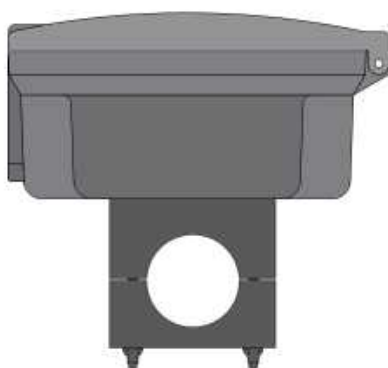




Guia do usuário



Compre online em:

br.omega.com

e-mail: info@br.omega.com

Para obter os manuais mais recentes

<http://br.omega.com/manuals>



Série FDT-40 e FDT-40E Medidor de Vazão Ultrassônico de Tempo de Trânsito



Serviços online da OMEGAnet®
br.omega.com

E-mail:
info@br.omega.com

Para receber suporte imediato técnico ou sobre aplicação

Brasil:	0800-773-2874 FAX: +55 (19) 2138-6301	e-mail: vendas@br.omega.com info@br.omega.com
México:	01800-890-5495 (en México) +52 (81) 8335-5372 (Internacional) FAX: +52 (81) 8335-1343	e-mail: ventas@mx.omega.com info@omega.com.mx
Chile:	800-395-179 (en Chile) 001-203-978-7240 (Internacional)	e-mail: ventas@cl.omega.com info@omega.com.cl
EUA e Canadá:	Serviço de vendas: 1-800-826-6342 / 1-800-TC-OMEGA® Serviço de atendimento ao cliente: 1-800-622-2378 / 1-800-622-BEST® Serviço de engenharia: 1-800-872-9436 / 1-800-USA-WHEN® TELEX: 996404 EASYLINK: 62968934 CABLE: OMEGA	

Assistência técnica:

EUA: <u>Certificado ISO 9001</u>	One Omega Drive, Caixa Postal 4047 Stamford, CT 06907-0047 TEL: (203) 359-1660 FAX: (203) 359-7700 e-mail: info@omega.com	
Canadá:	976 Bergar Laval (Quebec) H7L 5A1, Canadá TEL: (514) 856-6928 FAX: (514) 856-6886 e-mail: info@omega.ca	
República Checa:	Frystatska 184, 733 01 Karviná, República Checa TEL: +420 (0)59 6311899 FAX: +420 (0)59 6311114 Discagem gratuita: 0800-1-66342 e-mail: info@omegashop.cz	
França:	11, rue Jacques Cartier, 78280 Guyancourt, França TEL: +33 (0)1 61 37 2900 FAX: +33 (0)1 30 57 5427 Discagem gratuita na França: 0800 466 342 e-mail: sales@omega.fr	
Alemanha/Áustria:	Daimlerstrasse 26, D-75392 Deckenpfronn, Alemanha TEL: +49 (0)7056 9398-0 FAX: +49 (0)7056 9398-29 Discagem gratuita na Alemanha: 0800 639 7678 e-mail: info@omega.de	
Reino Unido: <u>Certificado ISO 9002</u>	One Omega Drive, River Bend Technology Centre Northbank, Irlam, Manchester M44 5BD Reino Unido TEL: +44 (0)161 777 6611 FAX: +44 (0)161 777 6622 Discagem gratuita no Reino Unido: 0800-488-488 e-mail: sales@omega.co.uk	

A OMEGA Engineering, Inc. tem como política cumprir todas as regulamentações para Compatibilidade Eletromagnética e Interferência Eletromagnética aplicáveis e, além disso, sempre busca obter certificação de seus produtos em conformidade com as Diretivas Europeias da Nova Abordagem. A OMEGA inclui a marca CE (Conformidade com a Comunidade Europeia) em todos os produtos certificados.

As informações contidas neste documento são tidas como corretas, porém, a OMEGA não aceita qualquer responsabilização por quaisquer erros que possa conter e reserva o direito de alterar as especificações sem aviso prévio.

ADVERTÊNCIA: Esses produtos não foram projetados para ser utilizados em seres humanos e, portanto, não devem ser usados com essa finalidade.

SUMÁRIO

INSTRUÇÕES OPERACIONAIS PARA INÍCIO RÁPIDO.....	8
1 - Localização do Transdutor	8
2 - Conexões Elétricas.....	9
3 - Preparação do Tubo e Montagem do Transdutor.....	9
4 - Início	10
INTRODUÇÃO	11
Geral.....	11
Versatilidade da Aplicação	11
Conformidade CE.....	11
Segurança para o Usuário.....	12
Integridade dos Dados	12
Identificação do produto	12
PARTE 1 – INSTALAÇÃO DO TRANSMISSOR.....	13
Conexões do Transdutor.....	14
Conexões para Corrente Alternada em Tensão de Rede.....	16
Conexões para Corrente Alternada em Baixa Tensão	16
Conexões para Corrente Contínua.....	17
PARTE 2 – INSTALAÇÃO DO TRANSDUTOR.....	18
Geral.....	18
Passo 1 – Local da Montagem	18
Passo 2 – Espaçamento dos Transdutores	20
Passo 3 – Registrando os Dados do Tubo e do Líquido	22
Passo 4 – Montagem do Transdutor	24
Instalação com Montagens em V e W	25
Instalação de Transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-ht até FDT-46-HT para tubos pequenos.....	27
Montar os Transdutores na Configuração em Z.....	29
Instalações da Rota de Montagem	32
PARTE 3 – ENTRADAS/SAÍDAS	34
Geral.....	34
Saída de 4-20 mA	34
Saídas de Controle [Versão Destinada Unicamente para Vazão]	35
Especificações Opcionais de Pulso Totalizador	37
Saída de Frequência [Unidades Destinadas Unicamente para Vazão].....	39
RS485.....	41
Fluxo de Calor apenas para unidades de energia.....	42

PARTE 4 – INÍCIO E CONFIGURAÇÃO	46
<i>Antes de Ligar o Instrumento</i>	46
<i>Ligando o Instrumento</i>	46
<i>Programação do Teclado</i>	47
<i>Estrutura do Menu</i>	48
<i>BSC Menu – Menu Básico</i>	48
<i>CH1 Menu – Menu 1 do Canal</i>	61
<i>CH2 Menu – Menu 2 do Canal</i>	63
<i>SEN Menu – Menu do Sensor</i>	66
<i>SEC Menu – Menu de Segurança</i>	67
<i>SER Menu – Menu de Serviços</i>	68
<i>DPS Menu – Menu da Tela</i>	72
PARTE 5 – SOFTWARE	74
<i>Introdução</i>	74
<i>Requisitos do Sistema</i>	74
<i>Instalação</i>	74
<i>Inicialização</i>	74
<i>Aba Basic</i>	76
<i>Aba Flow</i>	79
<i>A Aba Filtering</i>	81
<i>A Aba Output</i>	83
<i>Canal 1 – Configuração 4-20 mA</i>	84
<i>Canal 2 – Configuração do RTD [destinado unicamente a unidades de energia]</i>	86
<i>Canal 2 – Configuração da Saída de Controle (Unicamente para Medidores de Vazão)</i>	87
<i>Configuração de Zero e Calibração</i>	90
<i>Tela "Target Dbg Data" – Definições</i>	93
<i>Gravando as Configurações do Medidor em um Computador</i>	94
<i>Imprimindo um Relatório de Configuração do Medidor de Vazão</i>	94
ANEXO	95
<i>Especificações</i>	96
<i>Menu Maps</i>	99
<i>Protocolos de Comunicação</i>	102
<i>Declaração de Conformidade com Implementação de Protocolo (Normativo)</i>	108
<i>Medição de Aquecimento e Resfriamento</i>	110
<i>Códigos de Erro FDT-40</i>	116
<i>Desenhos de Controle</i>	117
<i>Opção de Conector Brad Harrison®</i>	123
<i>Explicação sobre Fatores K</i>	124
<i>Propriedades do Fluido</i>	127
<i>Explicações do Símbolos</i>	130
<i>Desenhos em Conformidade com CE</i>	130

FIGURAS

Figura Q.1 – Configurações da Montagem do Transdutor	8
Figura Q.2 – Conexões do Transdutor	9
Figura 1.1 – Transmissão de Ultrassom.....	11
Figura 1.2 – Dimensões do Transmissor FDT-40	13
Figura 1.3 – Conexões do Transdutor	14
Figura 1.4 – Conexões para Corrente Alternada.....	16
Figura 1.5 – Conexões Elétricas de 24 VCA.....	16
Figura 1.6 – Conexões para Corrente Contínua	17
Figura 2.1 – Tipos de Montagem do Transdutor – FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT	19
Figura 2.2 – Orientação do Transdutor – Tubos na Horizontal	22
Figura 2.3 – Marcas de Alinhamento dos Transdutores	26
Figura 2.4 – Aplicação de Graxa Acoplante	27
Figura 2.5 – Posicionamento do Transdutor.....	28
Figura 2.6 – Aplicação do Acoplamento Acústico – Transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT	28
Figura 2.7 – Tela de Exibição de Dados	29
Figura 2.8 – Calibração – Página 3 de 3	28
Figura 2.9 – Editor de Pontos de Calibração	29
Figura 2.10 – Editar Pontos de Calibração.....	29
Figura 2.11 – Modelo de Alinhamento do Papel.....	31
Figura 2.12 – Seccionar a Circunferência do Tubo	31
Figura 2.14 – Instalações da Rota de Montagem.....	33
Figura 2.13 – Instalação de Transdutor com Montagem em Z	32
Figura 3.1 – Resistência de Loop Permitido (Unidades com CC)	34
Figura 3.2 – Saída de 4-20 mA.....	35
Figura 3.3 – Ajustes da Chave.....	35
Figura 3.4 – Conexões mais Comuns do Controle.....	36
Figura 3.5 – Operação de Alarme de Ponto Único.....	37
Figura 3.6 – Opção de Saída com Totalizador para Versão Energia.....	38
Figura 3.7 – Ajustes da Chave de Saída de Frequência.....	39
Figura 3.8 – Forma de Onda de Saída de Frequência (Turbina Simulada)	40
Figura 3.9 – Forma de Onda de Saída de Frequência (Onda Quadrada)	40
Figura 3.10 – Conexões de Rede RS485	41
Figura 3.12 – Instalação de Termorresistência de Superfície	43
Figura 3.11 – Esquema dos RTDs	42
Figura 3.14 – Conexão dos RTDs.....	44
Figura 3.13 – Instalação de Termorresistência Tipo Imersão.....	43
Figura 3.15 – Energia Ultrassônica – Conexões do Adaptador do RTD	45
Figura 4.1 – Interface do Teclado.....	47

Figura 5.1 – Tela de Dados	75
Figura 5.2 – Aba Basic	77
Figura 5.3 – Aba Flow.....	79
Figura 5.4 – Aba Filtering.....	81
Figura 5.5 – Aba Output.....	83
Figura 5.6 – Entrada do Canal 2 (Termorresistência).....	87
Figura 5.7 – Opções de Saída do Canal 2.....	88
Figura 5.8 – Página de Calibração 1 de 3	90
Figura 5.9 – Página de Calibração 2 de 3	91
Figura 5.10 – Página de Calibração 3 de 3	92
Figura A-2.1 – Menu Map – 1	99
Figura A-2.2 – Menu Map – 2	100
Figura A-2.3 – Menu Map – 3	101
Figura A-4.1 – Tela de Configuração de Saída.....	111
Figura A-4.2 – Calibração de RTD (Passo 1 de 2)	112
Figura A-4.3 – Calibração de RTD (Passo 2 de 2)	113
Figura A6-6.1 – Desenho de Controle; Barreira Intrinsecamente Segura; para Transdutores FDT-47	117
Figura A-6.2 – Desenho de Controle; Barreira Intrinsecamente Segura; Conduíte Flexível para Transdutores FDT-47	118
Figura A-6.3 – Vazão Ultrassônica de Desenho de Controle (Classe 1, Div II)... ..	119
Figura A-6.4 – Desenho de Controle (Classe 1, Div II CC)	120
Figura A-6.5 – Instalação de FDT-40 (CA) em Área de Risco.....	121
Figura A-6.6 – Instalação de FDT-40 (CC) em Área de Risco.....	122
Figura A-7.1 – Conexões Brad Harrison®	123
Figura A-11.1 – Desenho em Conformidade com CE para Medidores de CA136	
Figura A-11.2 – Desenho em Conformidade com CE para Medidores de CC137	

TABELAS

Tabela 2.1 – Configuração da Tubulação e Posicionamento do Transdutor .	19
Tabela 2.2 – Tipos de Montagem do Transdutor – FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT	21
Tabela 2.3 – Tipos de Montagem do Transdutor – FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-ht até FDT-46-HT	22
Tabela 3.1 – Funções da Chave Dip	36
Tabela 4.1 – Valores de Capacidade de Calor Específico para Água	55
Tabela 4.2 – Valores de Capacidade de Calor Específico para Outros Líquidos Comuns	56
Tabela 4.3 – Valores de Capacidade de Calor Específico para Etilenoglicol/Água	56
Tabela 4.4 – Valores do Expoente	59
Tabela 4.5 – RTDs	64
Tabela 4.6 – Velocidade do Som na Água	68
Tabela 4.7 – Modelo de Leituras de Vazão Substituta	71
Tabela 5.1 – Frequências do Transdutor	78
Tabela 3.1 – Formatos de Dados Disponíveis	102
Tabela A-3.2 – Mapa de Registro de Modbus de Medidor de Vazão para Dispositivos Mestres com Ordenação do tipo 'Menor no Fim'	103
Tabela A-3.3 – Mapa de Registro de Modbus de Medidor de Vazão para Dispositivos Mestres com Ordenação do tipo 'Maior no Fim'	103
Tabela A-3.4 – Mapa de Bobina MODBUS	104
Tabela A-3.5 – Mapeamentos de Objeto BACnet® de Medidor de Vazão	104
Tabela A-3.6 – Objetos-Padrão de BACnet®	107
Tabela A-4.1 – Capacidade de Calor da Água	115
Tabela A-4.2 – Valores-Padrão de Resistência de RTD	115
Tabela A-5.1 – Códigos de Erro do Medidor de Vazão	116
Tabela A-5.2 – Símbolos Elétricos	116
Tabela A-8.1 – Propriedades do Fluido	129
Tabela A-10.1 – Dados de Tubo ANSI	131
Tabela A-10.2 – Dados de Tubo ANSI	132
Tabela A-10.3 – Dados do Tubo	133
Tabela A-10.4 – Dados do Tubo de Ferro Dúctil	134
Tabela A-10.5 – Dados do Tubo de Ferro Fundido	135

INSTRUÇÕES OPERACIONAIS PARA INÍCIO RÁPIDO

Este manual contém instruções operacionais detalhadas relacionadas a todos os aspectos do medidor de vazão. São instruções condensadas que têm como objetivo auxiliar o operador a fazer com que o instrumento seja iniciado e comece a operar o mais rapidamente possível. Uma vez que vamos tratar apenas da operação básica, se for necessário utilizar características específicas do instrumento ou caso o instalador não esteja familiarizado com esse tipo de instrumento, recorra à seção específica do manual, a fim de obter os detalhes necessários.

NOTA: Para seguir os passos listados abaixo, será necessário obter informações providas pelo próprio medidor, razão pela qual é preciso ligar o instrumento, pelo menos temporariamente, a fim de obter dados de configuração.

1 – LOCALIZAÇÃO DO TRANSDUTOR

- 1) Por via de regra, selecione um local para a montagem do instrumento na tubulação que tenha um diâmetro mínimo equivalente a dez tubos (10 vezes o diâmetro interno do tubo), em uma linha reta de tubulação a montante, e cinco diâmetros de tubulação reta a jusante. A **Tabela 2.1** contém configurações adicionais.
- 2) Se a aplicação exige transdutores do tipo FDT-47, FDT-48 ou FDT-47-HT, selecione um método de montagem dos transdutores tendo como base a dimensão do tubo e as características do líquido. Veja a **Tabela 2.2**. A **Figura Q.1** abaixo ilustra as configurações do transdutor.

NOTA: Todos os transdutores do tipo FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT utilizam uma configuração do tipo Montagem em V.

- 3) Digite os seguintes dados no transmissor, usando o teclado completo ou o utilitário do software.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Método de montagem do transdutor | 7. Espessura do revestimento do tubo |
| 2. Diâmetro externo do tubo | 8. Material do revestimento do tubo |
| 3. Espessura da parede do tubo | 9. Tipo de fluido |
| 4. Material do tubo | 10. Velocidade do som do fluido* |
| 5. Velocidade do som do tubo* | 11. Viscosidade do fluido* |
| 6. Rugosidade relativa do tubo | 12. Gravidade específica do fluido* |

*** OS VALORES NOMINAIS PARA ESSES PARÂMETROS FORAM INCLUÍDOS NO SISTEMA OPERACIONAL DO FDT-40. OS VALORES NOMINAIS PODEM SER USADOS À MEDIDA QUE APARECEM OU PODEM SER ALTERADOS, CASO OS VALORES EXATOS DO SISTEMA SEJAM CONHECIDOS.**

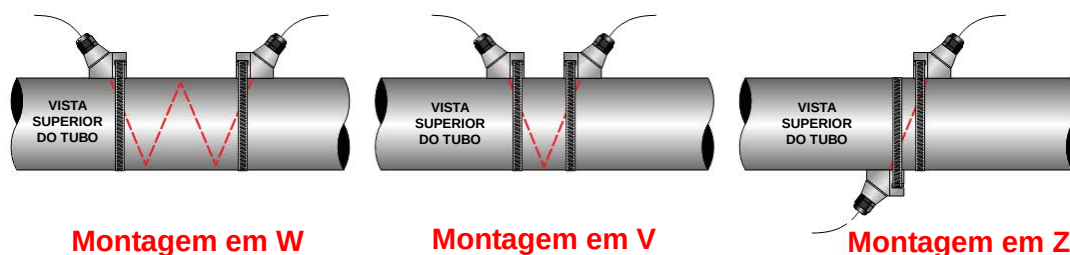


FIGURA Q.1 – CONFIGURAÇÕES DA MONTAGEM DO TRANSDUTOR

- 4) Registre o valor calculado e exibido como Espaçamento do Transdutor (XDC SPAC).

2 – CONEXÕES ELÉTRICAS

TRANSDUTOR/CONEXÕES DE ELÉTRICAS

- 1) Encaminhe os cabos do transdutor, do local de montagem até a carcaça do medidor de vazão. Conecte a fiação do transdutor no bloco de terminais da carcaça do medidor de vazão.

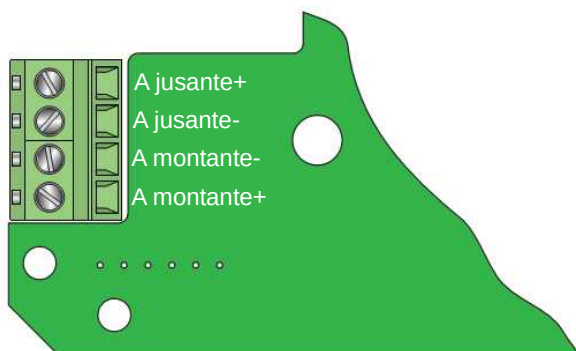


FIGURA Q.2 – CONEXÕES DO TRANSDUTOR

- 2) Certifique-se de que a fonte de energia está correta em relação ao tipo de força escolhida para os medidores.

As unidades com tensão de rede em CA exigem de 95 a 265 VCA e de 47 a 63 Hz a, no máximo, 17 VA

As unidades com baixa tensão em CA exigem de 20 a 28VCA e de 47 a 63 Hz a, no máximo, 0,35 A.

As unidades com tensão em CC exigem de 10 a 28 VCC a, no máximo, 5 Watts

- 3) Ligue o medidor de vazão.

3 – PREPARAÇÃO DO TUBO E MONTAGEM DO TRANSDUTOR

(Transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT)

- 1) Coloque o medidor de vazão no modo de medição de intensidade de sinal. Esse valor é disponibilizado na tela do medidor de vazão (Service Menu = Menu de Serviço) ou na tela de dados do utilitário do *software*.
- 2) A superfície do tubo, na qual os transdutores deverão ser montados, deve estar limpa e seca. Remova carepas, ferrugem ou tinta solta, a fim de garantir uma condição acústica satisfatória. Talvez seja conveniente usar uma escova de aço para limpar e alisar superfícies ásperas de metal nu. No caso de tubos plásticos, não é necessário qualquer preparação, a não ser uma limpeza.
- 3) Aplique um filete de ½" (12 mm) de graxa de acoplamento acústico ao transdutor a montante e o mantenha preso ao tubo com uma braçadeira de montagem.
- 4) Aplique a graxa de acoplamento acústico ao transdutor a jusante e pressione-o ao tubo com a própria mão na distância linear calculada no **Passo 1**.
- 5) Disponha os transdutores de acordo com os valores de espaçamento, conforme recomendados durante a programação ou a partir do utilitário do *software*. Aperte os transdutores nesses locais, utilizando as braçadeiras de montagem.

(Transdutores de FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT)

- 1) Coloque o medidor de vazão no modo de medição de intensidade de sinal. Esse valor é disponibilizado na tela do medidor de vazão (Service Menu = Menu de Serviço) ou na tela de dados do utilitário do *software*.
- 2) A superfície do tubo, na qual os transdutores deverão ser montados, deve estar limpa e seca. Remova carepas, ferrugem ou tinta solta, a fim de garantir uma condição acústica satisfatória. Talvez seja conveniente usar uma escova de aço para limpar e alisar superfícies ásperas de metal nu. No caso de tubos plásticos, não é necessário qualquer preparação, a não ser uma limpeza.
- 3) Aplique um filete de ½" (12 mm) de graxa de acoplamento acústico à metade superior do transdutor e o mantenha preso à metade inferior do tubo com parafuso em U.
- 4) Aperte as porcas, de tal modo que a graxa de acoplamento acústico comece a sair pelas beiradas do transdutor e pelo espaço entre o transdutor e o tubo. **Não aperte de forma exagerada.**

4 – INÍCIO

FAZENDO AS CONFIGURAÇÕES INICIAIS E LIGANDO O INSTRUMENTO

- 1) Ligue o transdutor.
- 2) Certifique-se de que **SIG STR** é maior do que 5.0.
- 3) Configure as devidas unidades de medida e os dados de I/O (entrada/saída).

INTRODUÇÃO

GERAL

Este medidor de vazão ultrassônico de tempo de trânsito foi projetado para medir a velocidade fluídica do líquido que corre dentro de um conduíte fechado. Os transdutores são do tipo externo, sem contato, *clamp-on* ou *clamp-around*, o que permite uma operação sem entupimento e de fácil instalação.

Essa família de medidores de vazão ultrassônicos de tempo de trânsito utiliza dois transdutores que funcionam como



FIGURA 1.1 – TRANSMISSÃO DE ULTRASSOM

transmissores e receptores ultrassônicos. Os transdutores ficam presos à parede externa do tubo fechado, mediante braçadeiras, **com espaçamento específico entre um o outro**. Os transdutores podem ser montados em **V**, caso o som atravessa o tubo duas vezes, em **W**, quando o som atravessa o tubo quatro vezes, e em **Z**, quando os transdutores são montados em lados opostos do tubo e o som atravessa o tubo apenas uma vez. A opção de montagem depende das características do tubo e do líquido, pois influenciam a forma pela qual o sinal será gerado. O funcionamento do medidor de vazão se dá pela alternância entre transmissão e recepção de disparos de frequência modulada de energia sonora entre os dois transdutores, bem como pela medição do tempo gasto pelo som para viajar de um transdutor para outro. A diferença desse intervalo de tempo medido está diretamente relacionada à velocidade do líquido no tubo.

VERSATILIDADE DA APLICAÇÃO

Esse medidor de vazão pode ser aplicado com êxito em uma gama variada de aplicações de medição. O transmissor é de fácil configuração e permite que o modelo padrão do medidor seja usado em tubos que vão de ½ polegada até 100 polegadas (12 mm a 2540 mm) de diâmetro.* O medidor pode ser usado em diversas aplicações com líquido:

**líquidos ultrapuros
água potável
produtos químicos
esgoto
água recuperada**

**água de resfriamento
água de rio
efluente de usina
outros**

Visto que os transdutores não entram em contato com o meio e não têm partes móveis, o medidor de vazão não é afetado pela pressão do sistema, por entupimento ou desgaste. Os transdutores padrão FDT-47 e FDT-48 são recomendados para tubos com temperatura de superfície de -40 a +250°F (-40 a +121°C). Os transdutores FDT-41 a FDT-46 são recomendados para tubos pequenos com temperatura variando entre -40 a +185°F (-40 a +85°C). Os transdutores FDT-47-HT são utilizados em tubos de alta temperatura, variando entre -40 a +350°F (-40 a +176°C), ao passo que os transdutores FDT-41-HT a FDT-46-HT são utilizados em pequenos tubos de alta temperatura, podendo suportar temperaturas entre -40 a +250°F (-40 a +121°C).

