

PRESYS®



Calibrador para Termômetros Infravermelhos T-500PIR

Manual Técnico

ATENÇÃO!

Para evitar risco de choque elétrico ao tocar na caixa do equipamento:

- UTILIZE APENAS tomada de alimentação com o fio de aterramento.
- NÃO UTILIZE tomada de alimentação sem o pino de aterramento.

ATENÇÃO!

Níveis altos de tensão são utilizados para o funcionamento deste equipamento. Para realizar a troca do fusível de alimentação, desconecte o fio de força da tomada.

ATENÇÃO!

Ruídos elétricos podem causar instabilidade ao calibrador.

Este equipamento é provido de filtros de interferência eletromagnética que protegem tanto a linha, quanto o próprio equipamento de ruídos. Estes filtros perdem a atuação caso o fio terra não esteja ligado a um ponto de terra efetivo da instalação.

ATENÇÃO!

Altas temperaturas estão presentes neste equipamento.

Há risco de fogo e explosão, caso não sejam tomadas medidas segurança.

Sinalize através de cartazes as altas temperaturas.

Não coloque o instrumento sobre superfícies inflamáveis ou materiais que podem sofrer deformação devido a altas temperaturas.

Não obstrua a ventilação para evitar risco de fogo no equipamento.

Não opere o instrumento em ambientes excessivamente úmidos, oleosos, empoeirados ou sujos.

ATENÇÃO!

Não utilizar objetos pontiagudos ou cortantes no alvo de corpo negro.

Não utilizar materiais abrasivos ou produtos de limpeza no alvo de corpo negro. Estes produtos podem alterar as propriedades do instrumento.

Não toque no alvo de corpo negro, os sais e a oleosidade da pele podem prejudicar as propriedades do material.

CUIDADO!

O instrumento descrito por este manual técnico é um equipamento para aplicação em área técnica especializada. O usuário é responsável pela configuração e seleção de valores dos parâmetros do instrumento.

O fabricante alerta para os riscos de ocorrências com danos tanto a pessoas quanto a bens, resultantes do uso incorreto do instrumento.

Índice

1. - Introdução	1
1.1 - Especificações Técnicas	2
1.1.1 - Especificações Técnicas da Entrada	3
1.2 - Código de Encomenda.....	3
1.3 - Acessórios	4
2.0 - Operação dos Calibradores T-500PIR	5
2.1 - Menu IN	6
2.1.1 - Ligações de Entrada ou Medição.....	6
2.2 - Menu CONF.....	8
2.3 - Modo de Operação Manual.....	11
2.4 - Modo de Operação Programável.....	12
2.5 - Modo de Operação Automático	13
3.0 - Recomendações de uso.....	15
4.0 - Instruções de Segurança	15
5.0 - Mensagens de Aviso do Calibrador	16
6.0 - Ajuste dos Parâmetros do PID	16
7.0 - Calibração	17
7.1 - Calibração das Entradas.....	17
7.2 - Calibração do <i>Probe</i>	19
8.0 - Manutenção	20
8.1 - Instruções para Hardware.....	20

1. - Introdução



T-500PIR

O Calibrador para Termômetros Infravermelhos T-500PIR produz valores de temperatura de forma a possibilitar a calibração de termômetros infravermelhos. As temperaturas geradas possuem elevada exatidão.

Além destas características, o T-500PIR possui grande área de emissividade e temperatura uniforme, sendo assim compatível com tamanhos de alvo da maioria dos termômetros infravermelhos comerciais, bem como entrada para termopares e termorresistências, além da função de medidor de corrente.

- O calibrador T-500PIR gera temperaturas de ambiente até 500 °C.
- Possui entrada para leitura de termopares, termorresistências e termostatos.
- Dispensa o uso de termômetro padrão externo*.
- Realiza calibrações automáticas com ou sem o uso do computador.
- Exatidão de até 0,4 °C + 0,1% da leitura, estabilidade de 0,2 °C e resolução de 0,01 °C.
- Comunicação com computador e *software* ISOPLAN®.
- Portátil, compacto e robusto.

(*) **NOTA:** Para altas performances de calibração, é possível utilizar um sensor externo com a leitura na própria entrada RTD do calibrador, com ajuste dos coeficientes Callendar-Van Dusen

Possui amplos recursos de programação, possibilitando a configuração de pontos de temperatura de acordo com as necessidades do usuário.

O T-500PIR é compatível com programas de calibrações automáticas e documentadas, com aplicação do *software* ISOPLAN® em plataforma PC/Windows. Através do uso da porta serial é possível conectar o calibrador ao PC meio do protocolo RS-232 ou RS-485.

Com uso do *software* ISOPLAN®, o usuário também poderá cadastrar os termômetros e instrumentos da fábrica, gerar ordens de serviço, produzir e imprimir

certificados e relatórios de calibração, ou seja, todo o poderio da informática é integrado ao ambiente das calibrações.

