



***Allen-Bradley***

**Módulo de  
Entrada RTD**  
(Cód. Cat. 1771-IR,  
Série B)

# Manual do Usuário

Spare Allen-Bradley Parts

Em vista da variedade de aplicações deste equipamento, e considerando sua distinta diferença com relação aos equipamentos eletromecânicos, deverá ser verificada a aplicabilidade para cada caso em específico.

As instruções, gráficos e exemplos de configuração que aparecem neste manual têm por finalidade auxiliar no entendimento do texto. Devido às muitas variáveis e exigências associadas com qualquer instalação em particular, a Rockwell Automation não assumirá responsabilidade pelo uso real baseado em ilustrações de aplicações.

É proibida a reprodução, parcial ou total, deste manual sem a permissão por escrito da Rockwell Automation.

CLP® - é marca registrada da  
Rockwell Automation do Brasil Ltda.

<b>Utilizando esse Manual</b>	<b>Capítulo 1</b>	
	Objetivos do Manual.....	1-1
	Público Alvo.....	1-1
	Vocabulário.....	1-1
	Organização do Manual.....	1-1
	Avisos e Cuidados.....	1-2
	Produtos Relacionados.....	1-2
	Compatibilidade do Produto.....	1-2
Referência Bibliográfica.....	1-3	
<b>Características Gerais do Módulo de Entrada RTD</b>	<b>Capítulo 2</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	2-1
	Descrição do Módulo.....	2-1
	Recursos do Módulo de Entrada.....	2-1
	Como um Módulo de Entrada se Comunica com os Controladores Programáveis.....	2-2
	Precisão.....	2-3
	Iniciando.....	2-3
<b>Instalação do Módulo de Entrada RTD</b>	<b>Capítulo 3</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	3-1
	Antes de Instalar o Módulo de Entrada.....	3-1
	Prevenção contra Descarga Eletrostática.....	3-1
	Requisitos de Alimentação.....	3-2
	Localização do Módulo no Chassi de E/S.....	3-2
	Chaveamento do Módulo.....	3-2
	Conexão da Fiação.....	3-3
	Aterramento do Módulo de Entrada.....	3-5
	Instalação do Módulo de Entrada.....	3-5
Interpretação dos Indicadores Luminosos.....	3-6	
<b>Programação do Módulo</b>	<b>Capítulo 4</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	4-1
	Programação de Transferência em Bloco.....	4-1
	Exemplo de Programa do CLP-2.....	4-2
	Exemplo de Programa do CLP-3.....	4-4
	Exemplo de Programa do CLP-5.....	4-5
Tempo de Varredura do Módulo.....	4-6	

<b>Configuração do Módulo</b>	<b>Capítulo 5</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	5-1
	Configuração do Módulo.....	5-1
	Formato de Dados.....	5-2
	Tipo de RTD.....	5-2
	Unidades de Engenharia.....	5-2
	Amostragem em Tempo Real.....	5-3
	Bloco de Configuração para uma Transferência em Bloco de Escrita....	5-4
	Descrições de Bit/Palavra.....	5-5
Configuração de Fábrica para o Módulo de Entrada RTD.....	5-6	
<b>Status do Módulo e Dados de Entrada</b>	<b>Capítulo 6</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	6-1
	Leitura de Dados do Módulo RTD.....	6-1
<b>Calibração do Módulo</b>	<b>Capítulo 7</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	7-1
	Ferramentas e Equipamentos.....	7-1
	Calibração do Módulo de Entrada.....	7-1
	Sobre a Auto Calibração.....	7-1
	Realizando a Auto Calibração.....	7-2
Calibração Manual.....	7-5	
<b>Localização de Falhas</b>	<b>Capítulo 8</b>	
	Objetivos do Capítulo.....	8-1
	Diagnósticos Reportados pelo Módulo.....	8-1
<b>Especificações</b>	<b>Apêndice A</b>	
	Especificações.....	A-1

<b>Exemplos de Programação</b>	<b>Apêndice B</b>	
	Exemplos de Programas para o Módulo de Entrada RTD.....	B-1
	Controladores CLP-2.....	B-1
	Controladores CLP-3.....	B-3
	Controladores CLP-5.....	B-4
<b>Formatos da Tabela de Dados</b>	<b>Apêndice C</b>	
	Código Decimal de 4 Dígitos (BCD).....	C-1
	Número Inteiro com Sinal.....	C-2
	Binário com Complemento de Dois.....	C-3
<b>Transferência em Bloco (Mini Controladores CLP-2 e CLP-2/20)</b>	<b>Apêndice D</b>	
	Instruções GET Múltiplo - Mini Controladores CLP-2 e CLP-2/20.....	D-1
	Ajuste do Comprimento de Bloco (Somente Instruções GET Múltiplo) ..	D-4
<b>Sensores RTD de 2 e 4 Fios</b>	<b>Apêndice E</b>	
	Sobre os Sensores de 2 e 4 Fios.....	E-1
	Conexão dos Sensores de 4 Fios.....	E-2
<b>Diferenças entre os Módulos de Entrada RTD Série A e Série B</b>	<b>Apêndice F</b>	
	Principais Diferenças entre as Séries.....	F-1

## Utilizando esse Manual

### Objetivos do Manual

Esse manual apresenta como utilizar o módulo de entrada RTD com um controlador lógico programável Allen-Bradley. Auxilia na instalação, programação, calibração e localização de falhas do módulo.

### Público Alvo

Você deve ser capaz de programar e operar um controlador (CLP) para fazer um eficiente uso do módulo de entrada. Em particular, você deve saber como programar instruções block transfer.

Partimos do pressuposto de que você já tenha utilizado e que esteja familiarizado com os recursos e a terminologia de um controlador lógico programável Allen-Bradley. Se não, leia o manual do usuário do controlador antes de tentar programar esse módulo.

### Vocabulário

Nesse manual, nos referimos a:

- Módulo de entrada RTD como “módulo de entrada”
- Controlador lógico programável como “controlador”.

### Organização do Manual

Esse manual é dividido em 8 capítulos. A tabela a seguir apresenta cada capítulo com o respectivo título e uma breve descrição dos tópicos abordados no capítulo.

Capítulo	Título	Descrição
2	Características Gerais do Módulo de Entrada RTD	Descrição do módulo, incluindo os recursos gerais e de hardware.
3	Instalação do Módulo de Entrada RTD	Requisitos de alimentação do módulo, chaveamento, localização do sistema basculante de conexão
4	Programação do Módulo	Como programar o controlador para esses módulos. Exemplos de programa.
5	Configuração do Módulo	Configuração de Software e Hardware. Formato do bloco de escrita do módulo.
6	Status do Módulo e Dados de Entrada	Leitura de dados do módulo. Formato do bloco de leitura do módulo.
7	Calibração do Módulo	Como calibrar o módulo.

Capítulo	Título	Descrição
8	Localização de Falhas	Diagnósticos relatados pelo módulo.
Apêndice A	Especificações	Especificações do módulo.
Apêndice B	Exemplos de Programação	
Apêndice C	Formatos da Tabela de Dados	Informações em BCD, número inteiro com sinal (12 bits) e binário com complemento de 2.
Apêndice D	Transferência em Bloco (Mini Controladores CLP-2 e CLP-2/20)	Como utilizar instruções GET-GET para a transferência em bloco com mini controladores CLP-2 e CLP-2/20.
Apêndice E	Sensores RTD de 2 e 4 Fios	Apresenta as conexões de fiação para sensores de 2 e 4 fios.
Apêndice F	Diferenças entre os Módulos de Entrada RTD Série A e Série B	Identifica as principais diferenças entre os módulos RTD Série A e Série B.

## Avisos e Cuidados

Esse manual contém avisos.



**ATENÇÃO:** Indica o que pode ocorrer com o operador ao utilizar inadequadamente o equipamento.



**ATENÇÃO:** Indica o que pode ocorrer com o equipamento se for mal utilizado.

Você deve ler e entender os avisos antes de realizar os procedimentos indicados.

## Produtos Relacionados

É possível instalar o módulo de entrada em qualquer sistema que utilize os controladores Allen-Bradley com capacidade de transferência em bloco e estrutura de E/S 1771.

Para obter mais informações sobre os controladores lógico programáveis, contate a Rockwell Automation.

## Compatibilidade do Produto

Esse módulo de entrada pode ser utilizado com qualquer chassi de E/S 1771. A comunicação entre o módulo analógico discreto e o controlador é bidirecional. O controlador transfere em blocos os dados de saída através da tabela imagem de saída para o módulo e transfere em bloco os dados de entrada do módulo através da tabela imagem de entrada. O módulo também requer uma área na tabela de dados para armazenar os dados de leitura e escrita do bloco. O uso da tabela imagem de E/S é um fator importante para a disposição do módulo e para a seleção de endereçamento. A utilização da tabela de dados do módulo é listada na tabela a seguir.

**Tabela 1.A**  
**Compatibilidade e Uso da Tabela de Dados**

Cód. Cat.	Bits de Imagem de Entr.	Uso da Tabela de Dados			Compatibilidade			
		Bits de Imagem de Saída	Palavras de Leitura em Bloco	Palavras de Escrita em Bloco	½ ranhura	Endereçamento		Série do Chassi
					1 ranhura	2 ranhuras		
1771-IR Série B	8	8	8/9	14/15	Sim	Sim	Sim	A e B

A = Compatível com os chassis 1771-A1, A2, A4.

B = Compatível com os chassis 1771-A1B, A2B, A3B, A4B

Sim = Compatível sem restrição.

Não = Restrito ao posicionamento do módulo complementar.

Você pode colocar o módulo de entrada em qualquer ranhura de módulo de E/S do chassi. Você pode colocar:

- dois módulos de entrada no mesmo grupo
- um módulo de entrada e um módulo de saída no mesmo grupo.

Não coloque o módulo no mesmo grupo que um módulo discreto de alta densidade, a menos que esteja utilizando o endereçamento de 1 ou ½ ranhura. Evite posicionar esse módulo próximo aos módulos CA ou CC de alta tensão.

## Referência Bibliográfica

Para obter uma listagem completa de toda a documentação da Rockwell Automation, consulte a publicação SD499.



## Características Gerais do Módulo de Entrada RTD

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo apresenta informações sobre:

- os recursos do módulo de entrada
- como um módulo de entrada se comunica com os controladores programáveis.

### Descrição do Módulo

O módulo de entrada RTD é um módulo block transfer inteligente que faz a interface de sinais de entrada analógica com qualquer controlador Allen-Bradley que tenha a capacidade de transferência em bloco. A programação de transferência em bloco move as palavras de dados de entrada da memória do módulo para uma área designada na tabela de dados do controlador em uma única varredura. Move também as palavras de configuração da tabela de dados do controlador para a memória do módulo.

O módulo de entrada é um módulo de uma ranhura e não requer fonte de alimentação externa. Depois de varrer as entradas analógicas, os dados de entrada são convertidos para um tipo específico de dados em um formato digital para serem transferidos à tabela de dados do controlador. O modo de transferência em bloco fica desabilitado até que a varredura de entrada seja completada. Conseqüentemente, o intervalo mínimo entre as transferências em bloco de leitura (50 ms) é o mesmo que o tempo total de atualização da entrada para cada módulo de entrada analógica.

### Recursos do Módulo de Entrada

O módulo de entrada RTD detecta até 6 sinais RTD nas entradas e os converte no formato BCD de 4 dígitos ou binário de 16 bits para a temperatura ou resistência correspondente.

Os recursos do módulo incluem:

- Seis entradas detectoras para temperatura ou resistência
- Relatórios em °C, °F ou ohms para sensores de cobre de 10 ohms ou de platina de 100 ohms
- Relatórios em ohms para outros tipos de sensores
- Software configurável
- Resolução de entrada de 0,1 grau/10 miliohms
- Auto calibração
- Detecção de fio aberto

O módulo pode ser configurado para RTDs de cobre de 10 ohms ou de platina de 100 ohms ou para outros tipos de sensores, tal como um RTD de níquel de 120 ohms. As faixas de temperatura estão disponíveis em °C ou °F. Os valores também podem ser medidos em ohms.

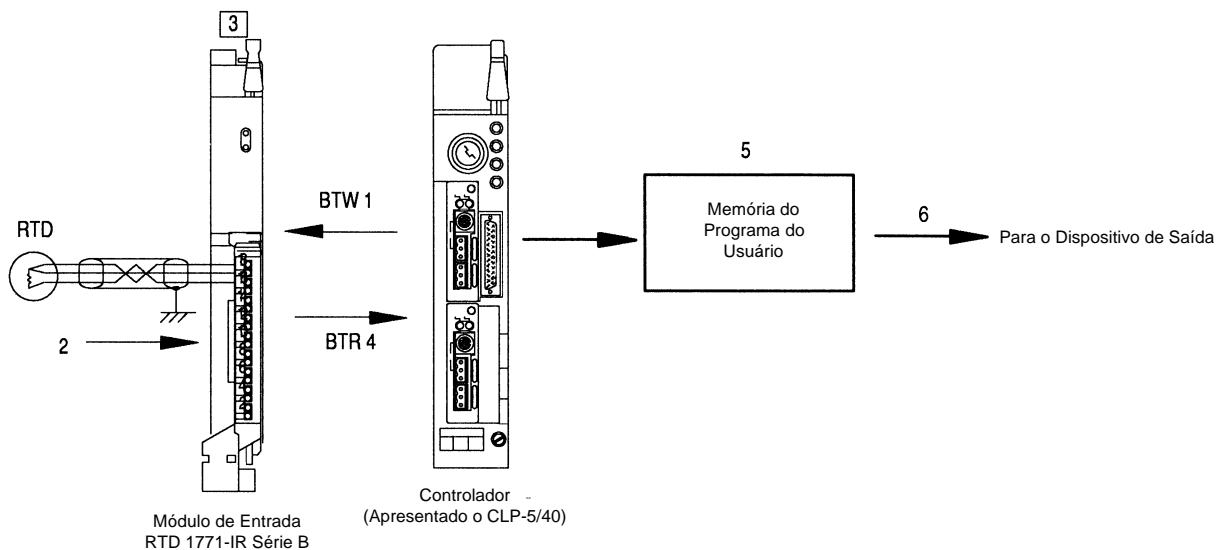
## Como um Módulo de Entrada se Comunica com os Controladores Programáveis

Ao utilizar RTDs de cobre de 10 ohms, é necessário dedicar o módulo para o uso exclusivo com esses RTDs. É possível configurar o módulo para aceitar os sinais de qualquer combinação de platina de 100 ohms e outros tipos de RTDs. Os dois casos são determinados pela seleção de transferência em bloco de escrita (BTW).

O controlador transfere dados de e para o módulo, utilizando as instruções de transferência em bloco de leitura (BTR) e transferência em bloco de escrita (BTW) no programa ladder. Essas instruções permitem que o controlador obtenha os valores de entrada e status do módulo e permite que você estabeleça o modo de operação do módulo (Figura 2.1).

1. O controlador transfere os dados de configuração e os valores de calibração para o módulo, utilizando a instrução de transferência em bloco de escrita.
2. Os dispositivos externos geram sinais analógicos que são transmitidos ao módulo

**Figura 2.1**  
**Comunicação entre o Controlador e o Módulo**



3. O módulo converte os sinais analógicos no formato BCD ou binário e armazena esses valores até que o controlador solicite a transferência.
4. Quando instruído pelo programa ladder, o controlador realiza uma transferência em bloco de leitura dos valores e os armazena em uma tabela de dados.
5. O controlador e o módulo determinam se a transferência foi feita sem falhas e se os valores de entrada estão dentro da faixa especificada.
6. O programa ladder pode utilizar e/ou mover os dados (se válidos) antes que sejam sobrescritos por novos dados em uma transferência subsequente.

