

# Fios e Cabos de Compensação e Extensão (FCCE)



Definiremos os termos básicos que causam dúvidas de interpretação por grande parte dos usuários de sensores de temperatura que, conseqüentemente, utilizam FIOS ou CABOS de COMPENSAÇÃO e EXTENSÃO. Vejamos cada um destes termos separadamente:

- FIOS são condutores de alma sólida, com um único elemento rígido.
- CABOS são condutores flexíveis, formados por vários elementos que, juntos, constituem o cabo.

FIOS ou CABOS DE EXTENSÃO são constituídos da mesma liga que o termopar a que se destinam.

FIOS ou CABOS DE COMPENSAÇÃO são constituídos de materiais substitutos, que diferem das ligas constituintes do termopar a que se destinam, porém, em uma determinada faixa de temperatura definida pela norma, apresentam a mesma curva termoelétrica.

A função dos FCCE é interligar a JUNTA de MEDIDA à JUNTA de REFERÊNCIA. A compensação da junta de referência normalmente é função do equipamento utilizado na medição (e/ou controle).

TIPOS			
Termopar		Fio ou Cabo	
Tipo	Extensão		Tipo
T	Cobre x Constantan	Cobre x Constantan	TX
J	Ferro x Constantan	Ferro x Constantan	JX
E	Cromel x Constantan	Cromel x Constantan	EX
K	Cromel x Alumel	Cromel x Alumel	KX
N	Nicrosil x Nisil	Nicrosil x Nisil	NX
Tipo	Compensação		Tipo
K	Cromel x Alumel	Ferro x Cupronel	WX
R	Pt x Pt – 13% Ródio	Cobre x Liga 11	RX
S	Pt x Pt – 10% Ródio	Cobre x Liga 11	SX
B	Pt – 30% Ródio x Pt – 6% Ródio	Cobre x Cobre	BX

TABELA DE BITOLAS		
Bitola AWG	Fio – Ø mm condutor sólido	Cabo – n° fios condutor flexível
14	1,62	48 (0,20mm)
16	1,29	41 (0,20mm)
18	1,00	26 (0,20mm)
20	0,81	16 (0,20mm)
24	0,50	07 (0,20mm)
32	0,20	--



## Fios e cabos de extensão – Norma ANSI

Tipo	Condutor	Bitola	Isolação		Referência
			Condutor	Externa	
FERRO CONSTANTAN	Rígido	16	PVC	PVC	EQJ-16-R-100
		16	Amianto	Amianto	EQJ-16-R-110
		16	Silicone	Aminato	EQJ-16-R-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQJ-16-R-130
		16	Alumínio Mylar- PVC	PVC	EQJ-16-R-160
		20	PVC	PVC	EQJ-20-R-100
		20	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQJ-20-R-170
		24	Teflon	Teflon	EQJ-24-R-190
		24	PVC	--	EQJ-24-R-200
		24	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQJ-24-R-170
	32	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQJ-32-R-170	
	Flexível	16	PVC	PVC	EQJ-16-F-100
		16	Amianto	Amianto	EQJ-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQJ-16-F-120
		20	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQJ-20-F-170
		24	PVC	PVC	EQJ-24-F-100
24		Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQJ-24-F-170	
24		Teflon	Teflon	EQJ-24-F-190	
CROMEL ALUMEL	Rígido	16	PVC	PVC	EQK-16-R-100
		16	Amianto	Amianto	EQK-16-R-110
		16	Silicone	Amianto	EQK-16-R-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQK-16-R-130
		16	Alumínio Mylar- PVC	PVC	EQK-16-R-160
		20	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQK-20-R-170
		20	Fibroceram	Fibroceram	EQK-20-R-300
Flexível	16	PVC	PVC	EQK-16-F-100	
	16	Amianto	Amianto	EQK-16-F-110	
	16	Silicone	Amianto	EQK-16-F-120	
	16	Silicone	Fibra de vidro	EQK-16-F-130	
	16	Silicone	Silicone	EQK-16-F-220	
	20	PVC	PVC	EQK-20-F-100	
	20	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQK-20-F-170	
	24	Teflon	Teflon	EQK-24-F-190	
COBRE – CONSTANTAN	Rígido	16	PVC	PVC	EQT-16-R-100
		24	Fibra de Vidro	Fibra de vidro	EQT-24-R-170
		24	PVC	--	EQT-24-R-200
		24	Teflon	Teflon	EQT-24-R-190
	Flexível	16	PVC	PVC	EQT-16-F-100
		24	PVC	--	EQT-24-F-200
CROMEL - CONSTANTAN	Rígido	16	PVC	PVC	EQE-16-R-100
		16	Alumínio Mylar - PVC	PVC	EQE-16-R-160
	Flexível	16	PVC	PVC	EQE-16-R-100
		16	Alumínio Mylar - PVC	PVC	EQE-16-R-160
PLATINA PLATINA - RÓDIO S/R	Rígido	16	Amianto	Amianto	EQS/R-16-R-110
		16	Silicone	Amianto	EQS/R-16-R-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQS/R-16-R-130
	Flexível	16	Amianto	Amianto	EQS/R-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQS/R-16-F-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQS/R-16-F-130
		18	Borracha	Borracha	EQS/R-18-F-180
PLATINA PLATINA - RÓDIO (B)	Flexível	16	Amianto	Amianto	EQB-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQB-16-F-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQB-16-F-130
NICROSIL – NISIL (N)	Flexível	20	PVC	PVC	EQN-20-F-100
		20	Fibra de vidro	Fibra de vidro	EQN-20-F 170



