

PRESYS

| Instrumentos e Sistemas



**Calibrador
de temperatura
TC-502**

MANUAL TÉCNICO

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:

- Sempre que possível mantenha o TC-502 em ambiente seco. Pode ser colocado em estufa até 50°C, quando ficar muito tempo sem uso.
- É preferível manter o calibrador sempre ligado. O carregador de bateria pode ser usado continuamente.
- O fusível que protege o circuito de medição de corrente, código 01.02.0277-21, é um componente especial. Assim, somente substituir por outro original, para não prejudicar a precisão do TC-502.
- Em caso de falha, enviar o instrumento para ser reparado na fábrica.
- Estando sem uso diário, deixar ligado pelo menos uma hora antes de reiniciar as atividades.

ÍNDICE:	PÁGINA
1. Introdução	4
1.1. Descrição Geral	4
1.2. Especificações	6
2. Operação	11
2.1. Identificação das partes	11
2.2. Bateria e carregador	14
2.3. Usando o TC-502, funções básicas	15
2.4. Funções de medição ou entrada	18
2.5. Funções de geração ou saída	24
2.6. Fonte de alimentação disponível (TPS)	28
2.7. Exemplos de aplicação	29
2.8. Programações Especiais	33
2.8.1. Programação FILTER	33
2.8.2. Programação DECIMAL	34
2.8.3. Programação STEP	35

2.8.4. Programação RAMP	37
2.9 Funções Especiais	38
2.10. Comando MEM	42
2.11. Mensagens de aviso do TC	44
3. Calibração e Manutenção	46
3.1. Calibração das entradas	48
3.2. Calibração das saídas	50
3.3. Substituição do fusível de entrada em corrente	54

1 - Introdução

1.1. Descrição Geral

O calibrador TC-502 possibilita a medição de mA, mV, T/C, Ohms e RTD e a geração de mV, T/C, Ohms e RTD. A geração de qualquer destes sinais pode ser realizada simultaneamente com a medição de mA, se isolados entre si, facilitando sobremaneira a calibração / ajuste de transmissores de temperatura. Destaca-se dos demais calibradores convencionais devido ao seu elevado nível de precisão. A geração (simulação) de RTD ou Ohms é possível tanto para corrente de excitação fixa como intermitente. Admite tanto a escala de temperatura ITS-90 ou IPTS-68 para medição ou geração de T/C ou RTD. Os níveis de exatidão incluem os aspectos referentes a mudanças na temperatura ambiente e a manutenção das especificações com o passar de longos períodos de tempo. Sua construção leva em conta o uso no campo, inclui assim itens de grande valia como bolsa com alça para prender no cinto ou a tiracolo, permitindo a liberdade para as mãos, o display gráfico de cristal líquido tem alto contraste para ser visível em condições de pouca iluminação, além disso os sinais de

medição e geração são apresentados em dígitos grandes para poderem ser visualizados à longa distância, já é fornecido com bateria recarregável, também tem grande capacidade de memória para guardar os valores obtidos e posterior transferência ao computador quando for o caso. Além destes, podem ser citados diversos outros fatores construtivos que agregam qualidade e eficiência ao TC-502, inclusive prevendo sua utilização não apenas em campo como em bancada.

Incorpora os mais modernos conceitos de união das calibrações e aferições com a informática, onde os dados são compartilhados tanto pelo instrumento quanto pelo computador, dando eficiência ao tratamento das informações na forma de emissão de relatórios e certificados, do gerenciamento automatizado das tarefas, da organização e arquivamento de dados, ou seja, abrange todo um contexto voltado ao cumprimento de procedimentos da qualidade, principalmente relativos à ISO 9000.

Quando conectado ao computador pode ser usado como ponto de aquisição de dados on-line.

1.2. Especificações - Entradas

Ranges de entrada	Resolução	Exatidão	Observações
milivolt -150 a 150mV	0,001mV	± 0,01% FS	R entrada > 10MΩ
-500 a -150mV	0,01mV	± 0,02% FS	auto-range
150 a 2450mV	0,01mV	± 0,02% FS	
mA -5 a 24,5mA	0,0001mA	± 0,02% FS	R entrada < 160Ω
Resistência 0 a 2500Ω	0,01Ω	± 0,008% FS	corrente de excitação 0,9mA
Pt-100 -200 a 850°C/-328 a 1562°F	0,01°C / 0,01°F	± 0,1°C / ± 0,2°F	IEC-751
Pt-1000 -200 a 400°C/-328 a 752°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,1°C / ± 0,2°F	IEC-751
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-584
TC-K -270 a -150°C/-454 a -238°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,5°C / ± 1,0°F	IEC-584
-150 a 1370°C/-238 a 2498°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,2°C / ± 0,4°F	IEC-584
TC-T -260 a -200°C/-436 a -328°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,6°C / ± 1,2°F	IEC-584
-200 a -75°C/-328 a -103°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,4°C / ± 0,8°F	IEC-584
-75 a 400°C/-103 a 752°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,2°C / ± 0,4°F	IEC-584
TC-B 50 a 250°C/122 a 482°F	0,1°C / 0,1°F	± 2,5°C / ± 5,0°F	IEC-584
250 a 500°C/482 a 932°F	0,1°C / 0,1°F	± 1,5°C / ± 3,0°F	IEC-584
500 a 1200°C/932 a 2192°F	0,1°C / 0,1°F	± 1,0°C / ± 2,0°F	IEC-584
1200 a 1820°C/2192 a 3308°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,7°C / ± 1,4°F	IEC-584