O calibrador T-500PIR possui ainda inúmeras funcionalidades:

- O calibrador de sinais elétricos é independente da função do controle de temperatura.
- Sinal sonoro configurável após o instrumento atingir a temperatura desejada.
- Teclado numérico que facilita a operação e configuração do calibrador.
- Display de vácuo fluorescente para apresentação dos valores.
- Leitura de termoelementos pelas escalas de temperatura ITS-90 ou IPTS-68.
- Leitura de termorresistência configurável com ajustes de coeficientes *Callendar-Van Dusen*.
- Fonte interna regulada de 24Vcc para alimentação de transmissores a 2 fios.
- Bateria recarregável e carregador de bateria internos para o calibrador de sinais elétricos.
- Circuito independente de proteção e segurança para alta temperatura.

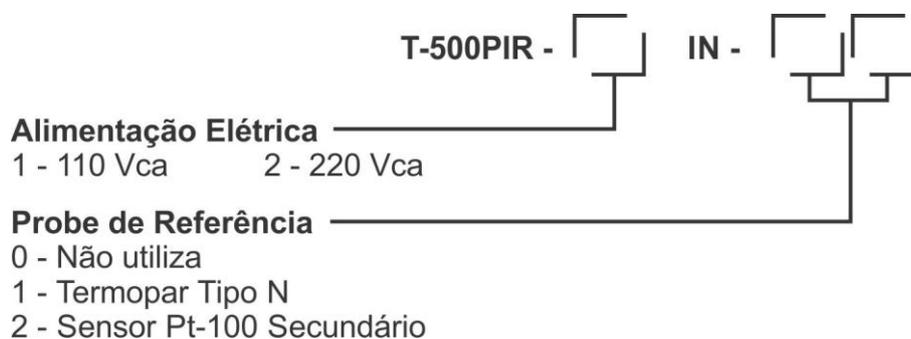
1.1 - Especificações Técnicas

T-500PIR	
Faixa de Operação	Ambiente a 500 °C
Alimentação Elétrica	110 Vca ou 220 Vca 50/60 Hz, conforme código de encomenda.
Diâmetro do Alvo	80 mm
Resolução	0,01 °C
Exatidão (referência interna)	± 0,4 °C
Exatidão (referência externa)	± 0,2 °C
Emissividade do Alvo (ϵ)	(0,95 ± 0,01)
Uniformidade do Alvo	± 0,50 °C
Estabilidade (após 10 minutos)	± 0,2 °C
Consumo Nominal	1000 W
Tempo de Aquecimento	30 minutos (50 °C a 500 °C)
Tempo de Resfriamento	30 minutos (500 °C a 400 °C)
Dimensões (AxLxP)	260 x 180 x 270 mm
Peso	5,2 kg
Garantia	Um ano

1.1.1 - Especificações Técnicas da Entrada

	Ranges de entrada	Resolução	Exatidão	Observações
milivolt	-150 to 150 mV -500 to -150 mV 150 to 2450 mV	0,001mV 0,01mV 0,01mV	± 0,01% FS ± 0,02% FS ± 0,02% FS	R _{entrada} > 10M Ω auto-range
mA	-5 a 24,5mA	0,0001 mA	± 0,02% FS	R _{entrada} < 160 Ω
Resistência	0 a 400 Ω 400 a 2500 Ω	0,01 Ω 0,01 Ω	± 0.01 % FS ± 0.03 % FS	corrente de excitação 0,9 mA
Pt-100	-200 a 850 °C / -328 a 1562 °F	0,01 °C / 0,01 °F	± 0,1 °C / ± 0,2 °F	IEC-60751
Pt-1000	-200 a 400 °C / -328 a 752 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 0,1 °C / ± 0,2 °F	IEC-60751
Cu-10	-200 a 260 °C / -328 a 500 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 2,0 °C / ± 4,0 °F	Minco 16-9
Ni-100	-60 a 250 °C / -76 a 482 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 0,2 °C / ± 0,4 °F	DIN-43760
TC-J	-210 a 1200 °C / -346 a 2192 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 0,2 °C / ± 0,4 °F	IEC-60584
TC-K	-270 a -150 °C / -454 a -238 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 0,5 °C / ± 1,0 °F ± 0,2 °C / ± 0,4 °F	IEC-60584 IEC-60584
TC-T	-260 a -200 °C / -436 a -328 °F	0,1 °C / 0,1 °F 0,1 °C / 0,1 °F 0,1 °C / 0,1 °F	± 0,6 °C / ± 1,2 °F ± 0,4 °C / ± 0,8 °F ± 0,2 °C / ± 0,4 °F	IEC-60584 IEC-60584 IEC-60584
TC-E	-270 a -150 °C / -454 a -238 °F	0,1 °C / 0,1 °F 0,1 °C / 0,1 °F	± 0,3 °C / ± 0,6 °F ± 0,1 °C / ± 0,2 °F	IEC-60584 IEC-60584
TC-N	-260 a -200 °C / -436 a -328 °F	0,1 °C / 0,1 °F 0,1 °C / 0,1 °F 0,1 °C / 0,1 °F	± 1,0 °C / ± 2,0 °F ± 0,4 °C / ± 0,8 °F ± 0,2 °C / ± 0,4 °F	IEC-60584 IEC-60584 IEC-60584
TC-L	-200 a 900 °C / -328 a 1652 °F	0,1 °C / 0,1 °F	± 0,2 °C / ± 0,4 °F	DIN-43710

1.2 - Código de Encomenda



1.3 - Acessórios

- **Interface de Comunicação:**

Descrição	Código de Encomenda.
RS-232 - Conector DB-9F (COM1)	06.02.0002-00
RS-485	06.02.0006-00

- **Itens inclusos:** Manual técnico, cabo de alimentação.
- **Bolsa para Transporte.** Código de Encomenda: 06.01.1020-00.
- **Certificado de Calibração.**

2.0 - Operação dos Calibradores T-500PIR

O calibrador T-500PIR mantém controlada a temperatura do alvo de corpo negro e é próprio para calibrações de termômetros infravermelhos.