*** TODOS OS TRANSDUTORES PARA TUBOS PEQUENOS DE ½ A 1 ½" DE DIÂMETRO, BEM COMO CONJUNTOS DE TRANSDUTORES DE 2" PARA PEQUENAS TUBULAÇÕES DEVERÃO SER CONFIGURADOS PARA 2 MHz COM O USO DE TRANSDUTORES DE TUBO EXCLUSIVOS. NO CASO DE TRANSDUTORES FDT-48, É NECESSÁRIO USAR FREQUÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE 500 KHZ. A FREQUÊNCIA DE TRANSMISSÃO PODE SER SELECIONADA VIA SOFTWARE OU VIA TECLADO DO TRANSMISSOR.**

CONFORMIDADE COM OS PADRÕES DA COMUNIDADE EUROPEIA

O transmissor pode ser instalado de acordo com as normas CISPR 11 (EN 55011). Veja os desenhos de conformidade com os padrões da comunidade europeia no [Anexo](#) deste manual.

SEGURANÇA PARA O USUÁRIO

Esse medidor é de construção modular e propicia segurança elétrica para o operador. O mostrador da tela mostra uma tensão de, no máximo, 28 VCC, e, com um simples giro, pode ser aberto para permitir acesso às conexões do usuário.



Perigo: Antes de abrir a carcaça do instrumento, desligue a força, pois a placa de alimentação pode estar energizada. A fiação deverá sempre estar em conformidade com normas locais e com o Código Elétrico Nacional®.

INTEGRIDADE DOS DADOS

A memória flash não volátil retém todas as configurações feitas pelo usuários por diversos anos a uma temperatura de 77°F (25°C), mesmo que haja falta de energia ou o aparelho seja desligado. O menu de segurança (**SEC MENU**) permite a configuração de senha, a fim de evitar que a configuração seja involuntariamente alterada ou o totalizador zerado.

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO

Os números de série e do modelo do transmissor ficam no expostos no topo, do lado de fora do corpo do transmissor. Caso seja necessário algum tipo de assistência, esses números deverão ser fornecidos ao Departamento de Atendimento ao Cliente.

PARTE 1 – INSTALAÇÃO DO TRANSMISSOR

Depois de desembalar o transmissor, recomendamos manter a caixa e os materiais de embalagem intactos, caso seja necessário guardar ou retornar o instrumento. Faça uma inspeção do equipamento e da embalagem. Se houver qualquer evidência de dano durante o transporte, entre imediatamente em contato com a transportadora.

A carcaça deve ser montada em uma área própria para manutenção, calibração ou observação da leitura dos dados na tela de LCD.

- 1) Coloque o transmissor a uma distância equivalente à extensão dos cabos do transdutor. Se isso não for possível, recomendamos trocar o cabo de tamanho apropriado. Para aumentar a extensão do cabo do transdutor, utilize apenas cabo do mesmo tipo do cabo disponibilizado junto com o transdutor. Cabos coaxiais bipolares podem ser aumentados com cabo do mesmo tipo até o total de 100 pés (30 metros). Cabos coaxiais podem ser estendidos com cabo RG59 de 75 Ohm e conectores BNC, até o total de 990 pés (300 metros).
- 2) O local de montagem do transmissor deverá apresentar as seguintes características:
 - ~ Pouca vibração.
 - ~ Protegido de fluídos corrosivos.
 - ~ Dentro dos limites de temperatura ambiente, a saber, de -40 a +185°F (-40 a +85°C).
 - ~ Fora do alcance de luz solar, pois a luz do sol pode aumentar a temperatura do transmissor acima do limite máximo.

- 3) Montagem – Veja a **Figura 1.2** para obter detalhes sobre as dimensões da montagem. Certifique-se de deixar espaço suficiente para a movimentação da porta, manutenção e entradas para conduítes. Prenda a carcaça a uma superfície plana, utilizando dois prendedores apropriados.

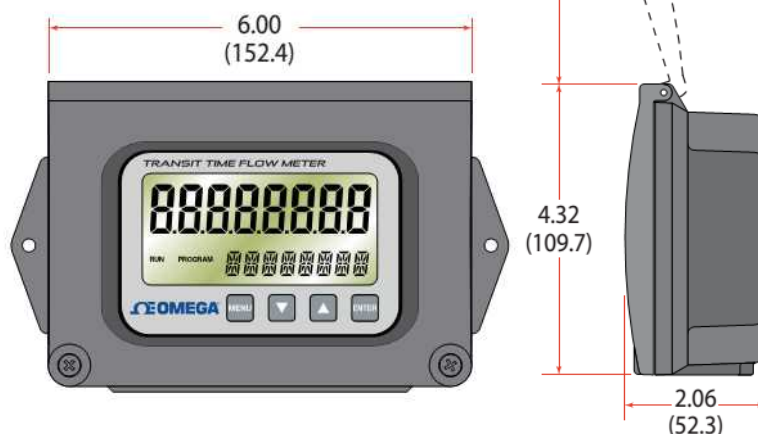


FIGURA 1.2 – DIMENSÕES DO TRANSMISSOR FDT-40

- 4) Furos no conduíte – Podem ser feitos furos no conduíte para a entrada de cabos. Quaisquer furos para outra finalidade deverão ser vedados com tampões.

Um *kit* opcional, contendo braçadeiras prensa-cabo, poderá ser adquirido para inserir os cabos do transdutor e cabos de força. O número do modelo desse *kit*

de braçadeiras prensa-cabo) é FDT-40 e pode ser encomendado diretamente do fabricante.

NOTA: Use acessórios/tampões de classe NEMA 4 (IP-65) para manter a integridade da estanqueidade da carcaça. Em linhas gerais, o furo do lado direito do conduíte (visto de frente), é usado para o cabo de força, o da esquerda, para as conexões do transdutor, ao passo que o furo central é usado para a fiação de I/O (entrada/saída).

CONEXÕES DO TRANSDUTOR

Para acessar o conector de fiação em barra, afrouxe os dois parafusos da porta da carcaça para abri-la.

Passe os terminais do transdutor pelo furo do conduíte do transmissor, localizado no lado esquerdo do fundo da carcaça. Aperte bem o cabo do transdutor com a porca do conduíte fornecida para essa finalidade (caso o pedido tenha sido de conduíte flexível para o transdutor).

Os terminais dentro do medidor de vazão utilizam um conector em barra com parafuso de aperto. Conecte os fios apropriados nos terminais de parafuso correspondentes do transmissor. Observe a orientação a montante e a jusante, bem como a polaridade dos fios. Veja Figura 1.3.

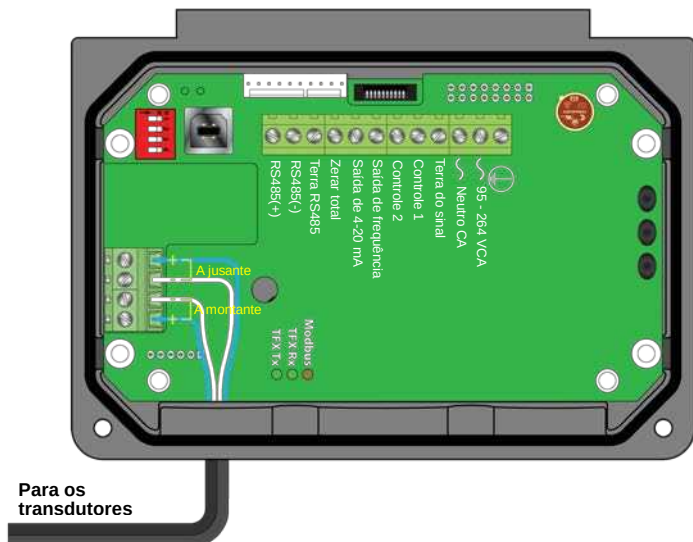


FIGURA 1.3 – CONEXÕES DO TRANSDUTOR

NOTA: Os cabos de transdutores mostram duas possíveis combinações de cor.

Na combinação azul e branco, o azul é o positivo (+) e o branco é o negativo (-). Na combinação vermelho e preto, o vermelho é o positivo (+) e o preto é o negativo (-).

NOTA: O cabo do transdutor transmite sinais de baixo nível e de alta frequência. Em geral, não recomendamos adicionar uma extensão aos cabos dos transdutores. São disponibilizados cabos de 100 a 990 pés (de 30 a 300 metros) com conector para cabo coaxial RG59 75. Se for adicionada alguma extensão de cabo, certifique-se de o cabo utilizado é do mesmo tipo do cabo do transdutor. Cabos coaxiais bipolares (condutores azul e branco) podem ser acrescidos de uma extensão do mesmo tipo de cabo até o **máximo de 100 pés (30 metros)**. Cabos coaxiais podem ser acrescidos de uma extensão, utilizando o cabo RG59 75, 75 Ohm, bem como conectores BNC para até 990 pés (300 metros).

Conecte o fio de força no bloco de terminais de parafuso do transmissor. Veja **Figura 1.4** e **Figura 1.5**. Use o furo do conduíte no lado direito da carcaça para essa finalidade. Utilize práticas de fiação em conformidade com códigos locais e nacionais (por exemplo, o Manual Nacional de Códigos Elétricos® dos EUA).



ATENÇÃO: Qualquer outro método de fiação pode ser perigoso ou causar mal funcionamento do instrumento.

NOTA: *Este instrumento precisa de energia elétrica sem interferências. Não opere este instrumento em circuitos com componentes que produzem ruído (por exemplo, lâmpadas fluorescentes, relés, compressores ou acionadores de frequência variável). Da mesma forma, não recomendamos o uso de transformadores redutores de alta tensão, com fontes de alta amperagem. Não coloque fiação de transmissão de sinal junto com cabos de força na mesma bandeja ou no mesmo conduíte.*

CONEXÕES PARA CORRENTE ALTERNADA EM TENSÃO DE REDE

Conecte o cabo 90 a 265 VCA, o neutro de CA e o terra do chassi aos terminais indicados na **Figura 1.4**. Não use o equipamento sem uma conexão de terra (chassi).

CONEXÕES PARA CORRENTE ALTERNADA EM BAIXA TENSÃO

Conecte o cabo 20 A 28 VCA, o neutro de CA e o terra do chassi aos terminais indicados na **Figura 1.5**. Não use o equipamento sem uma conexão de terra (chassi).

A opção de fonte de alimentação a 24 VCA para esse medidor deve ser usada, normalmente, em aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) e em **S**istemas de **C**ontrolador **P**redial (SCP) alimentados por tensão nominal de 24 VCA. Essa tensão é fornecida por transformador redutor cuja instalação deve ser feita pelo electricista.

NOTA: Em aplicações com ruído elétrico, aterrar o medidor ao tubo no qual os transdutores serão montados pode ajudar na supressão de ruído. Essa abordagem só dá resultado no caso de tubos de metal condutivo. O fio terra (chassi) que vem da fonte de alimentação deve ser removido do medidor e um novo terra deverá ser conectado entre o medidor e o tubo a ser medido.

NOTA: Os blocos de terminais do medidor de vazão suportam fios com bitolas de até 14 AWG.

NOTA: Os modelos para CA são protegidos por fusível que pode ser trocado em campo. O fusível é equivalente ao Wickmann P.N. 3720500041 ou 37405000410.

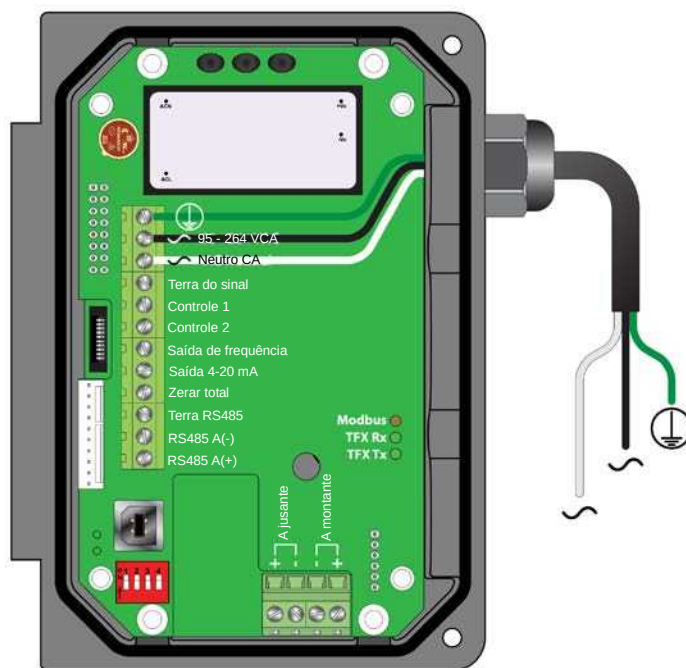


FIGURA 1.4 – CONEXÕES ELÉTRICAS DE CA

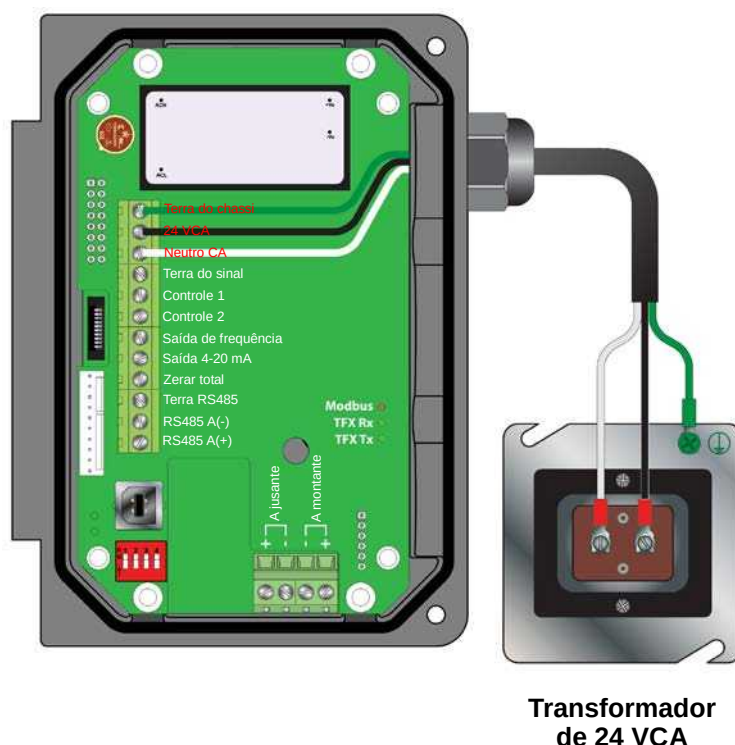


FIGURA 1.5 – CONEXÕES ELÉTRICAS DE 24 VCA

CONEXÕES ELÉTRICAS DE CC

O medidor de vazão pode ser alimentado por uma fonte de 10 a 28VCC, desde que a fonte seja capaz de fornecer um mínimo de 5 Watts de potência.

Conecte o cabo de CC à entrada de 10 a 28V CC, o fio terra e o terra do chassi, conforme mostrado na **Figura 1.6**.

NOTA: Os modelos alimentados por CC são protegidos por um fusível de reajuste automático e não precisa ser substituído.

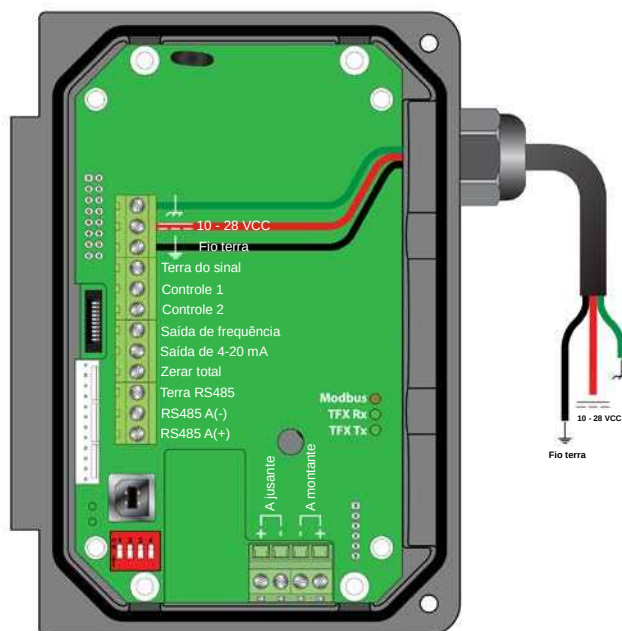


FIGURA 1.6 – CONEXÕES ELÉTRICAS DE CC

PARTE 2 – INSTALAÇÃO DO TRANSDUTOR

GERAL

Os transdutores utilizados neste medidor de vazão contêm cristais piezoelétricos para a transmissão e recepção de sinais ultrassônicos através das paredes de sistemas de tubulação para líquidos. Os transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT são, relativamente, simples e fáceis de instalar, porém, a exatidão e o desempenho do sistema dependem grandemente do espaçamento e do alinhamento desses transdutores. Deve-se ter atenção redobrada para garantir que essas instruções sejam, cuidadosamente, seguidas. Os transdutores para tubos menores, a saber, FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT são equipados com elementos transmissores e receptores integrados e, portanto, não exigem espaçamento específico e alinhamento.

Apenas três passos são necessários para a montagem dos transdutores ultrassônicos de tempo de trânsito, FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT, do tipo *clamp-on*:

- 1) Definir o local ideal na tubulação.
- 2) Definir os parâmetros do tubo e do líquido no *software* ou digitá-los no transmissor, utilizando o teclado. Tendo como base esses parâmetros, o espaçamento adequado entre os transdutores será calculado pelo *software* ou pelo *firmware* dos transmissores.
- 3) Preparar o tubo e a montagem do transdutor.

São necessárias duas termorresistências (RTDs) para que os transmissores de energia possam medir o uso de calor. O medidor de vazão utiliza termorresistências de platina, a três frios, de 1.000 Ohms, em duas versões de montagem. Termorresistências para montagem em superfície estão disponíveis para uso em tubos com bom isolamento. A falta de isolamento na área na qual a termorresistência será colocada resulta em leituras inconsistentes de temperatura e, nesse caso, deverão ser utilizadas termorresistências de inserção (bulbo úmido).

PASSO 1 – LOCAL DA MONTAGEM

O primeiro passo do processo de instalação é definir o local ideal para a medição da vazão. Para que isso seja feito de forma eficaz, é necessário ter conhecimento básico do sistema hidráulico e da tubulação.

Define-se um local ideal como sendo:

- ~ Um sistema hidráulico completamente preenchido com líquido quando a medição é feita. Se a tubulação for totalmente esvaziada durante um ciclo do processo, isso levará à exibição do código de erro 0010 (Baixa Força de Sinal) no medidor de vazão pelo tempo que a tubulação ficar vazia. Esse código de erro se apagará automaticamente assim que o tubo for novamente preenchido com líquido. Não é recomendado montar os transdutores em um local no qual o tubo pode ficar apenas parcialmente cheio, pois, tubos parcialmente cheios podem fazer com que o

medidor opere de forma equivocada e imprevisível.

- ~ Um sistema hidráulico contendo extensões de tubo reto, assim como descrito na Tabela 2.1. As recomendações de diâmetro para o tubo reto aplicam-se a tubos posicionados tanto na horizontal quanto na vertical. As extensões de tubo reto mostradas na **Tabela 2.1** aplicam-se a velocidades de líquido com taxa nominal de 7 FPS (2,2 MPS). À medida que a velocidade do líquido aumentar acima dessa taxa nominal, os requisitos de tubo reto aumentam na mesma proporção.
- ~ A área para montagem dos transdutores na qual os ditos transdutores não sofrerão qualquer choque ou incômodo durante a operação normal.
- ~ Tubos cujo fluxo não esteja direcionado para baixo, a menos que haja a necessária pressão de admissão a jusante para superar o preenchimento parcial ou a cavitação no tubo.

Configuração da Tubulação e Posicionamento do Transdutor	Diâmetros de tubos a montante	Diâmetros de tubos a jusante
	*	**
	24	5
	14	5
	10	5
	10	5
	10	5
	24	5

TABELA 2.1 – CONFIGURAÇÃO DA TUBULAÇÃO E POSICIONAMENTO DO TRANSDUTOR

Com esse sistema de medidor de vazão, é possível repetir as medições em sistemas hidráulicos que não atendem a esses requisitos, porém, a exatidão dessas leituras poderá ser influenciada em diversos níveis.

PASSO 2 – ESPAÇAMENTO DOS TRANSDUTORES

O transmissor pode ser usado em conjunto com diferentes tipos de transdutor: FDT-47, FDT-48, FDT-47-HT, FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT. Medidores que utilizam os conjuntos de transdutor FDT-47, FDT-48 ou FDT-47-HT consistem em dois sensores distintos que funcionam como transmissores e receptores ultrassônicos. Os transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT combinam tanto o transmissor quanto o receptor em uma montagem que fixa a separação dos cristais piezoelétricos. Os transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT são fixados por braçadeira do lado de fora de um tubo fechado com espaçamento específico.

Os transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT podem ser montados de três formas:

W – Montagem em que o som atravessa o tubo quatro vezes. Esse tipo de montagem gera os melhores valores relativos de tempo de trânsito, porém, é o que gera a pior intensidade de sinal.

V – Montagem em que o som atravessa o tubo duas vezes. A montagem em V é um meio-termo entre tempo de trânsito e intensidade de sinal.

Z – Montagem em que os transdutores são posicionados em lados opostos do tubo para que o som atravessasse o tubo apenas uma vez. Esse tipo de montagem gera a melhor intensidade de sinal, porém, é o que gera o menor valor relativo de tempo de trânsito.

Modo de Montagem do Transdutor	Material do Tubo	Tamanho do Tubo	Composição do Líquido
Montagens em W	Plástico (todos os tipos)	2-4 pol. (50-100 mm)	Baixo TSS; não aerado
	Aço carbono		
	Aço inoxidável		
	Cobre	Não recomendado	
	Ferro dúctil		
	Ferro fundido		
Montagens em V	Plástico (todos os tipos)	4-12 pol. (100-300 mm)	
	Aço carbono		
	Aço inoxidável		
	Cobre	4-30 pol. (100-750 mm)	
	Ferro dúctil	2-12 pol. (50-300 mm)	
	Ferro fundido		
Montagens em Z	Plástico (todos os tipos)	> 30 pol. (> 750 mm)	

Modo de Montagem do Transdutor	Material do Tubo	Tamanho do Tubo	Composição do Líquido
	Aço carbono	> 12 pol. (> 300 mm)	
	Aço inoxidável		
	Cobre	> 30 pol. (> 750 mm)	
	Ferro dúctil	> 12 pol. (> 300 mm)	
	Ferro fundido		
TSS = Total de Suspensão em Sólidos			

TABELA 2.2 – TIPOS DE MONTAGEM DO TRANSDUTOR – FDT-47, FDT-48 E FDT-47-HT

Para obter mais detalhes, veja a **Figura 2.1**. A configuração de montagem apropriada depende das características do tubo e do líquido. Nem sempre é totalmente possível escolher o tipo de montagem mais indicado e, muitas vezes, essa tarefa se torna um processo iterativo. A **Tabela 2.2** mostra as configurações de montagem recomendadas para aplicações comuns e, portanto, talvez seja necessário fazer alguma alteração no caso de aplicações específicas, por exemplo, no caso de aeração, sólidos suspensos, tubulação que já perdeu a forma redonda ou tubulação em péssimas condições. O uso do diagnóstico do medidor de vazão para definir o tipo de montagem mais indicado será tratado em outra seção.

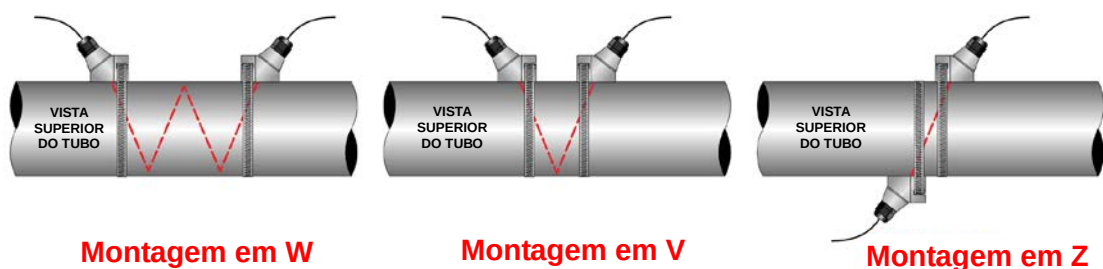


FIGURA 2.1 – TIPOS DE MONTAGEM DO TRANSDUTOR – FDT-47, FDT-48 E FDT-47-HT

Tamanho	Ajuste de Frequência	Transdutor		Tipos de Montagem
$\frac{1}{2}$	2 MHz	FDT-41-ANSI	FDT-41-ANSI-HT	V
		FDT-41-CP	FDT-41-CP-HT	
		FDT-41-T	FDT-41-T-HT	
$\frac{3}{4}$	2 MHz	FDT-42-ANSI	FDT-42-ANSI-HT	
		FDT-42-CP	FDT-42-CP-HT	
		FDT-42-T	FDT-42-T-HT	
1	2 MHz	FDT-43-ANSI	FDT-43-ANSI-HT	
		FDT-43-CP	FDT-43-CP-HT	
		FDT-43-T	FDT-43-T-HT	
1$\frac{1}{4}$	2 MHz	FDT-44-ANSI	FDT-44-ANSI-HT	
		FDT-44-CP	FDT-44-CP-HT	
		FDT-44-T	FDT-44-T-HT	
1$\frac{1}{2}$	2 MHz	FDT-45-ANSI	FDT-45-ANSI-HT	
		FDT-45-CP	FDT-45-CP-HT	
		FDT-45-T	FDT-45-T-HT	
2	1 MHz	FDT-46-ANSI	FDT-46-ANSI-HT	
		FDT-46-CP	FDT-46-CP-HT	
	2 MHz	FDT-46-T	FDT-46-T-HT	

TABELA 2.3 – TIPOS DE MONTAGEM DO TRANSDUTOR – FDT-41 ATÉ FDT-46 E FDT-41-HT ATÉ FDT-46-HT

Para tubos de 24" (600 mm) ou com diâmetro superior, recomendamos o uso de transdutores FDT-48, utilizando uma frequência de transmissão de 500 KHz.