TC-R -50 a 300°C/-58 a 572°F 300 a 1760°C/572 a 3200°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 1,0°C / ± 2,0°F ± 0,7°C / ± 1,4°F	IEC-584 IEC-584
TC-S -50 a 300°C/-58 a 572°F 300 a 1760°C/572 a 3200°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 1,0°C / ± 2,0°F ± 0,7°C / ± 1,4°F	IEC-584 IEC-584
TC-E -270 a -150°C/-454 a -238°F -150 a 1000°C/-238 a 1832°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-584 IEC-584
TC-N -260 a -200°C/-436 a -328°F -200 a -20°C/-328 a -4°F -20 A 1300°C/-4 A 2372°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-584 IEC-584 IEC-584
TC-L -200 a 900°C/-328 a 1652°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,2°C / ± 0,4°F	DIN-43710

Especificações - Saídas

Ranges de saída	Resolução	Exatidão	Observações
milivolt -15 a 75mV	0,001mV	+ 0,02% FS	R saída < 0,3Ω
Resistência 0 a 2500Ω	0,01Ω	± 0,008% FS	corrente de excitação externa de 1,0mA
Pt-100 -200 a 850°C/-328 a 1562°F	0,01°C / 0,01°F	± 0,1°C / ± 0,2°F	IEC-751
Pt-1000 -200 a 400°C/-328 a 752°F	0,1°C / 0,1°F	± 0,1°C / ± 0,2°F	IEC-751
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	+ 0,4°C / + 0,8°F	IEC-584
TC-K -270 a -150°C/-454 a -238°F -150 a 1370°C/-238 a 2498°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	IEC-584 IEC-584
TC-T -260 a -200°C/-436 a -328°F -200 a -75°C/-328 a -103°F -75 a 400°C/-103 a 752°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 1,2°C / ± 2,4°F ± 0,8°C / ± 1,6°F ± 0,4°C / ± 0,8°F	IEC-584 IEC-584 IEC-584
TC-B 50 a 250°C/122 a 482°F 250 a 500°C/482 a 932°F 500 a 1200°C/932 a 2192°F 1200 a 1820°C/2192 a 3308°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 5,0°C / ± 10,0°F ± 3,0°C / ± 6,0°F ± 2,0°C / ± 4,0°F ± 1,4°C / ± 2,8°F	IEC-584 IEC-584 IEC-584 IEC-584
TC-R -50 a 300°C/-58 a 572°F 300 a 1760°C/572 a 3200°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 2,0°C / ± 4,0°F ± 1,4°C / ± 2,8°F	IEC-584 IEC-584
TC-S -50 a 300°C/-58 a 572°F 300 a 1760°C/572 a 3200°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 2,0°C / ± 4,0°F ± 1,4°C / ± 2,8°F	IEC-584 IEC-584
TC-E -270 a -150°C/-454 a -238°F -150 a 1000°C/-238 a 1832°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 0,6°C / ± 1,2°F ± 0,2°C / ± 0,4°F	IEC-584 IEC-584
TC-N -260 a -200°C/-436 a -328°F -200 a -20°C/-328 a -4°F -20 A 1300°C/-4 a 2372°F	0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F 0,1°C / 0,1°F	± 2,0°C / ± 4,0°F ± 0,8°C / ± 1,6°F ± 0,4°C / ± 0,8°F	IEC-584 IEC-584 IEC-584
TC-L -200 a 900°C/-328 a 1652°F	0,1°C / 0,1°F	+ 0,4°C / + 0,8°F	DIN-43710

Os valores de exatidão abrangem período de um ano e temperatura ambiente de 25°C, a estabilidade térmica é de 0,001% / °C. Para termopar, deve-se considerar o erro da compensação de junta fria de até ±1°C.

Recursos Especiais de Software**- Qualquer saída programável em:**

1) **STEP:** com passos de 10%, 20%, 25% ou até 11 setpoints livres mudados via teclado ou por tempo ajustável.

2) **RAMP:** rampas crescentes ou decrescentes com tempos de percurso e patamar configuráveis.

- Funções Especiais

1) **SCALE:** realiza o escalonamento da entrada em corrente em até 6 dígitos sinalizados, com possibilidade de configuração do ponto decimal.

2) **CAL:** escalona a entrada de corrente na mesma unidade de saída.

- Comando Mem:

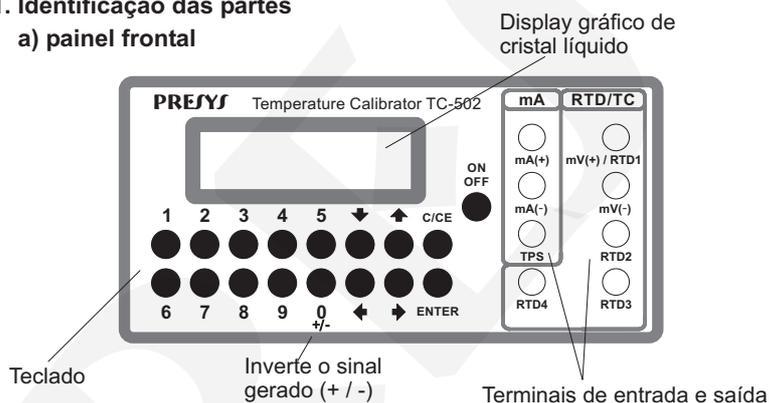
Pode armazenar até oito tipos de configuração pré-definidas pelo usuário. Medição de termoresistência a 2, 3 e 4 fios.