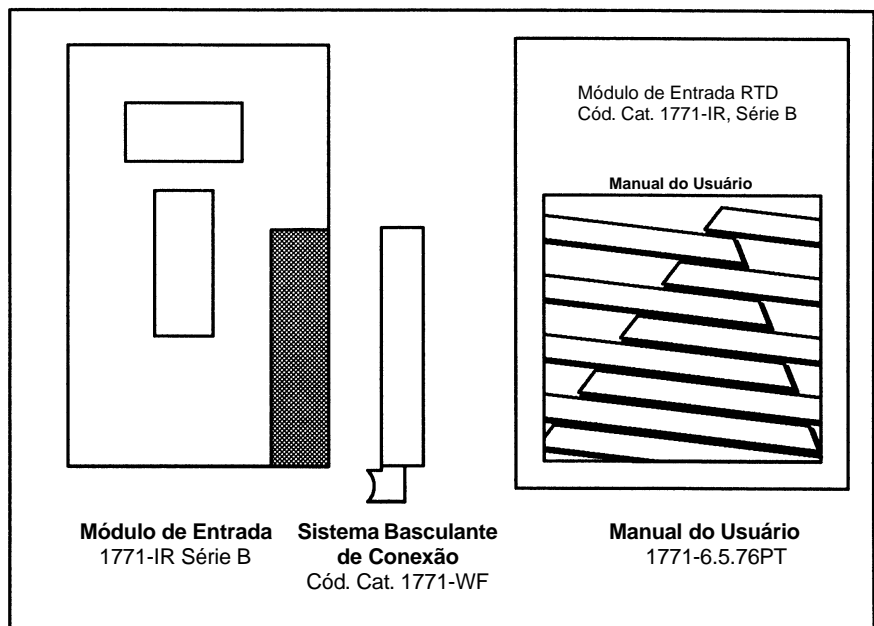
7. O programa ladder deve permitir transferências em bloco de escrita para o módulo somente quando habilitado pelo operador na energização.

## Precisão

A precisão do módulo de entrada é descrita no Apêndice A.

## Iniciando

O pacote do módulo de entrada contém os itens a seguir. Verifique se o pacote possui todas as peças antes de iniciar.



## Instalação do Módulo de Entrada RTD

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo traz informações sobre:

- como calcular os requisitos de alimentação do chassi
- como escolher a localização do módulo no chassi de E/S
- chaveamento de uma ranhura do chassi para o módulo
- fiação do sistema basculante do módulo de entrada
- instalação do módulo de entrada

### Antes de Instalar o Módulo de Entrada

Antes de instalar o módulo de entrada no chassi de E/S você deve:

Ação Requerida:	Consulte:
Calcular os requisitos de alimentação de todos os módulos em cada chassi.	Requisitos de Alimentação
Determinar onde colocar o módulo no chassi de E/S.	Localização do Módulo no Chassi de E/S
Chavear o conector da placa de fundo no chassi de E/S.	Chaveamento do Módulo
Fazer conexões ao sistema basculante.	Conexão de Fiação e Aterramento

### Prevenção contra Descarga Eletrostática

A descarga eletrostática pode danificar os dispositivos semicondutores no interior do módulo se você tocar os pinos conectores da placa de fundo do chassi. Observe as precauções a seguir para evitar a descarga eletrostática.



**ATENÇÃO:** A descarga eletrostática pode degradar a performance ou danificar o módulo. Observe as precauções a seguir para proteger-se contra descarga eletrostática.

- Use uma pulseira de aterramento ao manusear o módulo.
- Toque em um objeto aterrado para evitar uma descarga eletrostática, antes de manusear o módulo.
- Manuseie o módulo pela frente, longe do conector da placa de fundo do chassi. Não toque nos conectores da placa de fundo.
- Quando não estiver sendo utilizado, mantenha o módulo em sua embalagem anti-estática.

## **Requisitos de Alimentação**

O módulo recebe alimentação através da placa de fundo do chassi de E/S 1771 a partir da fonte de alimentação do chassi. A corrente máxima consumida pelo módulo RTD a partir da fonte de alimentação é 850mA.

Adicione o valor apresentado aos requisitos de todos os outros módulos no chassi de E/S para evitar sobrecarga da fonte de alimentação e do chassi.

## **Localização do Módulo no Chassi de E/S**

Coloque o módulo em qualquer ranhura do chassi de E/S, exceto na ranhura mais à esquerda. Essa ranhura é reservada para o controlador ou módulos adaptadores.

Agrupe os módulos para minimizar os efeitos adversos de ruído elétrico e calor irradiados. Considere as condições a seguir:

- Agrupe os módulos CC de baixa tensão e de entrada analógica longe dos módulos CA ou CC de alta tensão para minimizar a interferência de ruído elétrico.
- Não coloque esse módulo no mesmo grupo de E/S com um módulo de E/S de alta densidade, ao utilizar o endereçamento de 2 ranhuras. Esse módulo utiliza um byte nas tabelas imagem de entrada e de saída para a transferência em bloco.

Depois de determinar a localização do módulo no chassi de E/S, conecte o sistema basculante de conexão à barra no local onde o módulo será instalado.

## **Chaveamento do Módulo**

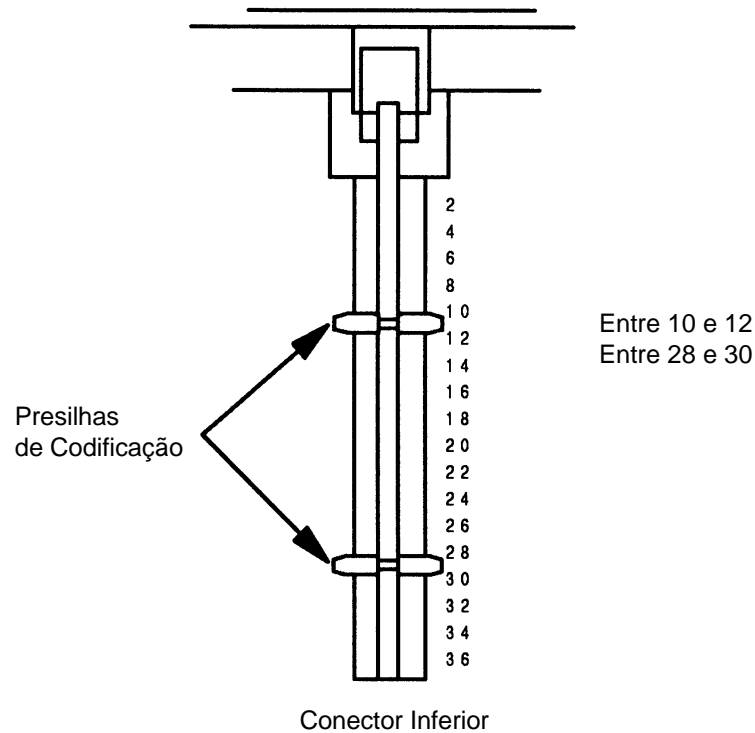
Utilize as presilhas de codificação, adquiridas com cada chassi de E/S, para fazer com que a ranhura do chassi aceite apenas esse tipo de módulo.

O módulo de entrada se encaixa nos dois slots da parte de trás da placa de circuito. A posição das presilhas de codificação no conector da placa de fundo deve corresponder a essas ranhuras para permitir a inserção do módulo. Você pode instalar qualquer conector em um chassi de E/S para receber esse módulo, exceto o conector mais à esquerda reservado para os controladores e módulos adaptadores. Posicione as presilhas de codificação entre os seguintes números identificados no conector da placa de fundo (Figura 3.1):

- entre 10 e 12
- entre 28 e 30

Você pode alterar a posição dessas presilhas se o projeto subsequente e a fiação necessitarem de um tipo diferente de módulo. Utilize ferramentas sem ponta para inserir ou remover as presilhas de codificação.

**Figura 3.1**  
**Posições das Presilhas para o Módulo de Entrada RTD**



## Conexão da Fiação

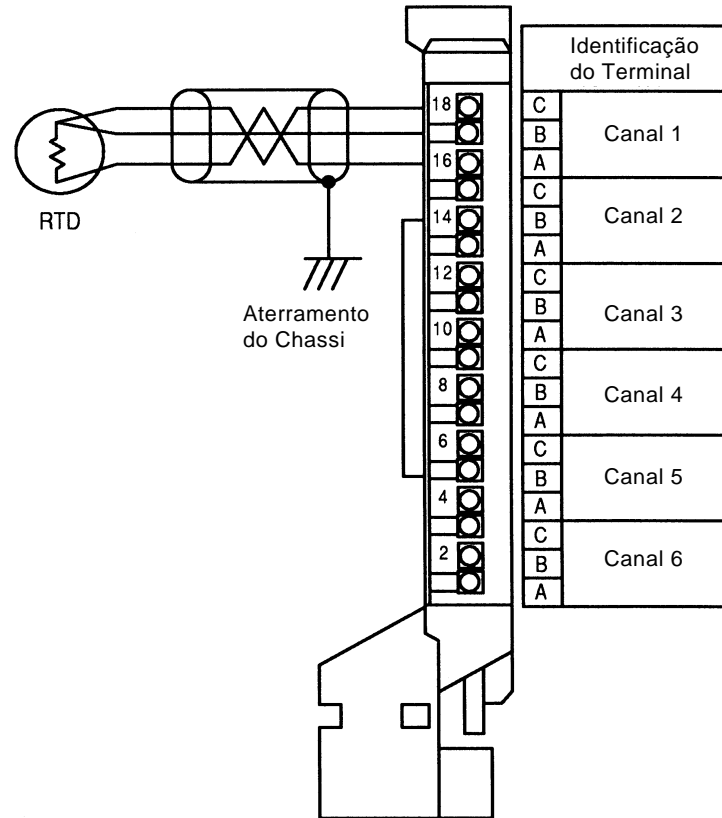
Conecte os dispositivos de E/S ao sistema basculante de conexão adquirido com o módulo (Figura 3.2). Conecte o sistema basculante à barra na parte inferior do chassi de E/S. O sistema basculante se conecta ao módulo para que você possa instalar ou remover o módulo sem desconectar os fios.

Os sistemas basculantes são específicos para o módulo de entrada. Os módulos de entrada RTD utilizam o sistema basculante 1771-WF.

Utilize as entradas na seqüência numérica de 1 a 6. As entradas não utilizadas que ficam “em aberto”, fazem com que o módulo reporte uma condição de entrada aberta. Para evitar isso, prenda os três terminais do canal aberto. As conexões de fiação são apresentadas na Figura 3.2.

O módulo requer três cabos condutores blindados para a transmissão de sinal dos dispositivos RTD. Esse cabo consiste de três condutores isolados, cobertos por uma blindagem e revestidos em plástico. A blindagem reduz o efeito de ruído induzido em qualquer ponto do cabo. Para isso, a blindagem deve cobrir os fios em toda a extensão.

Figura 3.2  
Diagrama de Conexão para RTDs



Você deve aterrar a blindagem somente na extremidade do chassis. Recomenda-se conectar cada blindagem do cabo de entrada a um barramento comum adequadamente aterrado.

Consulte o Apêndice E para verificar as conexões RTD de 2 e 4 fios.

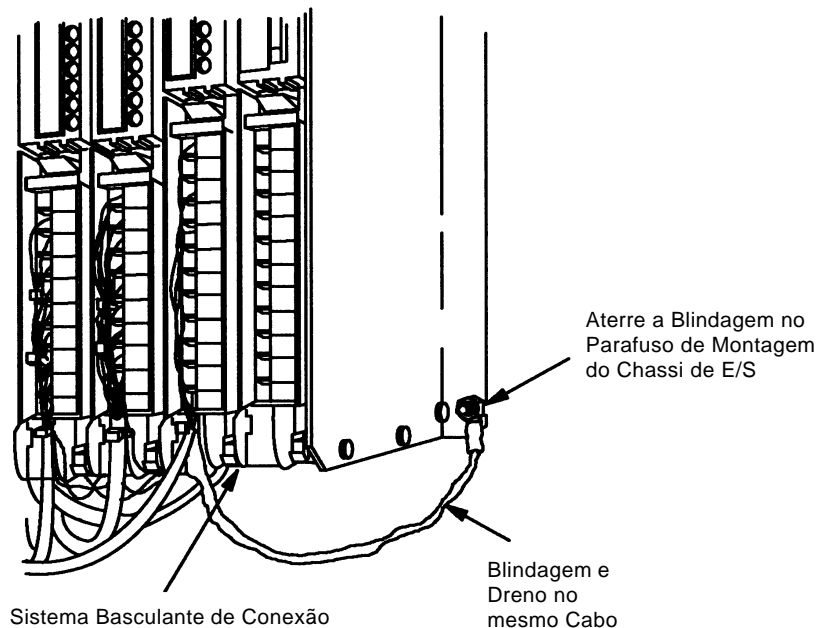
**Impedância do Cabo** - Uma vez que o princípio de operação do módulo RTD é baseado na medida de resistência, você deve tomar cuidado ao selecionar os cabos de entrada. Selecione um cabo que possua uma impedância consistente em todo o comprimento. Recomenda-se cabo Belden 9533 ou equivalente. Como o comprimento do cabo está diretamente relacionado a toda impedância do cabo, mantenha os cabos de entrada com os comprimentos reduzidos, colocando o chassis de E/S o mais próximo aos sensores RTD que as considerações do módulo de E/S permitirem.

O comprimento máximo do cabo é limitado por uma impedância do cabo de 10 ohms em um único cabo. Essa recomendação é baseada nas considerações de degradação de sinal devido à incompatibilidade de resistência entre os três condutores dentro do cabo.

## Aterramento do Módulo de Entrada

Ao utilizar cabo blindado, aterre a blindagem e o fio dreno em apenas uma extremidade do cabo. Recomenda-se agrupar o fio dreno e a blindagem e conectá-los ao parafuso de montagem do chassi (Figura 3.3). Na extremidade oposta do módulo, coloque uma fita isolante na blindagem e no dreno para isolá-los de contato elétrico.

**Figura 3.3**  
Aterramento do Cabo



Consulte a publicação 1770-4.1 para obter mais informações

## Instalação do Módulo de Entrada

Para instalar o módulo no chassi de E/S:

1. Desligue a alimentação do chassi de E/S.



**ATENÇÃO:** Antes de remover ou instalar um módulo de E/S, desligue a alimentação do chassi de E/S e do sistema basculante de conexão.

Falha na remoção de alimentação da placa de fundo do chassi ou do sistema basculante pode causar danos ao módulo, degradação do desempenho ou ferimentos no operador.

Falha na remoção de alimentação da placa de fundo do chassi pode causar ferimentos no operador ou danos ao equipamento devido à uma operação inesperada da máquina.

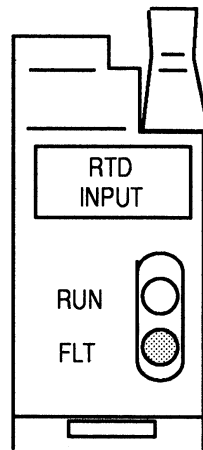


2. Posicione o módulo nas trilhas plásticas superior e inferior da ranhura, que guiam o módulo para a posição adequada.
3. Pressione o módulo com firmeza para encaixá-lo no conector da placa de fundo. Não force o módulo.
4. Feche a trava de fixação sobre o módulo para permitir que o mesmo se fixe completamente no chassi de E/S.
5. Conecte o sistema basculante ao módulo.