No caso de tubos com diâmetro entre 4" e 24", talvez seja mais vantajoso usar os transdutores FDT-48 quando há um número menor de características quantificáveis, tais como lama, tuberização, incrustação, revestimento de borracha, revestimento plástico, argamassa espessa, bolhas de gás, sólidos suspensos, emulsões ou tubos que, provavelmente, vão estar parcialmente enterrados, em cujo caso a recomendação em **V** seria necessária/desejada, etc.

PASSO 3 – REGISTRANDO OS DADOS DO TUBO E DO LÍQUIDO

Esse sistema de medição calcula o espaçamento apropriado entre os transdutores, utilizando os dados informados pelo usuário sobre a tubulação e o líquido. Esses dados podem ser registrados, utilizando o teclado do medidor de vazão ou pelo *software*.

Seguir à risca o espaçamento entre os transdutores calculado pelo medidor de vazão garante a melhor exatidão, de modo que, se a intensidade do sinal for satisfatória, então, o espaçamento calculado deverá ser usado. Caso o tubo tenha perdido sua forma redonda, se a espessura da parede não estiver correta ou caso o líquido a ser medido tenha uma velocidade de som diferente do líquido que foi programado no transmissor, o espaçamento

pode variar em relação ao que foi calculado. Se esse for o caso, os transdutores deverão ser colocados na posição onde se verifica o maior nível de sinal observado. Para tanto, mova o transdutor, vagarosamente, em torno da área na qual será realizada a montagem.

NOTA: Os espaçamento entre os transdutores é calculado com base em um tubo "ideal". Como é quase impossível encontrar um tubo ideal, talvez seja necessário alterar o espaçamento entre transdutores. Uma forma eficaz de maximizar a intensidade do sinal é configurar a tela para exibir a intensidade do sinal, fixar um transdutor no tubo e, então, iniciar a medição com o espaçamento calculado. Na sequência, movimente ligeiramente o outro transdutor, para frente e para trás, até encontrar o ponto de maior intensidade de sinal.

Importante! Registro todos os dados da lista, salve-os e reinicie o medidor de vazão antes de iniciar a montagem dos transdutores.

Antes de programar o instrumento, será necessário prover as seguintes informações:

Configuração da montagem do transdutor	Diâmetro externo to tubo
Espessura da parede do tubo	Material do tubo
Velocidade do som do tubo ¹	Rugosidade relativa do tubo ¹
Espessura do revestimento do tubo (se houver)	Material do revestimento do tubo (se houver)
Tipo do fluido	Velocidade do som do fluido ¹
Viscosidade do fluido ¹	Gravidade específica do fluido ¹

NOTA: Boa parte dos dados relacionados à velocidade do som em meios materiais, viscosidade e gravidade específica foram previamente inseridos no medidor de vazão. Esses dados só devem ser alterados quando houver comprovação de que os dados de determinada aplicação desviam dos valores de referência. Veja a **Parte 4** deste manual para obter instruções sobre como inserir dados de configuração no medidor de vazão, utilizando o teclado do transmissor. Para saber como inserir dados via software, veja a **Parte 5**.

¹OS VALORES NOMINAIS PARA ESSES PARÂMETROS FORAM INCLUÍDOS NO SISTEMA OPERACIONAL DOS MEDIDORES. OS VALORES NOMINAIS PODEM SER USADOS À MEDIDA QUE APARECEM OU PODEM SER ALTERADOS, CASO OS VALORES EXATOS DO SISTEMA SEJAM CONHECIDOS.

Depois de registrar os dados listados acima, o medidor calcula o espaçamento apropriado entre os transdutores especificamente para aquele conjunto de dados. Se o medidor de vazão tiver sido configurado para operar com unidades em inglês, o espaçamento será dado em polegadas, caso contrário, se for configurado para o sistema métrico, a distância será dada em milímetros.

PASSO 4 – MONTAGEM DO TRANSDUTOR

Preparação do Tubo

Depois de selecionar o local ideal da montagem (**Passo 1**) e de determinar o espaçamento apropriado entre os transdutores (**Passos 2 e 3**), os transdutores poderão, então, ser montados no tubo (**Passo 4**).

Antes de montar os transdutores na superfície do tubo, deve-se limpar uma área ligeiramente maior do que a que será ocupada pelo transdutor, a fim de retirar qualquer poeira, incrustação e umidade. No caso de tubos com superfície rugosa, por exemplo, tubo de ferro dútil, recomenda-se que a superfície do tubo seja escovada com escova de aço até obter um acabamento brilhante. Não é necessária a retirada de tinta ou de quaisquer outras camadas, a não ser quando há descamação ou bolha. Normalmente, não há a necessidade de preparar a superfície de tubos de plástico, a não ser uma limpeza com água e sabão.

Os transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT deverão estar devidamente orientados e espaçados no tubo, a fim de garantir a condição ideal de confiabilidade e desempenho. No caso de tubos na horizontal e caso seja necessário proceder a uma montagem em **Z**, os transdutores deverão ser montados a uma distância de 180 graus radiais um do outro e, pelo menos, a 45 graus do centro fixo do topo e centro fixo do fundo do tubo. Veja **Figura 2.2** e o item que trata da [instalação do transdutor com montagem em Z](#). No caso de tubos na vertical, a orientação não é crítica.

O espaçamento entre os transdutores é medido a partir das duas marcas de espaçamento localizadas nas laterais dos transdutores. Essas marcas são de, aproximadamente, 0,75" (19 mm), contados a partir do bico dos transdutores FDT-47 e FDT-47-HT, e de 1,2" (30 mm) contados a partir do bico dos transdutores FDT-48. Veja **Figura 2.3**.

Os transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT devem ser montados com o cabo saindo a ± 45 graus da lateral de um tubo na horizontal. Veja **Figura 2.2**. No caso de tubos na vertical, não se aplica a orientação.

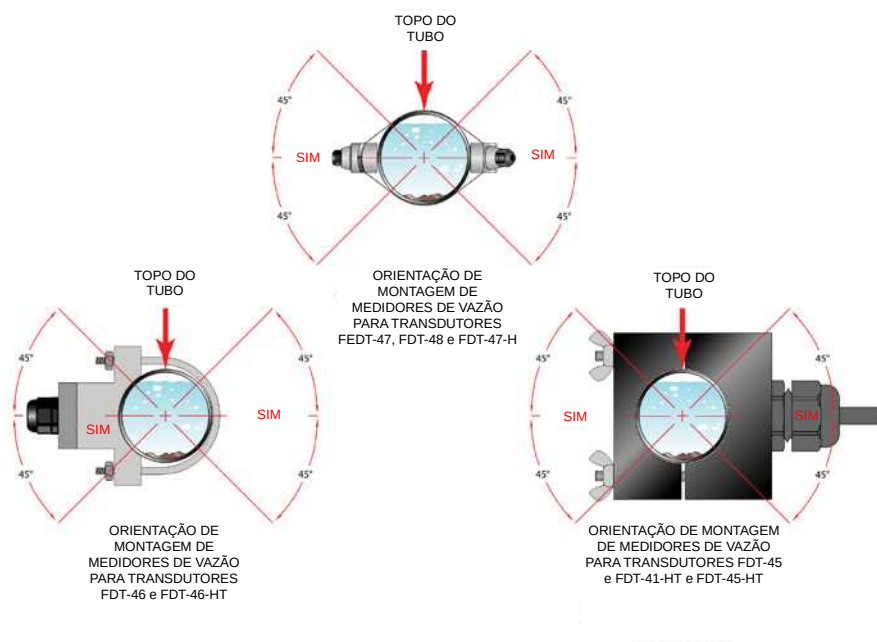


FIGURA 2.2 – ORIENTAÇÃO DO TRANSDUTOR – TUBOS NA HORIZONTAL

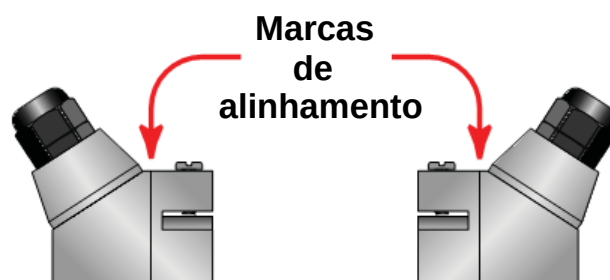


FIGURA 2.3 – MARCAS DE ALINHAMENTO DOS TRANSDUTORES

INSTALAÇÃO COM MONTAGENS EM V E W

Aplicação de graxa acoplante

Para transdutores FDT-47, FDT-48, e FDT-47-HT, aplique um único filete de graxa de acoplamento de cerca de $\frac{1}{2}$ polegada (12 mm) de espessura na face plana do transdutor. Veja **Figura 2.4**. Normalmente, utiliza-se uma graxa à base de silicone como acoplamento acústico, porém, pode-se usar qualquer substância similar a graxa, desde que o produto seja classificado como não fluídico quando submetido à temperatura de operação do tubo. No caso de tubos com temperatura de superfície acima de 130°F (55°C), recomendamos usar Sonotemp® (FDT-HT-graxa).

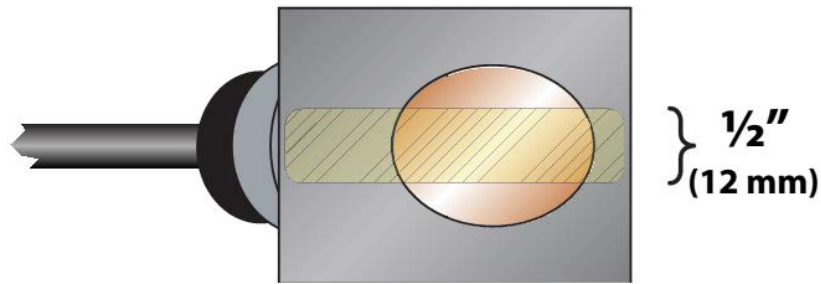


FIGURA 2.4 – APLICAÇÃO DE GRAXA ACOPLANTE

Posicionamento do Transdutor

- 1) Posicione corretamente o transdutor a montante e amarre-o com uma braçadeira de montagem. Essas tiras devem ser colocadas no suco curvo no final do transdutor. Há um parafuso que deve ser usado para ajudar a manter o transdutor na tira. Certifique-se de que o transdutor é o indicado para o tipo de tubo e faça qualquer ajuste necessário. Aperte firmemente a braçadeira do transdutor.
- 2) Posicione corretamente o transdutor a jusante no tubo, seguindo o espaçamento calculado para os transdutores. Veja **Figura 2.5**. Pressione firmemente com a mão. Se a intensidade do sinal for maior do que 5, fixe o transdutor nesse local. Caso contrário, se não for igual ou maior do que 5, continue pressionando o transdutor firmemente com a mão, movimentando-o vagarosamente para frente, afastando-o do transdutor a montante, lembrando-se de ficar atento à intensidade do sinal.

NOTA: As leituras de intensidade de sinal são atualizadas no espaço de alguns segundos, de modo que é aconselhável movimentar o transdutor até uma distância de $\frac{1}{8}$ ". Em seguida, aguarde por um instante e verifique se o sinal está ficando mais ou menos intenso. Repita esse mesmo movimento até conseguir o nível mais alto de intensidade do sinal.

A intensidade do sinal pode ser exibida na tela do medidor de vazão ou na tela principal de dados do *software*. Veja a **Parte 5** deste manual para obter detalhes relativos ao *software*. Prenda o transdutor com a abraçadeira no local onde foi verificado a maior intensidade de sinal. O aparelho sai de fábrica com a intensidade de sinal ajustada para 5. No entanto, há inúmeras condições, específicas de cada aplicação, que podem impedir que a intensidade do sinal chegue a esse nível. É provável que sinais com intensidade inferior a 5 não sejam aceitos para gerar leituras confiáveis.

- 3) Caso você não consiga uma intensidade de sinal acima de 5, mesmo depois de ajustar o transdutor, deve-se optar por um estilo de montagem diferente. Se o estilo de montagem foi em **W**, então, reconfigure o transmissor para o estilo em **V** e mova o transdutor a jusante para a nova posição de espaçamento e repita o **Passo 4**.



FIGURA 2.5 – POSICIONAMENTO DO TRANSDUTOR

NOTA: A montagem de transdutores de alta temperatura é semelhante à montagem dos transdutores FDT-47/FDT-48. Aplicações de alta temperatura exigem graxa acoplante classificada como não fluídica quando submetida à temperatura de operação na superfície do tubo.

NOTA: Por via de regra, o modelo FDT-48 deve ser usado em tubos com diâmetro igual ou superior a 24", mas não deve ser usado em aplicações em tubos de diâmetro inferior a 4". Os transdutores FDT-48 podem ser usados em tubos com diâmetro inferior a 24", desde que haja um número menor de características quantificáveis, tais como lama, tuberculização, incrustação, revestimento de borracha, revestimento plástico, revestimento com argamassa espessa, bolhas de gás, sólidos suspensos, emulsões ou tubos que, provavelmente, vão estar parcialmente enterrados, em cujo caso a recomendação em V seria necessária/desejada, etc.,

INSTALAÇÃO DE TRANSDUTORES FDT-41 ATÉ FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT PARA TUBOS PEQUENOS

Os transdutores de tubos pequenos são projetados para ser usados em tubos com diâmetro externo específico. Não tente montar transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT em um tubo cujo diâmetro é largo demais ou estreito demais para o transdutor. Entre em contato com o fabricante para substituir o atual transdutor por outro de tamanho correto.

SIGA OS PASSOS A SEGUIR PARA A INSTALAÇÃO DE TRANSDUTORES FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT.

- 1) Aplique uma fina camada de graxa de acoplamento acústico em ambas as metades da carcaça do transdutor que vão contactar o tubo. Veja a **Figura 2.6**.
- 2) No caso de tubos na horizontal, o transdutor deve ser montado orientado de tal forma que o cabo saia da lateral do tubo a ± 45 graus. Não monte o transdutor com o cabo saindo do topo ou do fundo do tubo. No caso de tubos na vertical, a orientação não faz diferença. Veja a **Figura 2.2**.
- 3) Aperte a porca borboleta ou os parafusos em U, a fim de forçar a graxa de acoplamento acústico a sair pelas beiradas do transdutor, a partir do espaço entre as metades dos transdutor. **Não exagere no aperto.**
- 4) Se a intensidade do sinal for inferior a 5, remonte o transdutor em outro local do tubo.

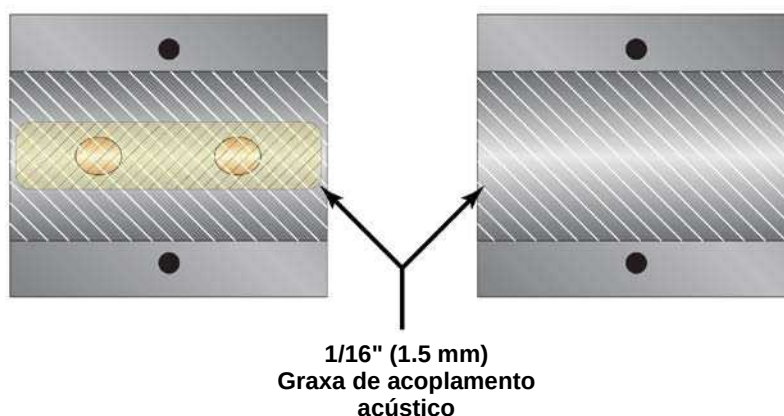


FIGURA 2.6 – APLICAÇÃO DO ACOPLAMENTO ACÚSTICO – TRANSDUTORES FTD-41 ATÉ FDT-46 E FDT-41-HT ATÉ FDT-46-HT

NOTA: Se você adquiriu os transdutores para pequenos tubos FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT à parte do medidor de vazão, será necessário proceder à seguinte configuração.

Procedimento para configuração dos TRANSDUTORES para pequenos tubos FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT

- 1) Estabeleça comunicação com o medidor de tempo de trânsito.
Veja a **Parte 5 – Software**
- 2) A partir da Barra de Ferramentas, selecione *Calibration* (calibração).
Veja **Figura 2.7**.
- 3) Na tela de pop-up, clique duas vezes no botão *Next* (próximo) para ir para a página 3 de 3. Veja **Figura 2.8**.

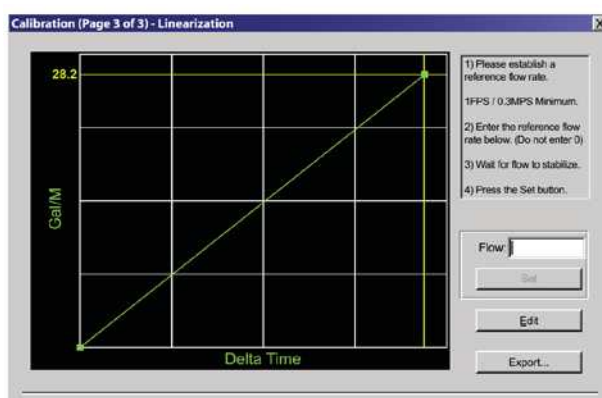


FIGURA 2.8 – CALIBRAÇÃO – PÁGINA 3 DE 3

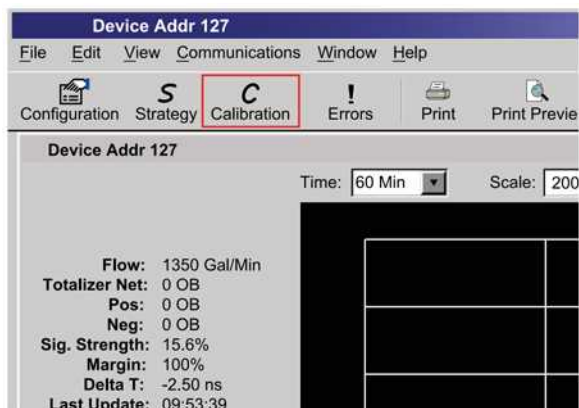


FIGURA 2.7 – TELA DE EXIBIÇÃO DE DADOS

- 4) Clique em **Edit**.
- 5) Se a tela *Calibration Points Editor* (Edição de Calibração de Pontos) estiver exibindo o ponto de calibração, registre a informação, destaque e clique em *Remove* (remover). Veja **Figura 2.9**.
- 6) Clique em **ADD...**
- 7) Digite os valores de Delta T, *Un-calibrated Flow* (fluxo não calibrado) e *Calibrated Flow* (fluxo calibrado), nos rótulos de calibração de FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT. Em seguida, clique em **OK**. Veja **Figura 2.10**.
- 8) Clique em **OK** na tela *Edit Calibration Points* (Editar Pontos de Calibração)
- 9) O sistema retorna para a Página 3 de 3. Clique em **Finish** (Concluir). Veja **Figura 2.8**.
- 10) Depois de concluído o *Writing Configuration File* (Escrever Arquivo de Configuração), desligue o aparelho. Ligue-o novamente para ativar os novos ajustes.

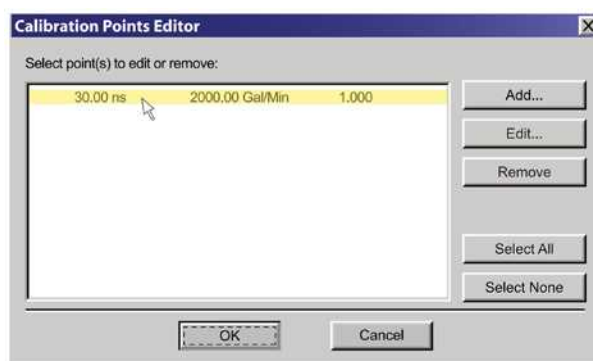


FIGURA 2.9 – EDITOR DE PONTOS DE CALIBRAÇÃO

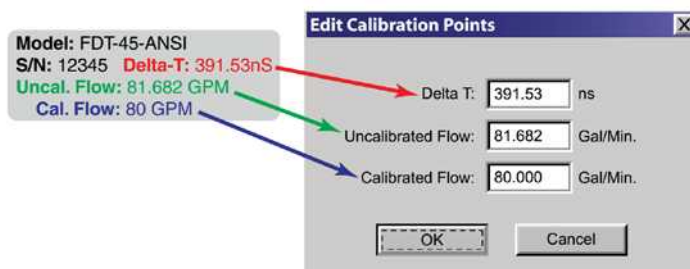


FIGURA 2.10 – EDITAR PONTOS DE CALIBRAÇÃO

MONTAR OS TRANSDUTORES NA CONFIGURAÇÃO EM Z

Para instalar os transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT em tubos de maior diâmetro, é necessário fazer medições cuidadosas da colocação linear e radial. Deixar de orientar e colocar os transdutores da forma correta no tubo pode levar o equipamento a gerar intensidade de sinal fraca e/ou leituras inexatas. Nesta seção, você encontra detalhes de como colocar, corretamente, os transdutores em tubos maiores. Para tanto, é necessário ter um rolo de papel tal como papel para freezer ou papel de embrulho, fita crepe e marcador (caneta, etc.).

- 1) Enrole o papel em torno do tubo, conforme mostrado na **Figura 2.11**. Alinhe as pontas do papel, deixando um desencontro de $\frac{1}{4}$ de polegada (6 mm).
- 2) Faça uma marca nas duas pontas do papel exatamente onde elas se encontram, pois essa será a indicação do tamanho da circunferência. Remova o modelo de papel e coloque-o esticado em cima de uma superfície plana. Dobre o modelo de papel até que uma das pontas chegue na marca indicativa da circunferência e, em seguida, corte o papel. Veja **Figura 2.12**.
- 3) Faça um vinco na linha da dobra do papel. Marque o vinco. Coloque uma marca no tubo, exatamente no local em que será instalado um dos transdutores. Veja **Figura 2.2** para saber quais são as orientações radiais aceitáveis. Enrole o modelo de volta em torno do tubo, colocando o início do papel e um dos cantos na marcação que você acabou de fazer no tubo. Vá para o outro lado do tubo e marque o tubo na mesma linha de ambas as extremidades do vinco do papel. A partir do final do vinco (transversalmente no tubo, a partir do local do primeiro transdutor), meça a dimensão obtida no **Passo 2, Espaçamento dos Transdutores**. Marque esse local no tubo.
- 4) Agora, as duas marcas no tubo aparecem apropriadamente alinhadas e medidas.

Caso não seja possível ter acesso ao fundo do tubo para enrolar o papel em toda a circunferência do tubo, corte um pedaço de papel do tamanho da metade da circunferência do tubo e coloque o papel cortado no topo do tubo. A extensão da metade da circunferência pode ser obtida conforme abaixo:

$$\text{Metade da circunferência} = \text{Diâmetro externo do tubo} \times 1,57$$

O espaçamento entre os transdutores é o mesmo encontrado na seção Posicionamento do Transdutor.

Marque os cantos opostos do papel no tubo. Monte os transdutores nessas duas marcas.

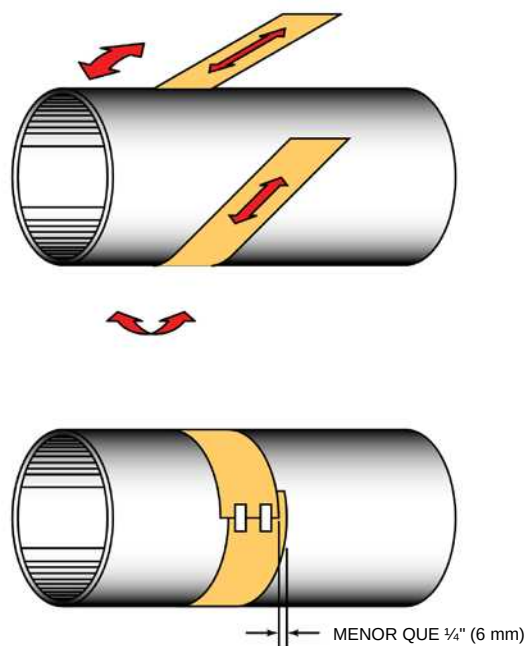


FIGURA 2.11 – MODELO DE ALINHAMENTO DO PAPEL

5) Para transdutores FDT-47, FDT-48, e FDT-47-HT, aplique um único filete de graxa de acoplamento de cerca de $\frac{1}{2}$ polegada (12 mm) de espessura na face plana do transdutor. Veja **Figura 2.4**. Normalmente, utiliza-se uma graxa à base de silicone como acoplamento acústico, porém, pode-se usar qualquer substância similar a graxa, desde que o produto seja classificado como não fluídico quando submetido à temperatura de operação do tubo.