Fonte de alimentação para transmissores: 23Vdc, 30mA, regulado.
 Tempo de warm-up: 5 minutos.
 Temperatura de operação: 0 a 50°C.
 Umidade relativa: 0 a 90% UR.
 Duração da bateria:
 - Alimentando transmissor a dois fios: nominal de 8 horas em 20mA;
 - Outras funções: nominal de 36 horas.
 Comunicação serial: RS-232 / RS-485.
 Acompanha manual técnico, pontas de prova, bolsa para transporte e carregador de bateria. Certificado de calibração opcional.
 Dimensões: 56mm X 144mm X 72mm (altura, largura e profundidade).
 Peso: 0,53Kg nominal.
 Garantia de um ano.
Notas: 1- TC-502 e ISOPLAN são marcas registradas **PRESYS**.
 2- Alterações podem ser introduzidas ao instrumento, mudando as especificações descritas neste manual técnico.

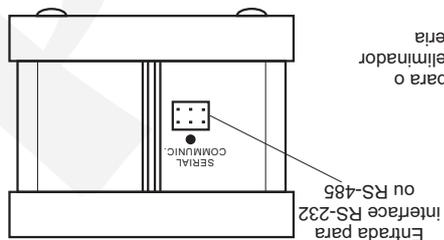
2 - Operação

2.1. Identificação das partes

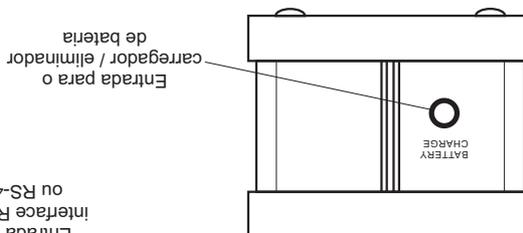
a) painel frontal



c - lateral direito



b - lateral esquerdo



d - Bolsas, formas de utilização

opções para
transporte,
presa ao cinto
ou a tiracolo



Uso no campo,
o calibrador é
protegido pela bolsa,
pode ser retirado
para uso em bancada

e - Acessórios: A bolsa possui dois compartimentos sendo um para acomodar o calibrador e outro para manter diversos acessórios incluindo pontas de prova, fusível sobressalente, alças para transporte e uso no campo, além do manual técnico.

f - Opcionais: é opcional o software ISOPLAN junto com a interface RS-232 / 485.

2.2. Bateria e carregador: o TC-502 já é fornecido com bateria recarregável, possibilitando até 36 horas de uso contínuo, ou menos, principalmente quando usa-se a fonte de 24V para transmissores. Acompanha carregador que pode ser ligado ao 110 ou 220Vac. Atenção para mudar a chave de seleção 110-220Vac no carregador; o tempo para uma carga completa é de 14 horas. O display indica **LOW BAT** avisando que é necessário a recarga e o instrumento mantém o funcionamento por alguns minutos. O carregador faz a carga da bateria ao mesmo tempo que alimenta o calibrador, permitindo que este seja utilizado normalmente enquanto carrega a bateria.

As baterias utilizadas pelo TC-502 são de Níquel Metal Hidreto (Ni - MH). Esta nova tecnologia de baterias recarregáveis não apresenta as indesejáveis características de efeito memória e de poluição ambiental das suas antecessoras de Níquel Cádmio (Ni-Cd).

2.3. Usando o TC-502, funções básicas

Assim que o calibrador TC é ligado, o display mostra:

⇒ OFF ON

Se dentro de 12s o usuário não selecionar ON e teclar ENTER, o instrumento se auto desligará. O objetivo é poupar a bateria de ligações acidentais do instrumento dentro de sua bolsa.

Caso **ON** seja confirmado, o calibrador passará a realizar rotina de auto-teste e mostra a data da última calibração e o valor da tensão da bateria; em caso de falha, apresenta mensagem como erro de RAM ou erro de E2PROM; se isto ocorrer deve-se enviar o instrumento para conserto. Continuamente é monitorada a tensão da bateria, e é fornecido aviso de valor baixo. Após o auto-teste, o display passa a mostrar o menu inicial:

⇒ IN OUT EXEC
CONF CAL COM

IN / OUT - seleciona funções de entrada / saída.

CAL - seleciona funções para se calibrar o próprio calibrador (ver capítulo calibração).

Não entre na opção **CAL**, antes de ler a advertência descrita na seção 3 de calibração.

COM - é referente à comunicação com o computador, descrita em manual próprio.

EXEC - utilizado para reativar uma opção de entrada ou saída previamente selecionada.

CONF - acessa o sub-menu:

⇒ CF PRG MEM LCD
FN ST BT OF DT

CF altera as unidades de temperatura tanto de entrada como de saída de °C para °F e vice-versa. Permite ainda que se escolha a escala de temperatura entre IPTS-68 e ITS-90. Segue a codificação descrita abaixo:

°C-90 escala de temperatura ITS-90 em graus Celsius.

°F-68 escala de temperatura IPTS-68 em graus Fahrenheit.

LCD ajusta o contraste do display pelas teclas **▲** e **▼**; e guarda a última seleção através da tecla **ENTER**.

BT mostra o valor da tensão da bateria desde que o carregador / eliminador de bateria esteja desconectado. Quando conectado, **BT** mostra o nível dc que sai do carregador / eliminador de bateria do TC-502.

Nível de bateria	Estado da bateria	Display
4,0 a 7,0V	normal	—
<4,0V	fraca	LOW BT

OF - O TC incorpora recursos de economia de energia (bateria) através da opção de auto desligamento (auto-OFF). Esta opção tem o seguinte sub-menu:

⇒ NO 5MIN
15 MIN 30MIN

Se **NO** for selecionado a opção de economia de energia fica desabilitada.

Caso seja selecionado 5, 15 ou 30 min, o TC se desligará automaticamente depois destes tempos de inatividade de uso do teclado.

DT - atualiza a data e a hora para o TC-502. Desta forma, quando o TC-502 realiza uma calibração dentro da opção de COMUNICAÇÃO, há o registro de dados de calibração conjuntamente com a data e a hora de sua ocorrência.