### **Interpretação dos** **Indicadores** **Luminosos**

O painel frontal do módulo de entrada contém um indicador verde RUN e um vermelho FLT (Figura 3.4). Na energização, os indicadores verde e vermelho se acendem. Ocorre um auto teste inicial. Se não houver falha, o indicador vermelho se apaga. O indicador verde fica piscando até que o controlador complete com sucesso uma transferência em bloco de escrita para o módulo. Se uma falha ocorreu inicialmente ou mesmo após a inicialização, a luz indicadora de FLT acende. As possíveis causas de falha e as ações corretivas estão descritas no capítulo 8.

**Figura 3.4**  
**Indicadores de Diagnóstico**



## Programação do Módulo

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo apresenta:

- programação de transferência em bloco
- exemplos de programas nos controladores CLP-2, CLP-3 e CLP-5
- tempo de varredura do módulo

### Programação de Transferência em Bloco

O módulo se comunica com o controlador através de transferências em bloco bidirecionais. É a operação seqüencial das instruções de transferência em bloco de escrita e leitura.

A instrução de transferência em bloco de escrita (BTW) é iniciada quando o módulo analógico é energizado pela primeira vez e subseqüentemente apenas quando o programador quiser escrever uma nova configuração para o módulo. Em todas as outras vezes, o módulo estará basicamente no modo repetitivo de transferência em bloco de leitura (BTR).

Os exemplos a seguir realizam essa rotina de handshaking. Esses são os programas mínimos; todas as linhas e condicionamentos devem estar incluídos no programa de aplicação. Você pode desabilitar as BTRs e adicionar intertravamentos para evitar escritas. Não elimine quaisquer bits de armazenamento ou intertravamento incluídos nos exemplos. Se os intertravamentos forem removidos, o programa pode não operar corretamente.

O módulo de entrada analógica irá operar com uma configuração de fábrica de todos os zeros inseridos no bloco de configuração. Consulte a seção sobre configuração de fábrica para entender essa configuração. Além disso, consulte o apêndice B para verificar os blocos de configuração e os endereços de instrução.

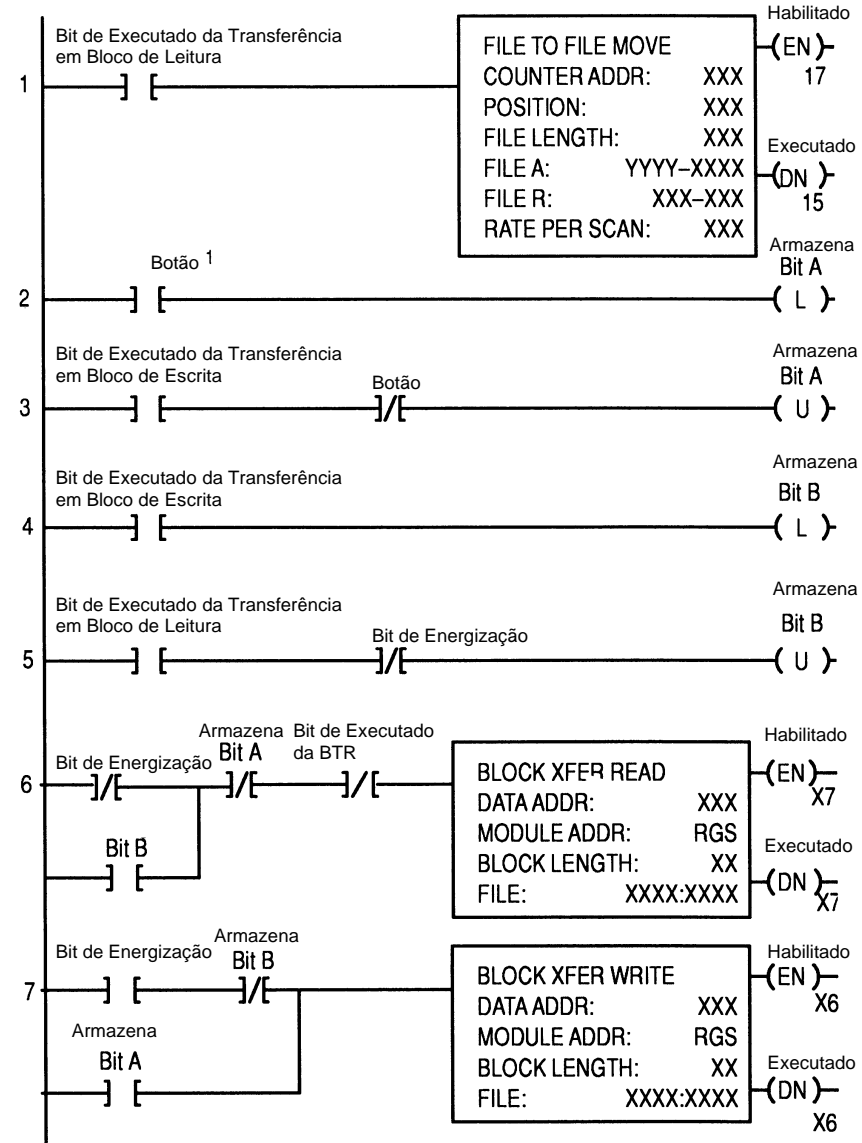
O programa aplicativo deve monitorar os bits de status (tal como acima da faixa, abaixo da faixa) e a atividade da transferência em bloco de leitura (BTR).

O exemplo a seguir lista a programação mínima necessária para se realizar a comunicação.

Exemplo de Programa do CLP-2

Observe que os controladores CLP-2 não possuem a instrução de transferência em bloco e devem utilizar o formato de transferência em bloco GET-GET, descrito no apêndice D.

Figura 4.1  
Estrutura de Exemplo de Programa do CLP-2



<sup>1</sup> Você pode substituir o botão por um bit de "executado" para iniciar a transferência em bloco de escrita em uma base temporizada. Você também pode utilizar qualquer bit de armazenamento na memória.

### Ação do Programa

**Linha 1** - Buffer da transferência em bloco de leitura: a instrução mover arquivo-para-arquivo (File to File Move) mantém os dados da transferência em bloco de leitura (BTR) (arquivo A) até que o controlador verifique a integridade dos dados.

1. Se os dados forem transferidos com sucesso, o controlador energiza o bit de executado da BTR, iniciando uma transferência de dados para o buffer (arquivo R) para utilizar no programa.
2. Se os dados forem danificados durante a operação da BTR, o bit de executado da BTR não será energizado e os dados não serão transferidos para o buffer. Nesse caso, os dados no arquivo BTR serão sobrescritos pelos dados da próxima BTR.

**Linhas 2 e 3** - Essas linhas oferecem a transferência em bloco de escrita (BTW), iniciada pelo usuário, depois que o módulo é energizado. Pressionar o botão, travará a operação da BTR e iniciará uma BTW, que irá configurar o módulo. As transferências em bloco de escrita irão continuar enquanto o botão permanecer pressionado.

**Linhas 4 e 5** - Essas linhas oferecem uma sequência “leitura-escrita-leitura” para o módulo na energização. Também garantem que apenas uma transferência em bloco (leitura ou escrita) seja habilitada durante uma varredura particular do programa.

**Linhas 6 e 7** - Essas linhas são as linhas de transferência em bloco de condicionamento. Incluem todos os condicionamentos de entrada apresentados no programa.

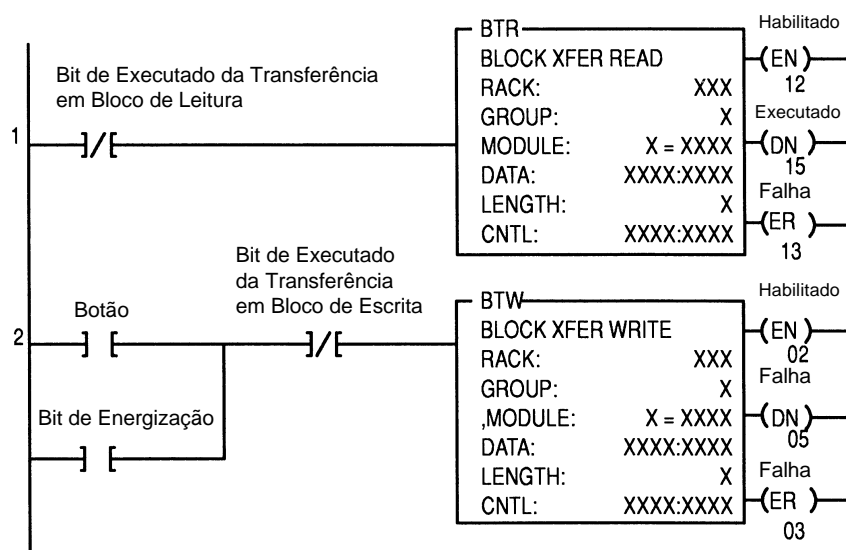
### Exemplo de Programa do CLP-3

As instruções de transferência em bloco com o controlador CLP-3 utilizam um arquivo binário em uma seção da tabela de dados para a localização do módulo e outros dados relacionados. É o arquivo de controle da transferência em bloco. O arquivo de dados da transferência em bloco armazena os dados que você quer transferir para o módulo (ao programar uma transferência em bloco de escrita) ou do módulo (ao programar uma transferência em bloco de leitura). Os endereços dos arquivos de dados da transferência em bloco são armazenados no arquivo de controle da transferência em bloco.

O terminal industrial de programação sugere que você crie um arquivo de controle quando uma instrução de transferência em bloco está sendo programada. **O mesmo arquivo de controle da transferência em bloco é utilizado nas instruções de escrita e leitura para o módulo.** É necessário um arquivo de controle da transferência em bloco diferente para cada módulo.

Um exemplo de programa com as instruções de transferência em bloco é apresentado na Figura 4.2 e descrito a seguir.

**Figura 4.2**  
**Estrutura de Exemplo de Programa do CLP-3**



#### Ação do Programa

Na energização, o programa do usuário examina o bit de executado da BTR no arquivo de transferência em bloco de leitura, inicia uma transferência em bloco de escrita para configurar o módulo e, em seguida, faz as consecutivas leituras em bloco continuamente. O bit de energização pode ser examinado e utilizado em qualquer local do programa.

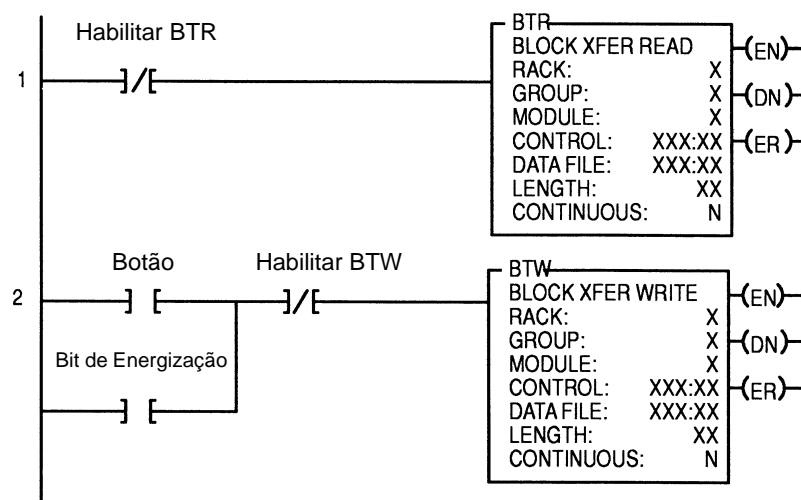
**Linhas 1 e 2** - Essas linhas são as instruções de transferência em bloco de escrita e leitura. O bit de habilitado da BTR na linha 1, sendo falso, inicia a primeira transferência em bloco de leitura. Depois da primeira transferência em bloco de leitura, o módulo realiza uma transferência em bloco de escrita e, em seguida faz contínuas transferências em bloco de leitura até que o botão seja acionado para solicitar uma outra transferência em bloco de escrita. Depois que essa única transferência em bloco de escrita é realizada, o módulo retorna às contínuas transferências em bloco de leitura automaticamente.

### Exemplo de Programa do CLP-5

O programa do CLP-5 é similar ao programa do CLP-3 com as seguintes exceções:

- Você deve utilizar os bits de habilitado ao invés dos bits de executado, como as condições em cada linha.
- Um arquivo de controle separado deve ser selecionado para cada instrução de transferência em bloco. Consulte o apêndice B.

**Figura 4.3**  
**Estrutura de Exemplo de Programa do CLP-5**



### Ação do Programa

Na energização, o programa habilita uma transferência em bloco de leitura e examina o bit de energização no arquivo BTR (linha 1). Em seguida, inicia uma transferência em bloco de escrita para configurar o módulo (linha 2). Depois disso, o programa lê continuamente os dados do módulo (linha 1).

Uma operação BTW subsequente é habilitada por um botão (linha 2). Alterar o modo do controlador não iniciará uma transferência em bloco de escrita, a menos que o bit de primeira passagem seja adicionado às condições de entrada da BTW.

## Tempo de Varredura do Módulo

O tempo de varredura é definido como a quantidade de tempo que o módulo leva para ler os canais de entrada e colocar novos dados no buffer. O tempo de varredura para o módulo é apresentado na Figura 4.4.

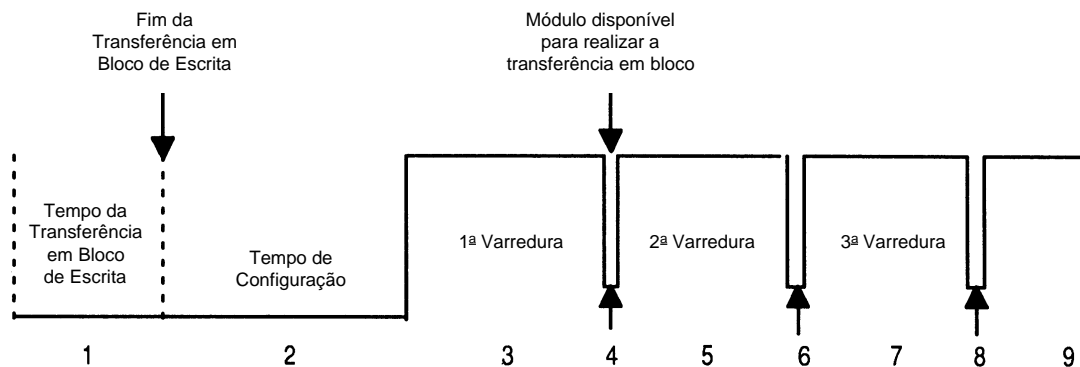
A descrição a seguir faz referência aos números da Figura 4.4.

Seguindo a transferência em bloco de escrita “1”, o módulo inibe a comunicação até depois de ter configurado os dados e carregado as constantes de calibração “2”, varrido a entrada “3” e preenchido o buffer de dados “4”. As transferências em bloco de escrita devem ser realizadas quando o módulo estiver sendo configurado ou calibrado.

Em qualquer tempo depois que a segunda varredura começa “5”, uma solicitação de BTR “6” pode ser reconhecida.

Quando operado no modo de tempo real (RTS) = 00, uma BTR pode ocorrer a qualquer tempo depois de “4”. Quando operado em RTS = T, uma BTR será mantida em espera durante “T” milissegundos, quando então será liberada 1 BTR.

**Figura 4.4**  
**Tempo de Transferência em Bloco**



**Tempo de Varredura Interna** = 50ms  
T = 100ms, 200ms, 300ms... 3,1s

## Configuração do Módulo

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo apresenta instruções sobre como configurar o módulo, condicionar as entradas e inserir dados.

### Configuração do Módulo

Devido ao grande número de dispositivos analógicos disponíveis e à ampla variedade de configurações possíveis, o módulo deve ser configurado para se adequar ao dispositivo analógico e à aplicação. Os dados são condicionados através de um grupo de palavras na tabela de dados, que são transferidas para o módulo utilizando a instrução de transferência em bloco de escrita.