6) Coloque o transdutor a jusante na posição correta e aperte-o com uma fita de aço inox ou outro tipo de fita. Essas tiras devem ser colocadas no suco curvo no final do transdutor. Há um parafuso que deve ser usado

7) Posicione corretamente o transdutor a jusante no tubo, seguindo o espaçamento calculado para os transdutores. Veja Figura 2.13. Continue pressionando o transdutor firmemente com a mão, movimentando-o vagarosamente para frente, afastando-o do transdutor a montante, lembrando-se de ficar atento à intensidade do sinal. Prenda o transdutor com a abraçadeira no local onde foi verificado a maior intensidade de sinal. Uma intensidade de sinal entre 5 e 98 seria aceitável. O aparelho sai de fábrica com a intensidade de sinal ajustada para 5. No entanto, há inúmeras condições, específicas de cada aplicação, que podem impedir que a intensidade do sinal chegue a esse nível.

Uma intensidade mínima de sinal de 5 seria aceitável, desde que o nível do sinal seja mantido, independentemente das condições do líquido. Em certos tubos, uma pequena torção do transdutor pode fazer com que a intensidade do sinal aumente a níveis aceitáveis.

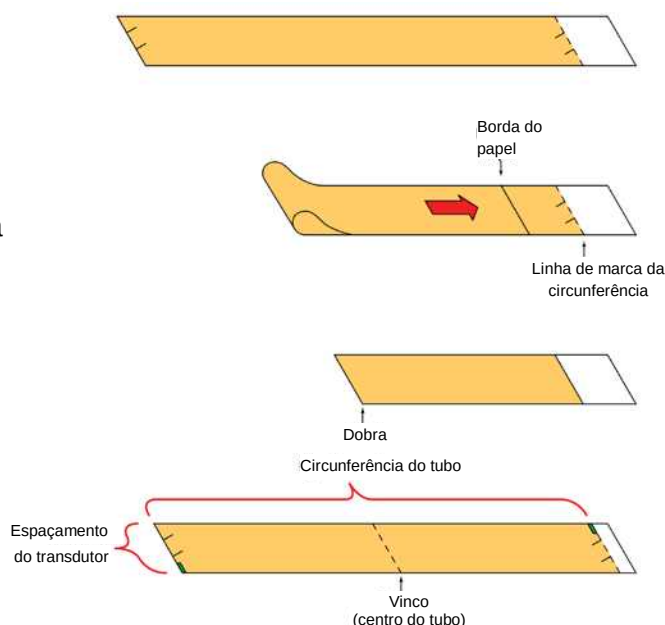


FIGURA 2.12 – SECCIONAR A CIRCUNFERÊNCIA DO TUBO

para ajudar a manter o transdutor na tira. Certifique-se de que o transdutor é o indicado para o tipo de tubo e faça qualquer ajuste necessário. Aperte firmemente a braçadeira do transdutor. No caso de tubos com diâmetros maiores, talvez seja necessário mais de uma fita para cobrir toda a extensão da circunferência do tubo.

- 8) Determinadas características do tubo e do líquido podem fazer com que o sinal aumente acima de 98. O problema nesse caso, ou seja, operar o medidor com sinais muito altos, é que os sinais podem saturar os amplificadores de entrada e, com isso, causar leituras equivocadas. Uma das estratégias para reduzir a intensidade do sinal é montar o transdutor, utilizando o próximo tipo de montagem que oferece uma rota de transmissão mais longa. Por exemplo, caso haja um sinal com intensidade excessiva e o transdutor tenha sido montado em **Z**, tente trocar para o tipo **V** ou **W** de montagem. Como último recurso, você pode, também, desalinhar ligeiramente o transdutor em relação ao outro, a fim de reduzir a intensidade do sinal.

- 9) Aperte o transdutor com uma fita de aço inox ou com outro tipo de fita.



FIGURA 2.13 – INSTALAÇÃO DE TRANSDUTOR COM MONTAGEM EM Z

INSTALAÇÕES DA ROTA DE MONTAGEM

- 1) Pode-se usar uma rota conveniente de montagem dos transdutores no caso de tubos com diâmetros externos entre 2 e 10 polegadas (50 e 250 mm). Se o diâmetro do tubo ultrapassar esses limites, opte pela montagem em **V** ou **Z**.
- 2) Instale o trilho de montagem única na lateral do tubo, utilizando as fitas de aço inox inclusas. Não monte no topo ou no fundo do tubo. Não é importante prover a orientação em tubos na vertical. Certifique-se de que a rota corre paralela em relação ao tubo e que os quatro pés de montagem tocam o tubo.

- 3) Deslize as duas braçadeiras transdutores na direção da marca central no trilho de montagem.
- 4) Aplique na face plana do transdutor um único filete de acoplante de cerca de $\frac{1}{2}$ polegada (12 mm) de espessura. Veja **Figura 2.4**.
- 5) Coloque o primeiro transdutor entre os trilhos de montagem, próximo ao ponto zero da escala. Deslize a braçadeira sobre o transdutor. Ajuste o encontro da braçadeira com o transdutor, de tal forma que o entalhe da braçadeira fique alinhado com o zero da escala. Veja **Figura 2.14**.
- 6) Aperte o parafuso de aperto manual. Certifique-se de que o parafuso descança no contra-furo no topo do transdutor. (Não é necessário aplicar pressão excessiva, mas apenas o que for necessário para que o acoplante preencha o espaço entre o tubo e transdutor.)
- 7) Coloque o segundo transdutor entre os trilhos de montagem, próximo da dimensão derivada da seção de espaçamento do transdutor. Leia a dimensão na escala do trilho de montagem. Deslize a braçadeira sobre o transdutor e aperte o parafuso de aperto manual para prender o transdutor.



FIGURA 2.14 – INSTALAÇÕES DA ROTA DE MONTAGEM

PARTE 3 – ENTRADAS/SAÍDAS

GERAL

O sistema de medição de vazão está disponível em duas configurações gerais, ou seja, o modelo padrão, equipado com saída de 4-20 mA, duas saídas de coletor aberto, uma saída de frequência de taxa de vazão e cabo de comunicação RS485, utilizando o conjunto de comando [Modbus RTU](#).

A versão para energia da família de medidores de vazão tem entradas para dois sensores de temperatura de 1.000 Ohms, em vez de saídas de frequência de taxa de vazão e de alarme. Esta versão permite a medição de temperaturas de entrada e saída do tubo, então a medição do uso de energia pode ser realizada.

SAÍDA DE 4-20 mA

A saída de 4-20 mA interage com a maior parte dos sistemas de gravação e registro de eventos, transmitindo um sinal analógico de corrente que é proporcional à taxa de vazão do sistema. A saída de 4-20 mA é alimentada internamente (fonte de corrente) e pode acomodar taxas de vazão/energia negativas a positivas.

Para unidades alimentadas com corrente alternada, a saída de 4-20 mA é acionada por uma fonte de +15 VCC localizada dentro do medidor. Essa fonte é isolada das conexões de terra dentro do medidor de vazão. O modelo alimentado por corrente alternada pode acomodar cargas de *loop* de até **400 Ohms**. Os medidores alimentados com corrente contínua utilizam a tensão da fonte de corrente contínua para acionar o *loop* de corrente. O *loop* de corrente não é isolado do terra de corrente contínua ou da fonte de energia. A **Figura 3.1** mostra, graficamente, as cargas permitidas para várias tensões de entrada. A combinação de tensão de entrada e carga de *loop* devem estar dentro da área sombreada da **Figura 3.1**.

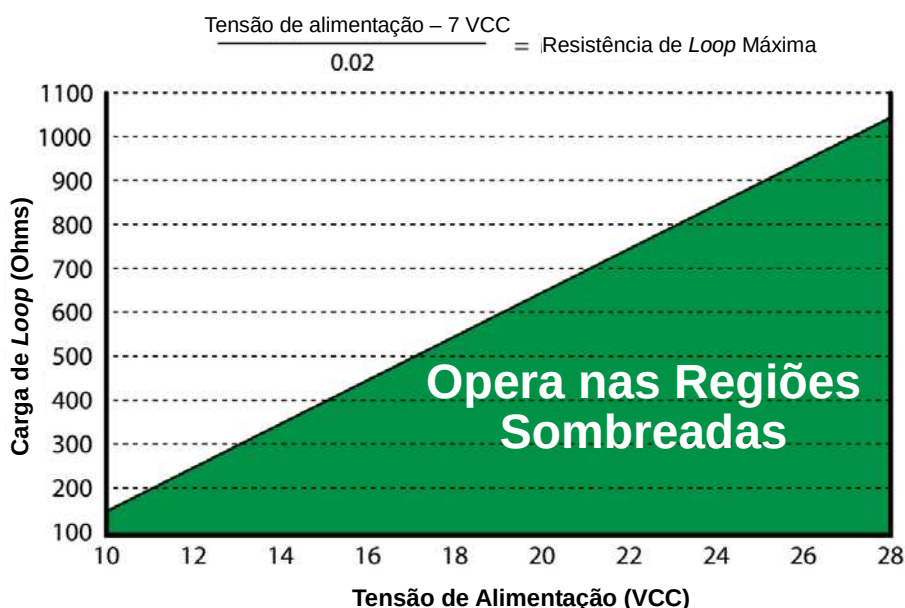


FIGURA 3.1 – RESISTÊNCIA DE LOOP PERMITIDO (UNIDADES COM CC)

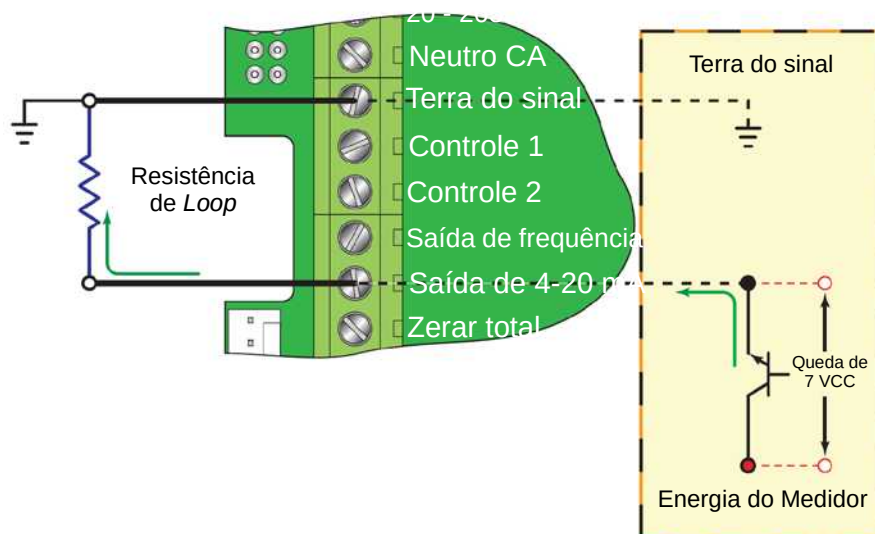


FIGURA 3.2 – SAÍDA DE 4-20 mA

O sinal de saída de 4-20 mA fica disponível entre os terminais de terra de 4-20 mA de saída e de sinal, conforme mostra a **Figura 3.2**.

SAÍDAS DE CONTROLE [VERSÃO DESTINADA UNICAMENTE PARA VAZÃO]

Duas saídas independentes, de coletor aberto, são incluídas com o modelo destinado unicamente para vazão. Cada saída pode ser configurada para operar com uma das quatro funções a seguir:

Alarme sobre taxa de vazão

Alarme sobre intensidade de sinal

Totalização/Pulso de Totalização

Erros

Nenhum

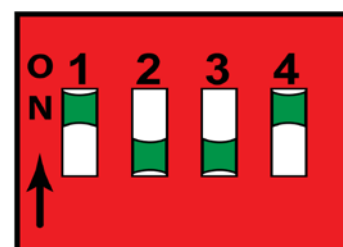


FIGURA 3.3 – AJUSTES DA CHAVE

Ambas as saídas de controle são classificadas para o máximo de 100 mA e de 10 a 28 VCC. Pode-se adicionar um resistor externo de elevação (*pull-up*) ou um resistor interno pode ser selecionado, utilizando as chaves DIP na placa de alimentação.

Chave	S1	S2	S3	S4
Ligada	Resistor de controle 1 de elevação DENTRO do circuito	Resistor de controle 2 de elevação DENTRO do circuito	Resistor de saída de frequência de elevação DENTRO do circuito	Saída de onda quadrada
Desligada	Resistor de controle 1 de elevação FORA do circuito	Resistor de controle 2 de elevação FORA do circuito	Resistor de saída de frequência de elevação FORA do circuito	Saída de turbina simulada

TABELA 3.1 – FUNÇÕES DA CHAVE DIP

NOTA: Assim que um cabo USB é conectado, todas as saídas de controles são desabilitadas.

No caso do **Alarme de Taxa de Vazão** e do **Alarme de Intensidade de Sinal**, os valores de *on/off* (liga/desliga) são ajustados por meio do teclado ou o *software*.

As conexões mais comuns são ilustradas na **Figura 3.3**. Queira observar que a ilustração refere-se apenas à saída do **Controle 1**. O **Controle 2** é idêntico, a não ser pelo fato de que o resistor de elevação é governado pelo SW2.

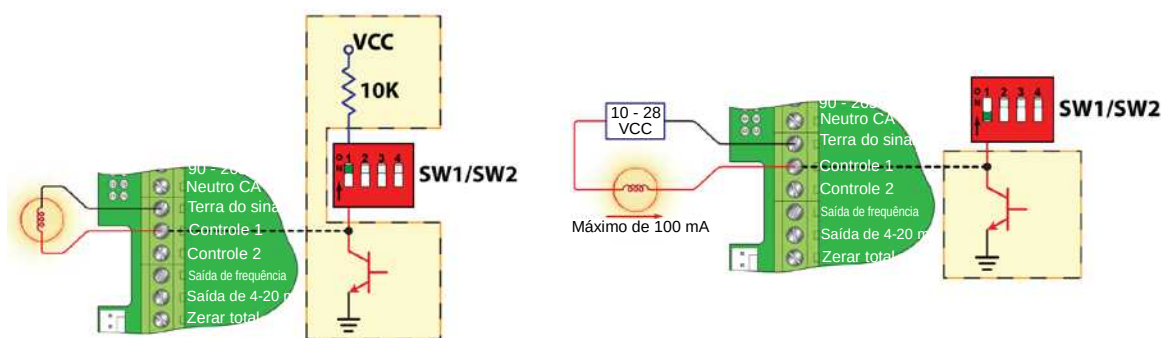


FIGURA 3.4 – CONEXÕES MAIS COMUNS DO CONTROLE

Saída de Alarme

A saída de taxa de vazão permite a conversão de saída em duas taxas distintas de vazão. Com isso, a operação pode ser conduzida com chave de banda morta ajustável. A **Figura 3.5** ilustra como o ajuste desses dois pontos influencia a operação do alarme de taxa de vazão.

Um alarme de taxa de vazão de ponto único colocaria o ajuste de **ON** ligeiramente mais alto do o ajuste de **OFF**, permitindo a definição de uma banda morta de chave. Se a banda morta não for definida, pode ocorrer trepidação da chave (mudança rápida) caso a taxa de vazão estiver muito próxima do ponto de mudança.

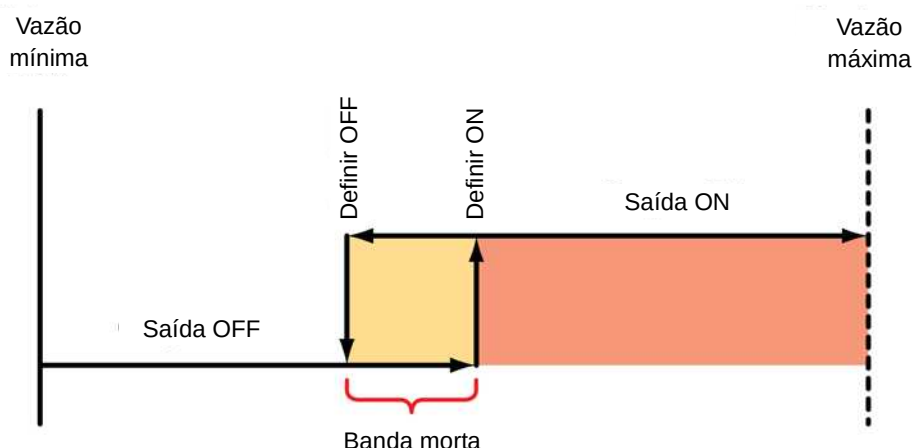


FIGURA 3.5 – OPERAÇÃO DE ALARME DE PONTO ÚNICO

NOTA: Assim que um cabo USB for conectado, todas as saídas de controles são desabilitadas.

Saída de Batelada/Totalizador Destinado Unicamente para Vazão

O modo totalizador configura a saída para enviar um pulso de 33 mSec toda vez que o totalizador da tela incrementar, dividido pelo **TOT MULT**, cujo valor deverá ser inteiro, positivo e numérico.

Por exemplo, se o expoente do totalizador (**TOTL E**) for ajustado para **E0** (x1) e o multiplicador do totalizador (**TOT MULT**) for ajustado para 1, então, a saída pulsará toda vez que o totalizador incrementar um ponto ou a cada unidade de medição única e inteira totalizada.

Se o expoente do totalizador (**TOTL E**) for ajustado para **E2** (x100) e o multiplicador do totalizador (**TOT MULT**) for ajustado para 1, então, a saída de controle pulsará a cada incremento do totalizador da tela ou uma vez a cada 100 unidades de medição totalizadas.

Se o expoente do totalizador (**TOTL E**) for ajustado para **E0** (x1) e o multiplicador do totalizador (**TOT MULT**) for ajustado para 2, então, a saída de controle pulsará uma vez a cada dois incrementos do totalizador.

Opção de Saída do Totalizador para o Medidor de Energia

As unidades de energia podem ser encomendadas juntamente com a opção de saída de pulso totalizador. Essa opção é instalada na posição em que, comumente, a opção de Ethernet seria instalada.

ESPECIFICAÇÕES OPCIONAIS DE PULSO TOTALIZADOR	
Saída opcional de pulso totalizador FDT-40E	
Sinal	Um pulso para cada incremento do dígito menos significativo do totalizador.
Tipo	Transistor opto-isolado e coletor aberto.
Largura de pulso	30 mSec, máxima taxa de pulso de 16 Jz.
Tensão	Máximo de 28 VCC
Corrente	Máximo de 100 mA (dreno de corrente).
Resistor <i>pull-up</i>	2,8 K Ohms a 10 K Ohms

NOTA: A opção de saída com pulso totalizador e a saída de comunicação Ethernet não podem ser instaladas na mesma unidade de energia ao mesmo tempo.

A fiação e a configuração dessa opção são similares à saída de pulso totalizador, para a variação destinada unicamente para vazão. Para essa opção, **deverá ser usado** um resistor externo limitador de corrente.

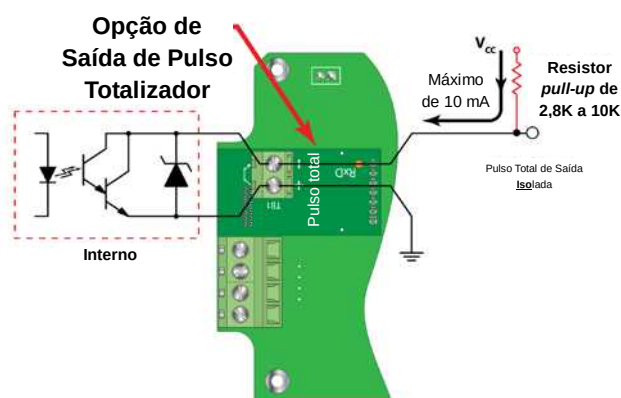


FIGURA 3.6 – OPÇÃO DE SAÍDA COM TOTALIZADOR PARA VERSÃO ENERGIA

Alarme de Intensidade de Sinal

O alarme **SIG SRT** fornece indicação de que o nível de sinal informado pelos transdutores caiu ao ponto de não ser mais possível fazer a medição da vazão. Pode ser usado, também, para indicar que o tubo está vazio. Assim como ocorre com o alarme de taxa de vazão, descrito anteriormente, é necessário informar dois pontos para o alarme de intensidade de sinal, a fim de definir uma banda morta de alarme. Um ponto válido de mudança ocorre quando o valor de **ON** for menor do que o de **OFF**.

Saídas de Alarme de Erro

Quando uma saída de controle é ajustada para o modo **ERROR** (erro), a saída será ativada assim que ocorrer qualquer erro no medidor de vazão que tenha levado o medidor a parar de fazer medições confiáveis. Você encontrará no **Anexo** deste manual uma lista de códigos de possíveis erros.

SAÍDA DE FREQUÊNCIA

[UNIDADES DESTINADAS UNICAMENTE PARA VAZÃO]

A saída de frequência é um circuito de transistor com coletor aberto que emite uma forma de onda de pulso de saída que varia, proporcionalmente, em relação à taxa de vazão. Esse tipo de saída de frequência também é conhecida como saída de "Pulso de Taxa". A saída vai de 0Hz, normalmente, com taxa de vazão zero, até 1.000 Hz, com taxa de vazão total (a configuração do parâmetro **MAX RATE** encontra-se detalhada na seção de configuração do medidor de vazão deste manual).

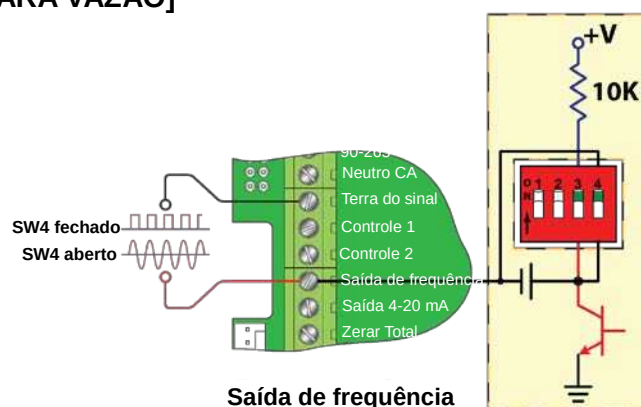


FIGURA 3.7 – AJUSTES DA CHAVE DE SAÍDA DE FREQUÊNCIA

A saída de frequência é proporcional à taxa máxima de vazão registrada no medidor. A frequência máxima de saída é 1.000 Hz.

NOTA: Assim que um cabo USB para programação é conectado, as saídas RS485 e de frequência são desabilitadas.

Se o parâmetro **MAX RATE** tiver sido ajustado, por exemplo, para 400 GPM, nesse caso, uma saída de frequência de 500 Hz (metade da frequência da escala total de 1.000 Hz) representaria 200 GPM.

Além das saídas de controle, a saída de frequência pode ser usada para fornecer informações totais pelo uso de um fator K. Um fator K, simplesmente, relaciona o número de pulsos da saída de frequência com o número de pulsos acumulados que corresponde a um volume específico.

Para este medidor, a relação é descrita pela seguinte equação. Os 60.000 relacionam-se às unidades de medida em volume/minuto. Para unidades de medida em segundos, horas ou dias, seria necessário um numerador diferente.

$$\text{Fator K} = \frac{60,000}{\text{Unidades de Escala Total}}$$

EQUAÇÃO 3.1 – CÁLCULO DO FATOR K

Um exemplo prático seria se a **MAX RATE** para a aplicação fosse 400 GPM, o fator K (representando o número de pulsos acumulados, deveria ser igual a 1 Galão) seria:

$$\text{Fator K} = \frac{60,000}{400 \text{ GPM}} = 150 \text{ Pulsos por Galão}$$

Se for necessário usar a saída de frequência como saída totalizadora, então, deve-se registrar no medidor de vazão e no instrumento de recepção os mesmos valores de fator K, a fim de garantir que instrumento de recepção está registrando leituras exatas.

Diferentemente de medidores de vazão mecânicos como turbinas e medidores de disco de natação, o fator K pode ser mudado, bastando para isso alterar o valor da taxa de vazão **MAX RATE**.

NOTA: No [Anexo](#) deste manual, você encontra um tratamento completo dos fatores K.

Há dois tipos de saída de frequência disponíveis:

Simulação de medidor tipo turbina – Essa opção é usada quando o instrumento de recepção é capaz de interagir diretamente com uma imantação magnética do medidor de vazão tipo turbina. A saída é um sinal de corrente alternada, relativamente baixo, cuja amplitude oscila acima e abaixo da referência de terra do sinal. A amplitude mínima de corrente alternada é de, aproximadamente, 500 mV pico a pico. Para ativar o circuito da saída tipo turbina, gire o SW4 para **OFF**.