Toda vez que o TC-502 for desligado estes dados deixam de ser atualizados. Assim quando deseja-se que a data e a hora fiquem registrados com a calibração, deve-se atualizar estes dados. Para tanto, utilize as teclas **▲** e **▼** para alterar o valor que pisca e as teclas **◀** e **▶** para passar para outro valor. A tecla **ENTER** confirma a última seleção.

PRG, MEM, FN, ST são recursos especiais do TC-502 descritos mais adiante.

2.4. Funções de medição ou entrada

Selecione através dos menus, o tipo de sinal a ser medido, e utilize os bornes correspondentes:

a) **IN** Seleciona a função de entrada e tecla-se ENTER.
 Teclar ENTER para selecionar medição de milivolts; teclar \downarrow , \uparrow , \leftarrow e \rightarrow Para selecionar outro sinal.

\Rightarrow mV	Ohm	mA	TC
RTD	SW	NO	

In = x.xxxx mV Display indica em dígitos grandes, a entrada em milivolts.
C/CE Volta para o menu anterior.

As demais grandezas seguem o mesmo processo de seleção.
 Para medição de Ohms, deve-se selecionar também as opções 2, 3 ou 4 fios.
 Para **TC** (termopar), deve-se selecionar o tipo de termopar e o tipo de compensação de junta fria: **Internal** ou **Manual**. Na opção **Internal**, a compensação é feita internamente; em **Manual**, é necessário fornecer o valor da temperatura da junta fria ao calibrador, entrando com os dígitos pelo teclado numérico.

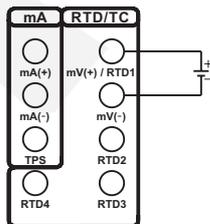
Para **RTD** (termoresistência), deve-se escolher o tipo e a ligação para as opções 2, 3, ou 4 fios.

A entrada em contato (**SW**) serve para medir a continuidade de um contato externo conectado à entrada RTD2 e RTD4 do TC. Quando há continuidade a entrada mostra **CLOSED**, do contrário mostra **OPEN**.

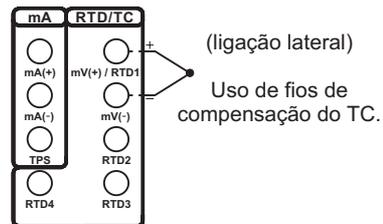
Sempre que o sinal de entrada (**IN**) estiver abaixo ou acima dos ranges de entrada estabelecidos no item 1.2. de Especificações, o display indicará **UNDER** ou **OVER**, respectivamente.

b) Ligações de entrada ou medição

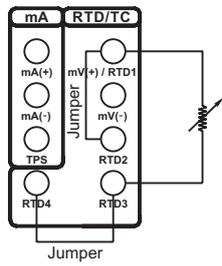
Milivolts



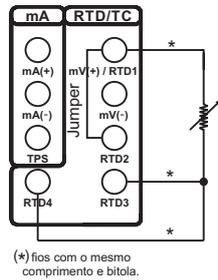
Termopar (TC)



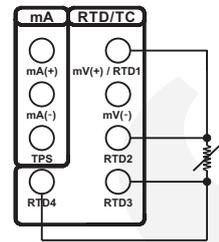
Ohm / RTD
(2 fios)



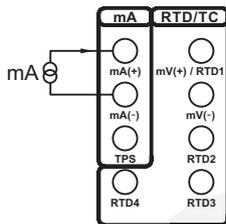
Ohm / RTD
(3 fios)



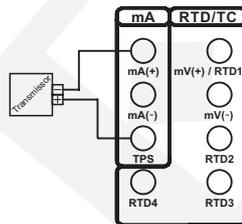
Ohm / RTD
(4 fios)



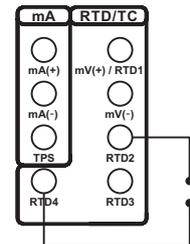
mA



mA com alimentação



Contato (SW)

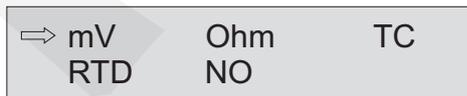


2.5. Funções de geração ou saída

Selecione através dos menus, o tipo de sinal a ser gerado, e utilize os bornes correspondentes.

a) **OUT**

Seleciona as funções de saída.



Teclar ENTER para selecionar geração de milivolts; teclar \downarrow , \uparrow , \leftarrow e \rightarrow para selecionar outro sinal.

OUT = x.xxxx mV

Display indica em dígitos grandes, o valor da saída em milivolt. O sinal pode ser invertido através da tecla 0 (+/-).

C/CE

Volta para o menu anterior.

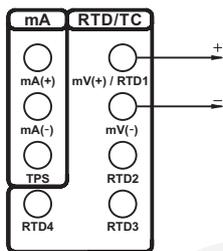
Para geração de **Ohm** ou **RTD**, o calibrador simula um valor de resistência eletronicamente, ou seja, não existe um resistor mas sim um circuito eletrônico projetado para ter comportamento de resistor. Especificamente projetado para simular termoresistências, permite que o calibrador seja ligado a instrumentos como indicadores, transmissores, controladores de temperatura, com corrente de excitação na faixa de 150µA a 3mA. Quando a corrente de excitação estiver abaixo de 150µA o calibrador mostra no display **LOW CURR** e a geração de **Ohm/RTD** é prejudicada. Se no display aparecer o aviso **I inverted**, deve-se inverter as ligações entre RTD3 e RTD4. O objetivo é que a corrente de excitação externa entre sempre no TC pelo terminal RTD4. A corrente de excitação pode ser contínua ou intermitente como acontece com alguns transmissores de temperatura Smart. A opção **ST** permite adequar o TC ao tipo de corrente de excitação, via as opções **Not-smart** (corrente de excitação contínua) e **Smart** (corrente de excitação intermitente). Sempre que possível, por motivo de acurácia, deve-se selecionar a opção **Not-smart**.