Você pode configurar os seguintes recursos para o módulo 1771-IR Série B:

- formato de dados
- tipo de RTD
- unidades de engenharia (°C, °F ou ohms)
- amostragem em tempo real
- calibração
- polarização

Configure o módulo para a operação desejada através do terminal de programação e das transferências em bloco de escrita (BTW).

**Obs.:** Os controladores que operam com as ferramentas do software de programação RSLogix 5 podem utilizar o IOCONFIG para configurar esse módulo. O IOCONFIG utiliza telas baseadas em menu para a configuração sem ter de ajustar bits individuais em locais particulares. Consulte os manuais do software RSLogix 5 para obter mais informações.

Durante a operação normal, o controlador transfere de 1 a 14 palavras para o módulo quando você programa uma instrução BTW no endereço do módulo. O arquivo BTW contém palavras de configuração, valores de polarização e de calibração, que você insere em cada canal. **Quando uma transferência em bloco de comprimento 0 for programada, o 1771-IR/B responderá com o default de 14 palavras do Série A.**



## Formato de Dados

Você deve indicar qual formato será utilizado para ler os dados do módulo. Tipicamente, BCD é selecionado com controladores CLP-2 e binário (também conhecido como inteiro ou decimal) é selecionado com controladores CLP-3 e CLP-5. Consulte a tabela 5.A e o apêndice C para obter mais informações sobre Formato de Dados.

**Tabela 5.A**  
**Seleção do Formato de Dados para a Leitura dos Dados**

Bit Decimal 10 Bit Octal 12	Bit Decimal 9 Bit Octal 11	Formato de Dados
0	0	BCD
0	1	Binário com complemento de 2
1	0	Número inteiro com sinal
1	1	O mesmo que número inteiro com sinal

## Tipo de RTD

O módulo de entrada RTD aceita os seguintes tipos de entrada RTD:

RTD	Faixa de Temperatura	Indicação	Palavra 1, Bit 10	Ohms	°C	°F
Platina	-200 a +870°C (-328 a 1598°F)	Abaixo da Faixa	0	1,00	-200	-328
		Acima da Faixa		600,00	870	1598
Cobre	-200 a +260°C (-328 a 500°F)	Abaixo da Faixa	1	1,00	-200	-328
		Acima da Faixa		327,67	260	500

## Unidades de Engenharia

As unidades de engenharia reportadas pelo módulo RTD são selecionadas pelo ajuste dos bits 06-07 na palavra 1 do BTW.

Unidades de Medida	Bit	
	07	06
°C	0	0
°F	0	1
Ohms	1	0
Não utilizado	1	1

Se um dos bits de 0 a 5 for energizado (1), o canal de entrada correspondente será reportado em ohms.

## Amostragem em Tempo Real

O modo de amostragem em tempo real (RTS) fornece dados a partir de um período de tempo fixo para o uso do controlador. O RTS é valioso para a execução de funções baseadas em tempo (tal como PID e totalização) do CLP. Permite cálculos precisos dos tempos de acesso às gavetas de E/S remota ou local.

No modo RTS, o módulo varre e atualiza as entradas no intervalo de tempo definido ( $\Delta T$ ) ao invés do intervalo default. O módulo ignora as solicitações de transferência em bloco de leitura (BTR) para os dados até que o tempo de amostragem acabe. A BTR de **um conjunto de dados particular** ocorre apenas uma vez no final do período de amostragem e as solicitações subseqüentes para os dados transferidos são ignoradas pelo módulo, até que um novo conjunto de dados esteja disponível. Se uma BTR não ocorrer antes do final do próximo período de RTS, um bit de tempo de espera é energizado na área de status da BTR. Quando energizado, esse bit indica que pelo menos um conjunto de dados não foi transferido ao controlador. (O número real de conjuntos de dados perdidos é desconhecido.) O bit de tempo de espera é desenergizado no término da BTR.

Energize os bits apropriados no arquivo de dados BTW para habilitar o modo RTS. Você pode selecionar períodos de RTS variando de 100 milissegundos (ms) a 3,1 segundos em incrementos de 100 ms. Consulte a tabela 5.B para verificar os ajustes dos bits. Observe que o modo de operação default é implementado colocando-se zeros nos bits de 13 a 17. No modo default, o tempo de amostragem é 50 ms e o tempo de espera de RTS é inibido. Observe que a representação binária do bit de RTS é o período de RTS x 100 ms. Por exemplo, 900 ms = 01001 = (9 x 100 ms).

**Tabela 5.B**  
**Ajustes de Bits para o Modo de Amostragem em Tempo Real**

Bit Decimal Bit Octal	15 17	14 16	13 15	12 14	11 13	Período do Tempo de Amostragem
	0	0	0	0	0	RTS inibido (50 ms)
	0	0	0	0	1	100 ms
	0	0	0	1	0	200 ms
	0	0	0	1	1	300 ms
	0	0	1	0	0	400 ms
	0	0	1	0	1	500 ms
	0	0	1	1	0	600 ms
	0	0	1	1	1	700 ms
	0	1	0	0	0	800 ms
	0	1	0	0	1	900 ms
	0	1	0	1	0	1,0 s
	0	1	1	1	1	1,5 s
	1	0	1	0	0	2,0 s
	1	1	0	0	1	2,5 s
	1	1	1	1	0	3,0 s
	1	1	1	1	1	3,1 s

**Importante:** Utilize bits endereçados em decimal para os controladores CLP-5.

**Bloco de Configuração para uma Transferência em Bloco de Escrita**

O bloco completo de configuração para a transferência em bloco de escrita para o módulo é definido na tabela 5.C.

**Tabela 5.C**  
**Bloco de Configuração para a Transferência em Bloco de Escrita do Módulo de Entrada RTD**

Palavra	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
1	Tempo de Amostragem (para RTS)				Formato de Dados		Tipo de RTD		Unidades de Engenharia		Canal único em ohms					
2	resistência de 10 ohms @ 25 °C															
3	Polarização do Canal 1															
4	Polarização do Canal 2															
5	Polarização do Canal 3															
6	Polarização do Canal 4															
7	Polarização do Canal 5															
8	Polarização do Canal 6															
9	Calibração do Canal 1															
10	Calibração do Canal 2															
11	Calibração do Canal 3															
12	Calibração do Canal 4															
13	Calibração do Canal 5															
14	Calibração do Canal 6															
15	Palavra de solicitação de auto calibração															

**Descrições de Bit/Palavra**

As descrições de bit/palavra das palavras do arquivo 1 de BTW (configuração), 2 (valor de resistência de 10 ohms dos RTDs de cobre), 3 a 8 (valores de polarização do canal individual) e 9 a 14 (palavras de calibração do canal individual) são apresentadas abaixo. Insira os dados na instrução BTW depois de inserir a instrução no diagrama ladder.

**Tabela 5.D**  
**Definições de Bit/Palavra para o Módulo de Entrada RTD**

Palavra	Bits	Descrição				
1	00-05	Se qualquer um desses bits for energizado, o canal de entrada correspondente será reportado em ohms. Se forem utilizados RTDs diferentes dos de cobre de 10 ohms ou platina de 100 ohms, você deve reportar esses canais em ohms, não em graus. O formato de dados em um canal exibido em ohms será, por default, binário.				
	06-07	Determina quais unidades de medida o módulo irá reportar.				
		Unidades de Engenharia	Bits	07	06	
		°C		0	0	
°F			0	1		
	Ohms		1	0		
	Não utilizado		1	1		
10		No modo temperatura: 0 = O módulo todo é de platina 1 = O módulo todo é de cobre de 10 ohms. Insira o valor exato na palavra 2. No modo ohms: 0 = 30 mohms/resolução de contagem 1 = 10 mohms/resolução de contagem				
11-12		Os bits de formato de dados indicam ao módulo qual formato será usado para reportar os valores de entrada ao controlador.				
	Formato	Bits	12	11		
	BCD de 4 dígitos		0	0		
	Binário com complemento de dois		0	1		
	Magnitude de sinal (binário)		1	0		
	Não utilizado		1	1		
13-17		Bits de amostragem em tempo real. Consulte a tabela 5.B.				
	Tempo de amostragem	17	16	15	14	13
	0,1	0	0	0	0	1
	0,5	0	0	1	0	1
	0,6	0	0	1	1	0
	0,7	0	0	1	1	1
	0,8	0	1	0	0	0
	0,9	0	1	0	0	1
1,0	0	1	0	1	0	

Palavra	Bits	Descrição
1 (cont.)		1,5      0      1      1      1      1
		2,0      1      0      1      0      0
		2,5      1      1      0      0      1
		3,0      1      1      1      1      0
2		Se o bit 10 estiver energizado na palavra 1 e as leituras de temperatura são as desejadas, a palavra 2 também deve ser utilizada. Insira a resistência exata do RTD de 10 ohms a 25 °C no BCD. A faixa é de 9,00 a 11,00 ohms. Os valores menores que 9,00 ohms e maiores que 11,00 ohms irão, por default, para 10,00 ohms. Os valores que não forem BCD também irão, por default para 10,00 ohms.
3-8		Palavras de polarização de canal individual inseridas no BCD. Esse valor é subtraído dos dados do canal na BTR. O valor de polarização é sempre um número positivo. A faixa de valor da polarização é $0 \leq \text{polarização} \leq 9999$ .
9-14		Palavras de calibração do canal individual.
15		Palavra de solicitação de auto calibração - usadas para calibrar automaticamente os canais selecionados e salvar as constantes de calibração na EEPROM.
	00	Calibração de offset completa
	01	Calibração de ganho completa
	02	Salva completo
	06	EEPROM em falha
	07	Falha de calibração (sem gravar)
10-15		Calibração do canal em falha.

### **Configuração de Fábrica para o Módulo de Entrada RTD**

Se em todas as posições de configuração do módulo forem escritos zeros, o módulo, por default, irá para:

- formato BCD
- RTD de platina de 100 ohms
- temperatura em °C
- amostragem em tempo real = inibida (tempo de amostragem = 50 ms)

## Status do Módulo e Dados de Entrada

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo apresenta informações sobre:

- leitura de dados do módulo
- formato do bloco de dados de leitura do módulo de entrada

### Leitura de Dados do Módulo RTD

A programação da instrução Block Transfer Read move o status e os dados do módulo de entrada para a tabela de dados do controlador em uma única varredura de E/S (Tabela 6.A). O programa do controlador inicia a solicitação para a transferência de dados do módulo de entrada para o controlador.

Durante a operação normal, a transferência em bloco de leitura para esse módulo move até 8 palavras do módulo RTD em uma varredura do programa. As palavras contêm os status do módulo e os dados de entrada de cada canal. **Quando uma transferência em bloco de comprimento 0 for programada, o 1771-IR/B responderá com o default de 8 palavras do Série A.**

O programa do usuário inicia a solicitação para transferir dados do módulo RTD para o controlador.

**Tabela 6.A**  
**Atribuição de Palavras de BTR para o Módulo de Entrada RTD (1771-IR/B)**

Bit Decimal	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Octal	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
1	0	Tempo de Espera de RTS	Canal acima da faixa					Valores de calibração da EEPROM não disponível	Energização	Canal abaixo da faixa						
2	Não utilizado		Polaridade do canal					Não utilizado			Canal saturado					
3	Dados do Canal 1															
4	Dados do Canal 2															
5	Dados do Canal 3															
6	Dados do Canal 4															
7	Dados do Canal 5															
8	Dados do Canal 6															
9	Palavra de Status de Auto calibração															

**Tabela 6.B**  
**Descrições de Palavra/Bit para o Módulo de Entrada RTD (1771-IR Série B)**

Palavra	Bit	Descrição
1	00-05	Indicação de abaixo da faixa para cada canal; energize quando a entrada estiver abaixo da faixa de operação normal para RTD de platina ou cobre. Bit 00 para entrada 1, bit 01 para entrada 2, etc. Consulte a tabela 6.C.
	06	O bit de energização é ativado quando o módulo estiver energizado, porém não configurado.
	07	Os valores de calibração da EEPROM não foram lidos.
	10-15	Os bits de acima da faixa são energizados quando a entrada estiver acima da faixa de operação normal. Bit 10 para entrada 1, bit 11 para entrada 2, etc. Consulte a tabela 6.C.
	16	Bit de tempo de espera da amostragem em tempo real. Consulte a página 5-2.
	17	Não utilizado
2	00-05	Quando energizado, indica que a polarização foi subtraída do valor de entrada. Somente o restante é apresentado na palavra de dados. Cada bit refere-se a um único canal; bit 00 para entrada 1, etc. A polarização default é automaticamente aplicada quando os dados formatados em BCD não podem ser exibidos. Isso ocorrerá ao medir temperaturas em Fahrenheit maiores que 999,9 graus. O valor de polarização default subtraído é 1000,0.
	06-07	Não utilizado
	10-15	Bits de sinal para cada canal. Quando energizados, indicam que uma determinada entrada é negativa. O bit 10 corresponde à entrada 1, o bit 11 à entrada 2, etc. Esses bits são utilizados para formatos de dados BCD ou magnitude de sinal.
	16-17	Não utilizado
3-8		Palavras dos dados de entrada. As palavras de dados devem ser multiplicadas ou divididas por um fator se todos os números precisarem ser exibidos.
		Se você estiver lendo a temperatura em °C ou °F.
		Existe um ponto decimal implícito (XXX.X) depois do dígito menos significativo. A resolução é 0,1°.
		Se você estiver lendo a resistência em miliohms (RTDs de cobre) (BTW palavra 1, bit 10 =1)
		Existe um ponto decimal implícito (XXX.XX)
		Se você estiver lendo a resistência em miliohms (todos os outros RTDs) (BTW palavra 1, bit 10 =0)
		Multiplique a palavra de dados por 30 para obter o valor atual em miliohms. A resolução é 30 miliohms.
9		Palavra de auto calibração.
	00	Calibração de offset completa
	01	Calibração de ganho completa
	02	Salva completo
	06	EEPROM em falha

Palavra	Bit	Descrição
9	07	Falha de calibração (sem gravar)
(cont.)	10-15	Calibração do canal em falha. Bit 10 para entrada 1, bit 11 para entrada 2, etc.

**Tabela 6.C**  
**Valores de Acima e Abaixo da Faixa**

Indicação	BTW Palavra 1, Bit 10	RTD	Ohms °C °F		
			Ohms	°C	°F
Abaixo da Faixa	0	Platina	< 1,00	< -200	< -328
Acima da Faixa			> 600,00	> 870	> 1598
Abaixo da Faixa	1	Cobre	< 1,00	< -200	< -328
Acima da Faixa			> 327,67	> 260	> 500



## Calibração do Módulo

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo apresenta instruções sobre como calibrar o módulo.

### Ferramentas e Equipamentos

Para calibrar o módulo de entrada você irá precisar das seguintes ferramentas e equipamentos:

Ferramenta ou Equipamento	Descrição	Modelo/Tipo	Fabricante
Terminal Industrial e Cabo de Interconexão	Terminal de programação para a família de controladores A-B	Cód. Cat. 1770-T3 ou 1784-T45, -T50, etc.	Rockwell Automation
Resistores de Precisão	1,00 ohm, 1% (quantidade: 6)	CFM-65-0010-F-T-0	Dale
	402,0 ohms, 0,01% (quantidade: 6)	MAR6-T16-402-0,01%	TRW

### Calibração do Módulo de Entrada

Você deve calibrar o módulo em um chassi de E/S. O módulo deve se comunicar com o controlador e com o terminal industrial.