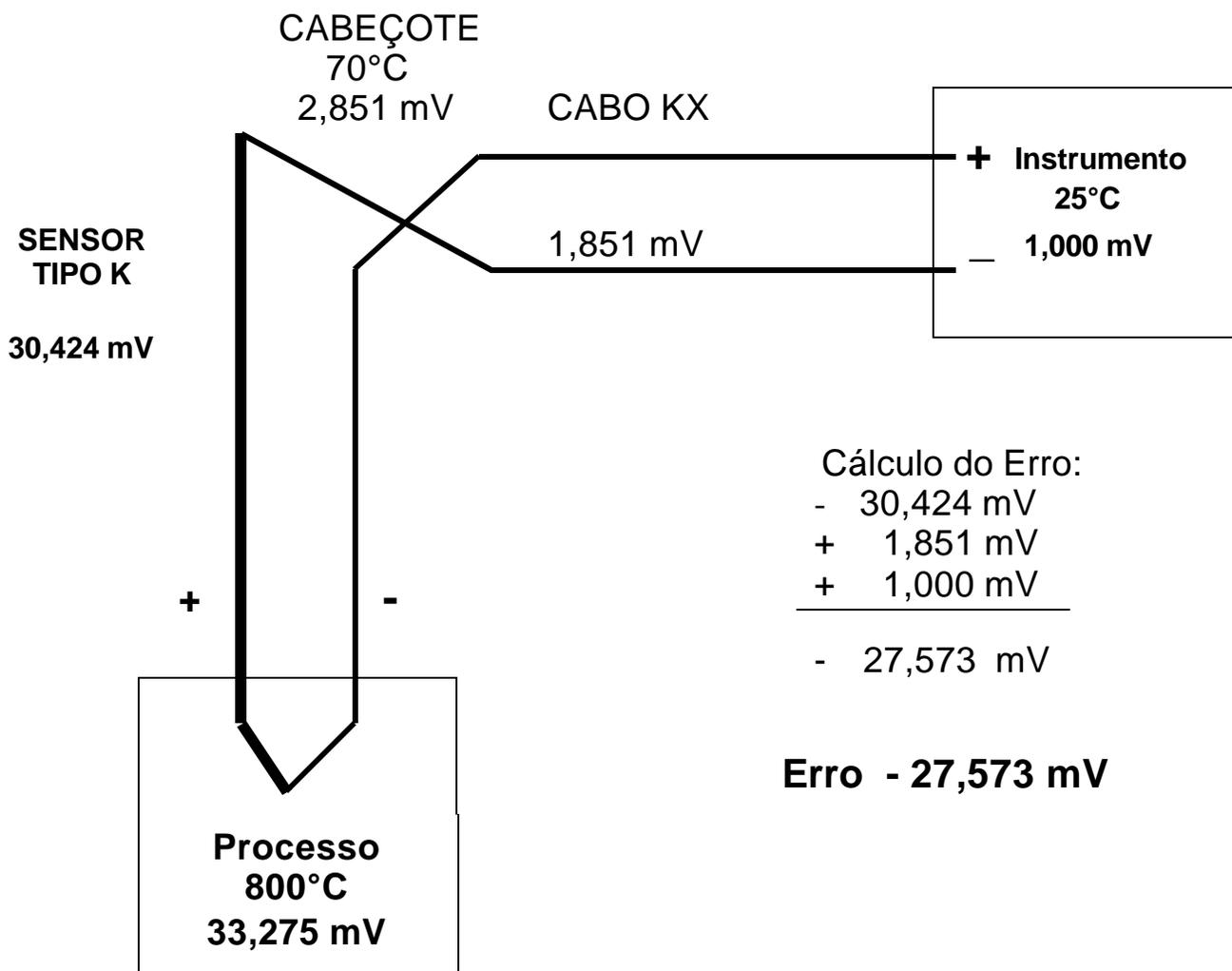
## Cabos de compensação – Norma DIN

Tipo	Condutor	Bitola	Isolação		Referência
			Condutor	Externa	
FERRO – CONSTANTAN	Flexível	16	PVC	PVC	EQJ-16-F-100
		16	Amianto	Amianto	EQJ-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQJ-16-F-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQJ-16-F-130