Para geração de termopar, deve-se escolher o tipo de compensação da junta fria.

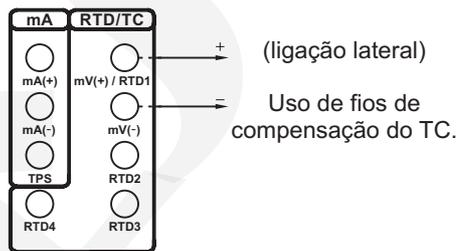
A opção **NO** desativa a função de saída.

b) Ligações de saída ou geração

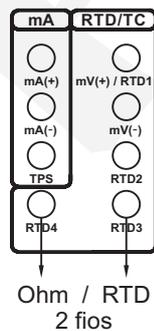
Milivolts



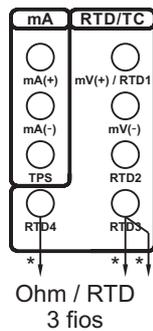
Termopar (TC)



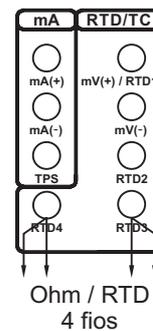
Ohm / RTD (2 fios)



Ohm / RTD (3 fios)



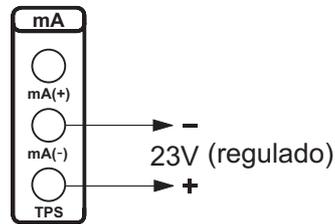
Ohm / RTD (4 fios)



(*) fios com o mesmo comprimento e bitola.

2.6. Fonte de alimentação disponível (TPS)

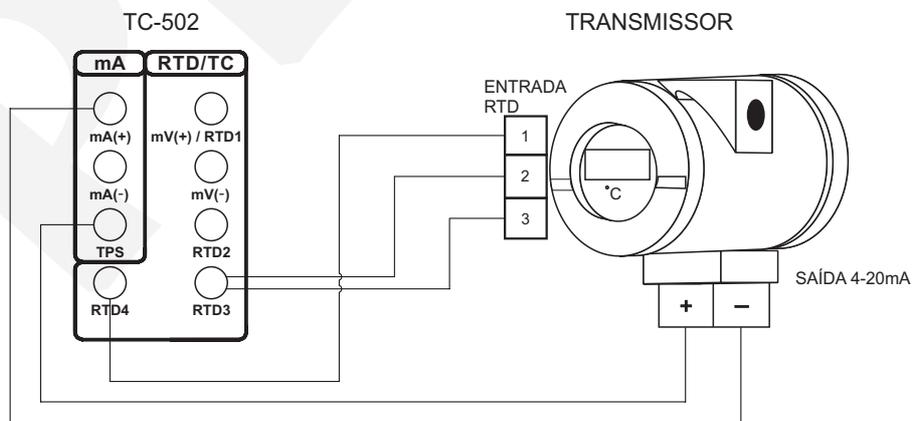
O TC-502 possui uma fonte de tensão estabilizada de +23V (TPS), com proteção contra curto circuito (corrente limitada a 30mA).



2.7. Exemplos de aplicação

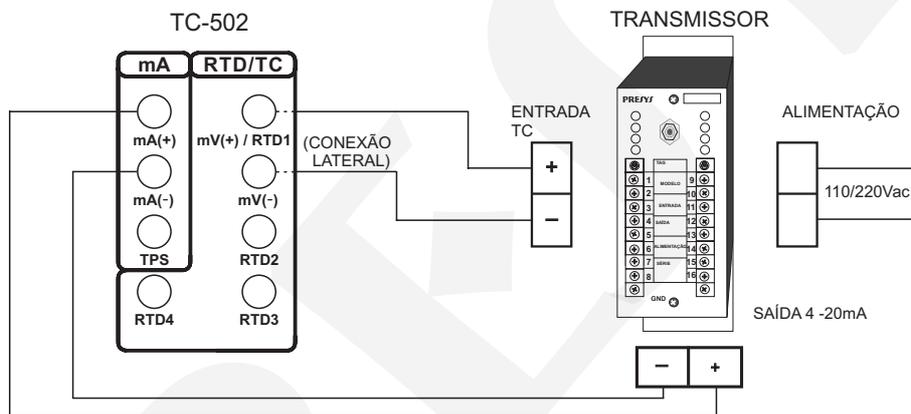
A geração de RTD, Ohm, TC ou mV com a medição simultânea de mA é possível desde que o transmissor tenha isolamento galvânica entre sua entrada e sua saída. Esta é uma situação típica que ocorre quando se quer ajustar / calibrar transmissores de temperatura.

a) Calibração de transmissor de temperatura dois fios, isolado, com entrada para RTD (termoresistência) e saída 4-20mA.



b) Calibração de transmissores de temperatura quatro fios com entrada para termopar (TC) e saída 4 - 20mA.

Configura-se o TC-502 para entrada em mA e saída em TC, seleciona-se o tipo de TC. Quanto à compensação da junta fria pode-se usar fios de compensação do TC para fazer a ligação do transmissor ao TC-502 e programar a opção da junta fria interna (internal), ou pode-se medir a temperatura da borneira do transmissor e entrar com este valor na opção Manual do TC-502, dispensando assim o uso de fios de compensação. C-502, dispensando assim o uso de fios de compensação.