O calibrador possui 3 modos de operação:

- **Modo Manual:** para seleção da temperatura diretamente pelo teclado numérico.
- **Modo Programável:** 6 programas distintos com 11 valores de *setpoints* de temperatura. A temperatura da área emissiva é selecionada entre os valores programados pelas teclas \uparrow e \downarrow . O Modo Programável Temporizado faz a varredura automática dos setpoints de temperatura.
- **Modo Automático:** a calibração é realizada de forma automática: o planejamento e o resultado da calibração, além das leituras do objeto a calibrar são armazenados na memória do calibrador. Para pirômetros com indicação local, a leitura é digitada manualmente e para calibração de pirômetros com resposta em mA, V ou termopar, a leitura é realizada automaticamente pelas entradas do calibrador.

Ao ser ligado (tecla **ON/OFF**), o calibrador realiza uma rotina de teste automática e apresenta a data da última calibração, além do valor da tensão de carga da bateria. A tensão da bateria é constantemente monitorada, de forma a apresentar a mensagem **LOW BATTERY** no display no controlador de temperatura quando houver necessidade de carga.

O menu abaixo é mostrado ao ligar o calibrador T-500PIR pela tecla **ON/OFF**. O setpoint de temperatura inicial é 25,00 °C:

⇒ IN	EXEC	
CONF	CAL	COM

Através das teclas \uparrow , \downarrow , \leftarrow e \rightarrow , escolha as opções do menu e pressione **ENTER** para confirmar.

IN: seleção do sinal de entrada do calibrador. Escolha entre mV, Ohms, termopares, termorresistências, mA, contato seco ou nenhuma. Maiores detalhes no item **2.1 - Menu IN**.

EXEC: O calibrador entra no modo de operação manual ou programável.

CONF: Acessa as opções de configuração do calibrador. Maiores detalhes no item **2.2 - Menu CONF**.

CAL: Esta opção acessa as funções de ajuste do calibrador, protegida por senha. Maiores detalhes na seção **7 - Calibração**.

COM: Acessa os comandos para calibração automática. É possível realizar a calibração sem uso de computador ou com o seu uso (via *software* ISOPLAN®). Maiores detalhes no item **2.5 - Modo de Operação Automático**.

2.1 - Menu IN

⇒ mV	OHM	TC	
RTD	mA	SW	NO

mV, mA, SW: seleciona a leitura dos sinais elétricos de milivolt, miliampere ou contato seco, respectivamente.

OHM: seleciona entrada em ohms. O menu de escolha da leitura a 2, 3 ou 4 fios é apresentado a seguir.

⇒ 2-WIRE	3-WIRE
4-WIRE	

TC: seleciona o termopar utilizado. Escolha entre os tipos **J, K, T, E, N** e **L**. No menu seguinte, é selecionado o tipo de compensação de junta fria: interna ou manual.

⇒ INTERNAL
MANUAL

Ao escolher a compensação interna, o valor da temperatura da junta fria é lido e indicado pelo calibrador. Se a opção **MANUAL** for selecionada, o valor da junta fria deve ser fornecido pelo operador. Ao confirmar o valor com a tecla **ENTER**, o calibrador retorna à operação.

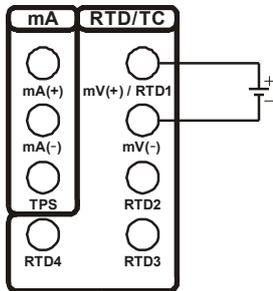
RTD: Seleciona o tipo de termorresistência utilizada. Escolha entre os tipos **PT100, NI100, CU10** e **PT1000**. Escolha também entre a leitura a 2, 3 ou 4 fios.

NO: Desabilita a leitura de qualquer sinal externo.

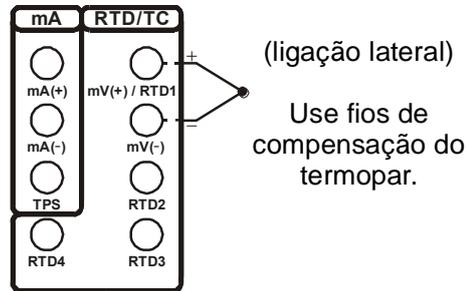
Selecionando qualquer uma das opções acima, o calibrador retorna ao modo de operação manual, sem a necessidade de selecionar a opção **EXEC**.