Antes de calibrar o módulo, você deve inserir a lógica ladder na memória do controlador, para que você possa iniciar as BTWs para o módulo e o controlador possa ler as entradas do módulo.

A calibração pode ser feita através de dois métodos:

- auto calibração
- calibração manual

### Sobre a Auto Calibração

A auto calibração calibra as entradas gerando valores de correção de ganho e de offset e armazenando na EEPROM. Esses valores são lidos da EEPROM e colocados na memória RAM na inicialização do módulo.

A rotina de auto calibração opera da seguinte forma:

- Toda vez que uma transferência em bloco de escrita (BTW) é realizada no módulo (qualquer momento depois da energização do módulo), a palavra 15 é solicitada a fazer a auto calibração.
- A solicitação pode ser: calibração de offset, calibração de ganho, salvar operação (salvar na EEPROM).

**Ao utilizar a auto calibração, as palavras de 9 a 14 de calibração da transferência de escrita devem conter zeros.**

## Realizando a Auto Calibração

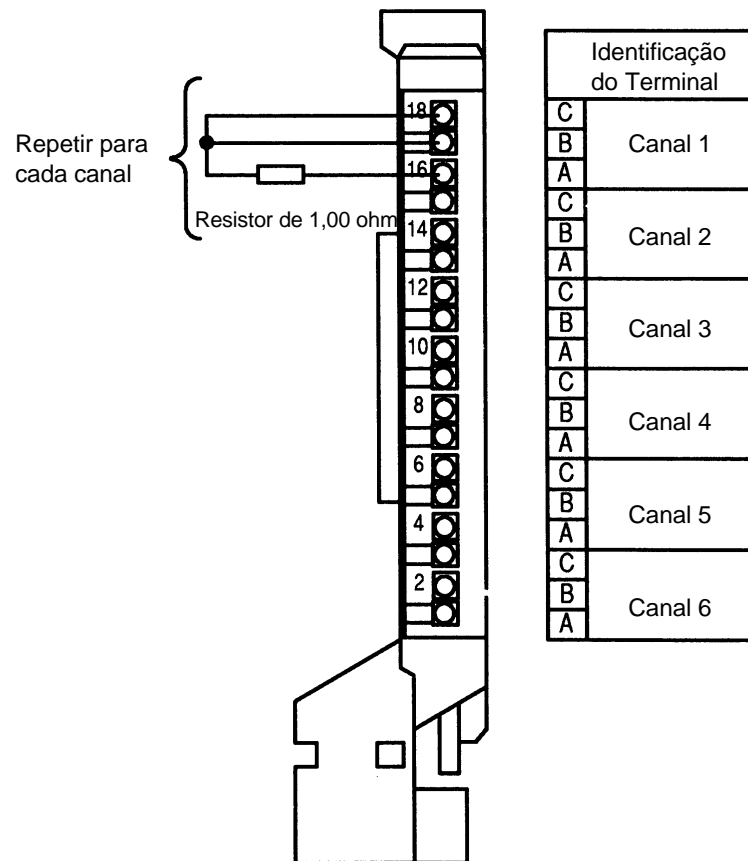
A calibração do módulo consiste em aplicar a resistência de 1,00 ohm em cada canal de entrada para a calibração de offset e 402,00 ohms em cada canal de entrada para a calibração de ganho.

### Calibração de Offset

Normalmente, todas as entradas são calibradas juntas. Para calibrar o offset de uma entrada, proceda como a seguir:

1. Conecte os resistores de 1,00 ohm em cada canal de entrada, conforme a Figura 7.1.

**Figura 7.1**  
Localização do Resistor para a Calibração de Offset



2. Aplique alimentação ao módulo.
3. Depois que as conexões se estabilizarem, solicite a calibração energizando o bit 00 na palavra 15 da transferência em bloco de escrita e enviando uma transferência em bloco de escrita para o módulo. Consulte a tabela 7.A.

**Tabela 7.A**  
**Palavra 15 da Transferência em Bloco de Escrita**

Palavra Bit	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
Palavra 15	Inibe a calibração no canal								Auto calibração solicitada							
	Ajustar esses bits em 0	6	5	4	3	2	1	Ajustar esses bits em 0			Salvar Valor Solicitado	Calib. de Ganho Solicitada	Calib. de Offset Solicitada			

**OBS.:** Normalmente, todos os canais são calibrados simultaneamente (bits 10-15 da palavra 15 são 0 octal). Para desabilitar a calibração de algum canal, energize (1) o bit correspondente de 10 a 15 da palavra 15.

- Coloque as transferências em bloco de leitura (BTRs) em fila para monitorar a calibração completa de offset e quaisquer canais que não foram calibrados corretamente. Consulte a tabela 7.B.

**Tabela 7.B**  
**Palavra 9 da Transferência em Bloco de Leitura**

Palavra Bit	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
Palavra 9	Canais não calibrados								Status da Auto Calibração							
	Não usados	6	5	4	3	2	1	Falha de Calib.	Falha na EEPROM	Não usados			Gravação completa na EEPROM	Calib. de Ganho Completa	Calib. de Offset Completa	

- Siga o procedimento de calibração de ganho a seguir.

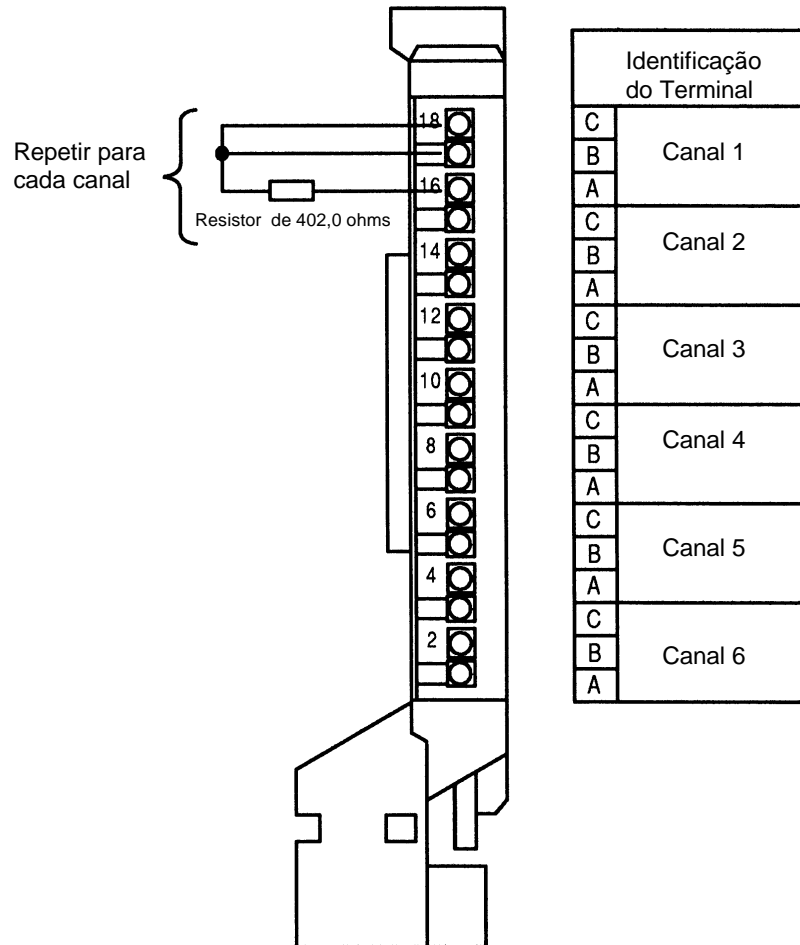
### Calibração de Ganho

Para calibrar o ganho é necessário aplicar 402,00 ohms em cada canal de entrada.

Normalmente, todas as entradas são calibradas em conjunto. Para calibrar o ganho de uma entrada, proceda como a seguir:

- Conecte resistores de 402,00 ohms em cada canal de entrada, conforme a Figura 7.2.

**Figura 7.2**  
**Localização do Resistor para a Calibração de Ganho**



2. Aplique alimentação ao módulo.
3. Depois que as conexões se estabilizarem, solicite a calibração de ganho energizando o bit 01 na palavra 15 da transferência em bloco de escrita e enviando uma transferência em bloco de escrita (BTW) para o módulo. Consulte a tabela 7.A.

**OBS.:** Normalmente, todos os canais são calibrados simultaneamente (bits 10-15 da palavra 15 são 0 octal). Para desabilitar a calibração de algum canal, energize (1) o bit correspondente de 10 a 15 da palavra 15.

4. Coloque as BTRs em fila para monitorar a calibração completa de ganho e quaisquer canais que não foram calibrados corretamente.

### Gravação dos Valores de Calibração

Se algum bit de “canal não calibrado” (bits 10-15 da palavra 9 da BTR) estiver energizado, não será possível uma gravação. A auto calibração deve ser realizada novamente, começando pela calibração de offset. Se o módulo estiver com um canal em falha, os outros canais poderão ser calibrados, inibindo-se a calibração do canal em falha.

O módulo pode ser operado com os novos valores de calibração, mas irá perdê-los na desenergização. Para gravar esses valores, siga as instruções abaixo:

1. Solicite uma “gravação na EEPROM”, energizando o bit 02 na palavra 15 da BTW e enviando a BTW ao módulo. Consulte a tabela 7.A.
2. Coloque as BTRs em fila para monitorar “gravação completa”, “falha na EEPROM” e “falha de calibração”. Uma falha na EEPROM indica uma EEPROM não operante; uma falha de calibração indica que pelo menos um canal não foi calibrado corretamente para ganho ou offset e não foi efetuada a gravação na EEPROM.

**Obs.:** Durante uma operação normal, certifique-se de que os bits 00, 01 e 02 da palavra 15 da BTR estejam em zero (0).

### Calibração Manual

Você calibra um canal aplicando uma resistência de precisão em cada um, comparando os resultados corretos com os reais e inserindo a correção na palavra de calibração correspondente para aquele canal. Essa correção se torna efetiva depois de ser transferida ao módulo através da instrução BTW correspondente no programa ladder. Sempre comece pelo ajuste de offset e, em seguida, pelo ajuste de ganho.

Antes de calibrar o módulo, você deve inserir a lógica ladder na memória do controlador para que você possa iniciar as BTWs para o módulo e o controlador possa ler as entradas do módulo.

As palavras de 9 a 14 no arquivo de transferência em bloco de escrita são as palavras de calibração do módulo. A palavra 9 corresponde ao canal 1, a palavra 10 ao canal 2 e assim por diante. Cada palavra é composta por dois bytes: o superior é para correção de offset e o inferior é para correção de ganho. Consulte a tabela 7.C.

**Tabela 7.C**  
**Palavras de Calibração do Módulo**

Palavra/Bit	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
9	S	Offset do Canal 1						S	Ganho do Canal 1							
10	S	Offset do Canal 2						S	Ganho do Canal 2							
11	S	Offset do Canal 3						S	Ganho do Canal 3							
12	S	Offset do Canal 4						S	Ganho do Canal 4							
13	S	Offset do Canal 5						S	Ganho do Canal 5							
14	S	Offset do Canal 6						S	Ganho do Canal 6							

Insira as informações para cada byte no formato número inteiro com sinal. Em cada byte, o bit mais significativo (bits 17, 7) é um bit de polaridade. Quando o bit de polaridade for energizado (1), o módulo antecipa um valor negativo de calibração.

Um valor negativo de calibração significa que as leituras estão muito altas e que você deseja **subtrair** uma quantidade corretiva daquela leitura.

Um valor positivo de calibração significa que as leituras estão muito baixas e que você deseja **adicionar** uma quantidade corretiva àquela leitura.

**Importante:** Se você possui um sistema basculante de conexão sobressalente, você pode querer trocá-lo temporariamente pelo sistema presente. Você pode utilizar esse sistema basculante sobressalente para testes, a fim de evitar a desconexão de fiação do RTD.

### Calibração de Offset

1. Conecte resistores de 1,00 ohm, 1%, conforme apresentado na Figura 7.1.
2. Examine a palavra 3 (dados do canal 1) no arquivo de transferência em bloco de leitura. O valor dessa palavra deve estar em torno de 1,00 (100 para resolução de 10 mohms; 33 para resolução de 30 mohms).
3. Examine a palavra 9 do arquivo de transferência em bloco de escrita. Os bits 16-10 formam o byte de correção de offset. O bit 17 é o bit de sinal.
4. Subtraia de 100 o valor de dados que você observou na etapa 2. A diferença deve estar entre +127 e -127. Se não estiver, a correção necessária está além da faixa de calibração do software. Se estiver, insira a diferença (positiva ou negativa), em formato binário, nos bits 17-10 da palavra 9 no arquivo de transferência em bloco de escrita.

Por exemplo, se, a 1,00 ohms, a palavra 3 do arquivo de transferência em bloco de leitura apresentar 147, você deve subtrair 147 de 100, que é igual a -47. Depois, você insere 10101111 (-47) no byte superior da palavra 9. O primeiro 1 (bit 17) é o bit de polaridade e indica um fator negativo de correção. Isto é, você subtrai 47 dos dados de entrada. O byte inferior permanece em 00 durante a calibração de offset.

5. Repita os procedimentos anteriores para os canais de 2 a 6.
6. Aplique esses valores, enviando uma BTW ao módulo.

### **Calibração de Ganho**

1. Conecte resistores de 402,00 ohms, 1%, conforme apresentado na Figura 7.2.
2. Coloque o módulo no modo ohm platina. Isso oferece resolução de 30 mohms.
3. Examine a palavra 3 no arquivo de transferência em bloco de leitura. O valor dessa palavra deve estar em torno de 13400 decimal. O valor real será uma porcentagem de 13400.

Por exemplo, se os dados na palavra 3 forem 13408, então:

$$(13400-13408)/134000 = -0,000597.$$

O valor real de dados difere do valor teórico (a resistência de entrada de 402,0 ohms) em -0,000597 ou -0,0597%.

Você pode compensar esse erro, inserindo a diferença de porcentagem no formato de fração codificada em binário. A tabela 7.D lista os valores para os bits 7-0.

**Tabela 7.D**  
**Valores para os Bits de 7 a 0**

<b>Bit</b>	<b>Valor</b>
Bit 07	Bit de sinal
Bit 06	= 0,0976562%
Bit 05	= 0,0488281%
Bit 04	= 0,024414%
Bit 03	= 0,012207%
Bit 02	= 0,00610351%
Bit 01	= 0,00305175%
Bit 00	= 0,00152587%

Você utiliza os valores que, se adicionados, mais se aproximam da porcentagem determinada na etapa 3. Por exemplo, para conseguir o valor de 0,0597%, você precisa adicionar:

Porcentagem	Bit
0,0488281	05
0,00610351	02
0,00305175	01
0,00152587	00
Total = 0,0595%	

Como você pode observar, 0,0595 é menor que 0,0597, mas esse valor é o mais próximo que você atingir utilizando os 7 valores possíveis, listados na tabela 7.D.

Você insere 10100111 no byte inferior da palavra 9. Isso energiza os bits 05, 02, 01 e 00, que subtrai uma correção de ganho de 0,0595% do valor real dos dados de entrada.

**Importante:** Ao inserir os dados no byte menos significativo, lembre-se de inserir novamente os dados no byte mais significativo da palavra. Se não fizer isso, os dados na MSB serão perdidos.

4. Repita os procedimentos anteriores para os canais de 2 a 6.
5. Aplique esses valores, enviando uma BTW ao módulo.



## Localização de Falhas

### Objetivos do Capítulo

Esse capítulo descreve como localizar falhas no módulo, observando os LEDs indicadores e monitorando os bits de status reportados ao controlador.