CROMEL – ALUMEL	Flexível	16	Amianto	Amianto	EQK-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQK-16-F-120
		16	Silicone	Fibra de vidro	EQK-16-F-130
		16	Silicone	Silicone	EQK-16-F-220
PLATINA – PLATINA-RÓDIO	Flexível	16	PVC	PVC	EQS/R-16-F-100
		16	Amianto	Amianto	EQS/R-16-F-110
		16	Silicone	Amianto	EQS/R-16-F-120



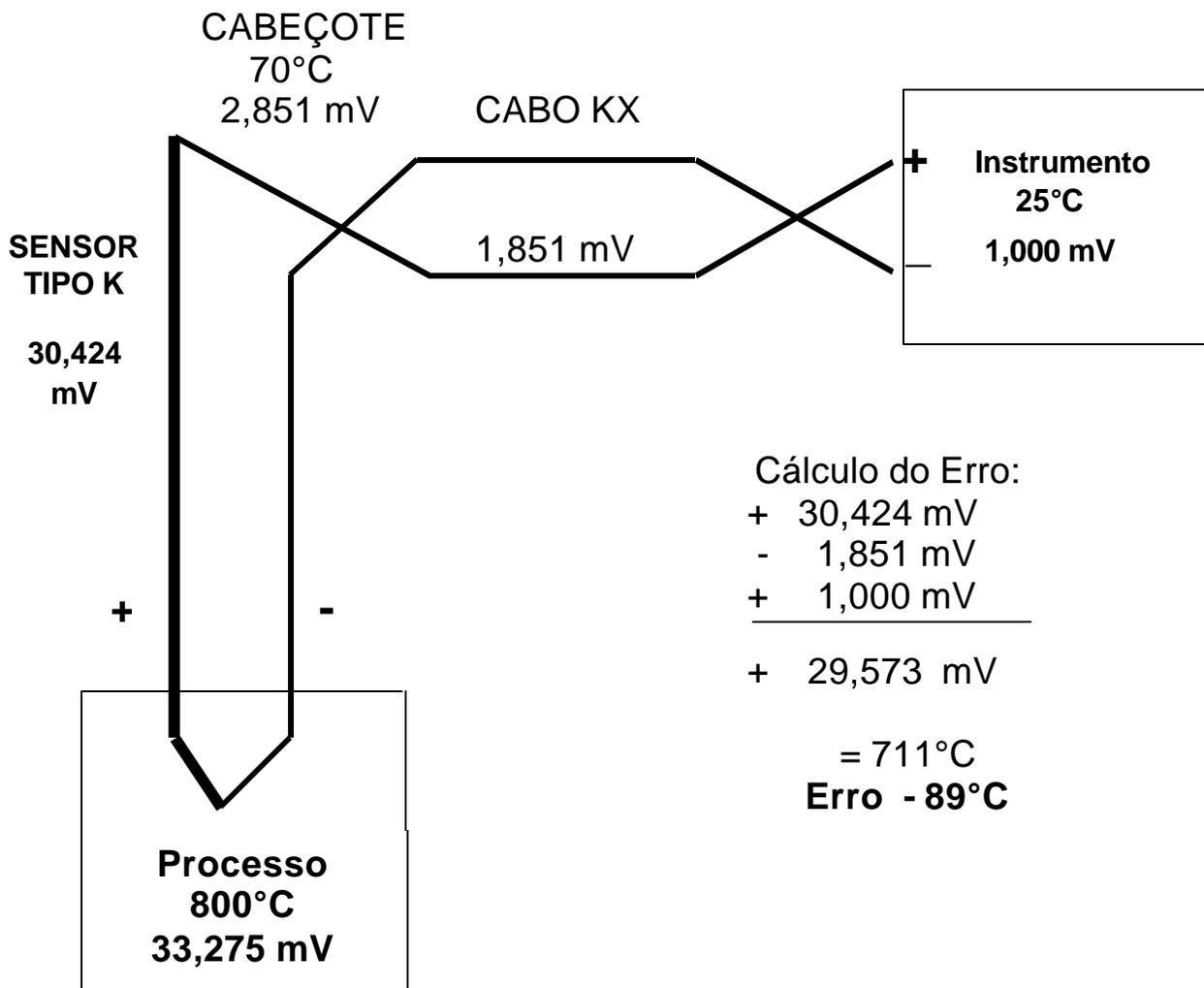
## ERROS INTRODUZIDOS PELA INVERSÃO DOS FCCE