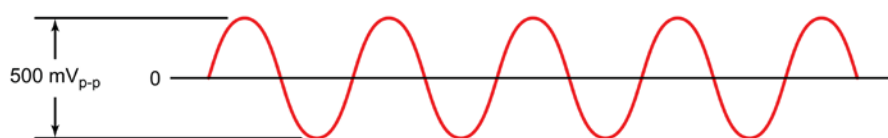


FIGURA 3.8 – FORMA DE ONDA DE SAÍDA DE FREQUÊNCIA (TURBINA SIMULADA)

Frequência de onda quadrada – Essa opção é usada quando um instrumento receptor exige um nível de tensão de pulso de mais alto e/ou referenciado a um terra de CC. A saída é uma onda quadrada com pico de tensão igual à tensão de alimentação do instrumento quando o SW3 estiver em **ON**. Se for o caso, pode-se usar um resistor de elevação (*pull-up*) e a fonte de energia, bastando para tanto deixar o SW3 em **OFF**. Coloque o SW4 em **ON** para saída de onda quadrada.



FIGURA 3.9 – FORMA DE ONDA DE SAÍDA DE FREQUÊNCIA (ONDA QUADRADA)

RS485

O RS485 permite até 126 sistemas de medição de vazão, que podem ser colocados em um único barramento com cabo a três fios. Todos os medidores recebem um endereço numérico único, que permite acesso independente a cada um dos medidores conectados pelo cabo de rede. É utilizado um protocolo de comando Modbus RTU para interrogar os medidores. No **Anexo** deste manual, você encontra uma explicação detalhada da estrutura de comando. A taxa de vazão, o total, a intensidade de sinal e temperatura (se disponíveis) podem ser monitorados por meio do barramento de comunicação. Podem ser utilizadas taxas de transmissão de até 9600 e cabos com comprimento de 5.000 pés (1.500 metros), sem que seja necessário o uso de repetidores ou resistores de "fim de linha".

Para interligar medidores, use um cabo blindado, a três fios, por exemplo, Belden® 9939 ou similar. Em ambientes com ruído, a extremidade da blindagem poder ser conectada a uma boa conexão terra. Pode-se usar um conversor de USB para RS485, tal como o B&B Electronics P/N 485USBTB-2W para se comunicar com um computador com sistema operacional Windows 98, Windows ME, Windows 2000, Windows NT, Windows XP, Windows Vista®, e Windows® 7. No caso de computadores com portas serial RS232C, é necessário usar um conversor de RS232C para RS485, tal como o B&B Electronics P/N 485SD9TB (ilustrado na **Figura 3.10**) para interligar a rede RS485 com uma porta de comunicação do computador. Se for necessário monitorar mais de 126 metros, será necessário utilizar mais um conversor e outra porta de comunicação.

NOTA: Assim que um cabo USB para programação é conectado, as saídas RS485 e de frequência são desabilitadas.

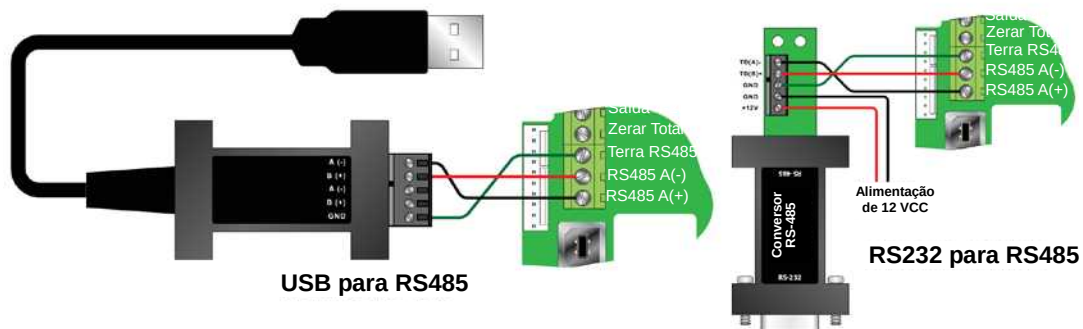


FIGURA 3.10 – CONEXÕES DE REDE RS485

FLUXO DE CALOR APENAS PARA UNIDADES DE ENERGIA

A versão para energia permite integrar duas termorresistências de platina de 1.000 Ohms com o medidor de vazão, cujo resultado seria um instrumento eficaz para a medição de energia consumida em sistemas de aquecimento de líquidos e de resfriamento. Se as termorresistências forem incluídas no pedido juntamente com a versão do medidor de vazão apenas para energia, então, elas foram calibradas na fábrica e enviadas junto com o medidor.

O medidor de energia tem várias faixas de calor. Para obter melhor resolução, utilize a faixa de temperatura que engloba toda a variação de temperatura da aplicação.

As termorresistências a três fios para montagem em superfície são anexadas na fábrica a um conector simples, a fim de eliminar a possibilidade de fiação trocada. Simplesmente, instale as termorresistências fora ou dentro do tubo, conforme recomendado, para, então, conectar as termorresistências ao conector do medidor de vazão.

Oferecemos quatro variações de termorresistências e sondas de imersão em dois comprimentos. Cabos com diferentes comprimentos para termorresistências de superfície também estão disponíveis. Para obter informações sobre outras possibilidades, contacte seu fabricante.

Todas as termorresistências são dispositivos de 1.000 Ohms de platina e a três fios. As versões para montagem em superfície estão disponíveis em comprimento padrão de 20 pés (6 metros), 50 pés (15 metros) e 100 pés (30 metros), incluindo blindado.

Instalação de Termorresistências de Superfície

Termorresistência para montagem em superfície devem ser utilizadas em tubos bem isolados. A falta de isolamento da área na qual a termorresistência será ser instalada leva a leituras de temperatura inconsistentes. Termorresistências de imersão, por sua vez, devem ser utilizadas em tubos que não estão isolados.

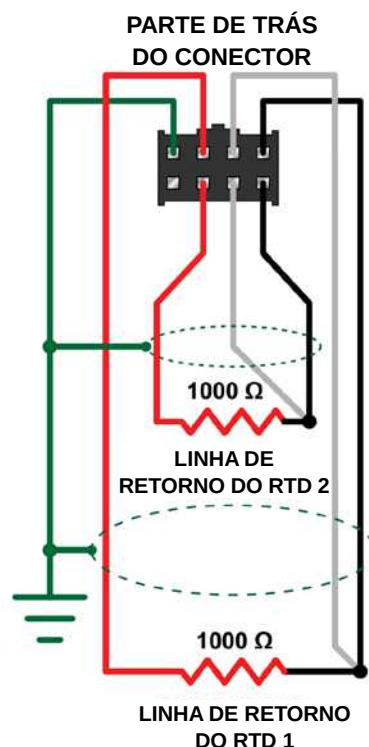


FIGURA 3.11 – ESQUEMA DOS RTDs

Selecione as áreas dos tubos de alimentação e retorno, nas quais as termorresistências serão montadas. Remova ou descasque o isolamento em torno do tubo na área de instalação. Limpe uma área ligeiramente maior do que a extensão da termorresistência até o metal branco.

Aplique um pouco de composto dissipador de calor no tubo, exatamente no local de instalação da termorresistência. Veja a **Figura 3.12**. Pressione firmemente a termorresistência sobre o composto dissipador de calor. Prenda a termorresistência ao tubo, utilizando a fita elástica inclusa.

Encaminhe os cabos da termorresistência de volta para o medidor e prenda-os de tal forma a impedir que sejam puxados ou que se desgastem desnecessariamente. Substitua o isolamento do tubo, certificando-se de que as termorresistências não estão expostas a correntes de ar.

Instalação de Termorresistências de Imersão

Em geral, termorresistências de imersão são instaladas, utilizando conexões de compressão de $\frac{1}{4}$ de polegada (6 mm) e válvulas de esfera de isolamento. Introduza a termorresistência até atingir o fluxo do líquido, de tal forma que a ponta da sonda fique, no mínimo, $\frac{1}{4}$ de polegada (6 mm) dentro do tubo.

Termorresistências devem ser montadas a ± 45 graus da lateral de um tubo na horizontal. No caso de tubos na vertical, a orientação não faz diferença. Encaminhe os cabos da termorresistência de volta para o medidor de vazão, prendendo-os de tal forma a impedir que sejam puxados ou que se desgastem desnecessariamente.

Se os cabos não tiverem a extensão necessária para chegar até o medidor de vazão, encaminhe-os até uma caixa de passagem e adicione uma extensão a partir da caixa. Para essa finalidade, utilize cabos blindados, a três fios, tais como Belden® 9939 ou

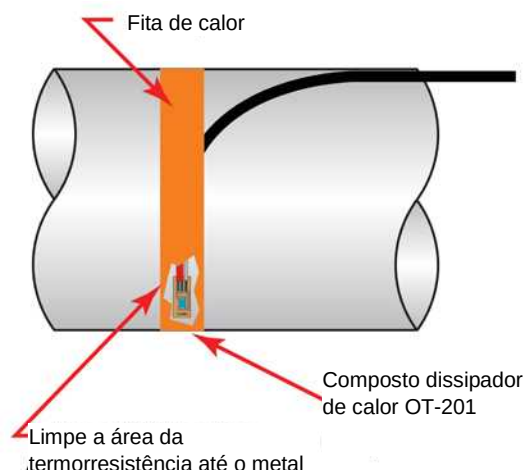


FIGURA 3.12 – INSTALAÇÃO DE TERMORRESISTÊNCIA DE SUPERFÍCIE

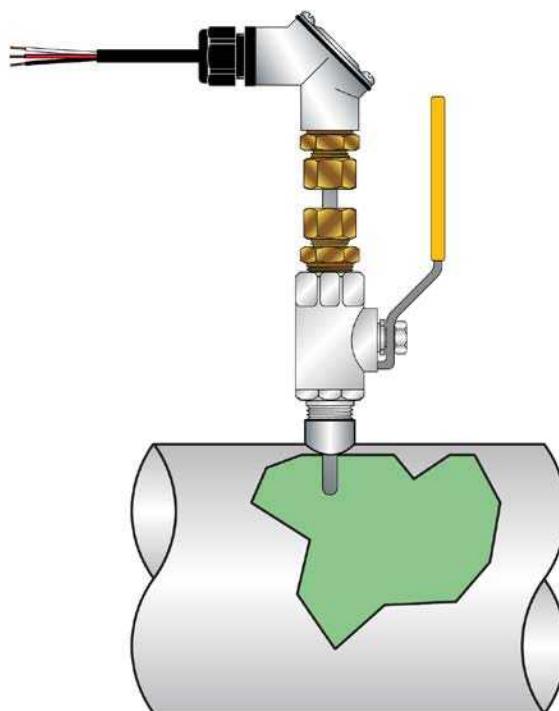
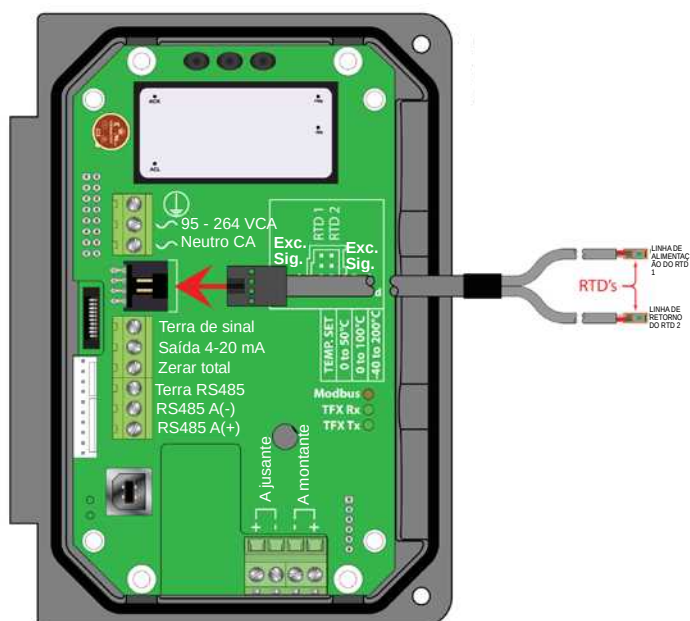


FIGURA 3.13 – INSTALAÇÃO DE TERMORRESISTÊNCIA TIPO IMERSÃO

similar.



NOTA: Extensões de cabo aumentam a resistência por meio da qual o medidor faz as leituras e isso pode afetar a exatidão absoluta. Se for necessário acrescentar uma extensão, certifique-se de que a mesma extensão será adicionada a ambas as termorresistências, a fim de minimizar erros causados pela alteração do comprimento do cabo.

FIGURA 3.14 – CONEXÃO DOS RTDs

Fiação para o Medidor

Depois de montar as termorresistências no tubo, encaminhe o cabo de volta do medidor de vazão através do furo no meio da carcaça. Para fazer a conexão com o medidor, ligue o conector da termorresistência à tomada da placa de circuito. Certifique-se de manter a aba de alinhamento no cabo da termorresistência para cima.

RTDs de REPOSIÇÃO

Caso seja necessário substituir alguma termorresistência, estão disponíveis kits completos, incluindo o plugue de conexão de energia do medidor, bem como os valores de calibração para as peças de reposição.

Também é possível usar outras termorresistências. As termorresistências devem ser de 1.000 Ohms, de platina e apropriadas para uma conexão a três fios. Disponibilizamos o adaptador de conexão P.N. FDT-40-RTDCONN para facilitar a conexão com a versão para energia. Veja **Figura 3.15**.

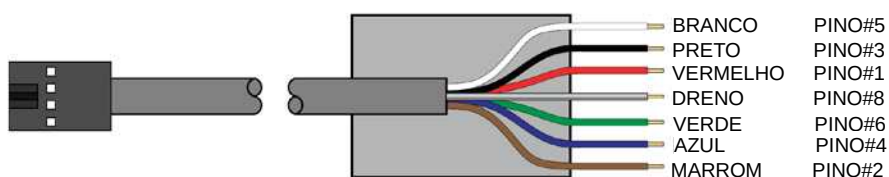
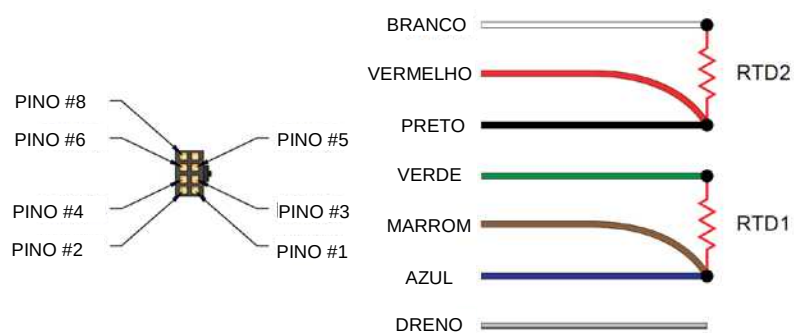


FIGURA 3.15 – ENERGIA ULTRASSONICA – CONEXÕES DO ADAPTADOR DO RTD

NOTA: É necessário calibrar termorresistências de terceiros em relação ao medidor de vazão para garantir uma operação apropriada. O procedimento de calibração encontra-se descrito no [Anexo](#) deste manual.

PARTE 4 – INÍCIO E CONFIGURAÇÃO

ANTES DE LIGAR O INSTRUMENTO

NOTA: Para ter êxito em iniciar a operação deste sistema de medição de vazão, é necessário ter um tubo cheio de líquido. Não tente fazer quaisquer ajustes ou alterações de configuração antes de ter a certeza de que o aparelho está conectado a um tubo cheio.

NOTA: Se for utilizado um DOW 732-RTV para acoplar os transdutores ao tubo, deve-se permitir a cura total do adesivo antes de iniciar qualquer procedimento de leitura. O adesivo DOW 732 leva 24 horas para atingir o ponto satisfatório de secagem. Se a graxa de acoplamento acústico da marca SONOTEMP® for utilizada, não há a necessidade de cura.

LIGANDO O INSTRUMENTO

Procedimento:

- 1) Conforme descrito na **Parte 1** deste manual, verifique se toda a fiação foi devidamente encaminhada e conectada.
- 2) Conforme descrito na **Parte 2** deste manual, verifique se os transdutores foram devidamente montados.
- 3) Ligue o instrumento na fonte de energia. A tela do medidor de vazão irá exibir, por um instante, o número da versão do aparelho e, em seguida, todos os outros segmentos serão exibidos.

IMPORTANTE!!: Para concluir a instalação do medidor de vazão, o tubo deverá estar cheio de líquido.

Para se certificar de que o aparelho foi devidamente instalado e está fazendo leituras corretas da vazão:

- 1) Vá para **SER MENU** e confirme que a intensidade do sinal (**SIG STR**) está entre 5 e 98. Se a intensidade do sinal estiver abaixo de 5, verifique se os métodos apropriados de montagem do transdutor e as características do líquido/tubo foram devidamente informados. Para aumentar a intensidade do sinal, caso o tipo de instalação de um transdutor tenha sido a montagem em W, reconfigure a para montagem em V; se o tipo de montagem foi em V, reconfigure para montagem tipo Z.

NOTE: A mudança da configuração de montagem aplica-se apenas aos conjuntos de transdutores FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT.

- 2) Verifique se a medição da real velocidade do som no líquido está bem próxima do valor esperado. A medição da velocidade do som no líquido (SSPD FPS e SSPD MPS) é exibida no **SER MENU**. Verifique se a medição da velocidade do som está dentro de 2% do valor informado como **FLUID SS** no **BSC MENU**. O tubo deverá estar cheio de líquido para que a medição possa ser feita.

Assim que o medidor entrar em operação adequada, veja a seção **Programação do Teclado** deste manual para obter características adicionais de programação.

PROGRAMAÇÃO DO TECLADO

Quando o pedido de um medidor inclui o teclado, o medidor pode ser configurado, utilizando a interface do teclado ou o *software* para Windows®. Unidades que não são equipadas com um teclado só podem ser configuradas com o *software*. Veja a **Parte 5** deste manual para mais informações sobre o *software*. Dos dois métodos de configuração, o *software* é o que dispõe de características mais avançadas e oferece a possibilidade de armazenar e transferir configurações do medidor entre medidores de vazão similares. Todos os dados são salvos em memória *flash* não volátil, sendo retidos por tempo indefinido mesmo com falta de energia.

NOTA: Assim que um cabo USB para programação é conectado, as saídas RS485 e de frequência são desabilitadas.

As versões de medidor de vazão que incluem a disponibilidade de um teclado contêm um teclado tátil de quadro teclas que permite ao usuário visualizar e alterar parâmetros de configuração do sistema operacional.



FIGURA 4.1 – INTERFACE DO TECLADO

- 1) Pressiona-se a tecla **MENU** a partir do modo **RUN** para entrar no modo **PROGRAM**. Pressiona-se a tecla **MENU** no modo **PROGRAM** para sair da seleção de parâmetro de configuração e dos menus. Se forem feitas alterações a quaisquer parâmetros de configuração, o usuário será encorajado a gravar com um **SAVE?** ao retornar para o modo **RUN**. Se a escolha for **YES**, os novos parâmetros serão salvos na memória do programa.
- 2) As teclas de setas **▲▼** são usadas navegar pelos menus e parâmetros de configuração. As teclas de setas também são usadas para ajustar valores numéricos de parâmetros.

3) As funções da tecla **ENTER** são as seguintes:

- ~ Pressionada no modo **RUN**, é usada para visualizar a versão atual do *software* que roda no instrumento.
- ~ Usada para acessar os parâmetros de configuração nos diversos menus.
- ~ Usada para dar início a mudanças nos parâmetros de configuração.
- ~ Usada para aceitar mudanças de parâmetros de configuração.

ESTRUTURA DO MENU

O *firmware* dos medidores de vazão utilizam uma estrutura de menu hierárquica. No **Anexo** deste manual, você encontra um mapa da interface do usuário. Este mapa fornece uma trilha visual dos parâmetros de configuração que os usuários podem usar. Essa ferramenta deve ser usada toda vez que for necessário acessar ou rever parâmetros de configuração.

Os sete menus usados no *firmware* do medidor de vazão são:

BSC MENU	BASIC (básico) – Esse menu contém todos os parâmetros de configuração necessários para a programação inicial do medidor de vazão.
CH1 MENU	CHANNEL 1 (canal 1) – Configura a saída de 4 a 20 mA e pode ser usado com as versões destinadas unicamente para vazão e energia.
CH2 MENU	CHANNEL 2 (canal 2) – Configura o tipo e os parâmetros operacionais para as opções de saída do canal 2. Os parâmetros do Canal 2 são específicos do modelo de transmissor usado.
SEN MENU	SENSOR (sensor) – Esse menu é usado para selecionar o tipo de sensor (por exemplo, FDT-47, FDT-41 até FDT-46, e assim por diante).
SEC MENU	SECURITY (segurança) – Esse menu é usado para reconfigurar os totalizadores, retornar a filtração para a configuração de fábrica e rever a senha de segurança.
SER MENU	SERVICE (serviço) – O menu de serviço contém ajustes do sistema, que são usados para configuração avançada e para zerar o medidor no tubo.
DSP MENU	DISPLAY (tela) – O menu da tela é usado para configurar as funções de tela do medidor.

As seções a seguir definem os parâmetros de configuração localizados em cada menu.

BSC MENU – MENU BÁSICO

O menu **BÁSICO** contém todos os parâmetros de configuração necessários para operacionalizar o medidor de vazão.

Seleção de unidades

UNIDADES – Programação das Unidades (opção)

ENGLISH (polegadas)

METRIC (milímetros)

Instala um padrão global de unidades de medida na memória do instrumento. Você pode optar pelo sistema **English** (inglês) ou **Metric** (métrico).

Se você deseja que todas as configurações (tamanhos de tubo, etc.) sejam dadas em polegada, selecione a opção **ENGLISH** (inglês). Se você deseja configurar o medidor para milímetro, selecione a opção **METRIC** (métrico).

Com as opções **ENGLISH/METRIC**, você pode, também, configurar o medidor de vazão para exibir a velocidade do som em materiais e líquidos dentro do tubo, tanto em pés por segundo (**FPS**) quanto em metros por segundo (**MPS**), respectivamente.

IMPORTANTE!: Se você alterar o sistema **METRIC**, de **ENGLISH** para **METRIC**, ou de **METRIC** para **ENGLISH**, salve a mudança e reinicie o instrumento (desligando o aparelho ou digitando **SYS RSET** para reiniciar), a fim de que o medidor de vazão aplique a alteração às unidades operacionais. Deixar de salvar ou de reiniciar o aparelho pode levar a cálculos equivocados de espaçamento entre os transdutores e fazer com que o aparelho deixe de fazer medições apropriadas.

Endereço

ADDRESS – Endereço de Modbus (valor)

1-126

NOTA: Apenas para conexão RS485. O endereço de Modbus TCP/IP é configurado via aplicação integrada HTML na porta da Ethernet.

Cada medidor conectado ao barramento de comunicação deve receber um número de endereço exclusivo.

Montagem do transdutor

XDCR MNT – Sistema de Montagem do Transdutor (opção)

V

W

Z

Seleciona a orientação de montagem dos transdutores. A escolha de determina orientação de montagem depende do tubo e das características do líquido. Veja a **Parte 2 – Instalação do transdutor** neste manual.

Direção do fluxo

FLOW DIR – Controle da direção do fluxo do transdutor (opção)

FORWARD (para frente)

REVERSE (para trás)

Permite a alteração da direção que, para o medidor, o padrão é para frente. Ao montar medidores com transdutores integrais, essa característica permite que transdutores a montante e a jusante sejam "eletronicamente" revertidos, tornando desnecessária a montagem da tela de cabeça para baixo.

Frequência do Transdutor

XDCR HZ – Frequência de Transmissão do Transdutor (Opção)

500 KHZ (500 Kiloherztz)

1 MHZ (1 Megahertz)

2 MHZ (2 Megahertz)

As frequências de transmissão de transdutores são específicas do tipo de transdutor e do tamanho do tubo. Em geral, os transdutores FDT-48 500 KHz são usados com tubos acima de 24 polegadas de diâmetro (600 mm). Os transdutores FDT-47 e FDT-47-HT, de 1 MHz, são usados com tubos intermediários, entre 2 polegadas (50 mm) e 24 polegadas (600 mm). Os transdutores FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT, de 2 MHz, são indicados para tubos entre ½ polegada (13 mm) e 2 polegadas (50 mm).

Diâmetro Externo do Tubo

DE DO TUBO – Lançar o Diâmetro Externo do Tubo (Valor)

ENGLISH (polegadas)

METRIC (milímetros)

Se a opção de **METRIC** foi **ENGLISH**, informe o diâmetro externo do tubo em polegadas, caso contrário, se sua opção foi por **METRIC**, o valor deverá ser digitado em milímetros.