2.1.1 - Ligações de Entrada ou Medição

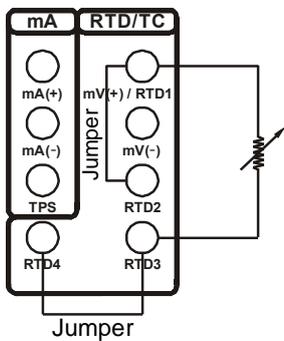
Milivolts



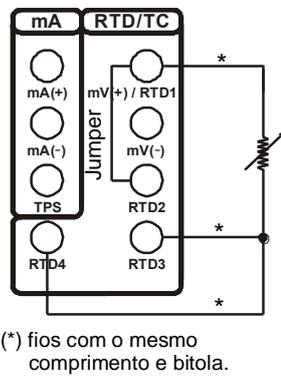
Termopar (TC)



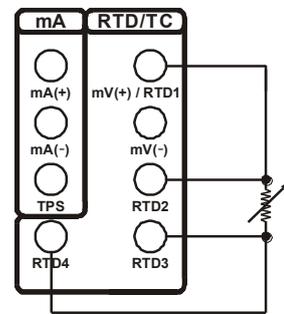
Ohm / RTD
(2-fios)



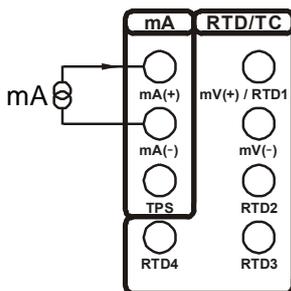
Ohm / RTD
(3-fios)



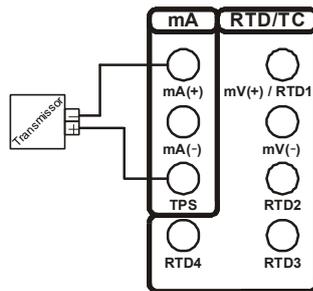
Ohm / RTD
(4-fios)



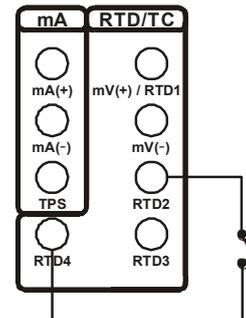
mA



mA com alimentação



Contato (SW)



2.2 - Menu CONF

⇒ CF	PRG	MEM	LCD
SC	BT	DT	BZ
			TU

CF: Seleciona a unidade de temperatura entre °C ou °F. As escalas de temperatura ITS-90 ou IPTS-68 são selecionadas tanto para leitura das entradas como também para medição da referência interna do alvo de corpo negro.

⇒ °C-90	°F-90
°C-68	°F-68

Caso tenha sido selecionada entrada RTD Pt-100, este menu se altera, acrescentando as opções °C-CvD e °F-CvD:

°C-68	°F-68
⇒ °C-CvD	°F-CvD

Nestas opções é possível configurar os parâmetros da curva Callendar-Van Dusen para entrada RTD Pt-100. Estes coeficientes pertencem a equação descrita abaixo:

$$R(t) = R_0 \cdot \{1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot t^3 \cdot (t-100)\}, C=0 \text{ para } t \geq 0^\circ\text{C}$$

Onde t se refere à temperatura nesta escala e R₀ à resistência a 0°C.

Configure os coeficientes R0, A, B e C e seus respectivos expoentes em E_A, E_B, E_C.

⇒ R0	A	B	C
E_A	E_B	E_C	

LCD: Esta opção permite alterar o contraste do display de vácuo fluorescente. Utilize as teclas ↑ e ↓ até obter a melhor visualização e finalize a operação com a tecla **ENTER**.

BT: Indica o valor da tensão da bateria ou do carregador de bateria, conforme a fonte de alimentação do instrumento esteja desligada ou ligada, respectivamente.

Nível da bateria	Estado da bateria	Display
4,0 a 7,0 V	normal	-----
< 4,0 V	fraca	LOW BATTERY

DT: Atualiza a data e a hora do calibrador. Desta forma, quando o calibrador realiza uma calibração no modo automático via ISOPLAN[®] são registrados os dados de calibração conjuntamente com a data e hora de sua ocorrência. Toda vez que o calibrador for desligado, o relógio interno deixa de ser atualizado.

Entretanto, o ISOPLAN[®] pode atualizar automaticamente a data e hora do calibrador pelo relógio do computador. Caso prefira, utilize as teclas ↑ e ↓ para

alterar o campo que pisca e as teclas \Rightarrow e \Leftarrow para passar para outro campo. A tecla **ENTER** confirma a última seleção.

BZ: Menu de configuração da buzina piezoelétrica.

\Rightarrow NO	YES	ENDCAL
------------------	-----	--------

NO: Desabilita o funcionamento do alarme sonoro.

YES: Um sinal sonoro é emitido quando a temperatura do alvo de corpo negro se aproxima do setpoint.

ENDCAL: Um sinal sonoro é emitido ao final de uma calibração no modo de operação automático.

TU: Menu de configuração dos parâmetros de controle PID da parte de aquecimento (*heating*). Maiores detalhes na seção 6 - *Ajuste dos Parâmetros do PID*.