### 1. INVERSÃO SIMPLES





## 2. INVERSÃO DUPLA



### RECOMENDAÇÕES:

A medição de temperatura é fator primordial na maioria dos processos de produção. De nada adianta atender todas as recomendações feitas quanto a utilização dos termopares, suas proteções metálicas ou cerâmicas, se não houver a utilização correta dos FCCE. As propriedades termoeletricas dos FCCE devem ser as mesmas dos termopares, a que se destinam.

Qualquer desvio fora de norma que ocorra no fio ou cabo, comprometerá todo o sistema de medição.

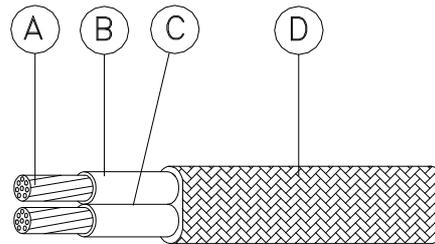


# DESCRIPTIVO TÉCNICO

*Título*

**FIO DE EXTENSÃO BK-1,0-F-150**

## 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



**A – Condutores:** **KP=** Chromel / **KN=** Alumel / *Formação dos condutores: 1,0MM<sup>2</sup>, sendo 20 fios de Ø0,254 mm (30AWG).*

**B – Isolação:** Os condutores serão isolados (individualmente) em silicone, esp. nominal de 0,8mm  
Cores: Chromel (+) = Amarelo / Alumel (-) = Vermelho.

**C – Reunião do par:** Composto de dois cabos (positivo e negativo) individualmente isolados.

**D – Capa Externa:** Fibra de vidro trançada com espessura = 0,6 mm na cor amarela.

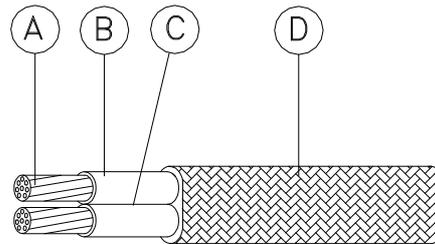


# DESCRIPTIVO TÉCNICO

*Título*

**FIO DE EXTENSÃO EQK-1,0-F-130**

## 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



**A – Condutores:** **KP=** Chromel / **KN=** Alumel / *Formação dos condutores: 1,0MM<sup>2</sup>, sendo 20 fios de Ø0,254 mm (30AWG).*

**B – Isolação:** Os condutores serão isolados (individualmente) em silicone, esp. nominal de 0,8mm  
Cores: Chromel (+) = Amarelo / Alumel (-) = Vermelho.

**C – Reunião do par:** Composto de dois cabos (positivo e negativo) individualmente isolados.

**D – Capa Externa:** Fibra de vidro trançada com espessura = 0,6 mm na cor amarela.

LIMITES DE ERRO			
Tipo	Faixa de Temperatura	Classe 2	Classe 1
KX	0 a 200° C	$\pm 2,2^{\circ} \text{ C}$	$\pm 1,1^{\circ} \text{ C}$
JX	0 a 200° C	$\pm 2,2^{\circ} \text{ C}$	$\pm 1,1^{\circ} \text{ C}$
EX	0 a 200° C	$\pm 1,7^{\circ} \text{ C}$	--
TX	- 60 a 100° C	$\pm 1,0^{\circ} \text{ C}$	$\pm 0,5^{\circ} \text{ C}$
RX, SX	0 a 200° C	$\pm 0,057\text{mV}$ ( $\pm 5,0^{\circ} \text{ C}$ )	--
BX	0 a 100° C	$\pm 0,000\text{mV}$ ( $\pm 0^{\circ} \text{ C}$ )	--
NX	0 a 200° C	$\pm 2,2^{\circ} \text{ C}$	$\pm 1,1^{\circ} \text{ C}$