***NOTA:** Você encontrará no [Anexo](#) deste manual algumas tabelas contendo as dimensões mais comuns para tubos. É fundamental informar corretamente o diâmetro externo e a espessura das paredes dos tubos, a fim de obter leituras exatas da medição de vazão.*

Espessura da Parede do Tubo

PIPE WT – Informar a Espessura da Parede do Tubo (valor)

ENGLISH (polegadas)

METRIC (milímetros)

Se você optou pela unidade de medida **ENGLISH**, informe a espessura da parede do tubo em polegadas, caso contrário, se sua opção foi por **METRIC**, o valor deverá ser digitado em milímetros.

NOTA: Você encontrará no **Anexo** deste manual algumas tabelas contendo as dimensões mais comuns para tubos. É fundamental informar corretamente o diâmetro externo e a espessura das paredes dos tubos, a fim de obter leituras exatas da medição de vazão.

Material do Tubo

PIPE MAT – Seleção do Material do Tubo (opção)

Acrílico	(ACRYLIC)	Vidro Pirex	(PYREX)	Aço inox 304/316	(SS 316)
Alumínio	(ALUMINUM)	Náilon	(NYLON)	Aço inox 410	(SS410)
Latão (Naval)	(BRASS)	Polietileno de alta densidade	(HDPE)	Aço inox 430	(SS430)
Aço carbono	(CARB ST)	Polietileno de baixa densidade	(LDPE)	Perfluoro-alcóxi-alceno	(PFA)
Ferro fundido	(CAST IRN)	Polipropileno	(POLYPRO)	Titânio	(TITANIUM)
Cobre	(COBRE)	PVC CPVC	(PVC/CPVC)	Amianto	(ASBESTOS)
Ferro dúctil	(DCTL IRN)	Fluoreto de polivinilideno	(PVDF)	Outros	(OTHER)
Fibra de vidro - Epóxi	(FBRGLASS)	Aço inox 302/303	(SS 303)		

A lista acima serve apenas como exemplo. Outros tipos de materiais são, oportunamente, acrescentados. Selecione o material apropriado do tubo a partir da lista acima ou, se o material não estiver listado, selecione **OTHER**.

Velocidade do Som no Tubo

PIPE SS – Velocidade do Som no Material do Tubo (valor)

ENGLISH (pés por segundo)

METRIC (metros por segundo)

Permite que o valor da velocidade do som, da onda de cisalhamento ou transversal seja ajustado, relativo à parede do tubo. Se o valor de **UNITS** foi alterado para **ENGLISH**, a informação deverá ser em **FPS** (pés por segundo), ao passo que se você optou por **METRIC**, então dê a informação em **MPS** (metros por segundo).

Se o material do tubo foi selecionado a partir da lista **PIPE MAT**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a velocidade do som relativo àquele material. Se a velocidade real do som for conhecida para a aplicação e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Se a opção na lista **PIPE MAT** tiver sido **OTHER**, então, deverá ser informado que o tipo de tubo é **PIPE SS**.

Rugosidade do Tubo

PIPE R – Rugosidade Relativa do Material do Tubo (valor)

Valor Sem Unidade

O medidor de vazão faz a compensação do perfil do fluxo por meio de cálculo de medição da vazão. A taxa de imperfeição média da superfície, enquanto relativa ao diâmetro interno do tubo, é usada nesse algoritmo de compensação e pode ser encontrada, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa do tubo} = \frac{\text{Medição linear da raiz quadrada da média da superfície da parede interna do tubo}}{\text{Diâmetro interno do tubo}}$$

Se o material do tubo foi selecionado a partir da lista **PIPE MAT**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a rugosidade. Se a rugosidade real for conhecida para a aplicação e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Espessura do Revestimento

LINER T – Espessura do Revestimento do Tubo (valor)

ENGLISH (polegadas)

METRIC (milímetros)

Se o tubo for revestido e se você optou por **ENGLISH**, informe o valor da espessura do revestimento em polegadas, caso contrário, se sua opção de **UNITS** foi por **METRIC**, informe o valor em milímetros.

Material do Revestimento

LINER MA – Material do Revestimento do Tubo (opção)

Liner Type – (Caso a espessura do REVESTIMENTO tenha sido selecionada)

Epóxi alcatrão	(TAR EPXY)	Polietileno de alta densidade	(HDPE)
Borracha	(RUBBER)	Polietileno de baixa densidade	(LDPE)
Argamassa	(MORTAR)	Teflon (PFA)	(TEFLON)
Polipropileno	(POLYPRO)	Ebonite	(EBONITE)
Poliestireno	(POLYSTY)	Outros	(OTHER)

A lista acima serve apenas como exemplo. Outros tipos de materiais são, oportunamente, acrescentados. Selecione o material apropriado a partir da lista acima ou, caso o material do revestimento não estiver listado, selecione **OTHER**.

Velocidade do Som do Revestimento

LINER SS – Velocidade do Som no Revestimento (valor)

ENGLISH (pés por segundo)

METRIC (metros por segundo)

Permite que o valor da velocidade do som, do cisalhamento ou da onda transversal seja ajustado, relativo à parede do tubo. Se o valor de **UNITS** foi informado como **ENGLISH**, então o valor a ser digitado será em **FPS** (pés por segundo), caso contrário, se a opção foi por **METRIC**, então, o valor deverá ser digitado em **MPS** (metros por segundo).

Se o revestimento do tubo foi selecionado a partir da lista **PIPE MAT**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal da velocidade do som nesse meio. Se a velocidade real do som for conhecida para o revestimento do tubo e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto

Rugosidade do Revestimento

LINER R – Material do Revestimento Relativo à Rugosidade (valor)

Valor sem Unidade

O medidor de vazão faz a compensação do perfil do fluxo por meio de cálculo de medição da vazão. A taxa de imperfeição média da superfície, enquanto relativa ao diâmetro interno do tubo, é usada nesse algoritmo de compensação e pode ser encontrada, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa do tubo} = \frac{\text{Medição linear da raiz quadrada da média da superfície da parede interna do revestimento}}{\text{Diâmetro interno do tubo}}$$

Se o material do revestimento foi selecionado a partir da lista **PIPE MAT**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a rugosidade. Se a rugosidade real for conhecida para a aplicação e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Tipo de fluido

FL TYPE – TIPO DE FLUIDO/MEIO (opção)

Água de torneira	(WATER)	Etanol	(ETHANOL)	Óleo Diesel	(DIESEL)
Esgoto sem tratamento	(SEWAGE)	Etilenoglicol	(ETH-GLYC)	Óleo hidráulico [à base de petróleo]	(HYD OIL)
Acetona	(ACETONE)	Gasolina	(GASOLINE)	Óleo lubrificante	(LUBE OIL)
Álcool	(ALCOHOL)	Glicerina	(GLYCERIN)	Óleo de motor [SAE 20-30]	(MTR OIL)
Amônia	(AMMONIA)	Álcool isopropílico	(ISO-ALC)	Água destilada	(WATR-DST)
Benzeno	(BENZENE)	Querosene	(KERESONE)	Água do mar	(WATR-SEA)
Salmoura	(BRINE)	Metanol	(METHANOL)	Outros	(OUTROS)

A lista acima serve apenas como exemplo. Outros tipos de líquidos são, oportunamente, acrescentados. Selecione o líquido apropriado a partir da lista acima ou, se o líquido não estiver listado, selecione **OTHER**.

Velocidade do Som no Fluido

FLUID SS – Velocidade do Som no Fluido (valor)

ENGLISH (pés por segundo)

METRIC (metros por segundo)

Permite que o valor da velocidade da velocidade do som, conforme informado, seja ajustado. Se o valor de **UNITS** foi informado como **ENGLISH**, então o valor a ser digitado será em **FPS** (pés por segundo), caso contrário, se a opção foi por **METRIC**, então, o valor deverá ser digitado em **MPS** (metros por segundo).

Se o fluido foi selecionado a partir da lista **FL TYPE**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a velocidade do som naquele meio. Se a velocidade real do som for conhecida para a aplicação e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Se você optou por **OTHER** como **FL TYPE**, é necessário informar o **FLUID SS**. Você encontrará no [Anexo](#) (no verso deste manual) uma lista de fluidos alternativos e suas respectivas velocidades do som.

A velocidade do som em fluidos também pode ser achada, utilizando a tela Target DBg Data, disponível no *software*. Veja **Parte 5**.

Viscosidade do Fluido

FLUID VI – Viscosidade Absoluta do Fluido (valor– cP)

Permite que sejam feitos ajustes na viscosidade absoluta do líquido em centipoise.

Medidores ultrassônicos de vazão utilizam o tamanho do diâmetro do tubo, a viscosidade e a gravidade específica para calcular os coeficientes de Reynolds. Visto que os coeficientes de Reynolds influenciam o perfil baixo, o medidor de vazão tem de compensar as velocidades relativamente altas no centro do tubo durante condições transicionais ou laminares do fluxo. O valor informado de **FLUID VI** é usado no cálculo dos coeficientes de Reynolds e dos resultantes valores da compensação.

Se o fluido foi selecionado a partir da lista **FL TYPE**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a viscosidade naquele meio. Se a viscosidade real for conhecida para a aplicação do fluido e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Se você optou por **OTHER** como **FL YYPE**, é necessário informar também o **FLUID VI**. Você encontrará no [Anexo](#) uma lista de fluidos alternativos e suas respectivas viscosidades.

Gravidade Específica do Fluido

SP GRAVITY – Informar a Gravidade Específica do Fluido (valor) Valor Sem Unidade

Permite que sejam feitos ajustes na gravidade específica (densidade relativa à água) do líquido.

Conforme informado anteriormente na seção **FLUID VI**, a gravidade específica é utilizada no algoritmo de correção dos coeficientes de Reynolds, além de ser usada, também, quando as unidades de medição de vazão de massa são selecionadas para a taxa ou o total.

Se o fluido foi selecionado a partir da lista **FL TYPE**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para a gravidade naquele meio. Se a gravidade real for conhecida para a aplicação do fluido e esse valor for diferente do valor carregado automaticamente, então, nesse caso, o valor pode ser revisto.

Se você optou por **OTHER** como **FL TYPE**, talvez seja necessário informar também o **SP GRAVITY**, caso você deseje calcular, também, os fluxos da massa.

Você encontrará no [Anexo](#) uma lista de fluidos alternativos e suas respectivas gravidades específicas.

Capacidade de Calor Específico do Fluido

SP HEAT – Capacidade de Calor Específico do Fluido (valor) BTU/lb

Permite que sejam feitos ajustes na capacidade específica de calor do líquido.

Se o fluido foi selecionado a partir da lista **FL TYPE**, o sistema carrega, automaticamente, um valor nominal para o calor específico. Esse valor padrão é exibido como **SP HEAT** no **BSC MENU**. Se o calor específico real do líquido for conhecido ou esse valor for diferente do valor padrão, então, nesse caso, o valor pode ser revisto. Para obter os valores específicos, consulte as **Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3**. Informe um valor que seja a média de ambos os tubos.

Capacidade de Calor Específico da Água		
Temperatura		Calor Específico BTU/lb °F
°F	°C	
32-212	0-100	1.00
250	121	1.02
300	149	1.03
350	177	1.05

TABELA 4.1 – VALORES DE CAPACIDADE DE CALOR ESPECÍFICO PARA ÁGUA

Valores de Capacidade de Calor Específico para Líquidos Comuns			
Fluido	Temperatura		Calor Específico BTU/lb °F
	°F	°C	
Etanol	32	0	0.65
Metanol	54	12	0.60
Salmoura	32	0	0.71
Salmoura	60	15	0.72
Água do mar	63	17	0.94

TABELA 4.2 – VALORES DE CAPACIDADE DE CALOR ESPECÍFICO PARA OUTROS LÍQUIDOS COMUNS

Capacidade de Calor Específico BTU/lb °F								
Temperatura		Solução de Etileno Glicol (% em volume)						
°F	°C	25	30	40	50	60	65	100
-40	-40	n/a	n/a	n/a	n/a	0.68	0.70	n/a
0	-17.8	n/a	n/a	0.83	0.78	0.72	0.70	0.54
40	4.4	0.91	0.89	0.845	0.80	0.75	0.72	0.56
80	26.7	0.92	0.90	0.86	0.82	0.77	0.74	0.59
120	84.9	0.93	0.92	0.88	0.83	0.79	0.77	0.61
160	71.1	0.94	0.93	0.89	0.85	0.81	0.79	0.64
200	93.3	0.95	0.94	0.91	0.87	0.83	0.81	0.66
240	115.6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.83	0.69

TABELA 4.3 – VALORES DE CAPACIDADE DE CALOR ESPECÍFICO PARA ETILENOGLICOL/ÁGUA

Espaçamento Entre os Transdutores

XDC SPAC – Cálculo do Espaçamento Entre os Transdutores

ENGLISH (polegadas)

METRIC (milímetros)

NOTA: Esse valor é calculado pelo firmware depois que todos os parâmetros do tubo foram informados. O valor do espaçamento se aplica apenas aos seguintes transdutores: FDT-47, FDT-48 e FDT-47-HT.

Esse valor representa a medição unidimensional linear entre os transdutores (a medição a montante e/ou a jusante paralela ao tubo). Caso você tenha optado por **ENGLISH** como **UNITS**, esse valor será dado em polegadas. Se a opção for por METRIC, então, o valor será dado em milímetros. Essa medição é feita entre as linhas inscritas na lateral dos blocos do transdutor.

Se os transdutores estiverem sendo montados, utilizando o sistema de montagem de trilha de transdutor, grava-se uma escala de medição na trilha. Coloque um transdutor em 0 e o outro na medida apropriada.

Unidades de Taxa

RATE UNT – Unidades de Engenharia para Taxa de Vazão (opção)

Galões	(Gallons)	Libras	(LB)
Litros	(Liters)	Quilogramas	(KG)
Milhões de galões	(MGal)	Unidade térmica Britânica	(BTU)
Pés cúbicos	(Cubic Ft)	Milhares de BTUs	(MBTU)
Metros cúbicos	(Cubic Me)	Milhões de BTUs	(MMBTU)
Acre-pé	(Acre Ft)	Toneladas	(TON)
Barris de óleo	(Oil Barr) [42 Gallons]	Quilojoule	(kJ)
Barril líquido	(Liq Barr) [31.5 Gallons]	Quilowatt	(kW)
Pés	(Feet)	Megawatt	(MW)
Metros	(Meters)		

Selecione uma unidade de engenharia apropriada para as medições de taxa de vazão.

Intervalos da Taxa

RATE INT – Intervalos para a Taxa de Vazão (opção)

SEC Seconds

MIN Minutes

HOUR Hours

DAY Days

Selecione a unidade de engenharia desejada para as medições da taxa de vazão.

Unidades do Totalizador

TOTL UNT – Unidades do Totalizador

Galões	(Gallons)	Libras	(LB)
Litros	(Liters)	Quilogramas	(KG)
Milhões de galões	(MGal)	Unidade térmica Britânica	(BTU)
Pés cúbicos	(Cubic Ft)	Milhares de BTUs	(MBTU)
Metros cúbicos	(Cubic Me)	Milhões de BTUs	(MMBTU)
Acre-pé	(Acre Ft)	Toneladas	(TON)
Barris de óleo	(Oil Barr) [42 Gallons]	Quilojoule	(kJ)
Barril líquido	(Liq Barr) [31.5 Gallons]	Quilowatt	(kW)
Pés	(Pés)	Megawatt	(MW)
Metros	(Metros)		

Selecione uma unidade de engenharia desejada para as medições do acumulador (totalizador) de vazão

Expoente do Totalizador

TOTL E – Valor do Expoente do Totalizador de Vazão (opção)

E(-1) a E6

Usado para ajustar o expoente do totalizador. Essa característica é útil quando for preciso acomodar uma vazão muito grande ou aumentar a resolução do totalizador no caso de vazão de menor valor (exibir frações de barris, galões, etc.). O expoente é um multiplicador $\times 10^n$, onde "n" pode ser de -1 ($\times 0.1$) a +6 ($\times 1,000,000$). A **Tabela 4.4** deve ser usada como referência para dados válidos e a influência deles na tela. Ao selecionar E-1 e E0, você ajusta o ponto decimal na tela. Ao selecionar E1, E2 e E3 aparece um ícone de $\times 10$, $\times 100$ ou $\times 1000$, respectivamente, à direita do valor exibido para a vazão total.

Expoente	Multiplicador da Tela
E-1	$\times 0.1 (\div 10)$
E0	$\times 1$ (sem multiplicador)
E1	$\times 10$
E2	$\times 100$
E3	$\times 1,000$
E4	$\times 10,000$
E5	$\times 100,000$
E6	$\times 1,000,000$

TABELA 4.4 – VALORES DO EXPOENTE

Taxa de Vazão Mínima

MIN RATE – Ajustes de Taxa Mínima de Vazão (valor)

O ajuste de uma taxa mínima é informado para definir os ajustes de filtro do *software*, bem como o menor valor da taxa de vazão que será exibida. Os dados volumétricos serão dados em Unidades de Taxa e Intervalo selecionados, na **Página 49** deste manual. Para medições unidirecionais, ajuste a **MIN RATE** para zero. No caso de medições bidirecionais, a **MIN RATE** deverá ser ajustada para a taxa de vazão negativa (reversa) mais alta, conforme esperado para o sistema de tubulação.

NOTA: O medidor de vazão não exibe uma taxa para vazões inferiores ao valor de **MIN RATE**. Como resultado, se o **MIN RATE** for ajustado para um valor superior a zero, o medidor de vazão exibirá o valor de **MIN RATE** mesmo que a taxa real de vazão/energia for inferior à **MIN RATE**.

Por exemplo, se a **MIN RATE** for ajustada para 25 e a taxa real for 0, a tela do medidor irá indicar 25. Outro exemplo é que, se a **MIN RATE** for ajustada para -100, mas a vazão real for -200, então, o medidor irá indicar -100. Isso pode ser um problema se a **MIN RATE** do medidor for ajustada para um valor superior a zero porque, com vazões inferiores à **MIN RATE**, a tela de vazão irá exibir uma vazão zero, mas o totalizador, que não é afetado pela **MIN RATE** definida, continuará totalizando.

Taxa Máxima de Vazão

MAX RATE – Ajustes de Taxa Máxima de Vazão (valor)

A taxa máxima de vazão volumétrica é informada para definir o filtro de ajustes do *software*. Os dados volumétricos serão dados em Unidades de Taxa e Intervalo selecionados, na **Página 49** deste manual. Para medições unidirecionais, ajuste a **MIN RATE** para a taxa de vazão mais alta (positiva), conforme esperado para o sistema de tubulação. No caso de medições bidirecionais, a **MIN RATE** deverá ser ajustada para a taxa de vazão mais alta (positiva) mais alta, conforme esperado para o sistema de tubulação.

Baixo Corte de Vazão

FL C-OFF – Baixo Corte de Vazão (valor)

Um dado de baixo corte de vazão serve para permitir que baixas taxas de vazão (que podem estar presentes quando as bombas estão desligadas e válvulas fechadas) sejam exibidas como vazão zero. Valores comuns que poderiam ser informados estão entre 1,0% e 5,0% da faixa de vazão entre **MIN RATE** e **MAX RATE**.

Porcentagem de Amortecimento

DAMP PER – Amortecimento do Sistema (valor)

0-100%

O amortecimento do filtro de vazão define um valor máximo do filtro adaptativo. Sob condições de vazão estável (a vazão varia menos do que 10% na leitura), esse filtro adaptativo aumenta o número de leituras sucessivas de vazão que, juntas, são divididas proporcionalmente até esse valor máximo. Se houver alteração na vazão, fora da janela de 10%, o filtro de vazão se adapta, aumentando o número de leitura médias, permitindo, dessa forma, uma resposta mais rápida do medidor. Quando esse valor aumenta, a tendência é de leituras e rendimentos de vazão mais suaves e estáveis. Se você está lidando com condições erráticas de vazão ou se há a expectativa de isso ocorrer, outros filtros estão disponíveis para serem utilizados no *software*. Veja a **Parte 5** deste manual para obter outras informações.

CH1 MENU – MENU 1 DO CANAL

CH1 MENU – 4-20 mA Menu de Saída

4-20 MA – 4-20 mA Opções de Configuração (valores)

FL 4MA	Vazão a 4 mA
FL 20MA	Vazão a 20 mA
CAL 4MA	Calibração a 4 mA
CAL 20MA	Calibração a 20 mA
4-20 TST	Teste a 4-10 mA

O menu **CH1** controla como a saída de 4-20 mA é liberada para todos os modelos de medidor de vazão e como a saída de frequência é liberada para o modelo destinado unicamente para vazão.

As configurações para **FL 4MA** e **FL 20MA** são usadas para definir a amplitude, tanto da saída de 4-20 mA quanto da saída de frequência de 0-1.000 Hz nas versões de medidores destinados unicamente para vazão.

A saída de 4-20 mA é alimentada internamente (fonte de corrente) e pode acomodar taxas de vazão/energia de negativa a positiva. Essa saída interage com, praticamente, todos os sistemas de gravação e registro, transmitindo uma corrente analógica proporcional à taxa de vazão do sistema. As configurações independentes de amplitude de 4 mA e 20 mA são definidas no *firmware*, utilizando as variações dos dados de medição de vazão. Esses dados pode ser definidos ao longo da faixa de variação do instrumento, de - 40 a + 40 FPS (-12 a +12 MPS). A resolução da saída é de 12-bits (4096 pontos discretos) e pode acionar até uma carga de 400 Ohms, desde que o medidor seja alimentado por corrente alternada. Caso contrário, se a alimentação for de corrente contínua, a carga fica limitada pela tensão de entrada fornecida pelo instrumento. A **Figura 3.1** mostra as cargas de *loop* permitidas.

FL 4MA	Vazão a 4 mA
FL 20MA	Vazão a 20 mA

Os dados para **FL 4MA** e para **FL 20MA** são usados para definir a amplitude da saída analógica de 4-20 mA e a saída de frequência de versões destinadas unicamente para vazão. Esses dados são unidades de taxa volumétrica iguais às unidades volumétricas configuradas como **RATE UNT** e **RATE INT**, que já foram abordadas na **Página 49**.

Por exemplo, para ampliar a saída de 4-20 mA, de -100 GPM para +100 GPM, com 12 mA sendo 0 GPM, configure as entradas de **FL 4MA** e **FL 20MA** conforme segue:

FL 4MA = -100.0
FL 20MA = 100.0

Se o medidor for do tipo destinado unicamente para vazão, essa configuração também definiria a amplitude para a saída de frequência. A -100 GPM, a frequência de saída seria de 0 Hz. A uma vazão máxima de 100 GPM, a frequência de saída seria de 1.000 Hz e,

nesse caso, uma vazão zero seria representada por uma frequência de saída de 500 Hz.

Exemplo 2 – Para ampliar a saída de 4-20 mA, de 0 GPM para +100 GPM, com 12 mA sendo 50 GPM, configure as entradas de **FL 4MA** e **FL 20MA** conforme segue:

FL 4MA = 0.0

FL 20MA = 100.0

Para a unidade destinada unicamente para vazão, nesse caso, a vazão zero seria representada por 0 Hz e 4 mA. A vazão total ou 100 GPM seria 1,000 Hz e 20 mA, ao passo que uma vazão média de 50 GPM seria expressa como 500 Hz e 12 mA.

A saída de 4-20 mA é calibrada na fábrica e não deve exigir qualquer ajuste. Se for necessário fazer pequenos ajustes no Conversor Analógico-Digital (DAC, sigla em inglês), por exemplo, em virtude do acúmulo de perdas de linha, devido ao tamanho dos cabos de saída, podem ser utilizadas **CAL 4 mA** e **CAL 20 mA**.

CAL 4 MA – 4 mA Dados de Calibração do DAC (valor)

CAL 20 MA – 20 mA Dados de Calibração do DAC (valor)

Os dados de **CAL 4MA** e **CAL 20 MA** permitem ajustes finos no "zero" e no total da saída de 4-20 mA. Para ajustar as saídas, deve-se usar um amperímetro ou uma referência confiável para a saída de 4-20 mA.

***NOTA:** A calibração do ajuste de 20 mA é feita de forma bem parecida com o ajuste de 4 mA.*

***NOTA:** Os dados de **CAL 4 mA** e **CAL 20 mA** não devem ser usados para tentar configurar a variação de 4-20 mA. Para essa finalidade, use **FL 4mA** e **FL 20 mA**, conforme descrito acima.*

Procedimento para Calibração de 4 mA:

- 1) Desconecte um lado do *loop* de corrente e conecte o amperímetro em série (desconecte qualquer um dos fios nos terminais identificados como 4-20 mA *Out* ou *Signal Gnd*).
- 2) Usando as teclas de setas, aumente o valor numérico para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Diminua o valor para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Normalmente, os valores variam de 40 a 80.
- 3) De acordo com a necessidade, reconecte o circuito de saída de 4-20 mA.

