



QUALIDADE **CAMTEC**

Desde 1994

todas as peças são testadas e aprovadas antes de serem enviadas para o cliente



Termopares

Termoresistências



**CAMTEC**

Desde 1994

## CARACTERÍSTICAS DOS TERMOPARES

A escolha de um termopar para um determinado serviço, deve ser feita considerando todas as possíveis variáveis e normas exigidas pelo processo, portanto fornecemos alguns dados para orientação na escolha correta dos mesmos. A tabela abaixo relaciona os tipos de termopares e a faixa de temperatura usual, com as vantagens e restrições:

TIPO	ELEMENTO POSITIVO	ELEMENTO NEGATIVO	FAIXA DE TEMPERATURA USUAL	CARACTERÍSTICAS	RESTRICÇÕES
T	Cobre (+)	Constantan (-)	-184 à 370°C	Podem ser usados em atmosferas oxidantes, redutores, inertes e no vácuo. Adequados para medições abaixo de zero graus. Apresenta boa precisão na sua faixa de utilização.	1) Oxidação do cobre acima de 310°C
J	Ferro (+)	Constantan (-)	0 à 760°C	Podem ser usados em atmosferas oxidantes, redutores, inertes, e no vácuo. Não devem ser usados em atmosfera sulfurosas e não se recomenda o uso em temperaturas abaixo de zero graus. Apresenta baixo custo.	1) Limite máximo de utilização em atmosfera oxidante de 760°C devido à rápida oxidação do ferro. 2) Utilizar tubo de proteção acima de 480°C
E	Níquel Cromo (+)	Cobre Níquel (+)	0 à 870°C	Podem ser usados em atmosferas oxidantes e inertes. Em ambientes redutores ou vácuo perdem suas características termoeletrônicas. Adequado para o uso em temperaturas abaixo de zero graus	1) Baixa estabilidade em atmosfera redutora.
K	Chromel (+)	Alumel (+)	0 à 1200°C	Recomendável em atmosferas oxidantes ou inertes. Ocasionalmente podem ser usados abaixo de zero graus. Não devem ser utilizados em atmosferas sulfurosas. Seu uso no vácuo é por curto período de tempo.	1) Vulnerável em atmosfera sulfurosa e gases como SO <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> S <sub>1</sub> requerendo substancial proteção quando utilizado nessas condições.
S	Platina 90% 10% Rhódio (+)	Platina 100% (-)	0 à 1600°C	Recomendável em atmosferas Oxidantes ou inertes. Não devem ser usados abaixo de zero graus no vácuo, em atmosferas redutoras ou atmosferas com vapores metálicos. Apresenta boa precisão em temperaturas elevadas	1) Vulnerável a contaminação em atmosferas que não sejam oxidantes. 2) Para altas temperaturas, utilizar isoladores e tubos de proteção de alta alumina.
R	Platina 87% 13% Rhódio (+)	Platina 100% (-)	0 à 1600°C		
B	Platina 70% 30%Rhódio (+)	Platina 94% 6% Rhódio (-)	870 à 1795°C	Recomendável em atmosferas oxidantes ou inertes. Não devem ser usados no vácuo, em atmosferas com vapores metálicos. Mais adequados para altas temperaturas que os tipos S/R.	1) Vulnerável a contaminação em atmosferas que não sejam oxidantes. 2) Utilizar isoladores e tubos de proteção de alta alumina.
N	Nicrosil (+)	Nisil (-)	0 à 1260°C	Excelente resistência a oxidação até 1200°C. Curva FEM x temp. similar ao tipo K, porém possui menor potência termoeletrônica. Apresenta maior estabilidade e menor drift x tempo.	1) Melhor desempenho na formade termopar de isolamento mineral.

## LIMITE MÁXIMO DE APLICAÇÃO

A tabela abaixo apresenta o limite máximo de aplicação em graus °C para estabelecer uma vida satisfatória pela norma ASTM E-230 para os vários tipos de termopares, em função da bitola para utilização contínua de medição. Estes limites se aplicam para termopares convencionais, protegidos com tubos ou poços com extremidade fechada.

Tipo de Termopares	Bitola 8 AWG (ø3,26mm)	Bitola 14 AWG (ø1,63mm)	Bitola 20 AWG (ø0,81mm)	Bitola 24 AWG (ø0,51mm)
T	--/--	370°C	260°C	200°C
J	760°C	590°C	480°C	370°C
E	870°C	650°C	540°C	430°C
K	1260°C	1090°C	980°C	870°C
S e R	--/--	--/--	--/--	1480°C
B	--/--	--/--	--/--	1700°C
N	1260°C	1090°C	980°C	870°C

## LIMITE DE ERRO

A tabela abaixo apresenta os limites de erro para termopares convencionais e de isolamento mineral, de acordo com a norma ASTM E-230. Quando o limite de erro é expresso em porcentagem, se aplica a temperatura que está sendo medida.

Tipo de Termopares	Faixa de Temperatura	Padrão (Optar pelo Maior)	Especial (Optar pelo Maior)
T	0 à 370°C	+/- 1°C ou +/- 0,75%	+/- 0,5°C ou +/- 0,4%
J	0 à 760°C	+/- 2,2°C ou +/- 0,75%	+/- 1,1°C ou +/- 0,4%
E	0 à 870°C	+/- 1,7°C ou +/- 0,5%	+/- 1°C ou +/- 0,4%
K	0 à 1260°C	+/- 2,2°C ou +/- 0,75%	+/- 1,1°C ou +/- 0,4%
S e R	0 à 1450°C	+/- 1,5°C ou +/- 0,25%	+/- 0,6°C ou +/- 0,1%
B	870 à 1700°C	+/- 0,5%	+/- 0,25%
N	0 à 1260°C	+/- 2,2°C ou +/- 0,75%	+/- 1,1°C ou +/- 0,4%
T	-200 à 0°C	+/- 1°C ou +/- 1,5%	--/--
E	-200 à 0°C	+/- 1,7°C ou +/- 1%	--/--
K	-200 à 0°C	+/- 2,2°C ou +/- 2%	--/--

- 1) Estes limites atendem as normas ASTM E-230
- 2) Junta de referência à 0°C
- 3) Estes limites não consideram erros de instalação ou de sistemas.

## SELEÇÃO DE MATERIAIS DE TUBOS E POÇOS DE PROTEÇÃO

### CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DE PROTEÇÃO METÁLICOS

São utilizados para proteção dos sensores de temperatura. Para correta especificação destes é necessário levar em consideração todas as condições de uso, tais como, temperatura, resistência mecânica, corrosão (atmosfera oxidante ou redutora), tipo de fluido, velocidade de resposta, etc. Portanto, para orientar na escolha, informamos nas tabelas subsequentes as características e aplicações principais dos materiais de proteção.

MATERIAL	TEMP. MAX. APLICAÇÃO	CONSIDERAÇÕES GERAIS
Aço carbono ou Ferro preto	540°C	Satisfatório em atmosfera corrosiva.
Ferro fundido (Perlítico)	700°C	Utilizado normalmente em fundição de não ferrosos.
Aço Inox 304 (18% Cr, 8% Ni)	850°C	Devido sua boa resistência a corrosão e a oxidação é bastante utilizado em indústrias petroquímicas.
Aço Inox 316 (18% Cr, 8% Ni, 2% Mo)	850°C	Resistência a corrosão superior ao aço inox 304.
Aço Cromo 446 (26% Cr, Fe)	1100°C	Excelente resistência a corrosão a alta temperatura, boa resistência em atmosfera sulfurosa.
Inconel 600 (72% Ni, 16% Cr)	1175°C	Excelente resistência a oxidação em alta temperatura, boa resistência à corrosão, não deve ser utilizado em atmosfera contendo enxofre (sulfurosas), acima de 500°C.
Inox 310 (25% Cr, 20% Ni)	1100°C	Excelente resistência a oxidação em altas temperaturas, boa resistência em ambientes redutores sulfurosas e carbonizantes.
Nicrobell B	1250°C	Excelente desempenho em ambientes oxidantes, redutores e vácuo. Resistência à corrosão superiores ao aço inox e Inconel 600. Não deve ser utilizado em atmosferas com alta concentração de enxofre livre.
Nicrobell C (NBC)	1250°C	Indicado para ambientes carburantes. Mesmas características do Nicrobell B.

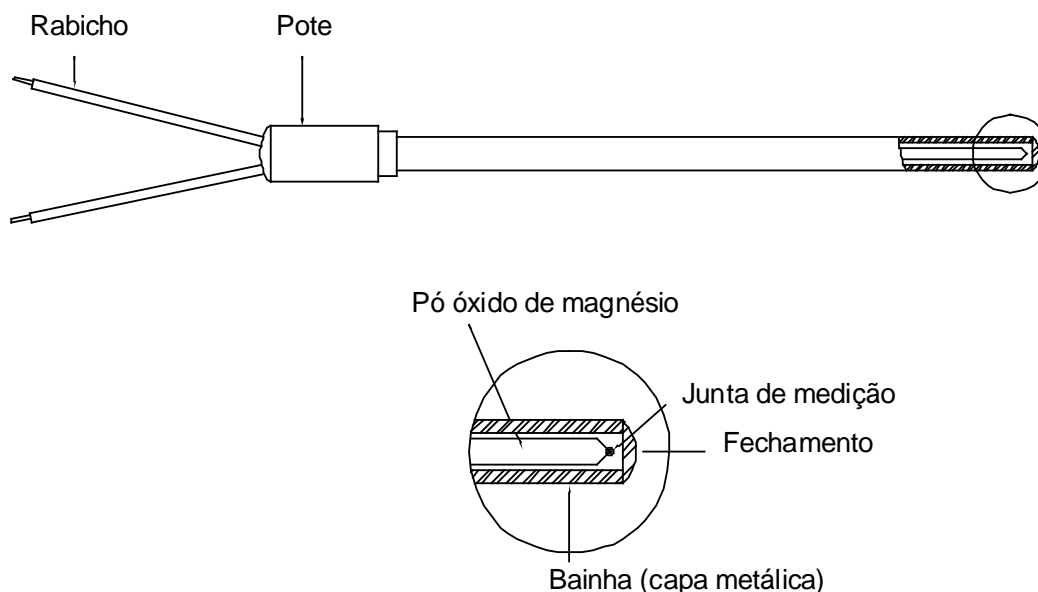
## CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS DE PROTEÇÃO CERÂMICA

Utilizado na maioria dos casos para proteção de termopares tipos "S", "R" e "B". Para estes termopares nobres, a dupla proteção cerâmica é sempre recomendada, esta proporciona maior resistência mecânica e longevidade ao par termoeletrico.