2.8. Programações Especiais

Selecionando-se PRG, aparecerá no display:



Isto permite selecionar programações especiais sobre a entrada (**INPUT**) ou a saída (**OUTPUT**). **INPUT** possui as opções **FILTER** e **DECIMAL**. **OUTPUT** possui as opções **STEP** e **RAMP**.

2.8.1. Programação FILTER

O valor deste parâmetro (em segundos) configura a constante de tempo de um filtro digital de primeira ordem acoplado à entrada selecionada. Quando não se deseja a filtragem digital do sinal medido, basta atribuir zero a este parâmetro.

2.8.2. Programação DECIMAL

O valor deste parâmetro (**0, 1, 2, 3** ou **DEFAULT**) indica o número de casas decimais que o valor medido na entrada será mostrado no display.

Obs.: **DEFAULT** corresponde ao máximo número de casas decimais que o TC-502 pode mostrar em uma medição de entrada, respeitando sua resolução.

2.8.3. Programação STEP

A programação **STEP** faz a saída do TC variar em degraus pré-definidos. É útil em calibrações, onde são verificados determinados pontos da escala; por exemplo 0%—25%—50%—75%—100%.

Para ativar esta programação a partir do menu principal, selecione **CONF** (ENTER), **PRG** (ENTER) e **STEP** (ENTER). Após esta sequência, tem-se as opções **10%**, **20%**, **25%** e **VARIABLE**, estas opções definem a porcentagem da variação da saída para cada passo. A opção **VARIABLE** permite que se programe os valores do setpoint de cada passo, num total de até onze valores.

O tipo de saída deve ser configurado previamente, caso contrário é mostrada a mensagem **Select OUTPUT first**. Neste caso deve-se teclar C/CE para voltar ao menu principal e fazer a seleção do tipo de saída.

Após fazer a seleção da porcentagem de variação do degrau, é pedido o valor de início e fim da faixa dentro da qual a saída irá excursionar (**setpoint High e Low**).

Dando continuidade, volta-se ao menu principal e ativa-se **EXEC**, a saída passa a executar a programação **STEP**, partindo sempre do início da faixa, e para passar ao degrau seguinte deve-se pressionar **▲** ou **▼**.

Pressionando-se a tecla **▶**, faz com que cada degrau seja alcançado automaticamente após ter decorrido um tempo pré-estabelecido através das teclas: 1(10s), 2(20s), 3(30s), 4(40s), 5(50s), 6(60s), 7(70s), 8(80s) e 9(90s). Estes tempos só são habilitados, uma vez que se pressiona a tecla **▶**, alterando-se a indicação de STEP para 0s. Nesta situação os degraus são varridos automaticamente e ininterruptamente. Para sair desse modo (STEP ajustado por tempo), basta pressionar a tecla **▶**.

2.8.4. Programação RAMP

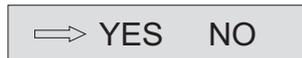
Com esta programação, a saída do TC varia automaticamente, produzindo rampas e patamares que podem ser programados para atuar uma vez ou continuamente.

Do menu principal, seleciona-se **CONF** (ENTER), **PRG** (ENTER) e **RAMP** (ENTER). A seguir entra-se com valores de início e fim da faixa dentro da qual a saída irá excursionar (**setpoint High e Low**), e também o valor do tempo (em segundos) desejado para uma excursão completa da faixa (**Ramp Time**). Outro valor que pode ser configurado é a duração do patamar (**Dwell Time**), ou seja, o tempo em que a saída permanece constante entre duas rampas.

Feita a configuração, volta-se ao menu principal e aciona-se EXEC, a saída vai para o valor de início de faixa configurado. Ao se pressionar a tecla \blacktriangle , inicia-se um ciclo ascendente e \blacktriangledown , um ciclo descendente, apenas uma vez. Teclando-se $\blacktriangle\blacktriangledown$, obtém-se os ciclos de forma contínua.

2.9. Funções Especiais

Selecionando-se FN aparecerá no display:



YES possui as opções:

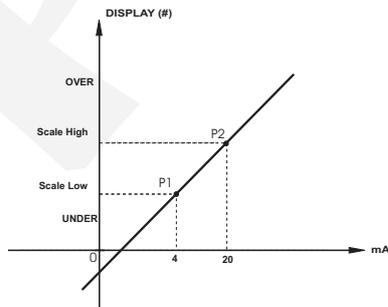


Estas são opções relativas à entrada em corrente. Há dois tipos de escalonamento, descritos a seguir.

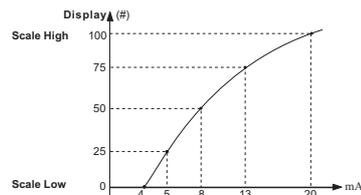
- Escalonamento da entrada em corrente, sem nenhuma saída selecionada

Estabelece uma relação linear (LN) ou quadrática (FL) do sinal de corrente que entra no TC e o que é mostrado no display, segundo os gráficos a seguir:

Linear (LN)



Quadrática (FL)



A indicação do display escalonada (#) pode representar qualquer unidade de engenharia, tal como: m/s, m³/s, %, etc.

O número de casas decimais (até 4) mostrado no display pode ser configurado através do parâmetro **Scale Dec**.

Scale High é o valor em unidade de engenharia correspondente a 20mA.