### Diagnósticos Reportados pelo Módulo

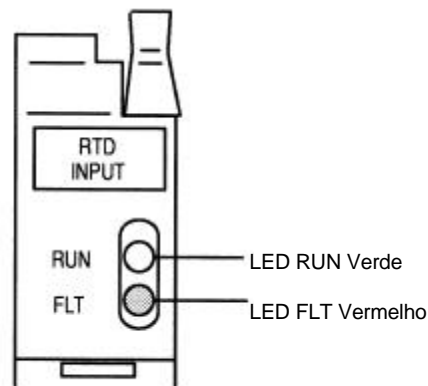
Na energização, o módulo liga momentaneamente os dois indicadores como um teste de lâmpada e verifica:

- operação adequada da RAM
- operação da EPROM
- operação da EEPROM
- uma transferência em bloco de escrita válida com dados de configuração

Depois disso, o módulo acende o indicador verde RUN ao operar sem falha ou o indicador vermelho FLT se uma falha for detectada. Se o indicador FLT acender, a transferência em bloco será inibida.

O módulo também reporta o status e as falhas específicas (se ocorrerem) em cada transferência de dados ao controlador. Monitore os LEDs verde e vermelho e os bits de status na palavra 1 do arquivo BTR quando for localizar falhas no módulo.

**Figura 8.1**  
**LEDs Indicadores**



Esse módulo utiliza uma transferência em bloco de leitura para transmitir dados e monitorar os status dos dados e do módulo. A palavra 1 do arquivo de transferência em bloco de leitura contém informações sobre o status do módulo, energização e dados fora da faixa. A palavra 2 contém informações sobre polaridade de dados e sobrecontagem. As palavras de 3 a 8 são palavras de dados.

A tabela 8.A apresenta as indicações dos LEDs, as possíveis causas e as ações recomendadas para corrigir falhas comuns.

**Tabela 8.A**  
**Quadro de Localização de Falhas para o Módulo de Entrada RTD (1771-IR/B)**

Indicação	Possível Causa	Ação Recomendada
Os dois LEDs estão apagados	Módulo sem alimentação. Possível curto-circuito no módulo. Falha no driver do LED	Verifique a alimentação para o chassi de E/S. Desligue e ligue a alimentação. Substitua o módulo.
LED FLT aceso e LED RUN apagado	Falha na EPROM, no microprocessador ou no oscilador.	Substitua o módulo.
LED FLT aceso	Se imediatamente depois da energização, indica falha na RAM ou EPROM. <sup>1</sup>	Substitua o módulo.
	Se durante a operação, indica falha no microprocessador ou na interface da placa de fundo. <sup>1</sup>	Substitua o módulo.
LED RUN piscando	Diagnósticos de energização completados com sucesso.	Operação normal.
	Se o LED continuar piscando e as transferências em bloco de escrita não forem realizadas, indica uma possível falha na interface.	Verifique o programa de lógica ladder. Se estiver correto, substitua o módulo.

<sup>1</sup> Quando o LED vermelho estiver aceso, significa que o temporizador de watchdog expirou e a comunicação da placa de fundo foi encerrada. O programa do usuário deve monitorar a comunicação.

### Status Reportados nas Palavras 1 e 2

Desenvolva o programa para monitorar os bits de status nas palavras 1 e 2 e tomar as ações adequadas dependendo dos requisitos da aplicação. Você também pode querer monitorar esses bits ao localizar falhas com o terminal industrial. O módulo energiza um bit (1) para indicar que detectou uma ou mais das seguintes condições.

**Tabela 8.B**  
**Status Reportados nas Palavras 1 e 2**

Palavra	Bit	Indicação
1	00-05	Dados abaixo da faixa. O bit 05 corresponde ao canal 6, o bit 04 ao canal 5 e assim por diante. Se as conexões de entrada e as resistências estiverem corretas, esse status pode indicar falha de comunicação entre o canal e o microprocessador. Se todos os canais estiverem abaixo da faixa, um fusível queimado ou um conversor cc-cc em falha pode ser a causa.
	06	Energização correta e o módulo está esperando os dados de configuração. O bit 06 é desenergizado depois da primeira transferência em bloco de escrita.
	07	As constantes de calibração da EEPROM não podem ser lidas. O módulo continuará a operar, mas as leituras podem ser imprecisas.

Palavra	Bit	Indicação
1 (cont.)	10-15	Dados acima da faixa. O bit 15 corresponde ao canal 6, o bit 14 ao canal 5 e assim por diante. Se as conexões de entrada e as resistências estiverem corretas, esse status pode indicar um bloco analógico funcional RTD em falha (RTD FAB).
	16	Tempo de espera do RTS. O módulo atualizou as entradas antes que o controlador as lesse.
	17	Não utilizado.
2	00-05	Indica que a polarização default de 1000,0 foi subtraída do valor medido. Ao enviar dados binários, não ocorrerá sobrecontagem a menos que o hardware não opere corretamente.
	06-07	Não utilizado.
	10-15	Os bits de sinal de dados formatados para BCD ou magnitude de sinal. O bit 10 corresponde ao canal 1, o bit 11 ao canal 2 e assim por diante.
	16-17	Não utilizado.

### Status Reportados na Palavra 9

Desenvolva o programa para monitorar os bits de status na palavra 9 durante a calibração e tomar as ações adequadas dependendo dos requisitos da aplicação. Você também pode querer monitorar esses bits ao localizar falhas com o terminal industrial. O módulo energiza um bit (1) para indicar que detectou uma ou mais das seguintes condições.

**Tabela 8.C**  
**Status Reportados na Palavra 9**

Palavra	Bit	Indicação
9	6	A EEPROM não pode ser escrita.
	7	O(s) canal(is) não pode(m) ser calibrado(s) como indicado pelos bits 10 a 15 respectivamente.
	10-15	Os bits de 10 (canal 1) a 16 (canal 6) não podem ser calibrados. Verifique se há resistência adequada nas conexões da fonte e do sistema basculante.

## Especificações

Capacidade do Módulo	Seis canais de entrada RTD
Localização do Módulo	Chassi de E/S 1771
Tipo de Sensor	platina de 100 ohms (alfa = 0,00385) ou cobre de 10 ohm (alfa = 0,00386) Outros tipos podem ser usados somente com relatórios em ohms.
Unidades de Engenharia	Temperatura em °C Temperatura em °F Resistência de RTD em ohms (resolução de 10 ou 30 miliohms)
Faixa de Temperatura	Platina: -200° a +870°C (-328° a 1598°F) Cobre: -200° a +260°C (-328° a 500°F)
Faixa de Resistência	1,00 a 600,00 ohms
Resolução	Platina: 0,1°C (0,1°F) Cobre: 0,3°C (0,5°F)
Excitação do Sensor	fonte de corrente constante de 1mA fornecida pelo módulo
Teste Dielétrico da Isolação de Entrada	pico de 1000V canal a canal, canal a placa de fundo, por 1 segundo
Rejeição do Modo Comum	120 db @ 60 Hz com pico de até 1000V
Impedância do Modo Comum	Maior que 10 megaohms
Rejeição do Modo Normal	60 db @ 60 Hz
Proteção contra Sobretensão de Entrada	120V rms contínuo
Tempo de Resposta do RTD Aberto	Excitação de abertura (terminal A) a acima da faixa: <0,5s Comum de abertura (terminal C) a abaixo da faixa: <0,5s Detecção de abertura (terminal B): alto desvio
Tempo de Varredura (os 6 canais)	50 ms
Condições Ambientais	
Temperatura de Operação	0 a 60°C (32° a 140°F)
Taxa de Mudança	Mudanças ambientais maiores que 1,0°C/minuto podem degradar temporariamente a performance durante os períodos de mudança.
Temperatura de Armazenamento	-40° a 85°C (-40° a 185°F)
Umidade Relativa	5 a 95% sem condensação
Consumo de Energia da Placa de Fundo	máximo de 4,25W, 0,85A a 5V
Chaveamento	Entre 10 e 12 Entre 28 e 30
Sistema Basculante de Conexão	Cód. Cat. 1771-WF

**Tabela A.A**  
**Resumo de Falhas do 1771-IR Série B com base em Temperaturas acima de -200°C**

Tipo de RTD	Faixa	Falha na Temperatura de Calibração (25°C) (acima da faixa)	Desvio °C/°C ou °F/°F
Cobre	-200° a +260°C (-328° a 500°F)	±0,344°C/ ±0,564°F	±0,1306
Platina	-200° a +870°C (-328° a 1598°F)	±0,100°C/ ±0,152°F	±0,0717

**Tabela A.B**  
**Falha de Resistência do 1771-IR Série B**

Tipo de RTD	Falha de Resistência (25°C) (acima da faixa)	Desvio de Resistência Ohm/°C
Cobre	±0,074 ohm	±0,0213
Platina	±0,075 ohm	±0,0213

## Exemplos de Programação

### Exemplos de Programas para o Módulo de Entrada RTD

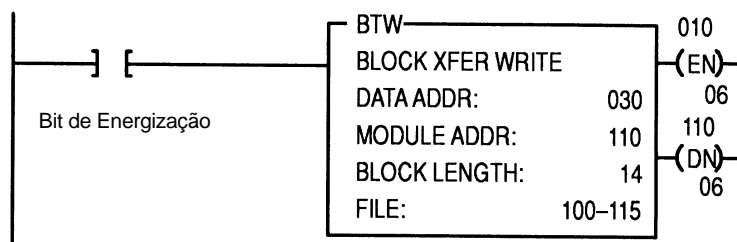
Esse apêndice apresenta exemplos de programas para inserir dados nas palavras de configuração da instrução transferência em bloco de escrita, ao utilizar os controladores CLP-2, CLP-3 ou CLP-5.

### Controladores CLP-2

Para inserir dados nas palavras de configuração, siga as instruções. Obs.: Para verificar um exemplo completo de programação, consulte a Figura 4.1.

#### Exemplo:

Insira a seguinte linha para uma transferência em bloco de escrita:



100 é o endereço do arquivo de dados da transferência em bloco de escrita. Você quer examinar a palavra de configuração 1.

#### No modo RUN/PROG

Ação	Resultado
1. Pressione [SEARCH]8<endereço de dados>	Encontra o endereço da instrução de transferência em bloco.
2. Pressione CANCEL COMMAND	Remove o comando anterior.
3. Pressione [DISPLAY]0 ou 1	Exibe o arquivo em binário ou BCD
4. Pressione [SEARCH]51 O cursor irá para a primeira entrada no arquivo quando SEARCH 51 é pressionado.	Alteração on-line de dados.
5. Pressione [INSERT]	Escreve dados para o elemento do arquivo.

**No Modo PROG**

<b>Ação</b>	<b>Resultado</b>
1. Pressione [SEARCH]8<endereço de dados>	Encontra a instrução de transferência em bloco.
2. Pressione CANCEL COMMAND	Remove o comando anterior.
3. Pressione [DISPLAY]0 ou 1	Exibe o arquivo em binário ou BCD
4. Pressione [DISPLAY]001 e insira os dados	Coloca o cursor na palavra 1.
5. Pressione [INSERT]	

Utilize o procedimento acima para inserir as palavras necessárias da instrução de transferência em bloco de escrita. Lembre-se de que o comprimento do bloco dependerá do número de canais selecionados e verifique se a polarização e/ou calibração foi ou não realizada; por exemplo, o bloco pode conter apenas 1 palavra se não for realizada a polarização ou a calibração, mas pode conter 14 palavras se utilizar 6 entradas com polarização e calibração. O arquivo de dados da transferência em bloco de escrita do controlador CLP-2 deve ser semelhante ao da Figura B.1

**Figura B.1**  
**Transferência de Dados em Bloco de Escrita para o CLP-2**

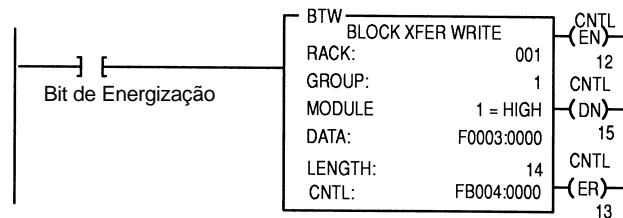
POSITION	FILE DATA	
001	00000000	00000000
002	00000000	00000000
003	00000000	00000000
004	00000000	00000000
005	00000000	00000000
006	00000000	00000000
007	00000000	00000000
008	00000000	00000000

## Controladores CLP-3

A seguir apresentamos um exemplo para inserir dados nas palavras de configuração da instrução de transferência em bloco de escrita ao utilizar um controlador CLP-3. Para verificar um exemplo completo de programação, consulte a Figura 4.2.

### Exemplo:

Insira a seguinte linha para uma transferência em bloco de escrita:



F0003:0000 é o endereço do arquivo de dados da transferência em bloco de escrita. Você quer inserir/examinar a palavra 1.

1. Pressione [SHIFT] [MODE] para visualizar o diagrama ladder no terminal industrial.
2. Pressione DD,03:0[ENTER] para visualizar o arquivo de transferência em bloco de escrita.

A tela do terminal industrial deve ser semelhante à Figura B.2. Observe o bloco de zeros destacado. Esse bloco destacado é o cursor e deve estar na mesma posição em que aparece na Figura B.2. Se não estiver, você pode movê-lo para a posição desejada através das teclas de controle do cursor. Com o cursor na posição correta, prossiga para a etapa 3.



3. Insira os dados correspondentes à seleção de bit na palavra 0.
4. Depois de inserir os dados, pressione [ENTER]. Se cometer algum erro, certifique-se de que o cursor esteja em cima da palavra que você alterar. Em seguida, insira a palavra correta e pressione [ENTER].

**Figura B.2**  
**Transferência em Bloco de Escrita para um CLP-3**

```

START - W003 : 0000
WORD#      0          1          2          3
00000      00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00004      00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00010      00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00014      00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00020      00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000

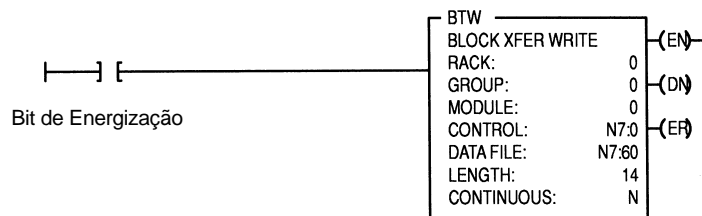
DATA MONITOR          $ W03:0 - [ ]
PROG : I/O OFF  NO FORCES :  NO EDITS :  RUNG # [RM000000] : MEM PROT OFF
  
```

5. Pressione [CANCEL COMMAND] para retornar ao diagrama ladder.

## Controladores CLP-5

A seguir, apresentamos um exemplo para inserir dados nas palavras de configuração da instrução de transferência em bloco de escrita ao utilizar um controlador CLP-5. Para verificar um exemplo completo de programação, consulte a Figura 4.3.

1. Insira a seguinte linha:



2. Pressione [F8], [F5] e digite N7:60 para visualizar o bloco de configuração.

A tela do terminal industrial deve ser semelhante à Figura B.3.