MATERIAL		TEMP. MAX.	CONDIÇÕES GERAIS
Pythagoras Tipo 610 conforme Norma DIN 40685	Importado	1600°C	-Contém 60% de alumina (AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) na composição; -Material não poroso; -Boa resistência mecânica; -Boa condutibilidade térmica; -Baixo custo; -Sensível a choque térmico.
	Nacional	1350°C	
Alsint Tipo 710 conforme Norma Dim 40685	Importado	1950°C	-Contém 99,7% de alumina (AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) na composição; -Material não poroso; -Resistência mecânica e condutibilidade térmica melhor que o tipo 610; -Alto custo; -Sensível a choque térmico.
	Nacional	1750°C	
Carbureto de Silício		1500°C	-Material altamente poroso; -Baixa resistência mecânica; -Alta condutibilidade térmica; -Resistente a choque térmico.
Carbureto de Silício Recristalizado		1650°C	-Boa resistência a ácidos e álcalis; -Recomendado para utilização com atmosferas neutras -Utilizado em fundição de zinco, alumínio, chumbo, cobre, etc. -No Domo e regeneradores de alto-forno.

## TERMOPAR DE ISOLAÇÃO MINERAL

O termopar de isolação mineral é constituído de um ou dois pares termoelétricos, que são isolados entre si e da bainha metálica, pelo pó de óxido de magnésio, que possui excelente condutibilidade térmica e alta compactação. Esta segunda característica torna o termopar mineral muito resistente no que tange à contaminação dos condutores. A durabilidade do sensor está ligado diretamente à escolha correta do tipo de proteção metálica da bainha.



## VANTAGENS DOS TERMOPARES DE ISOLAÇÃO MINERAL

### - ESTABILIDADE NA FORÇA ELETROMOTRIZ

A estabilidade da \*F.E.M. do termopar é caracterizada em função dos condutores estarem completamente protegidos contra a ação de gases e outras condições ambientais, que normalmente causam oxidação e conseqüentemente perda de força eletromotriz gerada.

### - RESISTÊNCIA MECÂNICA E FLEXIBILIDADE

O pó compactado, dentro da bainha metálica os condutores uniformemente posicionados, permite que o cabo seja dobrado, achatado, torcido ou estirado, suporte pressões externas e choque térmico, sem qualquer perda das propriedades termoelétricas

### - FACILIDADE DE INSTALAÇÃO

A dimensão reduzida a alta resistência mecânica e a grande maleabilidade do cabo de isolação mineral asseguram uma facilidade de instalação mesmo nas situações mais difíceis

### - FACILIDADE E UTILIZAÇÃO

A construção de termopar de isolamento mineral permite que o mesmo seja tratado como se fosse um condutor sólido, Em sua capa metálica podem ser montados acessórios, por soldagem ou brasagem e quando necessário, sua seção pode ser reduzida ou alterada em sua configuração.

## - RESPOSTA MAIS RÁPIDA

O pequeno volume e a alta condutividade do óxido de magnésio promovem uma excelente transferência de calor, superior aos termopares com montagem convencional.

## - RESISTÊNCIA A CORROSÃO

As bainhas metálicas com diversos tipos, podem ser selecionadas para resistir ao ambiente corrosivo.

## - RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO ELEVADA

A resistência de isolação entre condutores a bainha é sempre superior a 100 M Ohm (a 20°C) independente de seu diâmetro, e sob as condições mais úmidas.

## - BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

A bainha do termopar de isolação mineral, devidamente aterrada, oferece uma excelente blindagem eletrostática ao par termoelétrico

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TERMOPARES DE ISOLAÇÃO MINERAL.

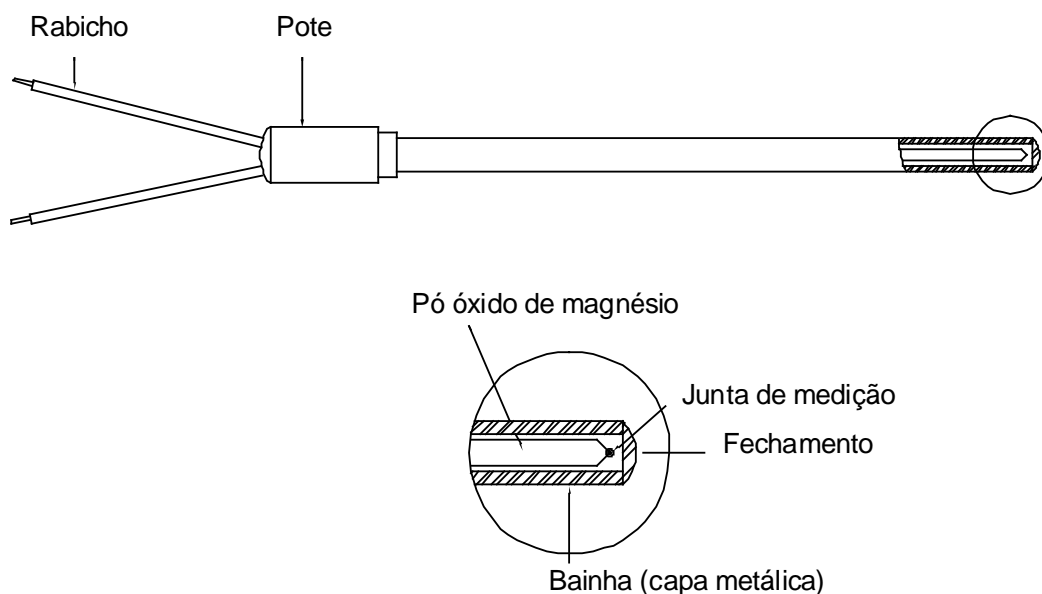
Para perfeita escolha de um termopar de isolação mineral, em um determinado processo, deve ser levado em consideração todas as suas possíveis características e suas normas exigidas. Portanto estamos fornecendo alguns dados para a orientação na escolha correta: Os termopares de isolação mineral fornecidos pela CAMTEC possui tabela de correlação (FEM x TEMP) e limites de erros, segundo a norma ASTM-E230 - ITS 90.

CARACTERÍSTICAS DA BAINHA METÁLICA		
Material de bainha	Temp. máx. de aplicação **	Considerações gerais
Inox 304	800°C	Boa resistência a corrosão e a boa oxidação na sua faixa de aplicação, boa durabilidade
Inox 310	1100°C	Boas propriedades de resistência a oxidação, ótimo para utilizar em atmosfera com enxofre, porém não devem ser submetido a manipulação constante.
Inox 316	800°C	Resistência a corrosão superior Inox 304
Inconel	1100°C	Excelente resistência a oxidação, não aplicável em atmosfera com enxofre a temperatura 500°C.
Aço Cromo 446	1100°C	Excelente resistência a corrosão e oxidação em altas temperaturas. Boa referência em atmosfera sulfurosas.
Nicrobell B	1250°C	Excelente desempenho em ambiente oxidante e redutor no vácuo. Durabilidade e resistência à tração superiores em altas temperaturas ao aço Inox 310 e Inconel 600.
Nicrobell C	1250°C	Indicado para ambientes carburantes. Mesmas características do Nicrobell B.

\*\* Temperatura máxima em atmosfera neutra ou oxidante.

## TERMOPAR DE ISOLAÇÃO MINERAL

O termopar de isolação mineral é constituído de um ou dois pares termoelétricos, que são isolados entre si e da bainha metálica, pelo pó de óxido de magnésio, que possui excelente condutibilidade térmica e alta compactação. Esta segunda característica torna o termopar mineral muito resistente no que tange à contaminação dos condutores. A durabilidade do sensor está ligada diretamente à escolha correta do tipo de proteção metálica da bainha.



## VANTAGENS DOS TERMOPARES DE ISOLAÇÃO MINERAL

### - ESTABILIDADE NA FORÇA ELETROMOTRIZ

A estabilidade da \*F.E.M. do termopar é caracterizada em função dos condutores estarem completamente protegidos contra a ação de gases e outras condições ambientais, que normalmente causam oxidação e conseqüentemente perda de força eletromotriz gerada.

### - RESISTÊNCIA MECÂNICA E FLEXIBILIDADE

O pó compactado, dentro da bainha metálica os condutores uniformemente posicionados, permite que o cabo seja dobrado, achatado, torcido ou estirado, suporte pressões externas e choque térmico, sem qualquer perda das propriedades termoelétricas

### - FACILIDADE DE INSTALAÇÃO

A dimensão reduzida a alta resistência mecânica e a grande maleabilidade do cabo de isolação mineral asseguram uma facilidade de instalação mesmo nas situações mais difíceis



## - FACILIDADE E UTILIZAÇÃO

A construção de termopar de isolamento mineral permite que o mesmo seja tratado como se fosse um condutor sólido, Em sua capa metálica podem ser montados acessórios, por soldagem ou brasagem e quando necessário, sua seção pode ser reduzida ou alterada em sua configuração.

## - RESPOSTA MAIS RÁPIDA

O pequeno volume e a alta condutividade do óxido de magnésio promovem uma excelente transferência de calor, superior aos termopares com montagem convencional.

## - RESISTÊNCIA A CORROSÃO

As bainhas metálicas com diversos tipos, podem ser selecionadas para resistir ao ambiente corrosivo.

## - RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO ELEVADA

A resistência de isolação entre condutores a bainha é sempre superior a 100 M Ohm (a 20°C) independente de seu diâmetro, e sob as condições mais úmidas.

## - BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

A bainha do termopar de isolação mineral, devidamente aterrada, oferece uma excelente blindagem eletrostática ao par termoelétrico

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TERMOPARES DE ISOLAÇÃO MINERAL.

Para perfeita escolha de um termopar de isolação mineral, em um determinado processo, deve ser levado em consideração todas as suas possíveis características e suas normas exigidas. Portanto estamos fornecendo alguns dados para a orientação na escolha correta: Os termopares de isolação mineral fornecidos pela EXACTA possui tabela de correlação (FEM x TEMP) e limites de erros, segundo a norma ASTM-E230 - ITS 90.

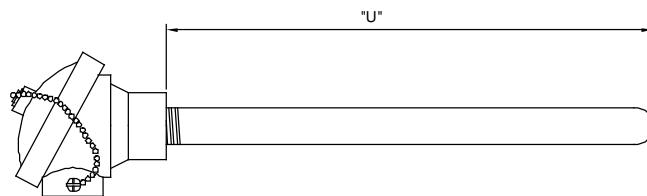
CARACTERÍSTICAS DA BAINHA METÁLICA		
Material de bainha	Temp. máx. de aplicação **	Considerações gerais
Inox 304	800°C	Boa resistência a corrosão e a boa oxidação na sua faixa de aplicação, boa durabilidade
Inox 310	1100°C	Boas propriedades de resistência a oxidação, ótimo para utilizar em atmosfera com enxofre, porém não devem ser submetido a manipulação constante.
Inox 316	800°C	Resistência a corrosão superior Inox 304
Inconel	1100°C	Excelente resistência a oxidação, não aplicável em atmosfera com enxofre a temperatura 500°C.
Aço Cromo 446	1100°C	Excelente resistência a corrosão e oxidação em altas temperaturas. Boa referência em atmosfera sulfurosas.
Nicrobell B	1250°C	Excelente desempenho em ambiente oxidante e redutor no vácuo. Durabilidade e resistência à tração superiores em altas temperaturas ao aço Inox 310 e Inconel 600.
Nicrobell C	1250°C	Indicado para ambientes carburantes. Mesmas características do Nicrobell B.

\*\* Temperatura máxima em atmosfera neutra ou oxidante.