\Rightarrow K	I	D	FACT
-----------------	---	---	------

K: Ganho proporcional.

I: Ganho integral.

D: Ganho derivativo.

FACT: Restaura os parâmetros de controle para os valores de fábrica.

PRG: Menu de programação do calibrador.

\Rightarrow DEC_IN	DEC_PRB
SETPOINT	

_IN: Seleção do número de casas decimais da leitura do termoelemento. O número default depende do sinal de entrada.

\Rightarrow DEFAULT
0 1 2 3 4

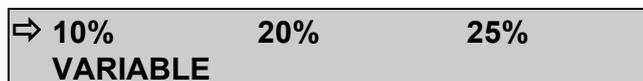
DEC_PRB: Número de casas decimais da indicação de temperatura do alvo de corpo negro e do valor do setpoint. O número default é 2.

0	1	\Rightarrow 2
---	---	-----------------

SETPOINT: Habilita o **Modo Programável** de operação do calibrador, além de permitir a configuração dos valores programados. O programa atual é indicado pela

seta de seleção. Escolha entre os **6** programas de temperatura ou **NO** para desabilitar o *Modo Programável*.

Selecione qualquer um dos 6 programas e confirme com a tecla **ENTER**. A seguir, é mostrado o menu de configuração dos setpoints de temperatura do programa.



Altere a configuração para passos (STEPS) de **10%**, **20%**, **25%**, **VARIABLE** ou tecla **C/CE** para manter a configuração já armazenada na memória. A faixa de temperatura do programa deve ser configurada através dos valores em **SETPOINT HIGH** e **SETPOINT LOW** no caso de passos fixos de **10%**, **20%** ou **25%** da faixa. A opção **VARIABLE** permite que o usuário defina de 2 a 11 valores quaisquer de setpoint de temperatura, não necessariamente em ordem ascendente.

A consulta dos valores dos passos de um programa deve ser realizada pela opção **VARIABLE**, confirmando-se os valores mostrados no display com a tecla **ENTER**. As opções **10%**, **20%** e **25%** alteram automaticamente o número de passos e recalculam seus valores através de **SETPOINT HIGH** e **SETPOINT LOW**.

SC: Esta função realiza o escalonamento das leituras de transmissores de temperatura pirométricos. O escalonamento é muito útil na calibração de transmissores, pois facilita a visualização da temperatura atual e a leitura do transmissor na mesma escala. O erro pode ser verificado diretamente em °C ou °F. Selecione a opção **SC** e tecla **ENTER**, caso nenhuma entrada esteja selecionada na opção **IN**, o calibrador mostrará a mensagem **SELECT INPUT FIRST**. Retorne ao menu **IN** e selecione o tipo de sinal de entrada.

A função **SC** mostrará **IN** ou **NO**. Confirme **IN** para configurar o escalonamento ou **NO** para desabilitar a função **SC**, com a tecla **ENTER**.

O escalonamento é realizado através dos parâmetros: **INPUT HIGH** e **INPUT LOW** correspondendo aos valores máximo e mínimo do sinal de entrada do calibrador de sinais elétricos, na unidade de engenharia deste sinal. A seguir, configuram-se os parâmetros **SCALE DEC (0-4)**, **SCALE HIGH** e **SCALE LOW** de acordo com os valores máximo e mínimo da escala do transmissor e o número de casas decimais desejado. O valor escalonado aparece no display com a unidade **#**.

Por exemplo, transmissor de temperatura com entrada de 0 a 100 °C e saída de 4 a 20mA. O escalonamento com 1 casa decimal seria:

INPUT HIGH: 20.0000 mA

INPUT LOW: 4.0000 mA

SCALE DEC (0-4): 1

SCALE HIGH: 100.0 #

SCALE LOW: 0.0 #

MEM: O calibrador T-500PIR admite diversas programações e funções especiais, que podem tornar-se de uso frequente. Nestas situações, é útil armazenar na memória estas configurações com o objetivo de economizar tempo. Até 8 sequências de operação podem ser gravadas na memória.

Selecionando a opção **MEM**, é possível gravar a configuração atual (**WRITE**), recuperar uma configuração armazenada (**RECALL**) ou limpar todas as posições da memória (**CLEAR ALL**).

⇒ WRITE	RECALL
CLEARALL	

Selecionando a opção **WRITE** ou **RECALL** será apresentado um novo menu com os números de 1 a 8, representando cada uma das posições da memória. Escolha uma das posições e tecla **ENTER**. A operação de escrita (**WRITE**) pode ser realizada sobre uma posição de memória já utilizada. O calibrador pede a confirmação da superposição com a mensagem **OVERWRITE MEMORY?**. A operação **CLEAR ALL** mostra a mensagem **ARE YOU SURE?** para confirmar. Em ambos os casos, tecla **ENTER** para confirmar a operação ou **C/CE** para cancelar.

2.3 - Modo de Operação Manual

O display indica o valor da temperatura selecionada do alvo de corpo negro, além do valor de temperatura atual do alvo ou da indicação da entrada selecionada no calibrador.