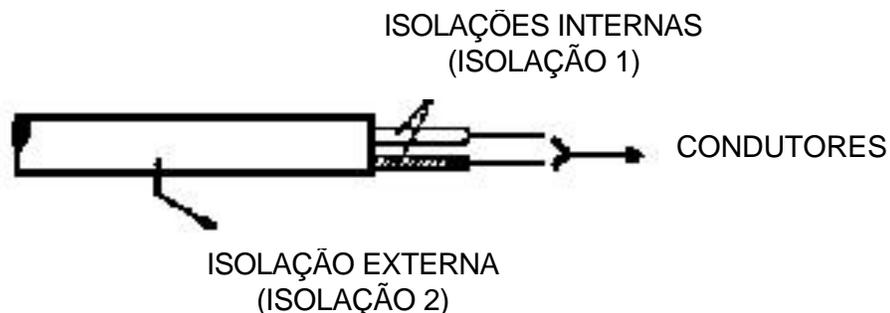
Os valores em °C, se referem a temperatura da junta de medida de: SX, RX > 870° C e BX > 1000° C.

Os limites de erro mostrados na Tabela foram extraídos da norma ANSI MC 96,1 – 1975. A norma DIN 43710 estabelece tolerâncias de  $\pm 3^{\circ} \text{ C}$  para todos os FCCE. As tabelas de erros admissíveis para FCCE limitam as temperaturas em 200°C, porém a verdadeira limitação ocorre em função da isolação usada nos mesmos. Não devem, porém ser excedidos os 200°C.

## ISOLAÇÕES DOS FCCE

As isolações para FCCE, são características importantes, pois, estes normalmente estão expostos à atmosfera predominante no ambiente (ácida, básica, oxidante, úmida, etc.). Outro ponto a destacar é que as tolerâncias dos FCCE são estabelecidas para temperaturas no máximo de 200°C, mesmo que a isolação resista a temperaturas maiores.

Existem em um FCCE, 2 isolações distintas como ilustrado.



- Os FCCE com isolação PVC/PVC são disponíveis em blindagem metálica ou blindagem de Alumínio-Mylar, internas.
- As Blindagens metálicas externas, ou seja, feitas sobre a “isolação 2” se constituem de uma malha trançada disponível nos materiais a seguir: aço galvanizado, aço inox, cobre e cobre estanhado. Estas, além de blindar eletrostaticamente o FCCE, acrescentam uma maior resistência mecânica ao mesmo.
- As blindagens internas de Alumínio-Mylar constituem-se de uma película de Alumínio-Mylar entre a “isolação 1” e a “isolação 2”, de forma a envolver os dois condutores internos.

# Limites de erros e isolações



Estas duas formas de blindagem, devidamente aterradas, atuam de forma a eliminar o ruído proveniente de cabos de alimentação de outros equipamentos ou qualquer outra fonte de campo magnético que possa introduzir uma tensão indesejável nos FCCE.

Cada uma das combinações que mencionamos, apresenta uma característica com relação ao ambiente à qual está submetida. A Tabela anterior contém estas características resumidamente.

TIPOS DE ISOLAÇÃO			
Ref.	Condutor	Capa externa	Temp. Max.
100	PVC	PVC	105°C
110	Amianto	Amianto	300°C
120	Silicone	Amianto	250°C
130	Silicone	Fibra de Vidro	250°C
140	PVC	Amianto	105°C
150	PVC	Blindagem Metálica – PVC	105°C
160	PVC	Mylar Alumínio – PVC	105°C
170	Fibra de Vidro	Fibra de Vidro	400°C
180	Borracha	Borracha	150°C
190	Teflon	Teflon	260°C
200	PVC	* Ripcord	70°C
210	Polivinil	Polivinil	105°C
220	Silicone	Silicone	250°C
300	Fibroceram	Fibroceram	980°C

**\* Ripcord – Sem capa Externa.**