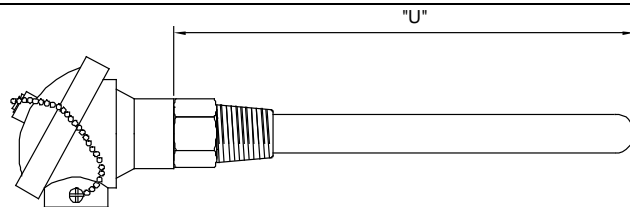
## TERMOPAR MINERAL COM PROTEÇÃO METÁLICA

### MODELO

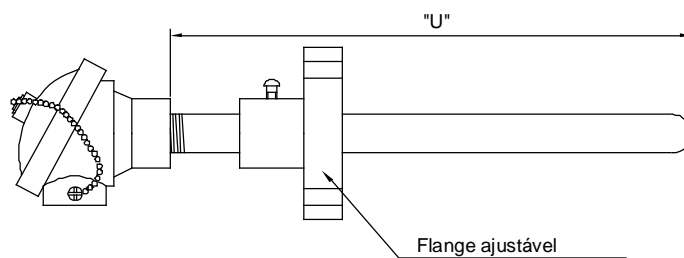
EX-20



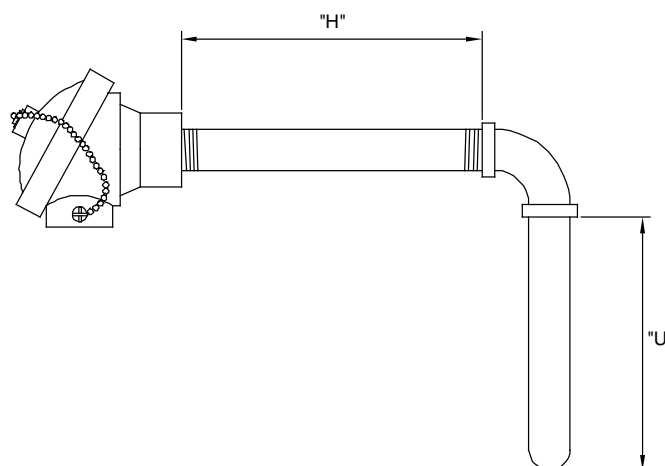
EX-21



EX-22



EX-23



Modelo	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3 ou 3A	Tabela 4	Tabela 5
	Tipo/Bainha	Tubo Proteção	Cabeçote	Rosca Fixação	p/Mod. CAM-23
EX-XX	X-X-XX-XXX	XXX-XX-mm	XX-XX	XX-X-X	100-XX-mm

\* Tabela 1: TIPO

Calibração		N.º elementos		Ø da bainha		Material da bainha	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
T	Tipo T			15	1,5 mm	304	inox 304
J	Tipo J	S	Simple			316	inox 316
E	Tipo E			30	3,0 mm	310	inox 310 S
K	Tipo K	D	Duplo			600	inconel 600
				45	4,5 mm	446	açó cromo 446
N	Tipo N			60	6,0 mm	NBB	Nicrobell B
						NBC	Nicrobell C

\* Tabela 2: PROTEÇÃO EXTERNA

Material		Ø da proteção		Diam. "U"
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	
100	Ferro preto	21	21,3 x 15,8mm	Especificar em milímetros
304	inox 304			
310	inox 310			
316	inox 316	27	26,7 x 20,9mm	
200	Ferro perlítico	40	40,0 x 12,7mm	
446	Aço cromo 446			
600	Inconel 600			

\* Tabela 3: TERMINAL DE LIGAÇÃO

Tipo de cabeçote		Rosca ao conduíte	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
GR	A prova de tempo com tampa parafusada a prova de explosão	21	1/2"NPT
TR		27	3/4"NPT
ER			

\* Tabela 4: PARA MODELO EX-21

Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
00	Sem conexão				
27	3/4"	N	NPT	L	Latão
33	1"				
42	1 1/4"	B	BSP	I	Inox
48	1 1/2"				

\* Tabela 5: PARA MODELO EX-23 Proteção Horizontal

MATERIAL		Ø Compr. "H"		Compr. "H"
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	
100	Ferro	21	21,3 x 15,8mm	Especificar em milímetros
	Preto			
		27	26,7 x 20,9mm	

# CAMTEC

Desde 1994

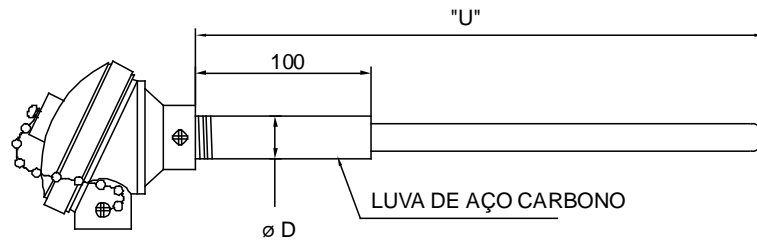
**EXEMPLO: EX-21-K-S-30-310-21-600-GR-21-27-N-I**, Termopar mineral, Tipo K, simples elemento, bainha inox 310  $\varnothing$  3mm,  
Tubo externo em inox 310  $\varnothing$  21,3 x 600mm, rosca de fixação 3/4" NPT em inox com cabeçote a prova de tempo

**Casos especiais** Adicionar o sufixo C ao final do código para termopar com certificado de calibração.

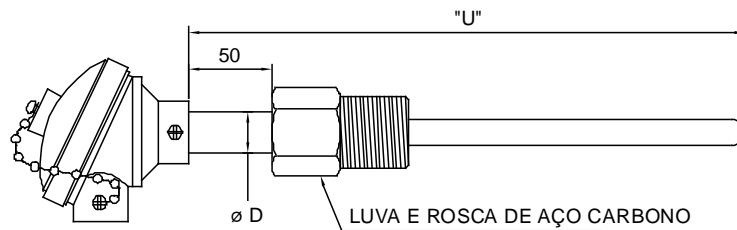
## TERMOPAR CONVENCIONAL COM TUBO DE PROTEÇÃO CERÂMICO

### MODELO

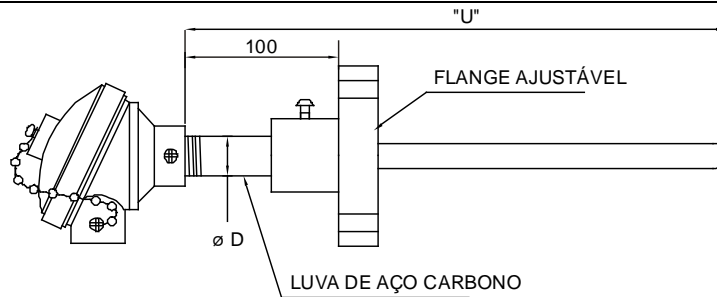
EX-08



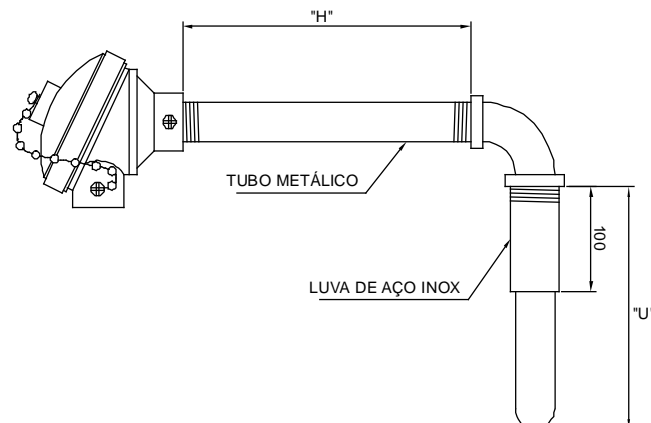
EX-09



EX-10



EX-11



Modelo	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3	Tabela 4	Tabela 5
EX-XX	Tipo <b>X-X-XX</b>	Proteção <b>XXX-XX-X-mm</b>	Ligação <b>XX-XX</b>	Complementos de Mod. EX-09 <b>XX-X-XXX</b>	Montagem Mod. EX-10 <b>100-XX-mm</b>

\* Tabela 1: TIPO

CALIBRAÇÃO		N.º ELEMENTOS		BITOLA DO FIO	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
J	Tipo J	S	Simple	08	08 AWG
K	Tipo K			14	14 AWG
				20	20 AWG
S	Tipo S	D	Duplo	24	24 AWG *
R	Tipo R			27	27 AWG *
B	Tipo B	T	Triplo		

\* Tabela 2: PROTEÇÃO

MATERIAL		Ø DA PROTEÇÃO EXTERNA			TIPO DE PROTEÇÃO		COMP. "U"
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição		Sufixo	Descrição	
610	Cerâmica tipo 610	10	Ø ext. tubo	Ø ext. tubo	S	Simple	Especificar em milímetros
710	Cerâmica tipo 710		15	15 mm			
		20	20 mm	27,0 mm			
810	Carbureto de cílio	24	24 mm	33,4 mm	D	Duplo	
		46	46 mm	60,0 mm			

Tabela 3: LIGAÇÃO

TIPO DE CABEÇOTE		ROSCA AO CONDUITE	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
GR	A prova de tempo	21	1/2" NPT
PR	A prova de tempo (mm)		
TP	Com tampa parafusada	27	3/4" NPT
ER	A prova de explosão		
TF	Com tampa basculante	45	Prensa cabo

Tabela 4:  
ROSCA DE FIXAÇÃO AO PROCESSO  
somente p/ Mod. EX-09

Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
27	3/4"	N	NPT
33	1"		

Tabela 5: PROTEÇÃO HORIZONTAL  
Somente p/ mod. EX-11

Material		Ø Compr. "H"		Comp. "U"
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	
100	Ferro	21	21,3x15,8mm	Especificar em

# CAMTEC

Desde 1994

42	1 1/4"	B	BSP		Ferro			
48	1 1/2"					27	26,7x20,9mm	Milímetros

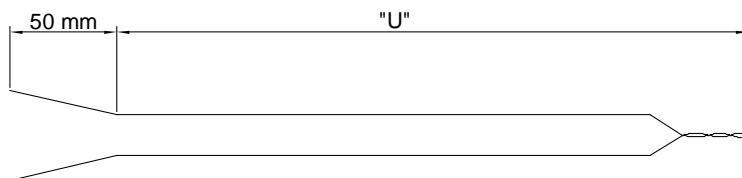
**EXEMPLO: EX-08-K-S-14-610-15-S-600-TP-21**, Termopar tipo K, elemento simples, Fio 14 AWG, com tubo cerâmico 610, ø 15 mm x 600 mm, com cabeçote em alumínio com tampa parafusada.