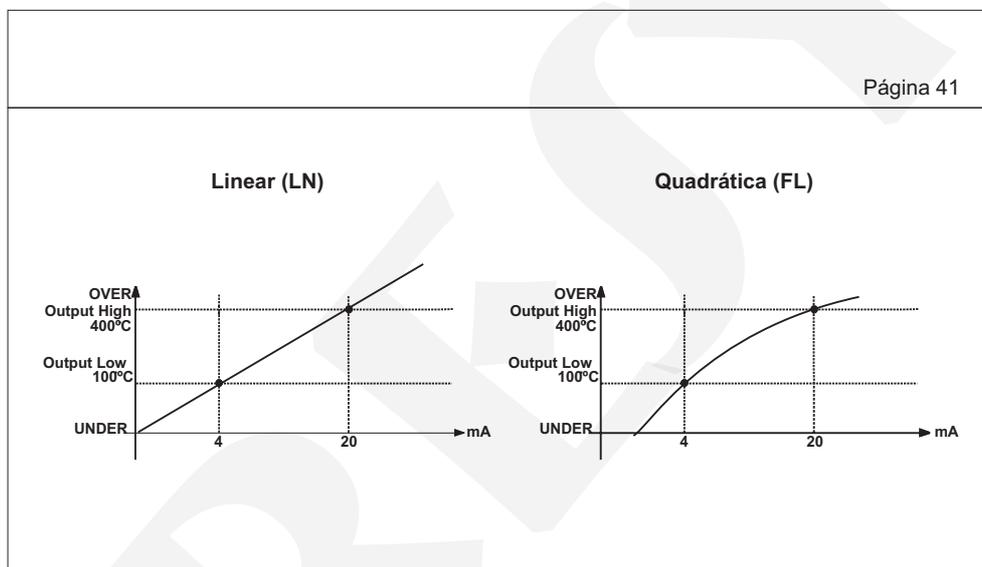
Scale Low é o valor em unidade de engenharia correspondente a 4mA (0mA).

- Escalonamento da entrada em corrente, com saída selecionada

O TC-502 pode ser usado para calibrar ou aferir qualquer tipo de transmissor isolado. Numa aplicação típica, ele geraria um sinal de termoresistência e mediria o sinal de saída em corrente. Por questão de rapidez e facilidade de comparação do erro de entrada e saída do transmissor, pode-se exibir a leitura de entrada em corrente do TC, na mesma unidade do sinal gerado, ou seja, em unidades de temperatura.

Desta forma, a leitura de corrente do TC fica escalonada para mesma unidade da saída gerada e o erro de entrada e saída do transmissor pode ser rapidamente avaliado.

Para ativar esta função basta preencher os dois parâmetros mostrados no gráfico abaixo. Observe que já é suposto uma seleção de saída.



Observe que quando esta função estiver ativada o display passa a apresentar **CAL** no lugar de **IN**, como ilustrado a seguir.

CAL = 500,23°C
OUT = 500,00°C

2.10. Comando MEM

O calibrador TC admite diversas programações e funções especiais que podem tornar-se de uso freqüente. Nestas situações, é útil armazenar no instrumento tais configurações com o objetivo de economizar tempo. Pode-se ter até oito seqüências de operações gravadas em memória.

Após realizar uma determinada operação no TC, via teclado, retorne ao menu que mostra **MEM** e depois de selecionar **MEM** pressione ENTER. O display passa a mostrar:

⇒ WRITE RECALL
CLEAR ALL

Selecione **WRITE** e pressione ENTER. O display apresentará:

⇒	1	2	3	4
	5	6	7	8

Os números apresentados anteriormente, representam oito posições de memória. Selecione qualquer um deles e pressione ENTER. A operação que estava sendo realizada pelo TC passa a ser guardada na memória escolhida. Para chamá-la de volta, mesmo depois que o TC foi desligado e ligado, selecione **RECALL** (ENTER) e o número de memória que armazenava a operação desejada e pressione ENTER.

Qualquer nova operação pode ser reescrita sobre uma posição de memória já utilizada.

Quando se quer limpar todas as oito posições de memória, basta selecionar **CLEAR ALL** e pressionar ENTER.

2.11. Mensagens de Aviso do TC

Aviso	Significado	Procedimento
RAM ERROR READ MANUAL	Memória RAM com problema	Desligar e ligar o TC, se o erro persistir, enviar o instrumento para fábrica
EEPROM ERROR READ MANUAL	Memória EEPROM com problema	Idem ao anterior
LOW RESISTENCE	Saída em mV, TC em curto	Verificar impedância do circuito de entrada ligado ao TC.
I INVERTED	Corrente entrando pelo borne RTD3 da saída do TC	Inverter RTD3 com RTD4

Aviso	Significado	Procedimento
LOW BAT	Nível da tensão da bateria baixo	Conectar o carregador ao TC
UNDER / OVER	Sinal de entrada fora das especificações ou da faixa de escalonamento	Consultar o item 1.2. de Especificações de entrada
?????.??°C	Sensor de entrada aberto	Verificar as ligações de entrada e o sensor
LOW CURRENT	Corrente de excitação externa abaixo de 150 μ A	Ler a seção 2.5 de funções de saída

3. Calibração e Manutenção

Advertência: Somente entre nas opções a seguir, após seu perfeito entendimento. Caso contrário, poderá ser necessário retornar o instrumento à fábrica para recalibração!

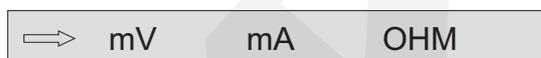
Selecione a opção **CAL** no menu principal e pressione a tecla ENTER. Deve-se então, introduzir a senha (**PASSWORD**) 9875 de acesso ao menu de calibração.

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

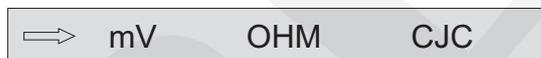


Passa-se então, a escolher se a calibração será feita sobre uma faixa de entrada (**IN**) ou saída (**OUT**). **DATE** é a opção que permite registrar a data em que será feita a calibração e uma vez preenchida, aparecerá toda vez que o instrumento for religado.