Procedimento para Calibração de 20 mA:

- 1) Desconecte um lado do *loop* de corrente e conecte o amperímetro em série (desconecte qualquer um dos fios nos terminais identificados como 4-20 mA *Out* ou *Signal Gnd*).
- 2) Usando as teclas de setas, aumente o valor numérico para passar a corrente do *loop* para 20 mA. Diminua o valor para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Normalmente, os valores variam de 3700 a 3900.
- 3) De acordo com a necessidade, reconecte o circuito de saída de 4-20 mA.

4-20 TST – 4-20 mA Teste de Saída (valor)

Permite que um valor simulado de vazão seja enviado a partir da saída de 4-20 mA. Ao incrementar esse valor, a saída de 4-20 mA transmite o valor de corrente indicado.

CH2 MENU – MENU 2 DO CANAL

O menu **CH2** é usado para configurar opções de I/O (entrada/saída) específicas do modelo. A unidade destinada unicamente para vazão tem um conjunto de parâmetros diferente do conjunto do medidor de energia.



Alerta: É possível definir opções relativas ao medidor destinado unicamente para vazão quando houver um medidor de energia presente. O oposto também pode ser feito. Deve-se escolher o tipo de menu apropriado para o medidor que está sendo usado. Se esse alerta for desconsiderado, as leituras de saída ou do medidor serão imprevisíveis.

Opções do Canal 2

CH2 Menu – Opções de I/O do Canal 2 (opção)

RTD – Valores de Entrada para Medidores de Energia (valores)

CONTROL/HZ – Opções de Saída de Medidores Destinados Unicamente para Vazão

Opções de Medidor de Energia

RTD – Valores de Calibração (valor)

RTD1 A Valor de Calibração para RTD1 A

RTD1 B Valor de Calibração para RTD1 B

RTD2 A Valor de Calibração para RTD2 A

RTD2 B Valor de Calibração para RTD2 B

As entradas de dois sensores de temperatura RTD, 1.000 Ohms, de platina, permitem a medição do uso de aquecimento ou resfriamento.

Os valores usados para calibrar os sensores de temperatura RTD são atribuídos em laboratório e são específicos do RTD e do circuito eletrônico ao qual o RTD está conectado. Os RTDs de novas unidades são equipados com os valores de calibração que já foram registrados no medidor de energia e não deve haver qualquer necessidade de alterá-los.

Os RTDs podem ser substituídos em campo, bastando para tanto utilizar o teclado ou o *software*. Se os RTDs foram adquiridos do fabricante, então, já vêm com os valores de calibração que precisam ser carregados no medidor de energia.

RTDs novos e não calibrados deverão ser calibrados no campo, utilizando banho de gelo e de água fervente para atribuir os valores de calibração. Esse procedimento encontra-se destacado no **Anexo** deste manual.

RTDs PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE	
FDT-40-RTD1	Conjunto de dois, temperatura máxima de 200 °C (cabo de seis metros)
RTDs DE IMERSÃO	
FDT-40-RTD2	Simples, 3 polegadas (75 mm), 0,25 polegadas de diâmetro externo)
FDT-40-RTD3	Simples, 6 polegadas (150 mm), 0,25 polegadas de diâmetro externo)

TABELA 4.5 – RTDs

Opções para Medidores Destinados Unicamente para Vazão

Duas saídas independentes, de transistor de coletor aberto, são incluídas no modelo destinado unicamente para vazão. Cada saída pode ser configurada de forma independente em relação a um dos seguintes itens:

CONTROL/HZ – Opções de Controle (opção)

Para programar, selecione *Control 1* ou *Control 2*

TOTALIZAR – Opções de Saída do Totalizador

TOT MULT – Multiplicador do Totalizador (valor)

Define o valor do multiplicador aplicado à saída de pulso totalizadora.

FLOW – Opções de Saída de Alarme para Vazão

FLOW – Valores de Alarme para Vazão

ON (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme será LIGADA.

OFF (valor)

Define o valor o qual a saída de alarme será DESLIGADA.

SIG STR – Opções de Alarme para Intensidade de Sinal

SIG STR – Valores de Alarme para Intensidade de Sinal

ON (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme será LIGADA.

OFF (valor)

Define o valor o qual a saída de alarme será DESLIGADA.

ERROS

Saídas para alarme em qualquer condição de erro. Veja **Tabela de Erros** no **Anexo** deste manual.

NENHUM

Saídas para alarme desabilitadas.

NOTA: As opções de configuração, tanto para **CONTROL 1** quanto para **CONTROL 2** têm como base o mesmo menu. Para que você possa ter uma visão completa das opções do menu, veja o **Mapa do Menu** no **Anexo** deste manual.

SEN MENU – MENU DO SENSOR

O **SEN MENU** permite acessar os vários tipos de transdutores com os quais o medidor consegue trabalhar. É extremamente importante selecionar os transdutores certos, juntamente com a montagem (**XDCR MNT**) e a frequência (**XDCR HZ**) do transdutor para assegurar o perfeito funcionamento do medidor.

SEN MENU – Menu de Seleção do Transdutor (opção)

FDT-47

Utilizado em tubos de duas polegadas (51 mm) de diâmetro ou superior.
(máximo de 250°F/121°C)

FDT-47-HT

Versão do FDT-47 para alta temperatura
(máximo de 350°F/177°C)

FDT-48

Utilizado em tubos de 24 polegadas (600 mm) de diâmetro ou superior.
(máximo de 250°F/121°C)

Para tubos com diâmetro de 24" (600 mm) ou superior, recomendamos os transdutores FDT-48 com frequência de transmissão de 500 KHz.

Também pode ser vantajoso o uso dos transdutores FDT-48 em tubos com diâmetros variando entre 4" e 24", quando houver aspectos menos quantificáveis como lama, tuberação, carepa, revestimento de borracha, revestimento plástico, argamassa espessa, bolhas de gás, sólidos suspensos e emulsões, ou em tubos que, provavelmente, estejam parcialmente enterrados, em cujo caso uma montagem em V seria necessária, ideal, etc.

TUBOS DE COBRE

São usados com os transdutores para tubos pequenos, a saber, FDT-41-CP até FDT-46-CP e FDT-41-CP-HT até FDT-46-CP-HT.

FDT-41-CP até FDT-46-CP (máximo de 185°F/85°C), FDT-41-CP-HT até FDT-46-CP-HT (máximo de 250°F/121°C).

TUBOS ANSI

São usados com os transdutores para tubos pequenos, a saber, FDT-41-ANSI até FDT-46-ANSI e FDT-41-ANSI-HT até FDT-46-ANSI-HT.

FDT-41-ANSI até FDT-46-ANSI (máximo de 185°F/85°C), FDT-41-ANSI-HT até FDT-46-ANSI-HT (máximo de 250°F/121°C).

ENCANAMENTO

Usado com transdutores para tubos pequenos, a saber, FDT-41-T até FDT-46-T e FDT-41-T-HT até FDT-46-T-HT.

FDT-41-T até FDT-46-T (máximo de 185°F/85°C), FDT-41-T-HT até FDT-46-T-HT (máximo de 250°F/121°C).

SEC MENU – MENU DE SEGURANÇA

O menu **SEC MENU** permite acessar funções dos medidores que talvez devam ser protegidas contra alterações.

SEC MENU – Menu de Seleção de Função de Segurança

TOT RES – Reiniciar Totalizador (opção)

SIM

NÃO

Reinicia, zerando a totalização exibida na tela de LCD.

SYS RES – Reinicialização do Sistema (opção)

SIM

NÃO

Reinicia o microprocessador do medidor de vazão. Isso ocorre de forma análoga a quando o medidor de vazão é desligado.

CH PSWD? – Alterar Senha (valor)

0 – 9999

O dispositivo sai da fábrica com a senha configurada para 0000. Se for configurada para 0000, a função de senha é desabilitada. Ao alterar a senha, de 0000 para qualquer outro valor (entre 0001 e 9999), os parâmetros de configuração deixarão de ser acessíveis, a não ser que o usuário digite o valor da senha quando a mesma for solicitada. Se o valor da senha for deixado em 0000, nenhuma segurança será efetivada e qualquer alteração não autorizada poderá ser feita. O acesso à reinicialização do totalizador também é protegido por senha. Se a senha for perdida ou esquecida, entre em contato com o fabricante para obter uma senha universal, a fim de desbloquear o medidor.

SER MENU – MENU DE SERVIÇOS

O menu **SER MENU** permite acesso aos valores de configuração do medidor, que talvez devam ser revistos em virtude de condições específicas da aplicação. Além disso, permite acesso a informações que são muito úteis na identificação e depuração de erros.

SER MENU – Menu de Serviços

SSPD MPS – Velocidade do Som em Líquidos (metros por segundo) (dados informados pelo *firmware*)

SSPD FPS – Velocidade do Som em Líquidos (pés por segundo) (dados informados pelo *firmware*)

O medidor de vazão calcula a velocidade real do som no líquido que está sendo medido. O cálculo dessa velocidade irá variar, dependendo da temperatura, pressão e da composição do fluido.

As velocidades do som no líquido, que variam em $\pm 10\%$ do líquido especificado no **BSC MENU**, são compensadas pelo medidor. Se esse percentual de variação for excedido, a tela exibirá o código de erro 0011 e, nesse caso, a velocidade do som no líquido deverá ser corrigida.

O valor indicado na medição do **SSPD** deverá estar entre 10% do valor informado/indicado no item **FLUID SS** do **BSC MENU**. (O valor do **SSPD** não pode ser editado.) Se o valor real medido for significativamente diferente ($>\pm 10\%$) do valor do **FLUID SS** do **BSC MENU**, essa seria uma típica indicação da existência de problema na configuração do instrumento. Informações tais como **FL TYPE**, **PIPE OD** ou **PIPE WT** podem conter erro, o tubo pode não estar totalmente redondo ou o espaçamento entre os transdutores pode não estar correto.

A **Tabela 4.6** lista os valores da velocidade do som na água, sob diversas temperaturas. Se o medidor está medindo a velocidade do som na faixa de 2% dos valores da tabela, então, a instalação e a configuração do instrumento estão corretas.

Temperatura		Velocidade		Temperatura		Velocidade		Temperatura		Velocidade	
°C	°F	MPS	FPS	°C	°F	MPS	FPS	°C	°F	MPS	FPS
0	32	1402	4600	80	176	1554	5098	160	320	1440	4724
10	50	1447	4747	90	194	1550	5085	170	338	1412	4633
20	68	1482	4862	100	212	1543	5062	180	356	1390	4560
30	86	1509	4951	110	230	1532	5026	190	374	1360	4462
40	104	1529	5016	120	248	1519	4984	200	392	1333	4373
50	122	1543	5062	130	266	1503	4931	220	428	1268	4160
60	140	1551	5089	140	284	1485	4872	240	464	1192	3911
70	158	1555	5102	150	302	1466	4810	260	500	1110	3642

TABELA 4.6 – VELOCIDADE DO SOM NA ÁGUA

SIG STR – Intensidade do Sinal (dados informados pelo *firmware*)

O valor de SIG STR é uma indicação relativa da quantidade de ultrassom produzida do transdutor de transmissão para o transdutor de recepção. A intensidade do sinal é uma mistura das medições do tempo de trânsito esotérico reduzida a uma útil referência geral.

A medição da intensidade do sinal auxilia o pessoal de manutenção a identificar e tratar erros do sistema de medição. Em geral, podemos esperar que a intensidade do sinal será maior do que 5, em um tubo cheio, com os transdutores adequadamente montados. As leituras de intensidade de sinal que ficarem abaixo de 5 indicam que é necessário optar por outro método de montagem dos transdutores ou que a informação sobre o diâmetro do tubo está errada.

Uma intensidade de sinal inferior ao valor de Corte de Sinal Baixo (**SIG C-OF**) gera o erro 0010 (Baixa Intensidade de Sinal) e, portanto, será preciso fazer alguma alteração no valor do **SIG-OF** ou na montagem do transdutor.

NOTA: Se a unidade for configurada para exibir os valores do totalizador, a tela irá alternar entre **ERROR 0010** e o valor do totalizador.

As leituras de intensidade de sinal que ficarem acima de 98 podem constituir indicativo de que talvez seja necessário empregar um estilo de montagem utilizando uma extensão mais longa. Por exemplo, os transdutores foram montados em V em um tubo de PVC de três polegadas de diâmetro e isso fez com que a leitura da intensidade do sinal ficasse acima de 98, altere o estilo de montagem para **W**, a fim de obter maior estabilidade nas leituras.

Visto que a intensidade de sinal não constitui uma indicação "absoluta" do funcionamento do medidor, não há vantagem real de uma intensidade de sinal de 50 sobre uma intensidade de 10.

TEMP 1 – Temperatura de RTD 1 (dados informados pelo *firmware* a °C)

Quando **RTD** é selecionado a partir do menu **CH2** e os RTDs são conectados ao medidor de energia, o *firmware* exibe a temperatura medida pelo RTD 1 em °C.

TEMP 2 – Temperatura de RTD 2 (dados informados pelo *firmware* a °C)

Quando **RTD** for selecionado a partir do menu **CH2** e os RTDs são conectados ao medidor de energia, o *firmware* exibe a temperatura medida pelo RTD 2 em °C.

TEMPDIFF – Diferença de Temperatura (dados informados pelo *firmware* em °C)

Quando **RTD** é selecionado a partir do menu **CH2** e os RTDs são conectados ao medidor de energia, o *firmware* exibe em °C a diferença da temperatura medida entre RTD 1 e RTD 2.

SIG C-OFF – Corte de Sinal Baixo (valor)

0,0 – 100,0

O **SIG C-OFF** é usado para levar o medidor de vazão e suas saídas para o estado de **SUB FLOW** (vazão substituta, conforme descrito anteriormente), caso ocorram condições que provoquem baixa intensidade de sinal. Em geral, intensidades de sinal abaixo de 5 não são adequadas para uma medição de vazão confiável, de modo que a configuração mínima para **SIG C-OFF** deverá ser de 5. Uma boa prática é ajustar o **SIG C-OFF** para, aproximadamente, de 60% a 70% da intensidade de sinal real máxima medida..

***NOTA:** O padrão de "Corte de Sinal Baixo" de fábrica é 5.*

Se a intensidade do sinal medido ficar abaixo do que o ajustado para **SIG C-OFF**, então, a tela do medidor exibe o erro 0010 até que a intensidade do sinal medido fique acima do valor de corte.

Uma indicação de intensidade de sinal abaixo de 2 é considerada como se não houvesse qualquer sinal. Verifique se o tubo está cheio de líquido, se os parâmetros do diâmetro do tubo e líquido foram corretamente informados e se os transdutores foram montados da forma correta. Líquidos com alto nível de oxigenação também são fontes de sinal com baixa intensidade.

SUB FLOW – Vazão Substituta (valor)

0,0 – 100,0

A vazão substituta (**SUB FLOW**) é o valor que a tela das saídas analógicas e da taxa de vazão exibe toda vez que ocorrer condição de erro no medidor de vazão. O valor de ajuste costumeiro para esse dado é aquele que fará o instrumento exibir vazão zero toda vez que ocorrer condição de erro.

A vazão substituta é configurada como percentual entre **MIN RATE** e **MAX RATE**. Em sistemas unidirecionais, em geral, esse valor é ajustado para zero, a fim de indicar vazão zero durante ocorrência de erro. Em sistemas bidirecionais, o percentual pode ser ajustado de tal forma que a tela irá exibir zero toda vez que ocorrer algum erro. Para calcular onde o valor de vazão substituta deverá ser ajustado em um sistema bidirecional, faça o seguinte cálculo:

$$\text{Vazão substituta} = 100 - \frac{100 \times \text{vazão máxima}}{\text{Vazão máxima} - \text{vazão mínima}}$$

A **TABELA 4.7** mostra algum ajustes costumeiros para conseguir "Zero" em relação às configurações de **MIN RATE** e **MAX RATE**.

**** É NECESSÁRIO USAR O SOFTWARE PARA AJUSTAR OS VALORES FORA DA VARIAÇÃO 0.0 - 100.0***

AJUSTE TAXA MÍNIMA	AJUSTE TAXA MÁXIMA	AJUSTE VAZÃO SUBSTITUTA	LEITURA NA TELA QUANDO HOUVER ERRO
0.0	1,000.0	0.0	0.000
-500.0	500.0	50.0	0.000
-100.0	200.0	33.3	0.000
0.0	1,000.0	-5.0*	-50.00

TABELA 4.7 – MODELO DE LEITURAS DE VAZÃO SUBSTITUTA

SET ZERO – Ajuste do Ponto Zero de Vazão (opção)

NÃO

SIM

Visto todo medidor de vazão é apresenta uma ligeira diferença em termos de instalação e considerando que as ondas sonoras podem viajar de formas igualmente ligeiramente diferentes em virtude dos diversos tipos de instalação, é importante excluir a compensação de zero na vazão zero, a fim de manter a exatidão do medidor. Isso pode ser feito, utilizando esse dado para definir a vazão "zero" e eliminar a compensação.

Procedimento:

- 1) O tubo deve estar cheio de líquido.
- 2) A vazão deve ser zero absoluto – feche totalmente todas as válvulas e dê algum tempo até que ocorra qualquer acomodamento.
- 3) Pressione **ENTER** e use as teclas **▲▼** para que a tela exiba **YES**.
- 4) Pressione **ENTER**.

D-FLT 0 – Ajustar o Ponto Zero Padrão (opção)

NÃO

SIM

Se não for possível interromper a vazão de um sistema de tubulação, a fim de permitir a execução do procedimento **SET ZERO** descrito anteriormente ou quando um "zero" equivocado for capturado – algo que pode ocorrer se o **SET ZERO** for conduzido com fluido corrente –, então, nesse caso, deve-se usar o zero padrão de fábrica. Para usar a função **D-FLT 0**, simplesmente, pressione **ENTER** e, então, pressione uma das teclas **▲▼** para exibir **YES** na tela e, na sequência, pressione **ENTER**.

O zero padrão informa um zero (0) no *firmware*, em vez da compensação de zero real informado por meio do procedimento de SET ZERO.

COR FTR – Fator de Correção (valor)

0,500 – 1,500

Essa função pode ser usada para fazer com que o medidor de vazão concorde com um medidor diferente ou com um medidor de referência, aplicando um fator/multiplicador de

correção às leituras e saídas. Um sistema calibrado na fábrica deve ser ajustado para 1.000. A faixa de ajustes para esse dado é de 0,500 a 1.500. Os exemplos a seguir descrevem dois usos para o dado **COR FTR**:

- 1) O medidor indica uma taxa de vazão 4% maior do que o indicado por outro medidor localizado na mesma tubulação. Para fazer com que o FDT-40 indique a mesma taxa de vazão que o outro medidor, informe um **COR FTR** de 0,960, a fim de reduzir as leituras em 4%.
- 2) Um tubo para o transporte de água e que não apresenta características totalmente redondas está fazendo com que o medidor de vazão indique uma medição da velocidade do som que é 7,4% mais alta do que o valor da Tabela 4.5. A condição desse tubo fará com que o medidor de vazão indique taxas de vazão 7,4% mais baixas do que a vazão real. Para corrigir as leituras de vazão, digite 1,074.

DPS MENU – MENU DA TELA

Os parâmetros do menu **DISPLAY** controlam o que é mostrado na tela e a taxa na qual os itens exibidos se alternam (tempo de permanência).

Display Submenu – Opções de Tela

DISPLAY – Tela (opção)

VAZÃO

TOTAL

AMBOS

O medidor de vazão só exibe a taxa de vazão, com o **DISPLAY** configurado para **FLOW**. Portanto, a exibição não é da vazão total. O medidor só exibe a vazão total com **DISPLAY** configurada para **TOTAL** e, nesse, caso não exibirá a taxa de vazão. Ao selecionar **BOTH**, a tela alterna entre **FLOW** e **TOTAL** em intervalos selecionados em **SCN DWL** (veja abaixo).

Total Submenu – Opções do Totalizador

TOTAL – Opções do Totalizado (opção)

POS – Apenas Vazão Positiva

NEG – Apenas Vazão Negativa

NET – Vazão Líquida

BATELADA – Modo Batelada

Selecione **POS** para visualizar apenas o total da direção positiva. Selecione **NEG** para visualizar apenas o total da direção negativa. Selecione **NET** para a exibição a diferença líquida entre as direções positiva e negativa. Selecione **BATCH** para configurar o totalizador para contar até o valor que for informado como **BTCH MUL**. Depois de atingir o valor **BTCH MUL**, a tela volta a exibir zero e repete a contagem até chegar ao valor de **BTCH MUL**.

Exibir Tempo de Permanência

SCN DWL – Tempo de Permanência (valor) 1 a 10 (em segundos)

O ajuste do **SCN DWL** define o intervalo de tempo durante o qual a tela continuará exibindo em **FLOW** para, alternadamente totalizar (**TOTAL**) os valores quando **BOTH** for escolhido a partir do submenu da tela. Esse ajuste varia de 1 a 10 segundos.

Quantidade de Batelada do Totalizador

BTCH MUL – Multiplicador de Batelada (valor)

Se a opção for por **BATCH** para o modo de totalização, deverá ser informado um valor para o acúmulo da batelada, que é o valor até o qual o totalizador irá acumular antes de zerar e repetir o acúmulo. Esse valor inclui quais expoentes que foram informados no **BSC MENU** como **TOTAL E**.

Por exemplo:

- 1) Se **BTCH MUL** for configurada para 1.000, **RATE UNT** para **LITTERS** e **TOTL E** para **E0** (liters x 1), então o totalizador da batelado irá acumular até 1.000 litros, retornando a zero e repetindo indefinidamente. O totalizador faz incrementos de um valor a cada litro que passa.
- 2) Se **BTCH MUL** for configurada para 1.000, **RATE UNT** para **LITTERS** e **TOTL E** para **E2** (liters x 100), então o totalizador da batelado irá acumular até 100.000 litros, retornando a zero e repetindo indefinidamente. O totalizador fará incrementos de um valor a cada cem litros que passarem.

PARTE 5 – SOFTWARE

INTRODUÇÃO

O medidor de vazão pode ser usado juntamente com o *software* como complemento ou substituto do teclado para programação. O *software* é usado para configurar, calibrar e fazer a comunicação com essa família de medidores de vazão. Além disso, o *software* disponibiliza inúmeras ferramentas de diagnóstico com as quais é possível identificar e, facilmente, solucionar problemas.

O objetivo desse *software* é permitir que o medidor de vazão seja capaz de configurar, calibrar e depurar todas as suas famílias de medidores de vazão. Pode-se conectar um computador ao medidor de vazão, utilizando um cabo padrão USB, comum à maioria dos computadores.

REQUISITOS DO SISTEMA

O software precisa de um computador, tipo pessoal, com sistema operacional Windows® 98, ME, 2000, NT, XP, Vista® ou 7, além de uma porta USB.

INSTALAÇÃO

- 1) Pressione o ícone "INICIAR" do Windows e escolha "RODAR". Assim que abrir a caixa de diálogo, pressione o botão "NAVEGAR" até encontrar o arquivo USP_Setup.exe e, então, dê um duplo clique nesse arquivo.
- 2) Na sequência, o USP Setup, automaticamente, extrai e instala o programa no disco rígido. Se você desejar, poderá copiar o ícone do USP para área de trabalho.

NOTE: Se uma versão anterior desse software tiver sido instalada, desinstale essa versão antes de instalar uma nova versão. Ao instalar uma nova versão, o sistema pedirá permissão para, automaticamente, remover a versão anterior e instalar a nova. Para desinstalar manualmente, utilize o aplicativo Adicionar/Remover Programas do Windows®.

NOTA: Na maioria dos casos, você terá de reiniciar o computador depois de concluir com sucesso a instalação de um programa..

INICIALIZAÇÃO

- 1) Conecte a extremidade B do cabo USB A/B (P.N. FDT-40-PC-CABLE) à porta USB dos medidores e a extremidade A à porta USB do computador.

NOTE: É aconselhável que o medidor de vazão seja ligado na energia antes de rodar este software.

NOTA: Enquanto o cabo USB estiver conectado, as saídas RS485 e de frequência permanecem desabilitadas.

- 2) Dê um duplo clique no ícone USP. A primeira tela que aparece é o modo "RUN" (veja **Figura 5.1**), que contém informações em tempo real referentes a taxa de vazão, totais, intensidade do sinal, status da comunicação e o número de série do medidor de vazão. O indicador **COMM**, no canto direito inferior, indica que a

conexão serial está ativa. Se aparecer o termo **ERROR** em vermelho na caixa **COMM**, clique em "Communications" na barra de menu e selecione "Initialize". Escolha a porta **COM** apropriada e o RS232/USB **Com Port Type** (tipo de porta com). Assim que aparecer um OK verde no canto inferior direito da tela do computador, o sistema verifica se a comunicação está funcionando, ao passo que o indicador "**Last Update**" (última atualização), na área de texto, no lado esquerdo da tela, muda de vermelho para relógio ativo.