**Casos especiais:** Adicionar o sufixo C ao final do código para termopar com certificado de calibração.

## TERMOPAR CONVENCIONAL

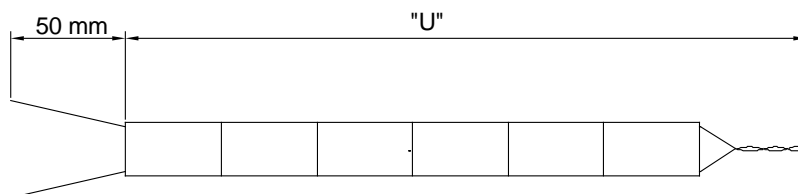
MODELO

EX-00



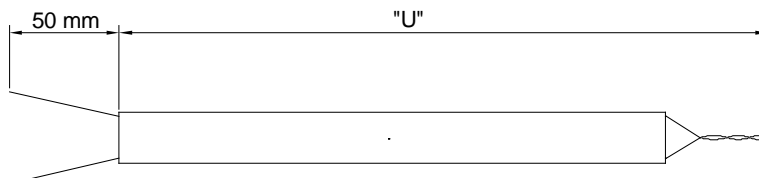
FIOS SEM ISOLADORES

EX-01



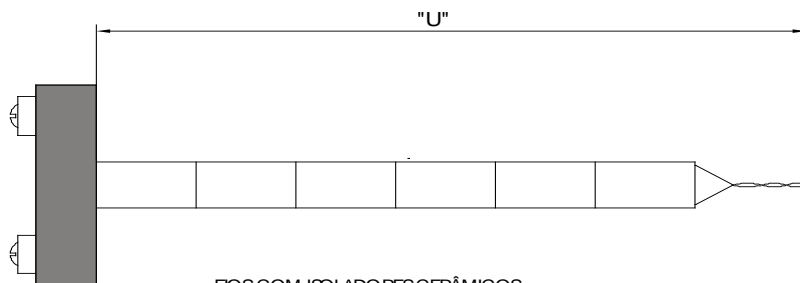
FIOS COM ISOLADORES CERÂMICOS

EX-02



FIOS COM TUBO CAPILAR - TIPOS R, S e B

EX-03



FIOS COM ISOLADORES CERÂMICOS

FIOS COM ISOLADORES CERÂMICOS E BLOCO DE LIGAÇÃO



Modelo	Tabela 1 Série	Tabela 2 Tipo	Tabela 3 Proteção/ Isolador	Tabela 4 Bloco Ligação EX-03
EX-XX	<b>EX-0X</b>	<b>X-X-XX</b>	<b>XX-mm</b>	<b>XX-X-XXX</b>

\* Tabela 1: SÉRIE

Sufixo	Descrição
EX-0_	0 Sem isolador
	1 Com isolador
	2 Com tubo capilar
	3 Com bloco ligação

\* Tabela 2: TIPO

CALIBRAÇÃO		N.º ELEMENTOS		Ø DO FIO	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
T	Tipo T	S	Simples	08	8 AWG
J	Tipo J			14	14 AWG
E	Tipo E			16	16 AWG
K	Tipo K			20	20 AWG
S	Tipo S	D	Duplo	24	24 AWG
R	Tipo R			27	27 AWG
B	Tipo B				

Tabela 3:  
PROTEÇÃO/ISOLADO

Sufixo	Descrição	“U”
00	Sem isolador	Especificar Em milímetros
20	Isolador cerâmico	
61	Capilar 610	
71	Capilar 710	

Tabela 4:  
BLOCO DE LIGAÇÃO

Sufixo	Para cabeçote	Bitola do fio
B1, B2 E B5	GR, ER PR e TP	8 a 20 AWG
B2, B4 E B5	GR, ER, PR E TP	24 – 27 AWG

## TERMORESISTÊNCIAS

### PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os termômetros de resistência são sensores de temperatura que operam baseados no princípio da variação da resistência elétrica de um metal, em função da temperatura, sendo fabricados com fios de alta pureza de platina, níquel ou de cobre.

Suas principais características são a alta estabilidade mecânica e térmica, resistência à contaminação, relação de Resistência x Temperatura praticamente linear, o desvio com o uso e envelhecimento desprezíveis, além do alto sinal elétrico de saída. O sensor de resistência de platina, é o modelo de laboratório, e padrão mundial para medidas de temperatura na faixa de -270°C a 962°C. Para a utilização industrial é um sensor de inigualável precisão, estabilidade e sensibilidade.

### CARACTERÍSTICAS

A termoresistência de platina é a mais utilizada na indústria devido a sua grande precisão e estabilidade. Conhecida como PT-100 ou RTD, a termoresistência de platina que apresenta uma resistência ôhmica de 100 ohm à 0°C. Sua faixa de trabalho vai de -200 a 650°C, porém, a ITS-90 padronizou seu uso até aproximadamente 962°C. Os limites de erro da PT-100 são referentes às normas DIN-IEC-751/85. Um valor típico de  $\alpha / R_{100} = 138,50 \text{ ohm} / \text{ohm} \cdot \text{°C}^{-1}$ .

### LIMITE DE ERRO DA TERMORESISTÊNCIA (PT-100)

A seguir apresentamos os limites de erros para as classes A e B de acordo com a norma IEC-751/85:

TOLERÂNCIA		
Temperatura (°C)	Classe A (+/- °C)	Classe B (+/- °C)
-200	0,55	1,3
-100	0,35	0,8
0	0,15	0,3
100	0,35	0,8
200	0,55	1,3
300	0,75	1,8
400	0,95	2,3
500	1,15	2,8
600	1,35	3,3
650	1,45	3,5

Classe A= +/- 0,15 + (0,002.t)°C

Classe B= +/- 0,30 + (0,005.t)°C

## RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO A TEMPERATURA AMBIENTE

A resistência entre cada terminal e a bainha deve ser testada com uma voltagem entre 10 a 100VDC, sob temperatura ambiente entre 15°C e 35°C e umidade relativa não excedendo 80%. Em todos os casos a resistência de isolação mínima é de 100M ohmn.

## MEDIÇÃO DE TEMPERATURA COM LIGAÇÃO À 2, 3 e 4 FIOS

Na medição de temperatura com termoresistência a 2 fios, temos uma distância limitada entre o sensor e o instrumento receptor, dada pela bitola dos condutores. Já a 3 ou 4 fios, esta distância é praticamente ilimitada. Também podem ser utilizados bulbos com graus de precisão superior às classes A e B. Estes sensores são denominados como 1/3DIN, 1/5DIN E 1/10DIN.

Temperatura (°C)	Classe A (+/- °C)	Classe B (+/- °C)	1/3 din (+/- °C)	1/5 din (+/- °C)	1/10 din (+/- °C)
-200	0,55	1,3	0,42	0,40	0,38
-100	0,35	0,8	0,25	0,18	0,12
0	0,15	0,3	0,26	0,13	0,03
100	0,35	0,8	0,44	0,26	0,12
200	0,55	1,3	0,65	0,41	0,22
300	0,75	1,8	0,86	0,56	0,33
400	0,95	2,3	1,09	0,73	0,45
500	1,15	2,8	1,34	0,92	0,58

Resistência a 0°C: 100 ohmn

Valor do coeficiente ex.: 0,003850°C-1

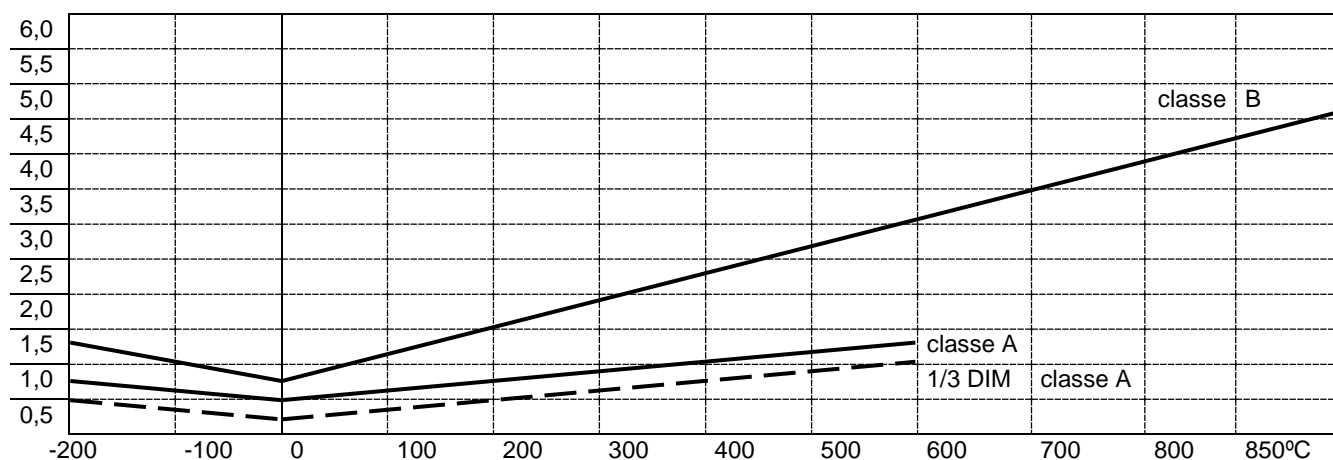
Faixa de utilização: Bulbo cerâmico = -200°C a 600°C (standart)

Bulbo cerâmico = -200°C a 850°C (especial)

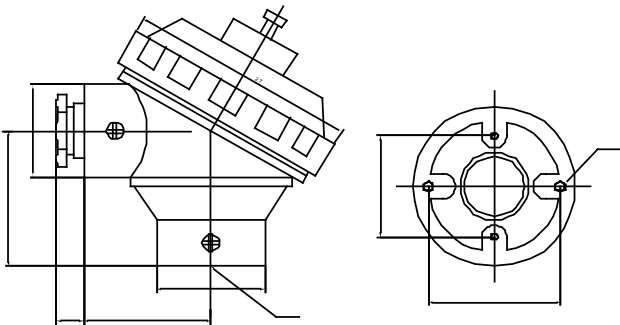
Bulbo de vidro = -200°C a 600°C

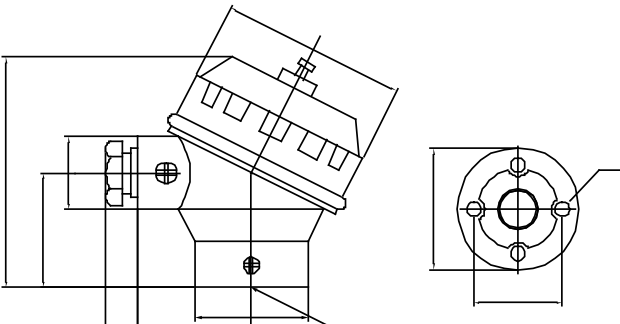
OBS: Bulbos como PT-1000, ou PT-500, vendas sob consulta.