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



As opções de calibração de **OUT** são:



Não existe qualquer ordem ou interdependência das calibrações, bastando observar que os termopares só ficarão calibrados após serem feitas as calibrações de **mV** e junta fria (**CJC**). No caso de OHM ou RTD, deve-se fazer a calibração de mV primeiro.

3.1. Calibração das entradas

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

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

Observe que os sinais injetados precisam apenas estarem 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	0,000mV	70,000mV
G3	0,000mV	120,000mV
G2	0,000mV	600,000mV
G1	600,000mV	2400,000mV

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

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

a) 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 (-)	90,000mV	120,000mV
V_OHM4	RTD4(+) e mV (-)	90,000mV	120,000mV

b) 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

3.2. Calibração das saídas

Selecione o mnemônico correspondente, escolha o setpoint conforme explicado a seguir, meça o sinal gerado pelo TC e armazene este valor conforme detalhado nas tabelas a seguir.

Na calibração das saídas, o display possui três informações:

SP = 50,000%⁽¹⁾
 49,999⁽²⁾ 50,000⁽³⁾

O campo (1) é o valor do setpoint em (%) porcentagem da faixa de saída que o usuário deseja, e é escolhido apertando-se a tecla "0".

O campo (2) é o valor medido pelo TC expresso em (%) porcentagem da faixa de saída. Antes de fornecer o 1º e o 2º ponto de calibração, deve-se esperar que este valor se estabilize.

O campo (3) é o valor introduzido pelo usuário, após a medição da saída e armazenamento dos valores correspondentes aos dois setpoints: 1º ponto (tecla 1) e 2º ponto (tecla 2).

Saída mV	1º ponto	2º ponto
Faixa única	SP=10,000%	SP=80,000%

A calibração da saída, em Ω , é feita em duas etapas:

A primeira etapa deve ser repetida duas vezes, uma para o modo **NOT-SMART** (opção **ST** no menu de configuração) outra para o modo **SMART**. Após esta etapa, retorne a opção **ST** para o modo **NOT-SMART**.

a) Aplicação de uma fonte de corrente aos terminais RTD4(+) e RTD3(-) e medição da tensão entre RTD3(+) e mV (-). Esta tensão é armazenada no 1º ponto (tecla 1) e 2º ponto (tecla 2) de calibração.

Os valores da fonte de corrente deverão ser armazenados através das teclas 4 (3º ponto) e 5 (4º ponto).

Sinal de mA	1º ponto	3º ponto	2º ponto	4º ponto
I_LOW	tensão entre RTD3(+) e mV (-)	corrente da ordem 0 μ A	tensão entre RTD3(+) e mV (-)	corrente da ordem -150 μ A
I_HIGH	tensão entre RTD3(+) e mV (-)	corrente da ordem -500 μ A	tensão entre RTD3(+) e mV (-)	corrente da ordem -2,4mA

b) Após ajustar os setpoints especificados na tabela abaixo, mede-se a tensão entre os bornes RTD4(+) e mV(-) e armazena-se os valores no 1º ponto (tecla 1) e 2º ponto (tecla 2) de calibração.

Saída mV	1º ponto	2º ponto
V-3	SP = 0,000%	SP = 80,000%
V-2	SP = 0,000%	SP = 80,000%
V-1	SP = 25,000%	SP = 80,000%

Calibração CJC

Meça a temperatura do borne mV(-) e armazene apenas no 1º ponto.

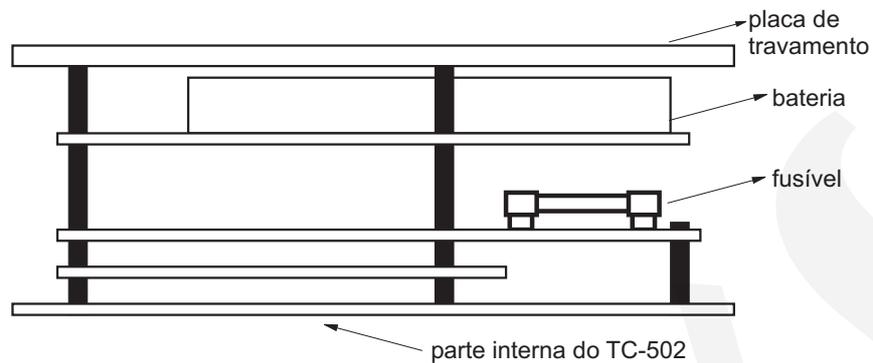
Junta Fria	1º ponto
CJC	32,03°C

3.3. Substituição do fusível de entrada em corrente

Para ter acesso ao fusível de corrente do TC, proceda da seguinte forma:

- 1) Retire os dois parafusos do painel inferior;
- 2) Retire os cinco parafusos da placa de travamento;
- 3) Desloque a parte interna, presa ao painel frontal para fora da caixa;
- 4) Identifique o fusível de vidro ilustrado na figura abaixo;
- 5) Substitua o fusível danificado pelo fusível sobressalente (bolsa do TC).

O fusível do TC tem características especiais, dessa forma utilize apenas o fusível de 32mA, código 01.02.0277-21 fornecido.

**Observações:**

- A recalibração do TC deve ser realizada nas condições de temperatura e umidade de referência.
- O warm-up mínimo é de duas horas.
- Alimentação do TC deverá ser desconectada do carregador de bateria.
- Os padrões de calibração apresentados ao TC, durante a recalibração deverão ter uma exatidão pelo menos 3 vezes melhor que as exatidões do TC fornecidas neste manual.