**Figura B.3**  
**Exemplo do Arquivo de Dados do CLP-5 (Dados Hexadecimais)**

Address	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N7:60	5141	0976	0150	0150	0150	0150	0150	0150	0000	0000
N7:70	0000	0000	0000	0000						

O arquivo de dados acima configura o módulo dessa forma:

- RTDs de cobre em todas as entradas
- escala de temperatura em Fahrenheit
- canal 1 exibido em ohms
- dados de saída no formato BCD
- amostragem em tempo real para uma varredura de 1 segundo
- RTD de cobre a 25°C, 9,76 ohms
- todos os valores de polarização configurados para subtrair 0150
- todos os valores de calibração configurados em 0

3. Insira os dados correspondentes às seleções do bit.

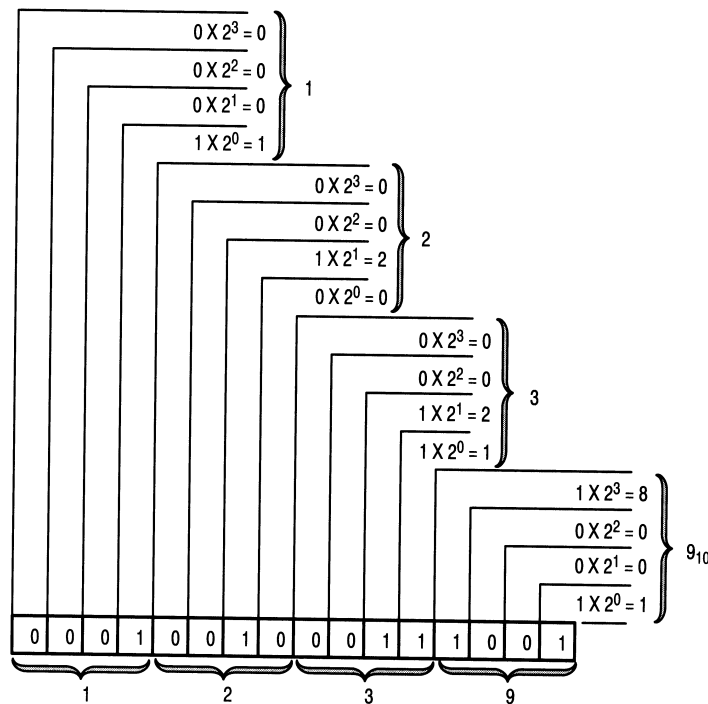
4. [ESC] para retornar ao menu principal.

## Formatos da Tabela de Dados

### Código Decimal de 4 Dígitos (BCD)

O formato BCD de 4 dígitos utiliza uma combinação de 16 dígitos binários para representar um número decimal de 4 dígitos de 0000 a 9999 (Figura C.1). O formato BCD é utilizado quando os valores de entrada devem ser visualizados pelo operador. Cada grupo de quatro dígitos binários é utilizado para representar um número de 0 a 9. Os valores para cada grupo de dígitos são  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$  e  $2^3$  (Tabela C.A). O equivalente decimal para um grupo de quatro dígitos binários é determinado pela multiplicação do dígito binário pelo seu valor correspondente e pela adição desses números.

**Figura C.1**  
Código Decimal de 4 Dígitos



**Tabela C.A**  
**Representação BCD**

Valor				Equivalente Decimal
$2^3$ (8)	$2^2$ (4)	$2^1$ (2)	$2^0$ (1)	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

## Número Inteiro com Sinal

O número inteiro com sinal é uma forma de transferir números para o controlador. Deve ser utilizado com o CLP-2 ao realizar cálculos no controlador. Não pode ser usado para manipular valores binários de 12 bits ou valores negativos.

**Exemplo:** O número binário a seguir é igual ao número decimal 22.

$$10110_2 = 22_{10}$$

O método de número inteiro com sinal posiciona um bit extra (bit de sinal) na posição mais à esquerda e permite que esse bit determine se o número é positivo ou negativo. O número é positivo se o bit de sinal for 0 e negativo se o bit de sinal for 1. Utilizando o método de número inteiro com sinal:

$$0\ 10110 = +22$$

$$1\ 10110 = -22$$

## Binário com Complemento de Dois

O binário com complemento de dois é utilizado com os controladores CLP-3 ao realizar cálculos matemáticos internos para o controlador. Complementar um número significa alterá-lo para um número negativo. Por exemplo, o número binário a seguir é igual ao decimal 22.

$$10110_2 = 22_{10}$$

Primeiro, o método de complemento de dois posiciona um bit extra (bit de sinal) na posição mais à esquerda e permite que esse bit determine se o número é positivo ou negativo. O número é positivo se o bit de sinal for 0 e negativo se o bit de sinal for 1. Utilizando o método de complemento:

$$0\ 10110 = 22$$

Para obter um número negativo através do complemento de dois, você deve inverter cada bit da direita para a esquerda, depois do primeiro “1”.

No exemplo acima:

$$0\ 10110 = +22$$

O complemento de dois seria:

$$1\ 01010 = -22$$

Observe que na representação acima para +22, a partir da direita, o primeiro dígito é 0, não invertido; o segundo dígito é 1, não invertido. Todos os dígitos depois desse um são invertidos.

Se um número negativo é dado no complemento de dois, seu complemento (um número positivo) é encontrado da seguinte forma:

$$1\ 10010 = -14$$

$$0\ 01110 = +14$$

Todos os bits da direita para a esquerda são invertidos depois que o primeiro “1” é detectado.

O complemento de dois de 0 não é encontrado, uma vez que “1” sempre é encontrado no número. Então, o complemento de dois de 0 é 0.

## Tranferência em Bloco (Mini- Controladores CLP-2 e CLP-2/20)

### Instruções GET Múltiplo - Mini Controladores CLP-2 e CLP-2/20

A programação de instruções GET múltiplo é similar às instruções de transferência em bloco programadas para outros controladores CLP-2. Os mapeamentos da tabela de dados são idênticos e a maneira como as informações são endereçadas e armazenadas na memória do controlador é mesma. A única diferença está na forma de configurar as instruções Block Transfer Read no programa.

Para as instruções GET múltiplo são utilizadas linhas lógicas individuais ao invés de uma única linha com uma instrução de transferência em bloco. Um exemplo de linha contendo instruções GET múltiplo é apresentado na Figura D.1 e é descrito nos parágrafos a seguir.

**Linha 1:** Essa linha é utilizada para ajustar quatro condições:

- **Instrução EXAMINE ON (113/02)** - Essa é uma instrução opcional. Quando utilizada, indica que as transferências em bloco serão iniciadas somente quando ocorrer uma determinada ação. Se essa instrução não for utilizada, as operações de transferência em bloco serão iniciadas a cada varredura de E/S.
- **Primeira instrução GET (030/120)** - Identifica o endereço físico do módulo (120) por gaveta, grupo e ranhura e onde os dados estão armazenados na área da tabela de dados (030).
- **Segunda instrução GET (130/060)** - Apresenta o endereço da primeira palavra do arquivo (060), que indica para ou de onde os dados serão transferidos. O endereço do arquivo é armazenado na palavra 130, 100<sub>8</sub> acima do endereço de dados.
- **Instrução OUTPUT ENERGIZE (012/07)** - Habilita a operação de transferência em bloco de leitura. Se todas as condições da linha forem verdadeiras, o bit de habilitado da transferência em bloco de leitura (07) é energizado no byte de controle da tabela imagem de saída. Esse byte contém o bit de habilitado de leitura e o número de palavras a serem transferidas. A instrução OUTPUT ENERGIZE é definida como segue:
  - \_ “0” indica que é uma instrução de saída
  - \_ “1” indica o endereço da gaveta de E/S
  - \_ “2” indica a localização do grupo de módulo dentro da gaveta
  - \_ “07” indica que esta é uma operação de transferência em bloco de leitura (se for uma operação de transferência em bloco de escrita, “07” deve ser substituído por “06”)

## Apêndice D

Transferência em Bloco (Mini-  
Controladores CLP-2 e CLP-2/20)

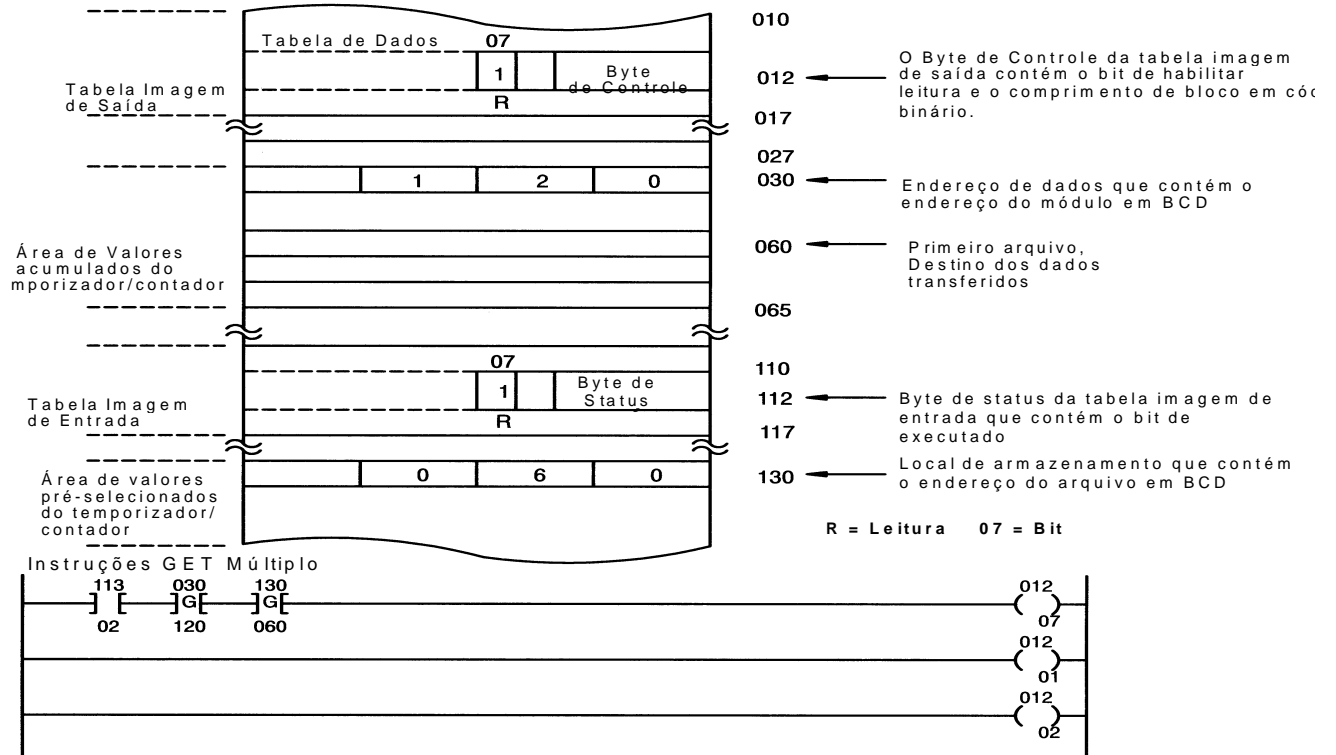
### Linhas 2 e 3

Essas instruções OUTPUT ENERGIZE (012/01 e 012/02) definem o número de palavras a serem transferidas. Essa definição é obtida ajustando-se um padrão de bits correspondente no byte de controle da tabela imagem de saída. O padrão bit binário utilizado (bits 01 e 02 energizados) é equivalente a seis palavras ou canais e é apresentado em notação binária como 110.

### Resumo da Linha

Uma vez completada a operação de transferência em bloco de leitura, o controlador energiza automaticamente o bit 07 no byte de status da tabela imagem de entrada e armazena o comprimento do bloco dos dados transferidos.

**Figura D.1**  
**Instruções GET Múltiplo (Somente Mini Controladores CLP-2 e CLP-2/20)**





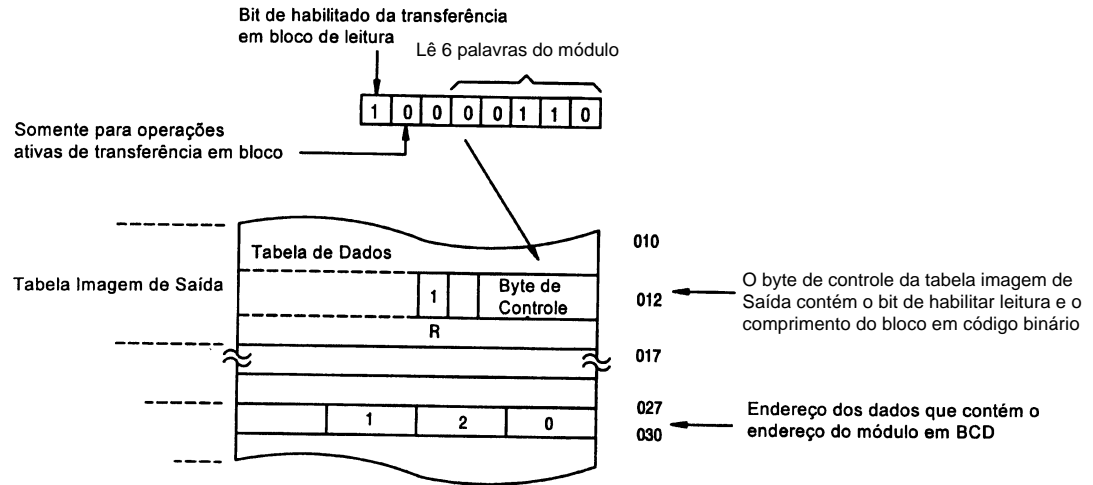
**Ajuste do  
Comprimento de Bloco  
(Somente Instruções  
GET Múltiplo)**

O módulo de saída transfere um número específico de palavras em um comprimento de bloco. O número de palavras transferidas é determinado pelo comprimento de bloco introduzido no byte de controle da tabela imagem de saída correspondente ao endereço do módulo.

Os bits no byte de controle da tabela imagem de saída (Bits 00-05) devem ser programados para especificar um valor binário igual ao número de palavras a serem transferidas.

Por exemplo, a Figura D.2 mostra um exemplo: se o módulo de entrada está ajustado para transferir 6 palavras, você deve energizar os bits 00 e 02 do byte de controle inferior da tabela imagem. O equivalente binário para 6 palavras é 000110. Você também deve energizar o bit 07 ao programar o módulo para operações de transferência em bloco de leitura. O bit 06 é utilizado quando as operações de transferência em bloco de escrita são necessárias.

**Figura D.2**  
**Ajuste do Comprimento de Bloco (Somente Instruções GET Múltiplo)**



Número de Palavras a serem Transferidas	Padrão de Bit Binário					
	Byte Inferior da Tabela Imagem de Saída					
	05	04	03	02	01	00
Ajuste de Fábrica	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	1	1	0
		:		:		
18	0	1	0	0	1	0
19	0	1	0	0	1	1

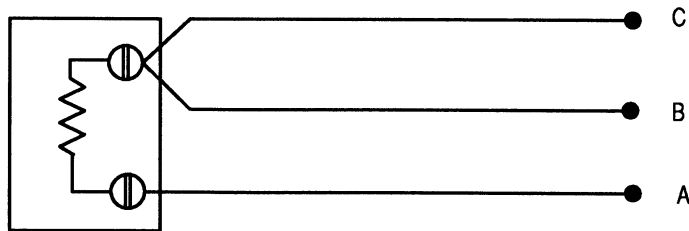
## Sensores RTD de 2 e 4 Fios

### Sobre os Sensores de 2 e 4 Fios

Você pode conectar sensores de 2 e 4 fios ao módulo RTD. Antes de apresentarmos como fazer isso, vejamos as diferenças entre os sensores de 2, 3 e 4 fios.

Um sensor de 2 fios é composto de apenas: um sensor e 2 fios condutores. A figura E.1 mostra a representação esquemática.