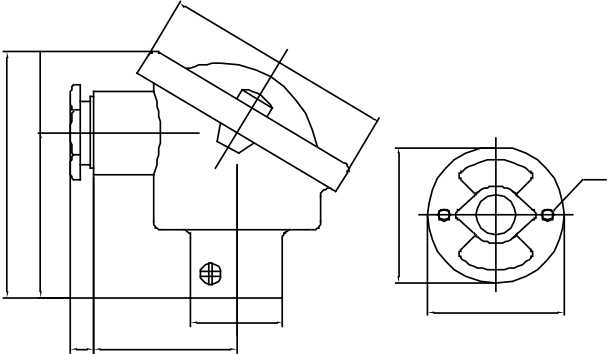
## LIMITE DE ERRO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

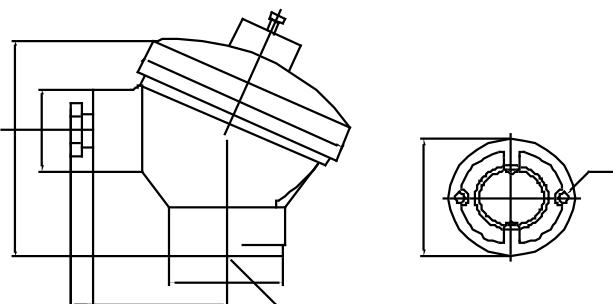


## CABEÇOTE

Modelo GR	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
	Cabeçote robusto para uso geral, a prova de poeiras e respingos. Material: Alumínio com tampa rosqueada. Rosca de conexão ao processo: 1/2" BSP. Rosca de conexão ao conduíte: 1/2" BSP. Prensa Cabo.
	<b>MONTAGENS POSSÍVEIS</b>
<b>A PROVA DE TEMPO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Termopar mineral <math>\varnothing</math> 1,5 - 3,0 - 6,0 mm.</li><li>-Termoresistência simples <math>\varnothing</math> ext. 6,0 - 8,0mm 2,3 ou 4 fios.</li><li>-Termoresistência dupla 2 fios.</li></ul>

Modelo PR	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
	Cabeçote leve a prova de poeira e respingo, para aplicações gerais. Material: Alumínio com tampa rosqueada, ou baquelite rosca de conexão ao processo: 1/2" BSP. Conexão ao conduíte: M16 x 1,5 - Prensa Cabo
	<b>MONTAGENS POSSÍVEIS</b>
<b>MINIATURA À PROVA DE TEMPO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Termopar mineral <math>\varnothing</math> 1,5 - 3,0 - 6,0 mm.</li><li>-Termoresistência simples <math>\varnothing</math> ext. 6,0 - 8,0mm 2,3 ou 4 fios.</li><li>-Termoresistência dupla 2 fios.</li></ul>

Modelo TP	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
	Cabeçote indicado para instalações gerais. Material: Alumínio com tampa fixada por parafuso. Rosca de conexão ao processo: 1/2" BSP. Conexão ao conduíte: 1/2" BSP ou Prensa Cabo.
	<b>MONTAGENS POSSÍVEIS</b>
<b>TAMPA PARAFUSADA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Tubo de proteção cerâmico <math>\varnothing</math> ext. máximo: 24mm</li><li>-Tubo de proteção metálico <math>\varnothing</math> ext. máximo: 3/4"NOM (26,7)</li><li>-Termopar mineral <math>\varnothing</math> 1,5 - 3 - 6 mm Simples ou Dupla <math>\varnothing</math> 6 e 8 mm 2, 3, 4 ou 6 fios.</li></ul>

<b>Modelo ER</b>	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
	<p>Cabeçote robusto destinado a aplicações em indústrias químicas e petroquímicas ou em locais onde há perigo de explosão. Construído de acordo com a Norma Brasileira ABNT/IEC para recipientes a prova de explosão, tem por finalidade limitar o efeito de uma explosão ou incêndio no processo, evitando que seus efeitos venham a atingir áreas de segurança e instalações elétricas, painéis de controle, etc. Material: Alumínio</p> <p>Rosca de conexão ao processo: 1/2" NTP - 3/4" NTP Rosca de conexão ao conduíte: 1/2"NTP ou 3/4"NTP</p>
	<b>MONTAGENS POSSÍVEIS</b>
<p>-Tubo de proteção cerâmico -Tubo de proteção metálico -Niple de poço ø ext. 1/2" ou 3/4" NOM</p>	

## COMO ESPECIFICAR UM CABEÇOTE

Tabela A Modelo EX-XX	Tabela 1 Tipo XX-X-XX-X	Tabela 2 Bloco de ligação XXX
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

### Tabela A: SÉRIE

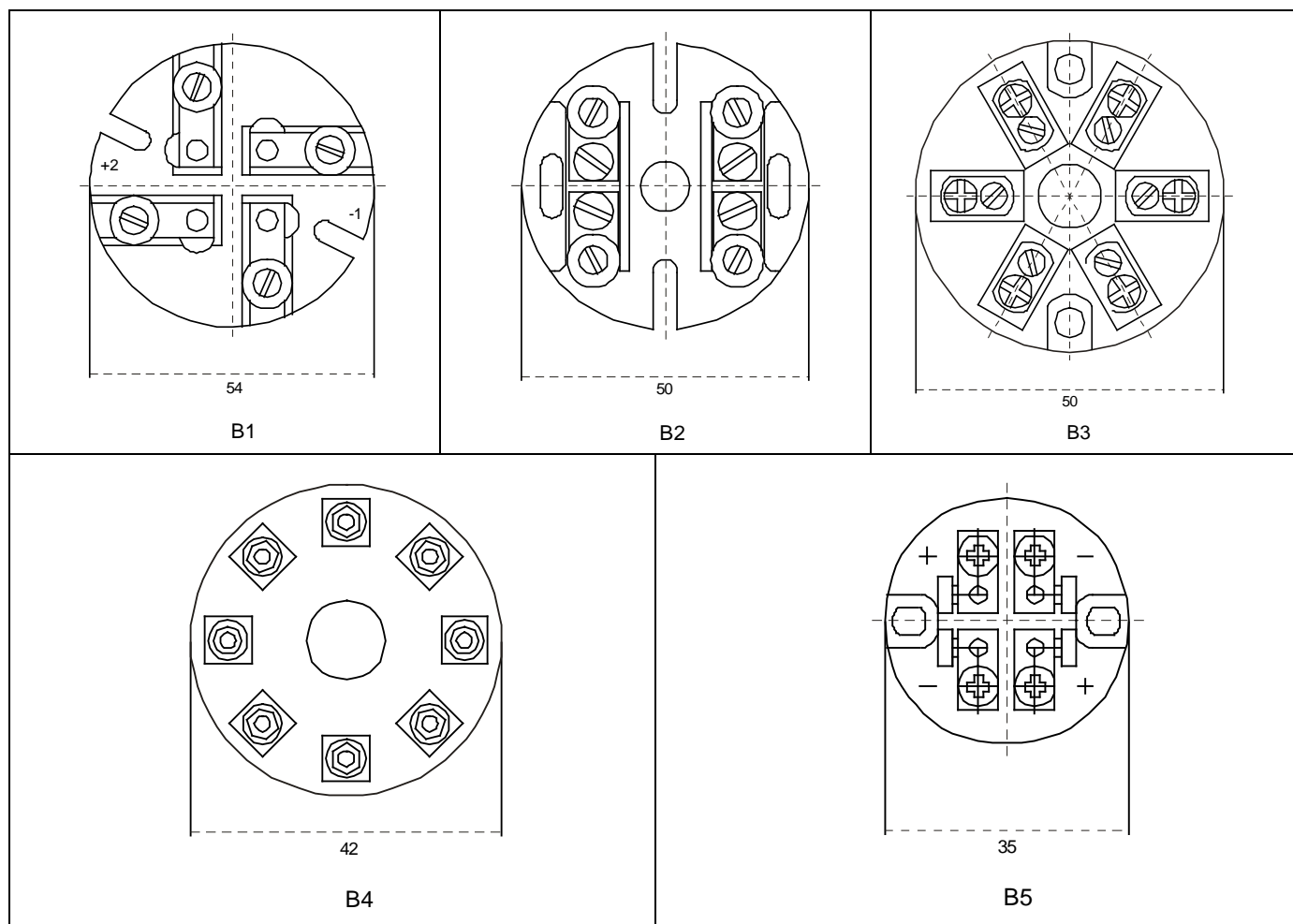
Sufixo	Descrição
PR	cabeçote miniatura em alumínio
TR	cabeçote com tampa parafusada
GR	cabeçote a prova de tempo em alumínio (grande)
ER	cabeçote a prova de explosão em alumínio

### Tabela 1: CONEXÕES DO CABEÇOTE

ROSCA DE CONEXÃO AO PROCESSO	ROSCA TIPO	ROSCA DE CONEXÃO AO CONDUÍTE
---------------------------------	---------------	---------------------------------

Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
21	1/2"	N	NPT	21	1/2"	N	NPT
				27	3/4"		
27	3/4"	B	BSP	00	prensa cabo	B	BSP

## BLOCOS DE LIGAÇÃO



**Tabela 2: BLOCO DE LIGAÇÃO**

Tipo	N.º de Bornes	Aplicações para cabeçote	Bitola do fio
B1 -2	2	GR, ER	8-14 AWG
B1 -4	4		
B2 -2	2	GR, ER	24-27 AWG, Termopar mineral ou Termoresistência (PT-100)
B2 -3	3		
B2 -4	4		
B3 -2	2	GR, ER	24-27 AWG, Termopar mineral ou Termoresistência (PT-100)
B3 -3	3		
B3 -4	4		

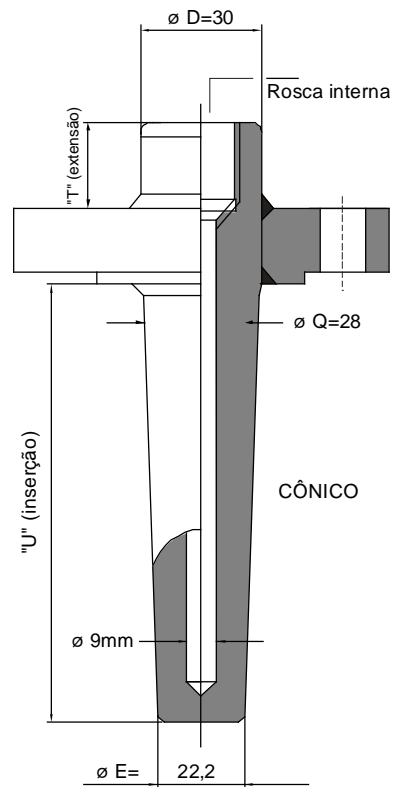
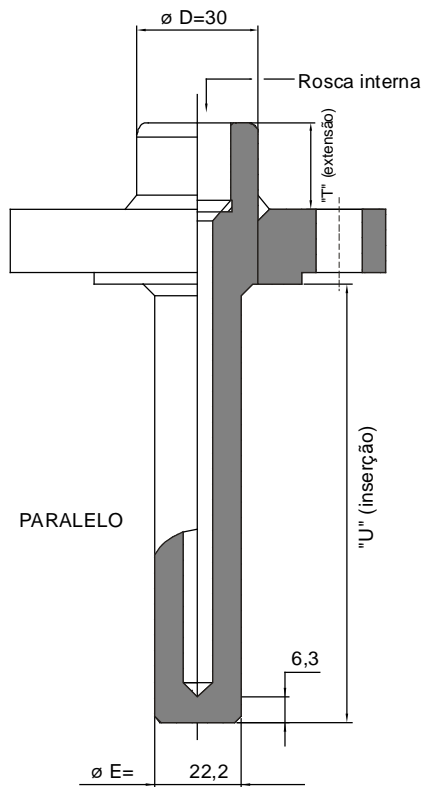
B3 -6	6		
B3 -2	2	TP	
B3 -3	3		
B3 -4	4		
B3 -6	6		
B5 -2	2	PR	
B5 -3	3		
B5 -4	4		