Há 4 maneiras de visualização no display, envolvendo o valor da entrada do calibrador (**IN**), a temperatura do alvo de corpo negro (**PROB**) e do setpoint de temperatura (**SET**). A tecla ⇐ alterna a forma de apresentação do display:

IN = 23.456 mV PROB= 225.01 °C
PROB= 25.01 °C SET = 25.00 °C
23.456 IN = Voltage (mV)
25.01 SET = 25.00 °C

O setpoint de temperatura do alvo de corpo negro é selecionado diretamente pelo teclado numérico, mesmo se a indicação **SET** não estiver aparecendo. O teclado numérico ativa a seleção de **SET**, em qualquer uma das formas de apresentação do display, para alteração de setpoint.

O valor do setpoint é incrementado pela tecla ↑ e decrementado pela tecla ↓. Enquanto as teclas são mantidas pressionadas, o setpoint continua sendo incrementado ou decrementado. A tecla ⇒ não possui função no modo de operação manual do calibrador.

2.4 - Modo de Operação Programável

Os programas personalizados podem ser carregados da memória do calibrador, ativando o modo de operação programável. Os valores programados de temperatura do alvo de corpo negro são utilizados diretamente, sem digitação.

O display indica **STEPn** ao lado do valor de setpoint de temperatura do alvo de corpo negro na operação programável. O número do programa é indicado por **n**. Utilizando-se as teclas \uparrow e \downarrow , é feita a mudança de setpoint de temperatura entre os valores programados. O teclado numérico continua disponível para seleção manual da temperatura do alvo de corpo negro, da mesma forma que no modo de operação manual.

A varredura temporizada das temperaturas programadas pode ser implementada, definindo-se o tempo de estabilização do termoelemento no alvo de corpo negro.

A tecla \Rightarrow habilita a varredura temporizada dos pontos. Quando pressionada, a mensagem **STEPn** dá lugar a **0 s** e o calibrador aguarda a configuração do tempo de estabilização de 1 a 9 minutos, pelas teclas de **1** a **9**. A varredura temporizada é desabilitada pressionando-se novamente a tecla \Rightarrow .

A contagem regressiva do tempo de estabilização, somente é iniciada quando a temperatura do alvo de corpo negro atinge um valor bem próximo da temperatura programada ($\pm 0,20$ °C). Neste instante um sinal sonoro é emitido, caso o alarme sonoro esteja configurado para **YES**.

2.5 - Modo de Operação Automático

A calibração do pirômetro é realizada de forma automática pelo calibrador T - 500PIR. A configuração, bem como a verificação da calibração, é realizada no próprio calibrador. Também é possível utilizar o software ISOPLAN® e suas ordens de serviço, nos moldes de CAC - Calibração Assistida por Computador.

A calibração automática independente, sem o uso do ISOPLAN®, é planejada na opção **TAGMAN** do menu **COM**.

TAG	EXEC	VERIF
ADDRESS	⇒ TAGMAN	

Antes de iniciar sua programação, porém, configure o sinal que será lido pelo calibrador no menu **IN**. Para a calibração de pirômetros com indicação local, por exemplo, não existe sinal elétrico a ser lido. Neste caso, a opção **IN** do menu deve estar configurada para **NO** e o calibrador pedirá a digitação do valor indicado pelo pirômetro, ao final do tempo de estabilização de cada ponto de calibração.

Os dados de uma calibração automática envolvem:

- **TAG**: a identificação do tag do pirômetro.
- **SP**: os valores de referência de temperatura do alvo de corpo negro para calibração (pontos de calibração).
- **TOL**: a tolerância máxima para a operação do pirômetro.
- **STB**: o tempo de estabilização, em segundos, para correta indicação da temperatura do pirômetro, contado partir do instante que o alvo atinge e se estabiliza na temperatura do setpoint.
- **STR**: a estratégia de calibração dos valores de referência programados. As estratégias disponíveis são: \uparrow (SOBE), \downarrow (DESCE), $\uparrow\downarrow$ (SOBE - DESCE), $\downarrow\uparrow$ (DESCE - SOBE), $\uparrow\downarrow\uparrow$ (SOBE - DESCE - SOBE) e $\downarrow\uparrow\downarrow$ (DESCE - SOBE - DESCE).
- **RP**: o número de repetições da estratégia.
- **RGI**: a faixa de indicação do pirômetro.
- **RGO**: a faixa de temperatura de operação correspondente à faixa de indicação acima.

A calibração automática tem início ao selecionar a opção **EXEC** do menu **COM**. Todas as operações são realizadas automaticamente pelos calibradores T-500PIR. O teclado fica bloqueado até o final da calibração.

Ao final do tempo de estabilização, o calibrador armazena a leitura do termoelemento na memória e passa ao ponto seguinte, caso algum sinal de entrada tenha sido previamente configurado no menu **IN** e os terminais ligados à borneira do calibrador de sinais elétricos.

A mensagem **CALIBRATION END** aparece no display ao final da calibração automática. Tecle **ENTER** para confirmar. Os resultados podem ser verificados na opção **VERIF** do menu **COM**.

