falta de energia o controlador retoma a execução do programa a partir do início do segmento que foi interrompido.

8 AUTO-SINTONIA DOS PARÂMETROS PID

Durante a sintonia automática o processo é controlado em ON/OFF no SP programado. Dependendo das características do processo, grandes oscilações podem ocorrer acima e abaixo de SP. A auto-sintonia pode levar muitos minutos para ser concluída em alguns processos.

O procedimento recomendado para execução é o seguinte:

- Inibir o controle do processo na tela "**run**".
- Programar operação em modo automático na tela "**Auto**".
- Programar valor diferente de zero para a banda proporcional.
- Desabilitar a função de Soft-start
- Desligar a função de rampas e patamares e programar SP para um valor diferente do valor atual da PV e próximo ao valor em que operará o processo após sintonizado.
- Habilitar a sintonia automática na tela "**Auto**".
- Habilitar o controle na tela "**run**".

O sinalizador "**TUNE**" permanecerá ligado durante o processo de sintonia automática.

Para a saída de controle a relé ou pulsos de corrente, a sintonia automática calcula o maior valor possível para o período PWM. Este valor pode ser reduzido se ocorrer pequena instabilidade. Para relé de estado sólido se recomenda a redução para 1 segundo.

Se a sintonia automática não resultar em controle satisfatório, a Tabela 7 apresenta orientação em como 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 7 - Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID

9 CALIBRAÇÃO

9.1 CALIBRAÇÃO DA ENTRADA

Todos os tipos de entrada do controlador já saem calibrados da fábrica, sendo a recalibração um procedimento desaconselhado para operadores sem experiência. Caso seja necessária a recalibração de alguma escala, proceder como descrito a seguir:

- Configurar o tipo da entrada a ser calibrada
- Programar os limites inferior e superior de indicação para os extremos do tipo da entrada
- Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco acima do limite inferior de indicação.
- Acessar o parâmetro "InLc". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado.
- Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco abaixo do limite superior de indicação.
- Acessar o parâmetro "InHc". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado.
- Repetir c a f até não ser necessário novo ajuste.

Nota: Quando efetuadas aferições no controlador, observar se a corrente de excitação de Pt100 exigida pelo calibrador utilizado é compatível com a corrente de excitação de Pt100 usada neste instrumento: 170µA.

9.2 CALIBRAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA

- Configurar I/O 5 para valor 11 (0-20mA) ou 12 (4-20mA).
- Montar um miliamperímetro na saída de controle analógica.
- Inibir *auto-tune* e *soft-start*.
- Programar o limite inferior de MV na tela "ouLL" com 0.0% e o limite superior de MV na tela "ouHL" com 100.0%
- Programar "no", modo manual na tela "Auto".
- Habilitar controle na tela "run".
- Programar MV em 0.0% no ciclo de operação.
- Selecionar a tela "ouLc". Atuar nas teclas ▲ e ▼, de forma a obter no miliamperímetro a leitura 0mA (ou 4mA para tipo 12), aproximando por cima deste valor.
- Programar MV em 100.0% no ciclo de operação.
- Selecionar a tela "ouHc". Atuar nas teclas ▲ e ▼, até obter leitura 20mA, aproximando por baixo deste valor.
- Repetir 7. a 10. até não ser necessário novo ajuste.

10 COMUNICAÇÃO SERIAL

O controlador pode ser fornecido opcionalmente com interface de comunicação serial assíncrona RS-485, tipo mestre-escravo, para comunicação com um computador supervisor (mestre). O controlador atua sempre como escravo.

A comunicação é sempre iniciada pelo mestre, que transmite um comando para o endereço do escravo com o qual deseja se comunicar. O escravo endereçado assume o comando e envia a resposta correspondente ao mestre.

O controlador aceita também comandos tipo *broadcast*.

10.1 CARACTERÍSTICAS

Sinais compatíveis com padrão RS-485. Ligação a 2 fios entre 1 mestre e até 31 (podendo endereçar até 247) instrumentos em topologia barramento. Máxima distância de ligação: 1000 metros. Tempo de desconexão do controlador: Máximo 2ms após último *byte*.

Os sinais de comunicação são isolados eletricamente do resto do aparelho, com velocidade selecionável entre 1200, 2400, 4800, 9600 ou 19200 bps.

Número de bits de dados: 8, sem paridade

Número de stop bits: 1

Tempo de início de transmissão de resposta: máximo 100ms após receber o comando.

Protocolo utilizado: MODBUS (RTU), disponível na maioria dos softwares de supervisão encontrados no mercado.

Os sinais RS-485 são:

D: Linha bidirecional de dados.

$\bar{D}$: Linha bidirecional de dados invertida.

GND: Ligação opcional que melhora o desempenho da comunicação.

10.2 CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DA COMUNICAÇÃO SERIAL

Dois parâmetros devem ser configurados para utilização da serial:

Baud: Velocidade de comunicação. Todos os equipamentos com a mesma velocidade.

Addr: Endereço de comunicação do controlador. Cada controlador deve ter um endereço exclusivo.

11 PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e programação 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.

Mensagem	Descrição do Problema
---	Entrada aberta. Sem sensor ou sinal.
Err 1	Problemas de conexão no cabo do Pt100

Outras mensagens de erro mostradas pelo controlador podem representar erros nas conexões de entrada ou tipo de entrada selecionado não compatível com o sensor ou sinal aplicado na entrada. Se os erros persistirem, mesmo após revisão, comunicar ao fabricante. Informar também o número de série do aparelho, que pode ser conseguido pressionando-se a tecla ◀ por mais de 3 segundos.

O controlador também apresenta um alarme visual (o display pisca) quando o valor de PV estiver fora da faixa estabelecida por **SPHL** e **SPLL**.