## POÇO FLANGEADO

### MODELO

EX-PFR

EX-PFC





Modelo	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3	Tabela 4
EX-P-XX	Mat.do poço XXX	Dimensões "U" e "T" mm-mm	Tipo de flange XX-XXX-XX	Opcionais XXX

**Tabela 1: MATERIAL DO POÇO E FLANGE**

Sufixo	Descrição
304	aço inox 304
316	aço inox 316
100	aço carbono
111	especificar

**Tabela 2: DIMENSÕES**

Compr. "U"	Compr. "T"
especificar em mm	especificar em mm

**Tabela 3: TIPO DE FLANGE**

Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Rosca interna	
				Sufixo	Descrição
33	∅ nominal 1"	150	150 lb/pol 2 (psi)	21	Rosca 1/2
42	∅ nominal 1 1/4"	300	300 lb/pol 2 (psi)	27	Rosca 3/4
48	∅ nominal 1 1/2"	600	600 lb/pol 2 (psi)	11	especificar
60	∅ nominal 2"	500	1500 lb/pol 2 (psi)		

\*Padrão de fornecimento: ANSI B 16.5-1981, tipo RF, acabamento da face de junção ranhura Standart (espiral contínua, passo de 0,6 a 1 mm, raio da ferramenta de aproximadamente 1,6 mm. A rugosidade da superfície de 125 a 500u in, ou 3,2 a 12,5um)

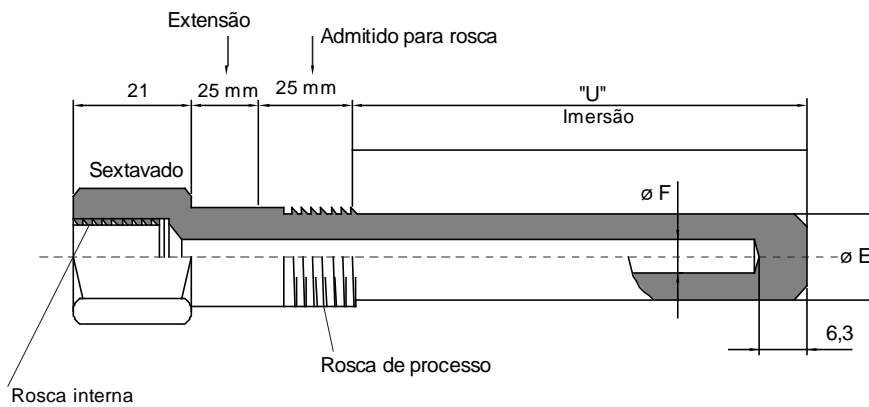
**Tabela 4: OPCIONAIS**

Sufixo	Descrição
RTJ	faceamento do flange Tipo RTJ
FFR	faceamento do flange em ressalto
FSF	acabamento da face Tipo "Stock Finish"
FSS	acabamento da face Tipo "Spiral Serrated"
FCS	acabamento da face Tipo "Concentric Serrated"
FTL	acabamento da face Tipo Liso (Smooth Finish)

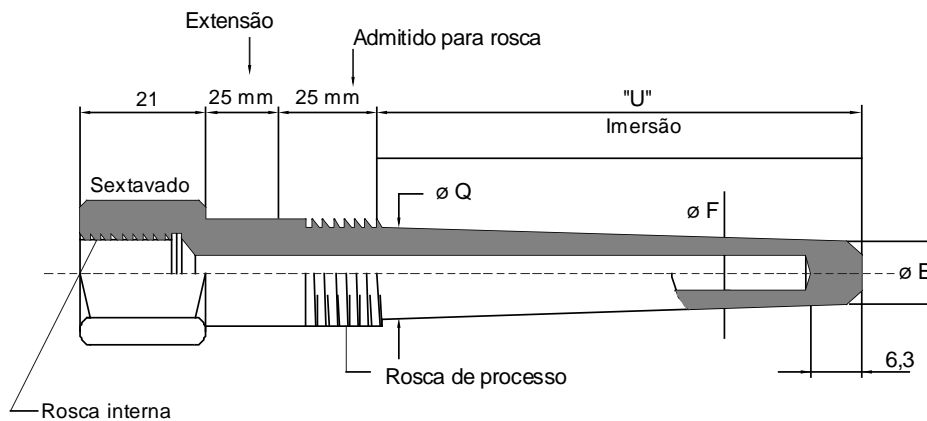
## POÇO ROSQUEADO

### MODELO

#### EX-PRR (RETO)



#### EX-PRC (CÔNICO)



Modelo	Tabela 1	Tabela 2
	Rosca e material	Dimensões "U" e "T"
EX-P-XX	XX-X-XXX-XX-X	mm-mm

Tabela 1: ROSCA AO PROCESSO E MATERIAL

Rosca ao processo				Material do poço		Rosca interna			
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
21	rosca 1/2"	N	NPT	304	aço inox 304	21	rosca 1/2"	N	NPT
27	rosca 3/4"			316	aço inox 316	27	rosca 3/4"		
33	rosca de 1"	B	BSP	111	especificar	33	rosca de 1"	B	BSP

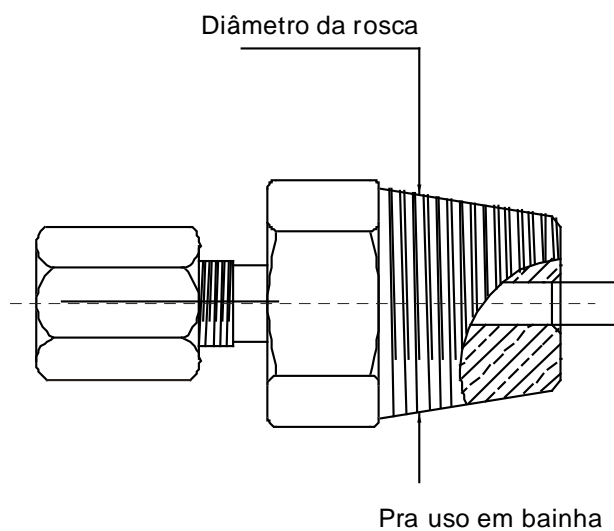
Tabela 2: DIMENSÕES

A especificar		Padrões				
Compr. "U"	Compr. "T"	ø F (mm)	ø E (mm)	ø Q (mm)	Sextavado	Rosca
em mm	em mm	6,6	13	-----	1"	1/2"
		9,5	19	22	1 1/4"	3/4"
		9,5	22,2	28	1 3/8"	1" 1"

## CONEXÃO AJUSTÁVEL

### BUCIM

Permite fácil instalação dos termopares de isolamento mineral e dos termômetros de resistência ao processo, facilitando o ajuste do comprimento de inserção, pelo deslocamento sobre a bainha



Modelo	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3
EX-B	Material X	Rosca XX-X	Diâmetro interno X

Tabela 1: MATERIAL

Sufixo	Descrição
0	Latão
4	Aço inox 304
6	Aço inox 316

Tabela 2: ROSCA

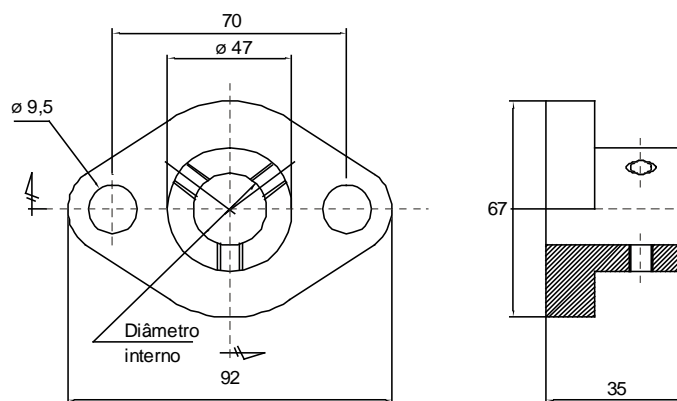
Diâmetro da rosca		Tipo	
Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
10	1/8"	B	BSP
14	1/4"		
21	1/2"		
27	3/4"	N	NPT
33	1"		

Tabela 3: DIÂMETRO INTERNO

Sufixo	Descrição
	Para uso em bainha no $\varnothing$
1	1,5mm
3	3,0mm
6	6,0mm
8	8,0mm

## FLANGE AJUSTÁVEL EM ALUMÍNIO

Permite fácil instalação dos termopares convencionais, ao processo, facilitando o ajuste do comprimento de inserção, pelo deslizamento sobre o tubo metálico



Modelo	Tabela 1
EX-F	Diâmetro Interno XX

Tabela 1: MATERIAL

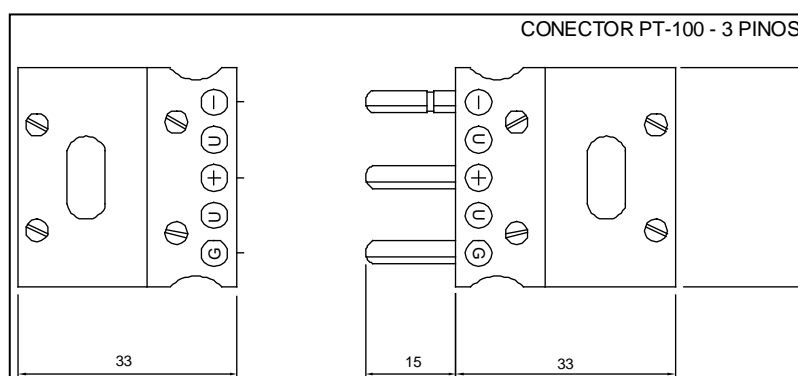
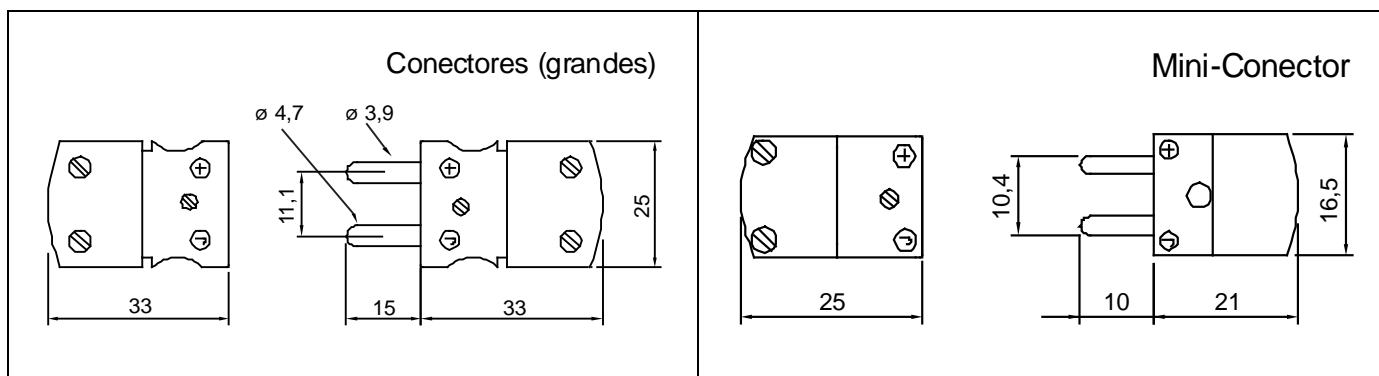
Sufixo	Descrição
21	21,5mm
27	26,9mm
33	33,6mm

## CONECTORES COMPENSADOS

Os conectores compensados permitem uma rápida, prática e eficiente conexão entre termopares, fios e cabos de extensão ou compensação ou entre instrumentos. São construídos com as mesmas ligas dos termopares (exceto para os tipos S, R e B que são de outros materiais), para compensar gradientes de temperaturas que podem causar erros na medição, seguindo os mesmos limites de erro para os fios e cabos de extensão e com-

pensação segundo as normas ANSI e IEC. Além disso eles são polarizados (o pino negativo possui um diâmetro maior ou no caso dos mini conectores é mais largo) que o positivo, evitando as frequências e incômodas inversões de polaridade que sempre causam transtorno ao processo. Para realçar ainda mais no seu corpo vem marcado em relevo a polaridade de cada terminal. Seu corpo pode ser de nylon, fibra de vidro, teflon ou cerâmica podendo ser usado em várias temperaturas, a mais comum é 200°C. Sua identificação é feita através da cor do seu corpo.