A primeira mensagem da opção **VERIF** informa o resultado da calibração, com o número de pontos aprovados ou não. A seguir, aperte **ENTER** para verificar cada uma das leituras realizadas pelo calibrador. As teclas ⇨ e ⇩ alternam entre 2 telas: uma com a indicação dos valores de temperatura e indicação do pirômetro e outra com mensagem indicando o número do ponto de calibração e o resultado (**OK** ou **FAIL**), além do valor do erro em %.

A opção **TAG** do menu **COM** possui uma lista de até 4 tags reservados para *download* e *upload* com o software ISOPLAN®. A tecla **ENTER** seleciona o tag a ser calibrado, dentre todos os tags da lista. O início da calibração automática faz-se pela opção **EXEC** do menu **COM** e a verificação dos dados da calibração na opção **VERIF**. Para calibração automática independente do ISOPLAN®, existe um tag manual reservado. A seleção do tag manual é feita na confirmação da opção **TAGMAN** com a tecla **ENTER**.

A opção **ADDRESS** seleciona o endereço de comunicação dos calibradores T-500PIR. O protocolo de comunicação utilizado é o ModBus - RTU, sem paridade e *baud rate* de 9600. A comunicação dos calibradores diretamente com o computador pode utilizar RS-232 ou RS-485, para opção em rede, conforme a interface de comunicação utilizada. Para comunicação com o *software* ISOPLAN® configure **ADDRESS** com o valor 1.

3.0 - Recomendações de uso

É de grande importância conhecer o instrumento a calibrar. Termômetros infravermelhos possuem características que devem ser observadas para que os resultados observados sejam corretos, como o ajuste de emissividade (caso possua), distância focal e área do foco, por exemplo. Estes dados são facilmente obtidos no manual do fabricante do termômetro e esta observação é necessária para comprovar a compatibilidade dos termômetros com o calibrador.

Para realização das leituras, alinhe o pirômetro com o alvo de corpo negro na posição horizontal. Respeite o distanciamento do pirômetro a ser calibrado em relação ao alvo de corpo negro com o tamanho da meta efetiva, conforme manual técnico do pirômetro. Lembre-se que a área focalizada pelo pirômetro a ser calibrado deve ser menor ou igual ao tamanho do alvo de corpo negro para não introduzir erros na medição.



O sensor externo é um opcional que pode ser adquirido para o aumento da exatidão da indicação de temperatura. Este sensor é fornecido com os parâmetros da curva Callendar-Van Dusen que podem ser configurados na própria entrada RTD do calibrador T-500PIR.

4.0 - Instruções de Segurança

ATENÇÃO! NÃO deixe o local onde o calibrador estiver ligado sem identificação e avisos.

ATENÇÃO! Antes de desligar o calibrador, retorne a temperatura do alvo de corpo negro para valores próximos da temperatura ambiente.

5.0 - Mensagens de Aviso do Calibrador

Aviso	Descrição	Procedimento
RAM ERROR READ MANUAL	Memória RAM com problema	Desligar e ligar o calibrador, se o erro persistir, enviar o instrumento para fábrica
EEPROM ERROR READ MANUAL	Memória EEPROM com problema	Idem ao anterior
LOW BATTERY	Nível da tensão da bateria baixo	Verificar a alimentação do instrumento
UNDER / OVER	Sinal de entrada fora das especificações ou da faixa de escalonamento	Consultar o item 1.1.1 Especificações de Entrada
????.?°C	Sensor de entrada aberto	Verificar as ligações de entrada do sensor

6.0 - Ajuste dos Parâmetros do PID

O calibrador de termômetros infravermelhos T-500PIR possui algoritmo de controle PID para calcular a saída de controle do alvo de corpo negro.

As características de estabilidade e tempo de resposta do instrumento estão fortemente relacionadas aos parâmetros do PID, explicados a seguir:

O **parâmetro K (ganho proporcional)** amplifica o sinal do erro entre o setpoint e a temperatura do alvo de corpo negro para estabelecer o sinal de saída. Quando este parâmetro está muito grande, a reação da saída a mudanças nas condições externas é muito rápida, no entanto isto pode levar o sistema a oscilar. Ao reduzir muito este parâmetro pode fazer com que a temperatura do bloco não reaja rapidamente a variações externas, dando impressão de momentânea perda de controle.

O **parâmetro I (ganho integral)** é responsável pela ação integral e é a parte mais importante para o controle no *setpoint*. Enquanto houver erro entre o *setpoint* e a temperatura do alvo de corpo negro, a ação integral atua no sinal de saída até levar o erro a zero.

O **parâmetro D (ganho derivativo)** é responsável pela ação derivativa que fornece uma resposta rápida na saída de controle em virtude de uma variação rápida na temperatura do alvo de corpo negro. É utilizado para eliminar oscilações. No entanto, pode ocasionar efeito inverso, isto é, causar oscilações quando há muito ruído presente no sistema.

Todos os calibradores de temperatura são sintonizados na fábrica com o ajuste ideal dos parâmetros. Caso o usuário deseje a utilização de alguma das características de performance (tempo de estabilização ou tempo de resposta) poderá alterar com critério estes parâmetros.