**Figura E.1**  
**Conexões para um Sensor de 2 Fios**

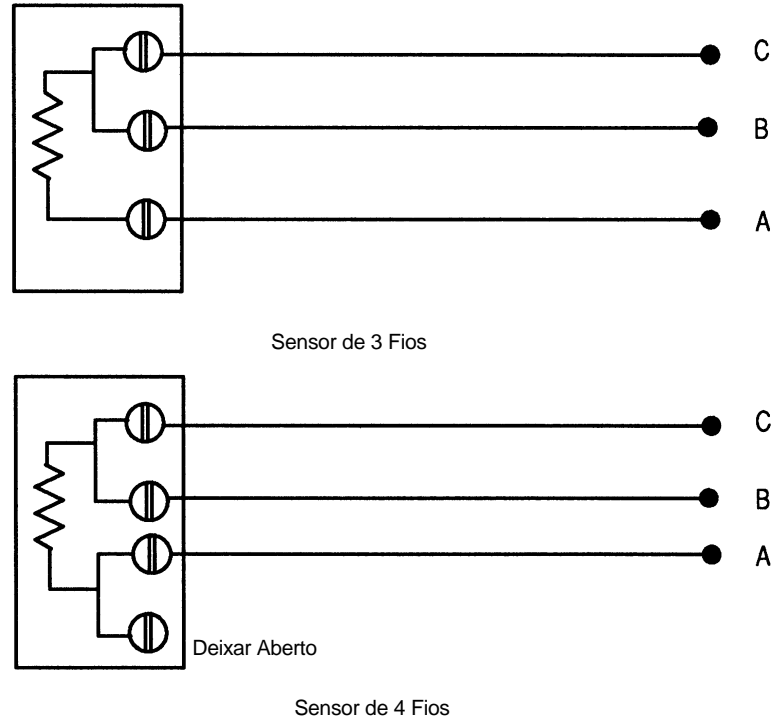


Um sensor requer no mínimo três condutores para compensar a falha de resistência, isto é, uma falha causada por incompatibilidade de resistência entre os fios condutores.

Por esse motivo, um sensor de 2 fios não pode fornecer compensação para falhas causadas pela resistência do fio condutor. Não recomenda-se a utilização dos sensores de 2 fios.

Os sensores de 3 e 4 fios compensam a falha de resistência do condutor. A representação esquemática é mostrada na Figura E.2. A quantidade de eliminação de erros depende da diferença entre os valores de resistência dos fios condutores. Quanto mais próximos os valores de resistência estiverem um do outro, uma maior quantidade de erro será eliminada.

**Figura E.2**  
**Conexões para Sensores de 3 e 4 Fios**



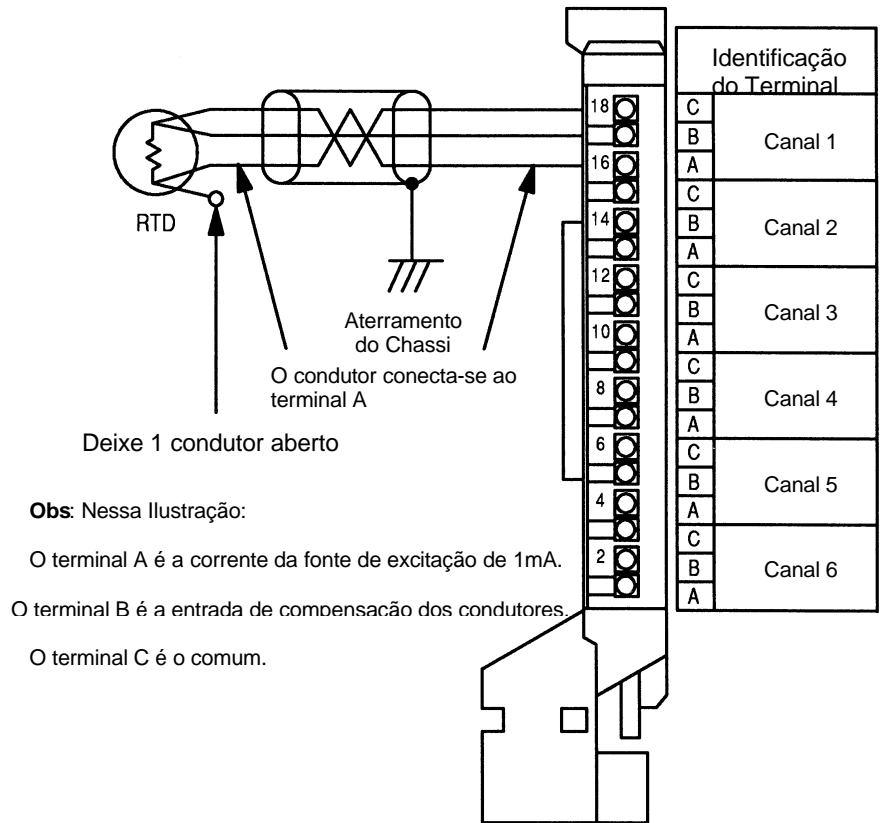
Existem várias maneiras de assegurar que os valores de resistência dos condutores estejam próximos:

- utilize fios de grande bitola
- mantenha comprimentos com menos de 350m (1000 pés) de distância entre os condutores
- utilize um cabo de qualidade, que possua uma pequena faixa de tolerância na impedância

## Conexão dos Sensores de 4 Fios

A Figura E.3 mostra como conectar os sensores de 4 fios ao sistema basculante do módulo de entrada RTD. Um sensor de 4 fios possui dois pares de condutores: um par para cada junta do resistor. Um dos quatro fios não é utilizado (não importa qual seja), ficando assim 1 par e 1 solto. Você deve conectar o fio solto ao terminal “A”. Você conecta os outros fios aos terminais “B” e “C”. Não importa qual fio do par se conecta ao terminal “B” e qual se conecta ao terminal “C”, uma vez que os três fios possuam a mesma bitola AWG.

**Figura E.3**  
**Conexão de um Sensor de 4 Fios ao Sistema Basculante**



## Diferenças entre os Módulos de Entrada RTD Série A e Série B

### Principais Diferenças entre as Séries

Esse apêndice apresenta uma lista das principais diferenças entre os Módulos de Entrada RTD Série A e Série B (Cód. Cat. 1771-IR).

- O usuário aplicava “valor de resistência de 10 ohms @ 0°C” e atualmente “valor de resistência de 10 ohms @ 25°C” com uma faixa de 9,00 a 11,00 ohms.
- A calibração agora é feita automaticamente através do recurso de auto calibração ou manualmente através de programação.
- A auto calibração é feita em 1,00 ohm e 402,00 ohms. A calibração manual do software é feita em 1,00 ohm e 402,00 ohms (não 18,83 e 375,61 ohms). O módulo deve ser configurado para exibir ohms de platina, não temperatura, durante o procedimento de calibração.
- Se a leitura dos valores de auto calibração pela EEPROM falhar, o bit 7 da palavra 1 da BTR é configurado.
- O RTS pode ser reduzido para 100 ms, programando o RTS = 1.
- O ajuste de fábrica do RTS na energização é inibido e os dados ficam disponíveis a cada 50 ms para o Série B (Série A era 300 ms).
- A alimentação da placa de fundo é aproximadamente 0,85A em 5V. O Série A era 1,0A em 5V.
- As especificações de precisão para FAIXA e TEMPERATURA são:
  - Típico
    - Cobre =  $\pm 4,91$  °C
    - Platina =  $\pm 2,60$  °C
    - OHM =  $\pm 0,82$  ohms
- A calibração de offset é no máximo  $\pm 1,29$  ohms. O Série A era  $\pm 3,81$ . A correção de offset é 10,2 mohms/bit. A correção de ganho é agora 0,00152588%/LSB para um máximo de  $\pm 0,193787\%$ .
- Várias BTRs podem ocorrer antes da configuração do módulo.

## Apêndice F

### Diferenças entre os Módulos de Entrada RTD Série A e Série B

- Ao utilizar o RTD de cobre (10 mohms/bit de resolução) em ohms, a resistência será fornecida até 327,67 ohms, onde um sinal acima da faixa ocorrerá (o sinal acima da faixa no Série A era 20,72 ohms). O RTD de platina (30 mohms/bit de resolução) passará da faixa em 600,00 ohms, mas continuará medindo até que a entrada esteja saturada (Série A era 399,99 ohms). O sinal abaixo da faixa para o Série B é 1 ohm, mas continua a exibir até que a entrada não possa mais rastrear. Sinal abaixo da faixa no RTD de cobre Série A: 1,17 ohms; RTD de platina: 18,39 ohms. O Série B continua a rastrear além dos sinais abaixo e acima da faixa, exceto o sinal acima da faixa no RTD de cobre que trava em 327,67 ohms. O Série A travava a leitura no valor abaixo ou acima da faixa.
- A detecção de RTD aberto (sinal de excitação desconectado) anunciará um bit de sinal acima da faixa ao invés de abaixo da faixa.
- A detecção de RTD aberto é <0,5 segundo.
- O sinal acima da faixa continuará a operar como bit de sinal, mesmo se a leitura em ohms de um único canal for solicitada.
- Quando um canal estiver exibindo temperatura e um sinal acima da faixa for detectado, os dados de temperatura da BTR para aquele canal serão travados na temperatura máxima do RTD (Platina: 870°C ou 598°F com sobrecontagem, se a polarização não for aplicada; Cobre: 260°C ou 500°F).
- Uma transferência em bloco com um comprimento de palavra 00 retornará com o comprimento de fábrica da transferência em bloco do Série A (14 para escrita; 8 para leitura). Para acessar a palavra de auto calibração, o comprimento da transferência em bloco deve ser ajustado em 15 para escrita e 9 para leitura.
- A auto calibração pode ser realizada em todos os canais simultaneamente ou em canais selecionados. Nos dois casos, os canais devem ser conectados aos resistores de precisão da calibração.
- O módulo Série B requer aproximadamente 2 segundos para energizar.
- O LED vermelho acende e o verde apaga se o temporizador de watchdog expirar.
- O módulo utiliza um filtro digital com 120dB/década com frequência de corte de 8Hz.
- O módulo Série B não é compatível com o cartão extensor 1771-EX. Utilize o cartão extensor 1771-EZ com o Série B.

- Os painéis do RTD de platina são baseados no IEC751  $\alpha = 0,00385$ . O módulo 1771-IR/A era baseado nas medidas de MINCO Products dos RTDs IEC751.
- Se o módulo estiver programado para  $RTS = 0$  e o CLP estiver chaveando de RUN para PROGRAM e depois para RUN, um tempo de espera do RTS é inibido na mudança de PROGRAM para RUN.
- No modo ohms, a polarização é capaz de gerar um resultado negativo.
- A corrente de excitação no Série B sai da terminação A. A corrente de excitação no Série A ia para a terminação A. Os sistemas com a fiação feita de acordo com as instruções do Manual do Usuário irão operar sem modificação, presumindo que o transdutor seja insensível à polaridade.
- A temperatura ambiente permitida para manter a precisão é  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ .

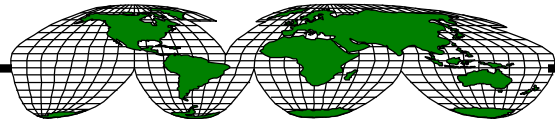


- A**  
amostragem em tempo real, 5-3  
aterramento, 3-5  
atribuições da palavra da BTR, 6-1  
auto calibração  
  ganho, 7-3  
  gravação dos valores da calibração,  
  7-5  
  offset, 7-2
- C**  
calibração  
  auto calibração, 7-1  
  ferramentas, 7-1  
  palavras, 7-6  
  tipos de, 7-1  
calibração manual  
  ganho, 7-7  
  offset, 7-6  
chaveamento do módulo, 3-2  
compatibilidade, uso da tabela de dados,  
1-3  
comprimento máximo do cabo, 3-4  
comunicação com os controladores  
programáveis, 2-2  
configuração de fábrica, 5-6  
configuração do módulo, 5-6  
  descrições de bit/palavra, 5-5  
  descrições de palavras, 5-4
- D**  
descarga eletrostática, 3-1  
descrição do módulo, 2-1  
diagnósticos  
  indicadores, 8-1  
  reportados pelo módulo, 8-1  
  palavras reportadas, 8-2  
diferenças entre Série A e Série B, F-1
- E**  
especificações, A-1  
exemplos de programação  
  CLP-2, 4-2, B-1  
  CLP-3, 4-4, B-3  
  CLP-5, 4-5, B-4
- F**  
fiação, 3-3  
formato de dados, 5-2  
  binário com complemento de dois, C-3  
  código decimal de 4 dígitos, C-1  
  número inteiro com sinal, C-2
- I**  
indicadores de diagnóstico, 3-6  
instalação do módulo, 3-5
- L**  
localização de falhas, 8-2  
localização do módulo, 3-2
- P**  
palavra 9 da BTR, 7-3  
palavra 15 da BTW, 7-3  
precisão, 2-3  
presilhas de codificação, 3-2  
programação  
  através do software, 5-1  
  com GETs múltiplos, D-1  
programação da transferência em bloco,  
4-1
- R**  
recursos de configuração, 5-1  
recursos do módulo de entrada RTD, 2-1  
requisitos de alimentação, 3-2  
resistência, impedância do cabo, 3-4
- S**  
sensores  
  sobre 2 e 4 fios, E-1  
  conexão de 4 fios, E-2  
sistema basculante de conexão, 3-3
- T**  
tempo de varredura, 4-6  
tipos de RTD, 5-2  
transferência em bloco de escrita, bloco de  
configuração, 5-4  
transferência em bloco de leitura, 6-1  
  atribuições de bit/palavras, 6-2
- U**  
unidades de engenharia, 5-2
- V**  
valores acima e abaixo da faixa, 6-3



A Rockwell Automation ajuda seus clientes a obter um melhor retorno sobre o investimento, oferecendo-lhes marcas líderes de automação industrial e criando uma grande variedade de produtos fáceis de integrar. Esses produtos são suportados por recursos técnicos locais disponíveis em todo o mundo, por uma rede global de fornecedores de soluções para sistemas e pelos avançados recursos tecnológicos da Rockwell.

## Representação Mundial.



África do Sul • Alemanha • Arábia Saudita • Argentina • Austrália • Áustria • Barein • Bélgica • Bolívia • Brasil • Bulgária • Canadá • Catar • Chile • Chipre • Cingapura • Colômbia • Coreia do Sul • Costa Rica • Croácia • Dinamarca • Egito • El Salvador • Emirados Árabes Unidos • Equador • Eslováquia • Eslovênia • Espanha • Estados Unidos • Filipinas • Finlândia • França • Grécia • Guatemala • Holanda • Honduras • Hong Kong • Hungria • Ilha Maurício • Índia • Indonésia • Irlanda • Islândia • Israel • Itália • Iugoslávia • Jamaica • Japão • Jordânia • Kuwait • Líbano • Macau • Malásia • Malta • México • Marrocos • Nigéria • Noruega • Nova Zelândia • Omã • Panamá • Paquistão • Peru • Polônia • Porto Rico • Portugal • Quênia • Reino Unido • República Dominicana • República Popular da China • República Tcheca • Romênia • Rússia • Suécia • Suíça • Tailândia • Taiwan • Trindade • Tunísia • Uruguai • Venezuela • Vietnã • Zimbábue

**Rockwell Automation, Sede Central:** 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204, USA, Tel.: (1) 414 382-2000, Fax: (1) 414-382-4444

**Rockwell Automation, Sede Européia:** Avenue Hermann Debroux, 46, 1160 Bruxelas, Bélgica, Tel.: (32) 2 663 06 00, Fax: (32) 2 663 06 40

**Brasil:** Rockwell Automation do Brasil Ltda., R. Comendador Souza, 194, São Paulo (05037-900), Brasil, Tel.: (55-11) 3874-8912, Fax: (55-11) 3874-8968

**Portugal:** Rockwell Automation, Taguspark, Edifício Inovação II, n 314 e 324, 2780 Oeiras, Portugal, Tel.: (351) 1 422 55 00, Fax: (351) 1 422 55 28