Tabela de cores (ANSI MC-96.1-1982)			
Tipo	Materiais dos pinos		Cor externa
	Positivo	Negativo	
T	Cobre	Constantan	Azul
J	Ferro	Constantan	Preto
E	Chromel	Constantan	Violeta
K	Chromel	Alumel	Amarelo
S, R	Cobre	Cobre Níquel	Verde
B	Cobre	Cobre	Branco
PT-100	Cobre	Cobre	Branco
N	Níquel Cromo	Níquel	Laranja



Modelo	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3
EX-CO	Tipo X-X	Material X	Adicionais XX

Tabela 1: TIPO

Sufixo	Descrição	Sufixo	Descrição
L	Grande	C	macho e fêmea

S	Miniatura	M	macho
		F	fêmea

**Tabela 2: MATERIAL**

Sufixo	Descrição	Quantidade de pinos
T	cobre constantan	2 PINOS
J	ferro constantan	
E	chromel constantan	
K	chromel alumel	
N	nicosil nisol	
S ou R	cobre ou cobre níquel	
B	cobre cobre	
P	(PT-100) cobre cobre	

Nota: para conectar tipo PT-100 de 3 pinos indicar sufixo "P3"

**Tabela 3: ADICIONAIS**

Sufixo	Descrição
00	sem adicional
09	presilha de cabo
08	Adaptador para sensor simples, $\varnothing$ 1,5mm
07	Adaptador para sensor simples, $\varnothing$ 3,0mm
06	Adaptador para sensor simples, $\varnothing$ 6,0mm
05	Painel com 6 conectores

**EXEMPLO EX-CO-L-C-T-09** Conector compensado, grande, macho-fêmea, Tipo T, 2 pinos com presilha de cabo

## **Transmissores de Pressão Modelo-9800**

### **Descrição**

Os Transmissores de Pressão “CAMTEC” da linha **9800** convertem um sinal emitido pelo sensor de Pressão do tipo Piezo-resistivo em sinal diretamente proporcional em corrente na faixa de 4 a 20mA, 0 a 20mA ou Tensão nas faixas de 0a10Vcc, 2a10Vcc, 0a5Vcc ou 1a5Vcc.

Desenvolvido com altíssimo grau de tecnologia e um processo de fabricação utilizando circuitos integrados de alta precisão com compensação de temperatura e ruídos eletro-magnéticos de campo, que lhe garantem confiabilidade, robustez e longevidade, sendo o seu conjunto montado em tubo de Aço Inox AISI 304, conexão ao processo em AISI 316, dando-lhe maior segurança e imunidade à rádio frequência, possibilitando sua montagem diretamente ao processo.

### **Vantagens**

- Alta Confiabilidade.
- Fácil Instalação.
- Montagem compacta com Invólucro em Aço Inoxidável.
- Calibração em qualquer unidade de pressão.
- Fabricação Nacional.



### **Características Técnicas :**

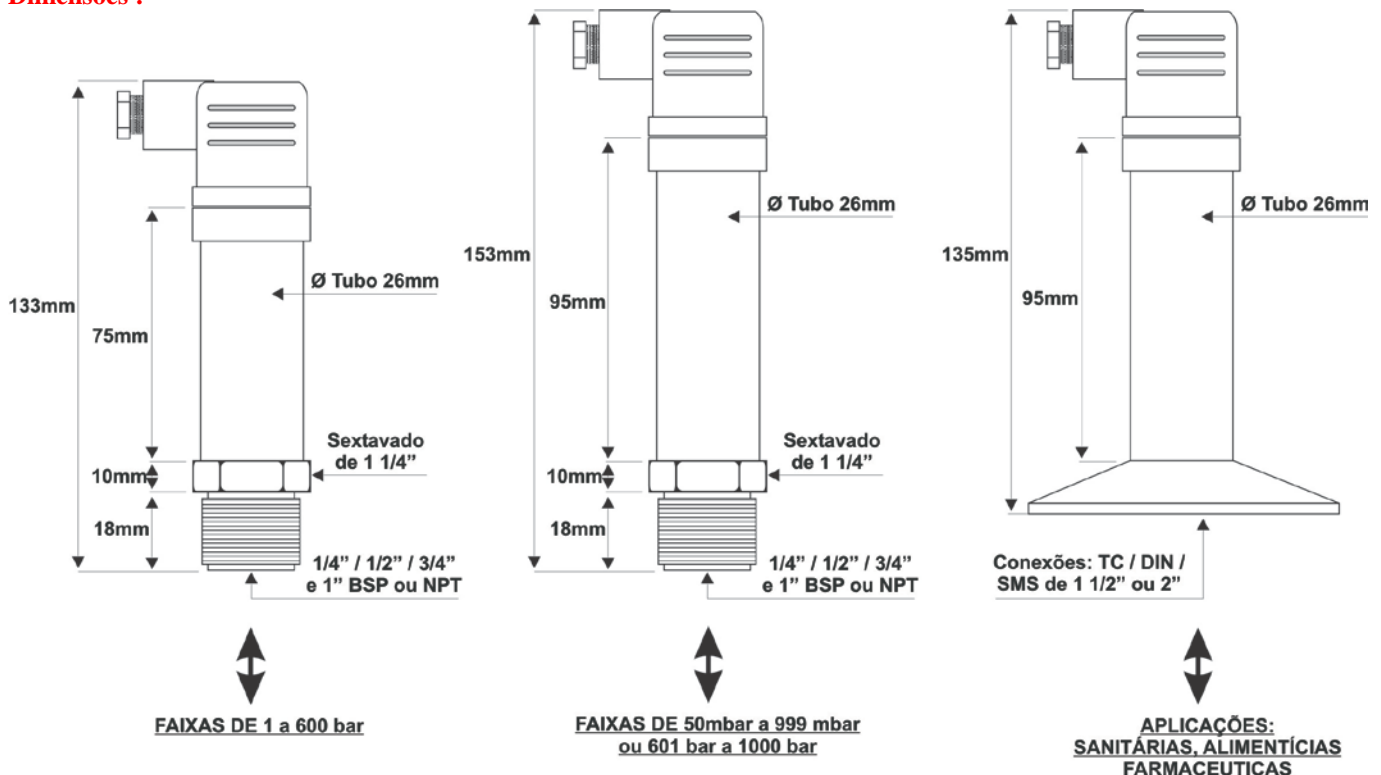
- Alta Estabilidade Térmica.
- Alta Imunidade a Ruído.
- Sensor Piezo-resistivo.
- Pressões relativas ou absolutas.
- Proteção contra inversão de polaridade e sobre tensão.
- Proteção IP-65 e opcionalmente IP-68



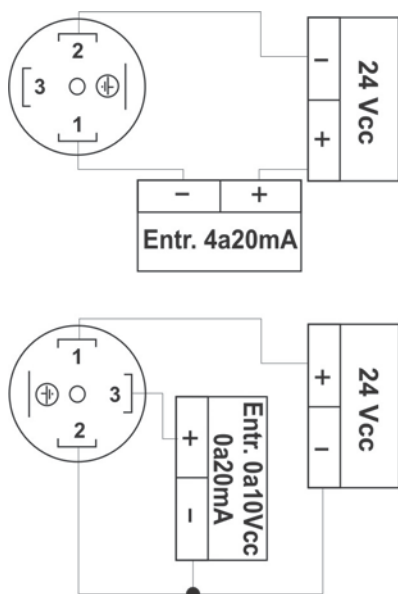
## Especificações Técnicas :

- Alimentação 14 a 36Vcc (Saída em mA) 18 a 36Vcc (Saída em Vcc).
- Capacidade de Carga na Saída (mA) (4a20mA  $RL\Omega = (Vcc-14/0,02A)$ ) (0a20mA  $RL\Omega = (Vcc-7/0,02A)$ ).
- Capacidade de Carga na Saída (Vcc) (0a5Vcc  $RL\Omega > 250K\Omega$ ) (0a10Vcc  $RL\Omega > 500K\Omega$ ).
- Classe de Precisão  $\leq 0,20\%$  FE. (Opcional 0,10%).
- Faixas de Medição desde 0 a 50 mbar até 0 a 1000 bar.
- Efeito de Temperatura  $\pm 0,04\%/^{\circ}C$  do Span Máximo.
- Temperatura de Operação (Fluído) -40 a 125°C (Opcionalmente até 300°C).
- Temperatura de Operação (Ambiente) 0 a 50°C.
- Sobrepressão 2X Fundo de Escala.
- Zero e Span Ajustáveis em  $\pm 20\%$  da Escala Calibrada.
- Ranges Calibrados Qualquer faixa e unidade dentro da Faixa de Medição Acima.
- Placa Eletrônica Montada em Bloco Único, sem Partes Móveis.
- Vida Útil  $70 \times 10^6$  Ciclos.
- Resolução da Saída Analógica Infinita.
- Interferência por RF Rádio/celular @ 1mt  $< 0,1\%$  FSD.
- Invólucro Tubo em INOX AISI 304 e partes molhadas em AISI 316.
- Grau de Proteção IP-65 (Opcional IP-68).
- Conexão Elétrica Conector DIN 43650 (Opcional Prensa Cabos em INOX)

## Dimensões :



## Ligações Elétricas :



### Acesso a Calibração do Transmissor:

#### Vista Superior



*Obs: Para acessar os trimpot's de ZERO e SPAN, deve-se desmontar o conector DIN. (Normalmente o Trimpot de SPAN sai lacrado de Fábrica)*

## Chave de Codificação :

9800	-	Faixa (bar)	-	Conexão ao Processo	-	Sinal de Saída
Série de Fabricação		-1a0		14N = ¼" NPT		1 = 4a20mA
		0a1		14B = ¼" BSP		2 = 0a20mA
		0a2		12N = ½" NPT		3 = 1a5Vcc
		0a5		12B = ½" BSP		4 = 0a5Vcc
		0a10		34N = ¾" NPT		5 = 2a10Vcc
		0a25		34B = ¾" BSP		6 = 0a10Vcc
		0a50		1N = 1" NPT		
		0a100		1B = 1" BSP		
		0a400				
		Outra sob. consulta...			Outra sob. consulta...	