7.0 - Calibração

ADVERTÊNCIA: Somente entre nas opções a seguir após sua perfeita compreensão. Caso contrário, poderá ser necessário retornar o instrumento à fábrica para recalibração.

Selecione a opção **CAL** no menu principal e pressione **ENTER**. Deve-se então, introduzir a senha (**PASSWORD**) 9875 de acesso ao menu de calibração.

A senha funciona como uma proteção às faixas de calibração. Uma vez satisfeita a senha, o menu exibe as opções:



Escolha então, a faixa de entrada (**IN**), pois a faixa de saída (**OUT**) não está disponível para o usuário. **DATE** é a opção que permite registrar a data em que se realizou a calibração e uma vez preenchida, aparecerá toda vez que o instrumento for religado.

As opções de calibração de **IN** são:



7.1 - Calibração das Entradas

Selecione o mnemônico correspondente e insira os sinais mostrados nas tabelas abaixo.

Na calibração das entradas, o *display* exibe na 2ª linha o valor medido pelo calibrador e na 1ª linha o mesmo valor expresso em porcentagem.

Observe que os sinais injetados precisam apenas estar próximos dos valores da tabela.

Uma vez injetado o sinal, armazene os valores do 1º e 2º ponto de calibração, através das teclas 1 (1º ponto) e 2 (2º ponto).

Entrada mV	1º ponto	2º ponto
G4	0,000 mV	70,000 mV
G3	0,000 mV	120,000 mV
G2	0,000 mV	600,000 mV
G1	600,000 mV	2400,000 mV

Entrada mA	1º ponto	2º ponto
Faixa única	0,0000 mA	20,0000 mA

A **calibração da entrada em Ω** , é feita em duas etapas:

1ª Etapa: Aplicação de sinal de mV

Na calibração abaixo, deixe os bornes RTD3 (+) e RTD4 (+) curto-circuitados.

Sinal de mV	Bornes	1º ponto	2º ponto
V_OHM3	RTD3(+) e mV(-)	90,000 mV	120,000 mV
V_OHM4	RTD4(+) e mV(-)	90,000 mV	120,000 mV

2ª Etapa: Aplicação de resistores padrões

Conecte uma década ou resistores padrões aos bornes RTD1, RTD2, RTD3 e RTD4 (ligação a quatro fios).

Resistores	1º ponto	2º ponto
OHM3	20,000 Ω	50,000 Ω
OHM2	100,000 Ω	500,000 Ω
OHM1	500,000 Ω	2200,000 Ω

A **calibração da junta fria (CJC)** é feita através da medição da temperatura do terminal mV(-). Armazene apenas o 1º ponto.

Junta Fria	1º ponto
CJC	32,03 °C

7.2 - Calibração do *Probe*

As opções de **CAL** → **PROBE** são:



°C: Ajuste do sensor de temperatura interno (Probe interno).

RESTORE: Restaura os parâmetros de calibração do sensor de temperatura interno para os valores de fábrica.

Para reajustar o Probe interno é necessário fazer uma comparação entre o valor indicado pelo calibrador (Probe) e o valor de temperatura de um outro probe externo de altíssima acurácia medido num supertermômetro (ST) e introduzido no alvo de corpo negro.

A opção para ajuste do sensor interno possui sete pontos de correção da temperatura. Estes pontos são armazenados via teclas 1 a 7.

Antes de iniciar a calibração (ajuste) armazene nestes pontos seus respectivos valores iniciais de armazenamento, conforme tabela abaixo.

Vá para o modo de operação manual (menu **EXEC**) e faça um ensaio nos sete níveis de temperatura (*setpoints* da tabela), anotando o valor indicado pelo supertermômetro (ST). Volte para a opção Calibração/ Probe/ °C e agora armazene os valores indicados pelo supertermômetro.

Setpoint da temperatura gerada (°C)	Valor inicial de Armazenamento (°C)	Indicação do ST (°C)	Novo valor de Armazenamento (°C)	Nova indicação do ST (°C)	Tecla
50	50,00	49,971	49,97	49,995	tecla 1
125	125,00	124,964	124,96	124,995	tecla 2
200	200,00	199,943	199,94	199,990	tecla 3
275	275,00	274,906	274,91	275,009	tecla 4
350	350,00	349,847	349,85	350,000	tecla 5
425	425,00	424,815	424,82	424,995	tecla 6
500	500,00	499,782	499,78	500,005	tecla 7

8.0 - Manutenção

8.1 - Instruções para Hardware

Não há peças ou componentes no calibrador de termômetros infravermelhos T-500PIR que possam ser reparados pelo usuário. Apenas o fusível de alimentação de 6,3 A, instalado no módulo de tomada de força pode ser substituído pelo usuário.

O rompimento do fusível poderá ocorrer devido a um surto de potência da rede ou a falha de um componente eletrônico do calibrador. Substitua o fusível somente uma vez. Caso um segundo fusível sofra uma nova ruptura, é provável que algum componente interno do calibrador esteja ocasionando o rompimento. Entre em contato com a Assistência Técnica da Presys para a realização de reparos.