## TRANSMISSOR DE TEMPERATURA A 2 FIOS

### MODELO EX-500 / EX-600

Os Transmissores de temperatura EXACTA da linha EX-500 e EX-600 convertem um sinal emitido pelo sensor de temperatura do tipo PT-100 o Termopar em sinal diretamente proporcional em corrente na faixa de 4 à 20mA. Desenvolvido com altíssimo grau de tecnologia e um processo de fabricação utilizando circuitos de alta precisão com compensação de temperatura que lhe garante confiabilidade, robustez e longevidade, sendo o seu conjunto montado em caixa de latão repuxado com pintura a base de epoxy, dando-lhe maior segurança e imunidade à rádio frequência, possibilitando sua montagem em qualquer cabeçote disponível no mercado devido suas reduzidas dimensões.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Alta estabilidade térmica
- Alta imunidade a ruído
- Proteção contra tensão reversa e picos de sobretensão
- Encapsulamento metálico que propicia maior imunidade a rádio frequência e robustez
- Led indicativo de polarização e transmissão

### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

-Alimentação	14 a 40Vcc (recomendado 24Vcc)
-Carga máxima de saída	CA-500, 700 ohm a 24 Vcc (vide tabela 2)
*	CA-600, 550 ohm a 24 Vcc (vide tabela 2)
-Precisão	b+/- 0,1% FSD
-Linearidade	+/- 0,1% FSD
-Repetibilidade	+/- 0,1% FSD
-Efeito de temperatura	+ 0,01% / °C do Span máximo
Corrente de excitação de termoresistência	0,8 mA
-PT-100	Linearização de curva
-Termopares	Compensação de junta fria
*	Burnout Upscale ou Downscale
Ranges	Vide tabela 1
-Escalas calibradas	A ser definido pelo usuário dentro dos Ranges
-Ajuste de zero/span	Independentes
-Temperatura de operação	-20 a +80°C
-Envólucro	Caixa metálica com resina epoxy
-Parafusos e arruelas	AISI 316

## MONTAGEM MECÂNICA DO CABEÇOTE

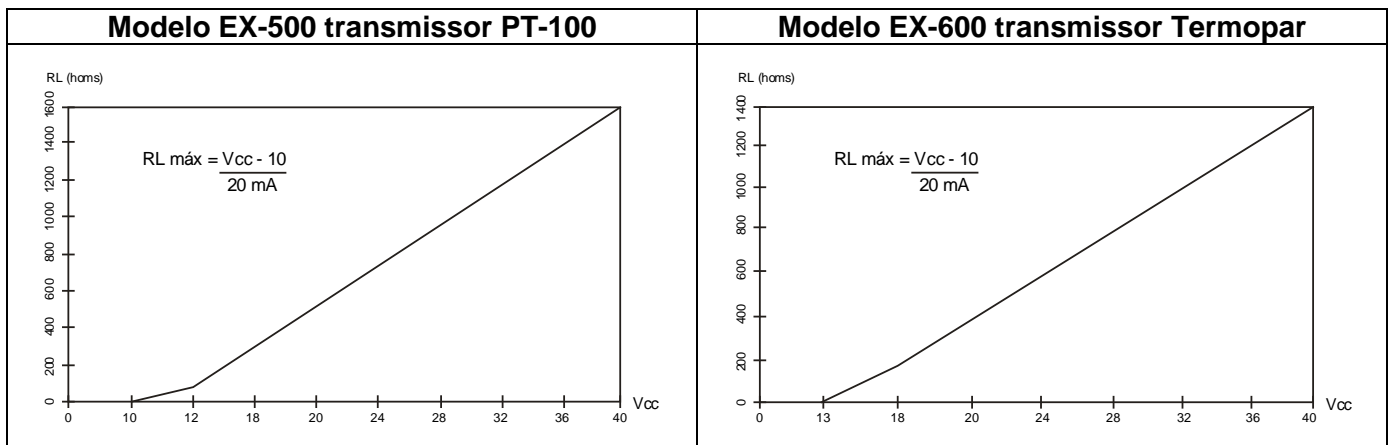
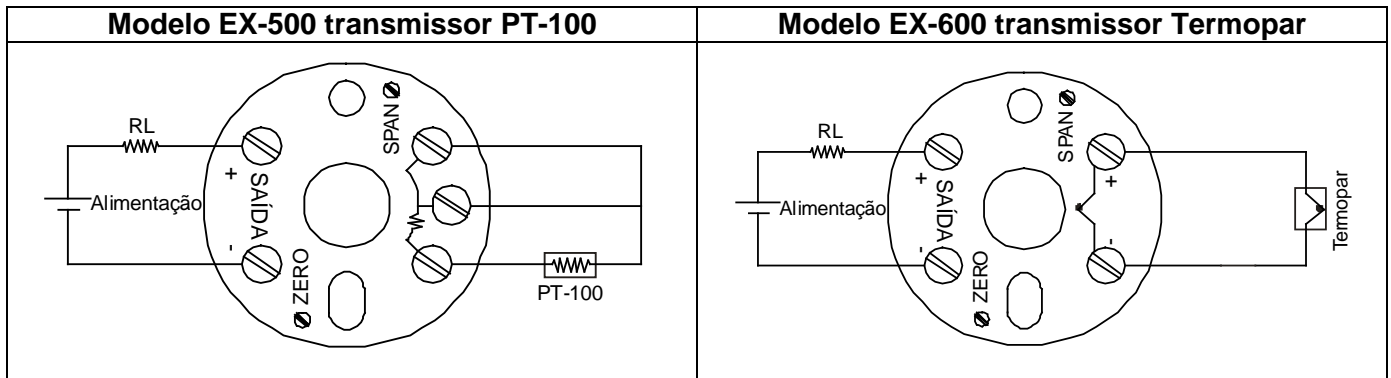
-Diâmetro de 42mm x 20mm de altura	*
-Furação centro a centro para fixação	29 mm furo $\varnothing$ 4mm + oblongo 4mm
-Furação central para passagem	$\varnothing$ 11mm

## CHAVE DE CODIFICAÇÃO Transmissor de temperatura a 2 fios

### TIPO DE TRANSMISSOR

EX-500	PT-100
EX-600	Termopares

RANGES		
503	PT-100	-200 a +850°C
605	"B"	0 a 1800°C
607	"J"	0 a 600°C
608	"R"	0 a 1700°C
609	"K"	0 a 1200°C
610	"S"	0 a 1700°C
700	outros	Ranges sob consulta



## CABOS DE COMPENSAÇÃO

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na maioria das aplicações industriais de medição de temperatura, através de termopares o elemento sensor não se encontra junto ao instrumento receptor. Nestas condições torna-se necessário que o instrumento seja ligado ao termopar através de fios que possuam uma curva de força eletromotriz em função da temperatura similar aquela do termopar, a fim de que o instrumento possa ter efetuada a correção da junta de referência.

### DEFINIÇÕES TÉCNICAS

1) Fios são condutores sólidos, e cabos são formados por um feixe de condutores de menor diâmetro, formando um condutor flexível.

2) Cabos e fios de extensão, são condutores fabricados com as mesmas ligas de fios termopares, portanto apresentam a mesma curva de F.E.M. x Temperatura. Os fios e cabos de extensão apesar de possuírem a mesma liga dos termopares apresentam um custo menor devido a limitações de temperatura que podem ser submetidos, pois sua composição química não é tão homogênea quanto a dos termopares.

3) Cabos e fios de compensação, são condutores fabricados com ligas diferentes dos termopares a que se destinam, mas também apresentam mesma curva de F.E.M. x Temperatura dos termopares. Os fios e cabos de compensação são usados principalmente com termopares do tipo nobre (a base de platina), S e R, mas podem também ser utilizados no termopar básico Tipo K.

### LIMITE DE ERRO

Os fios e cabos de extensão e de temperatura são recomendados na maioria dos casos para utilização desde a temperatura ambiente até o limite de 200°C.

**Os limites de erro para os fios de extensão e compensação, segundo a Norma ASTM-E-230 são:**

FIO OU CABO DE EXTENSÃO						
Termopar	Material dos condutores			Faixa de utilização	Limite de erro(°C)	
	Tipo	Positivo	Negativo		Padrão	Especial
T	TX	Cobre	Constantan	-60 à 100°C	+/- 1,0°C	+/-0,5°C
J	JX	Ferro	Constantan	0 à 200°C	+/- 2,2°C	+/-1,1°C
E	EX	Chromel	Constantan	0 à 200°C	+/- 1,7°C	
K	KX	Chromel	Alumel	0 à 200°C	+/- 2,2°C	
N	NX	Nicrosil	Nisil	0 à 200°C	+/- 2,2°C	+/- 1,1°C

FIO OU CABO DE COMPENSAÇÃO						
Termopar	Material dos condutores			Faixa de utilização	Limite de erro(°C)	
	Tipo	Positivo	Negativo		Padrão	Especial
S, R	SX	Cobre	Cu-Níquel	0 à 200°C	+/- 0,057mV°C (+/- 5°C)	----
B	BX	Cobre	Cobre	0 à 100°C	+/-0,000Mv (0°C) +/-0,033mV (- 3,7°C)	----

**Obs.:** Código de cores de acordo com a norma ANSI: MC-96.1

## ISOLAÇÃO DE FIOS E CABOS DE EXTENSÃO E COMPENSAÇÃO

Os fios e cabos de extensão ou compensação são fabricados nas bitolas 16, 18, 20, 24 ou 32 awg. Devido a grande variedade de aplicações, os fios e cabos de compensação e extensão são fabricados com várias isolações. A tabela abaixo, indica os tipos fornecidos pela CAMTEC com suas recomendações.

Isolação		Característica da isolação				Temp. máx de utilização isolação em °C	Observações
Interna	Externa	Resistência à abrasão	Resistência abosção umidade	Flexibilidade			
PVC	PVC	muito boa	excelente	excelente	105	uso geral resistente à maioria dos óleos e produtos químicos	
borracha	borracha	excelente	muito boa	muito boa	90	resist. óleos	
silicone	amianto	razoável	muito boa	excelente	240	uso geral substitui o amianto/amianto com vantagens devido a sua resistência absorção de umidade	
silicone	fibra de vidro	regular	muito boa	boa	230	uso geral, acima de 200°C	
fibra de vidro	fibra de vidro	regular	regular	regular	450	Acima de 200 °C a resistência a abrasão e umidade desaparece	
teflon	teflon	excelente	excelente	muito boa	200	uso geral	
		excelente	excelente	muito boa	260	uso geral excelente resistência a abrasão	
Fibra de vidro	Fibra de vidro	regular	regular	boa	450	boa resistência a alta temperatura porém para melhorar a resistência mecânica utilizar traça de aço	