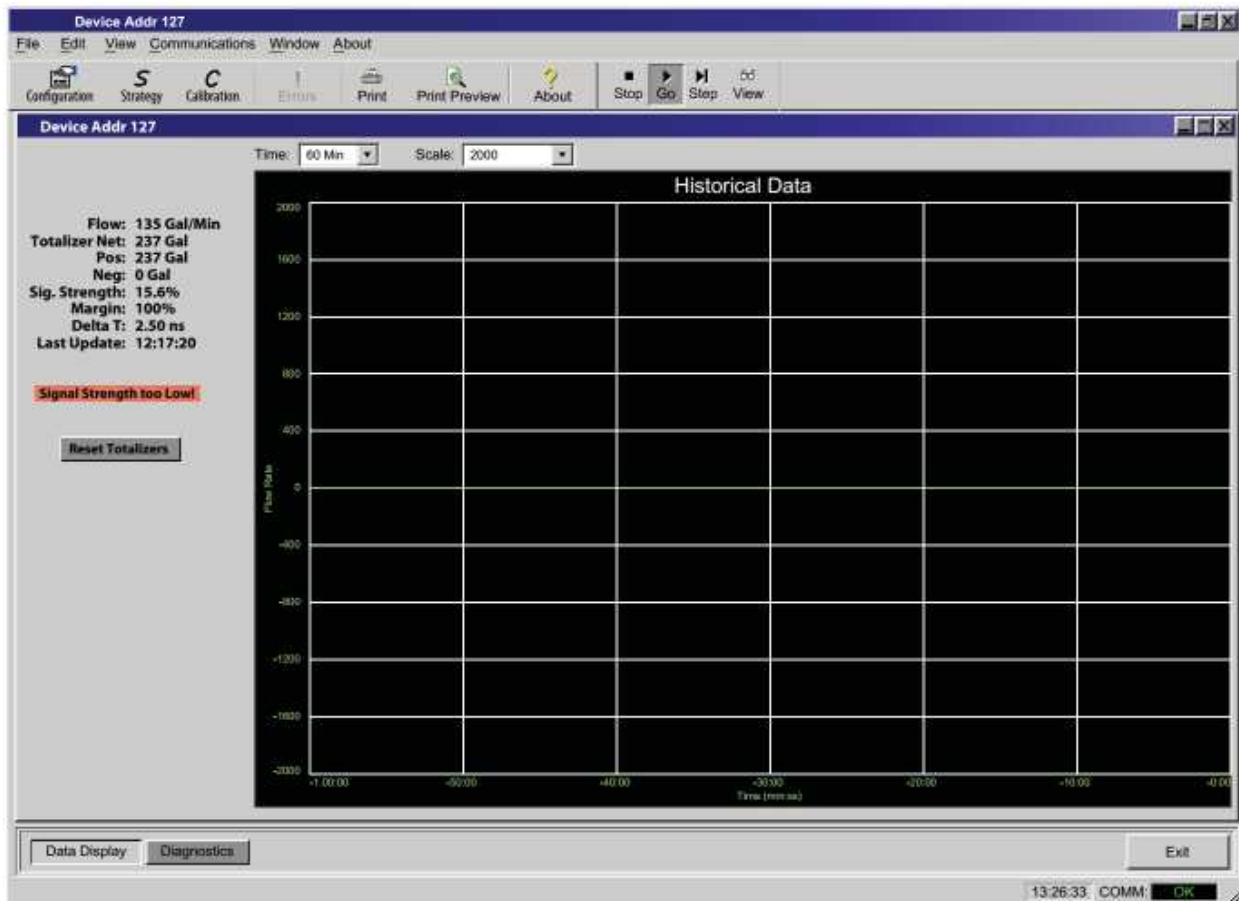


FIGURA 5.1 – TELA DE DADOS



O menu suspenso de configuração tem seis telas que são usadas para controlar como o medidor de vazão é configurado e responde a diversas condições de vazão. A primeira tela que aparece depois de clicar em **Configuration** (configuração) é a tela Básica. Veja **Figura 5.2**.

A ABA BASIC

Geral

O título geral permite ao usuário selecionar o sistema de medição para a configuração do medidor, ou seja, **English** ou **Metric**. O usuário poderá, também, escolher uma configuração de diâmetro de tubo, dentre as inúmeras que disponíveis no menu suspenso **Standard**. Se as medições do tubo forem informadas em polegadas, selecione **English**, caso contrário, se opção for para milímetros, selecione **Metric**. Se as informações em **General** forem alteradas em relação às que estão disponíveis quando o instrumento é ligado, clique em **Download**, na parte inferior direita da tela e desligue e religue o medidor de vazão.

Ao utilizar uma alternativa do menu suspenso **Standard Configurations**, você pode selecionar uma das opções do menu, de acordo com as seguintes diretrizes:

- 1) Selecione o tipo de transdutor e o tamanho do diâmetro do tubo a ser usado. O firmware informa, automaticamente, os valores corretos referentes a diâmetro e tipo do tubo. Todo parâmetro informado, a não ser no caso de **Units, MODBUS Address, Standard Configurations, Frequency, Flow Direction** e capacidade de calor **Specific** do fluido, ficará indisponível atrás de uma caixa sombreada.
- 2) Retorne ao menu suspenso **Standard Configurations** e selecione **Custom**. Assim que você optar por **Custom**, as opções anteriormente sombreadas se tornar disponíveis para edição.
- 3) Faça quaisquer alterações à configuração **Basic** que julgar necessário e pressione **Download**.
- 4) Para certificar-se de que as alterações na configuração vão ser efetivadas, desligue e religue o transmissor.

Sob o título **General**, há um campo para informar um **MODBUS Address**. Se o medidor de vazão for usado em rede *multidrop* RD485, ele deverá receber um endereço numérico exclusivo. Você pode escolher esse endereço exclusivo nessa caixa.

NOTA: *Esse endereço não configura o endereço de ModBus TC/IP, Ethernet/IP™ e endereço BACnet®. Para esse tipo de configuração, acesse a interface baseada na Web, que está integrada à porta Ethernet.*

NOTA: *Não confunda o MODBUS Address com o "Device Address", conforme se pode ver no canto superior esquerdo da tela. O Device Addr é incluído para fins de compatibilidade reversa da primeira geração de medidores de vazão. O Device Addr não tem qualquer função e não muda quando for usado com esta família de medidores de vazão.*

Transdutor

Em **Transducer Type**, você pode selecionar o transdutor que será conectado ao medidor de vazão. Selecione o tipo correto de transdutor na lista suspensa. Essa seleção influencia tanto o espaçamento entre os transdutores quanto o desempenho do medidor de vazão, de modo que a seleção deverá ser feita da forma correta. Se você não tiver certeza quanto

ao tipo de transdutor ao qual o medidor de vazão será conectado, consulte a lista de embarque ou ligue para a Omega e solicite suporte.

NOTA: Qualquer mudança do Tipo de Transdutor gera um Erro de Configuração do Sistema (1002: Sys Config Changed). Esse tipo de erro desaparece quando o microprocessador for reiniciado ou quando o medidor de vazão for desligado e religado.

Em **Transducer Mount**, você seleciona a orientação dos transdutores na tubulação. Veja a **Parte 2** deste manual e a **Tabela 2.2** para obter informações detalhadas sobre os modos de montagem do transdutor para determinadas características de tubo e líquido. Toda vez que houver alteração em **Transducer Mount**, deverá ser feito o *download*, o microprocessador deverá ser reiniciado ou o medidor de vazão desligado e religado.

System Configuration

Basic | Flow | Filtering | Output | Security | Display

General

MODBUS Address: 7

Units: English Standard Configurations: Custom

Transducer

Type: Standard 1MHZ Mount: Z Frequency: 1 MHz Spacing: 1.33 in Flow Direction: Forward

Pipe

Material: Carbon Steel Sound Speed: 10598.00 FPS Roughness: 0.000150 Pipe OD: 1.5 in Wall Thickness: 0.218 in

Liner

Material: None Sound Speed: 0.0 FPS Roughness: 0.0 Thickness: 0.0 in

Fluid

Type: Other Sound Speed: 8061 FPS Abs. Viscosity: 1.00 cp Spec. Gravity: 1 Spec. Heat Capacity: 1

File Open... File Save... Download Cancel

FIGURA 5.2 – ABA BASIC

Em **Transducer Frequency**, você pode selecionar a frequência de transmissão para os vários tipos de transdutor que podem ser utilizados. Em geral, quanto maior for o diâmetro do tubo, mais lenta deverá ser a frequência de transmissão, a fim de obter um bom sinal.

Frequência	Transdutores	Modos de Transmissão	Tamanho e Tipo do Tubo
2 MHz	Para todo os tubos entre ½" e 1½", tubos pequenos e tubulação de 2"	Selecionado pelo <i>firmware</i>	Específico para o transdutor
1 MHz	Para tubos de 2"ANSI e tubos de cobre	Selecionado pelo <i>firmware</i>	Específico para o transdutor
	Temperatura padrão e alta	W, V e Z	2" ou maior
500 KHz	Para tubos de grandes diâmetros	W, V e Z	24" ou superior

TABELA 5.1 – FREQUÊNCIAS DO TRANSDUTOR

Transducer Spacing é um valor calculado pelo *firmware* do medidor de vazão que leva em conta tubo, líquido, transdutor e as informações de montagem. Esse espaçamento se adapta à medida que esses parâmetros são alterados. O espaçamento é dado em polegadas, caso **English** tenha sido a opção, ou em milímetros, caso a opção tenha sido por **Metric**. Esse valor refere-se à distância linear que deve existir entre as marcas de alinhamento dos transdutores. A seleção do estilo de montagem correto não é totalmente previsível e, muitas vezes, é um processo iterativo.

NOTA: Essa configuração se aplica apenas aos transdutores FDT-47, FDT-48, de FDT-47-HT.

Em **Transducer Flow Direction**, você pode alterar a direção que, para o medidor, é para frente. Ao montar medidores com transdutores integrais, essa característica permite que os transdutores a montagem e a jusante sejam invertidos "eletronicamente", não sendo necessária a montagem da tem de cabeça para baixo.

Seleciona-se **Pipe Material** a partir da lista suspensa. Se o material do tubo não estiver na lista, selecione "Other" (outro) e informe o material correto, a **Sound Speed** (velocidade do som) e a **Roughness** (rugosidade) do tubo (boa parte dessa informação encontra-se disponível em www.ondacorp.com/tecref_acoustictable.html) para o cálculo da rugosidade relativa do tubo.

Tanto **Pipe O.D.** quanto **Wall Thickness** (espessura da parede) se baseiam nas dimensões físicas do tubo no qual os transdutores serão montados. Informe esse valor em polegadas, caso a opção tenha sido por **English**, ou em milímetros, se a opção tenha sido por **Metric**.

NOTA: Foram incluídos no Anexo deste manual alguns quadros listando os diâmetros mais comuns de tubos. É fundamental que os dados referentes a **Pipe O.D.** e espessura da parede do tubo estejam corretos, a fim de garantir leituras exatas de medição de vazão.

O **Liner Material** (material de revestimento) é selecionado a partir da lista suspensa. Se o material do tubo não estiver na lista, selecione "Other" (outro) e informe o material correto do revestimento, a **Sound Speed** (velocidade do som) e a **Roughness** (rugosidade) do

tubo (boa parte dessa informação encontra-se disponível em www.ondacorp.com/tecref_acoustictable.html). Veja a página 45 para saber como são feitos os cálculos de rugosidade relativa do revestimento do tubo.

O **Fluid Type** (tipo de fluido) é selecionado a partir de uma lista suspensa. Se o líquido não for encontrado na lista, selecione "**Other**"(outro) e informe, nas caixas apropriadas, a velocidade do som no líquido e a viscosidade absoluta. É necessário informar a **Specific Gravity** (gravidade específica) do líquido caso seja necessário fazer as medições de massa, ao passo que a **Specific Heat Capacity** (capacidade específica de calor) é necessária para as medições de energia.

ABA FLOW

A seleção de **Flow Rate Units** (unidades de taxa de vazão) é feita a partir da lista suspensa. Selecione tanto a unidade quanto o tempo desejados a partir das duas listas. Essa informação também inclui a seleção do **Flow Rate Interval** (intervalo de taxa de vazão) após o sinal.

As **Totalizer Units** (unidades totalizadoras) são selecionadas a partir da lista suspensa. Selecione uma unidade e um expoente totalizadores apropriados. Os expoentes totalizadores são expressos em notação científica e permitem ao totalizador de oito dígitos acumular grandes valores antes que totalizador faça a rolagem dos dados e comece do zero novamente. A **Tabela 4.4** mostra os valores em notação científica e seus respectivos equivalentes decimais.

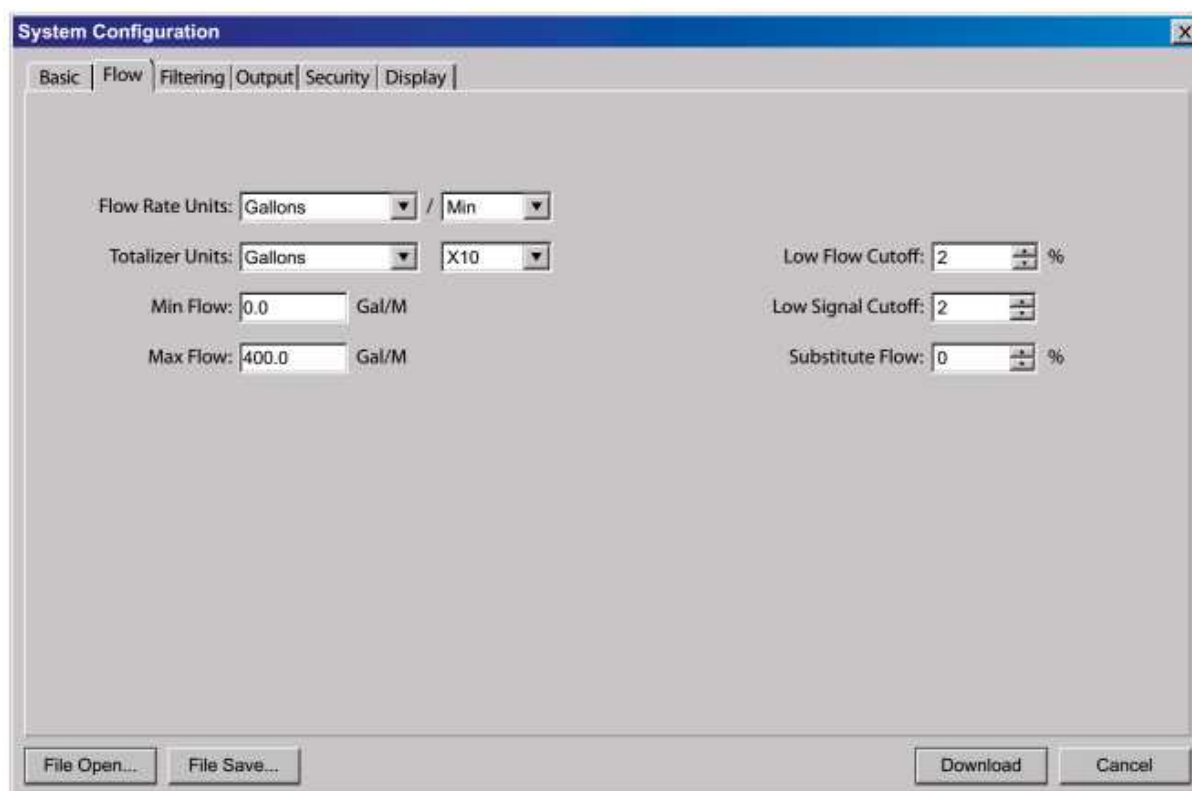


FIGURA 5.3 – ABA FLOW

MIN Flow (vazão mínima) refere-se ao ajuste de taxa mínima de vazão volumétrica informada para a definição de parâmetros de filtragem. Dados volumétricos vão estar disponíveis em **Flow Rate Units**. Para medições unidirecionais, configure **Min Flow** como zero. Para medições bidirecionais, configure **Min Flow** para a taxa de vazão negativa (reverso) esperada mais alta na tubulação.

Max Flow é a configuração da taxa máxima de vazão volumétrica informada para estabelecer os parâmetros de filtragem. Dados volumétricos vão estar em **Flow Rate Units**. Para medições unidirecionais, configure **Max Flow** para a taxa de vazão mais alta (positiva) esperada para a tubulação. Para medições bidirecionais, configure **Max Flow** para a taxa de vazão mais alta (positiva) esperada para a tubulação.

Com **Low Flow Cutoff** taxas de vazão bem baixas (por exemplo, quando as bombas estão desligadas e as válvulas fechadas) podem ser exibidas como vazão zero. Normalmente, os valores informados variam entre 1,0% e 5,0% da faixa de vazão entre **Min Flow** e **Max Flow**.

O campo **Low Signal Cutoff** é usado para direcionar o medidor de vazão e suas saídas para o valor especificado no campo **Substitute Flow**, na ocorrência de qualquer condição que gere uma baixa intensidade de sinal. Normalmente, uma indicação de intensidade de sinal abaixo de 5 é considerada inadequada para uma medição confiável da vazão, de modo que, em geral, a configuração mínima para **Low Signal Cutoff** é 5. Uma boa prática é configurar o **Low Signal Cutoff** para, aproximadamente, 60% a 70% da real intensidade máxima de sinal, conforme medida.

***NOTA:** O padrão de fábrica para "Low Signal Cutoff" é 5.*

Se a intensidade de sinal ficar abaixo do que foi configurado para **Low Signal Cutoff**, o sistema exibe na área de texto, à esquerda da tela do **Data Display**, a mensagem destacada em vermelho "*Signal Strength too Low*" (intensidade de sinal muito baixa), até que a intensidade do sinal seja maior do que o valor de corte.

Uma indicação de intensidade de sinal abaixo de 2 é considerada como ausência completa de sinal. Verifique se o tubo está cheio de líquido, se o diâmetro do tubo e os parâmetros do líquido foram digitados corretamente e se os transdutores foram montados de forma precisa. Líquidos com alto nível de oxigenação também levam a condições de baixa intensidade de sinal.

O **Substitute Flow** é um valor exibido pelas saídas analógicas e pela tela da taxa de vazão, indicando que ocorreu uma condição de erro no medidor de vazão. Normalmente, a configuração para esse item é um valor que faz o instrumento exibir vazão zero durante condição de erro.

O **Substitute Flow** é configurado como percentual entre **Min Flow** e **Max Flow**. Em sistemas unidirecionais, normalmente, esse valor é ajustado para zero, a fim de indicar vazão zero sob condição de erro. Em sistemas bidirecionais, o percentual poder ser ajustado de tal forma a exibir zero sob condição de erro. Para calcular onde o valor de

Substitute Flow deverá ser configurado em sistemas bidirecionais, utilize o seguinte cálculo:

$$\text{Vazão substituta} = 100 - \frac{100 \times \text{Vazão Máxima}}{\text{Vazão Máxima} - \text{Vazão Mínima}}$$

Os dados informados nas abas **Basic** e **Flow** representam tudo que é necessário para as funções de medição de vazão do medidor. Se o usuário não vai mais utilizar as funções de entrada/saída, clique em Download para transferir a configuração para o instrumento FDT-40. Assim que o *download* da configuração for totalmente concluído, desligue e religue o medidor para garantir a efetivação das mudanças.

A ABA FILTERING

A aba "*Filtering*" (filtragem) contém diversos ajustes de filtragem para o medidor de vazão. Esses filtros podem ser configurados para harmonizar o desempenho dos tempos de resposta e da suavização de dados a determinada aplicação.

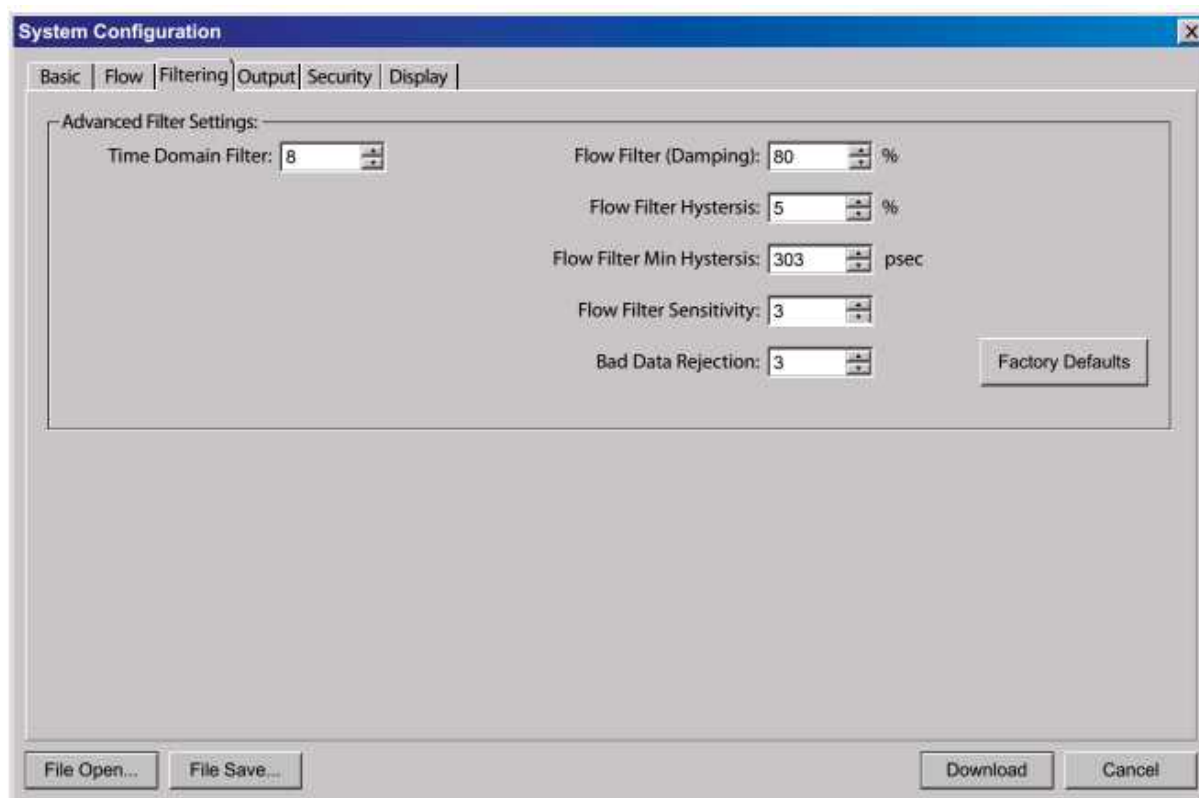


FIGURA 5.4 – ABA FILTERING

Na campo **Time Domain Filter** (filtro de domínio de tempo) (com faixa de 1 a 256) você pode ajustar o número de conjuntos de dados brutos (as formas de onda que são visualizadas na tela de diagnósticos [*Diagnostics Screen*] do *software*), calculando-se a média de todos eles juntos. Aumentar esse valor resulta em maior amortecimento (*damping*) dos dado e em lentidão do tempo de resposta do medidor de vazão. Em sentido

inverso, quando esse valor é reduzido, reduz-se o tempo de resposta do medidor em relação a mudanças na taxa de vazão/energia. Esse filtro não é adaptativo, mas é sempre operacional em relação ao valor estabelecido.

NOTE: O medidor de vazão conclui a medição no prazo aproximado de 350 a 400 mS. O tempo exato depende do diâmetro do tubo.

No campo **Flow Filter (amortecimento)** você estabelece um valor máximo para o filtro adaptativo. Sob condições normais de vazão (vazão variando menos do que o **Flow Filter Hysteresis**), esse filtro adaptativo aumenta o número de leituras sucessivas de vazão, para cujos valores é calculada uma média até esse valor máximo. Se houver alterações fora do **Flow Filter Hysteresis**, o filtro se adapta, reduzindo o número de leituras médias, possibilitando uma reação mais rápida do medidor.

Aumenta-se o valor de amortecimento para aumentar a estabilidade das leituras da taxa de vazão. Os valores amortecidos são reduzidos para possibilitar ao medidor de vazão uma reação mais rápida a alterações nas taxas de vazão. Os ajustes de fábrica são indicados para a maioria das instalações. Aumentar esse valor pode levar a maior suavização de leituras estáveis de vazão e saídas.

No campo **Flow Filter Hysteresis** você pode criar uma janela em torno da leitura média de medição de vazão, possibilitando, dessa forma, pequenas variações na vazão, sem alterar o valor de amortecimento. Se a vazão variar nessa janela de histerese, haverá maior amortecimento na tela, até os valores máximos configurados no **Flow Filter (Damping)**. O filtro também estabelece uma janela de taxa de vazão na qual as medições que são feitas fora da janela são examinadas pelo filtro **Bad Data Rejection** (rejeição de dados ruins). O dado é informado como percentual da taxa real de vazão.

Por exemplo, se a taxa média de vazão for 100 GPM e a **Flow Filter Hysteresis** for ajustada em 5%, estabelece-se uma janela de filtro de 95 a 105 GPM. O registro e a média de medições sucessivas de vazão são realizados de acordo com a configuração do **Flow Filter Damping**. Leituras de vazão feitas fora da janela são retidas de acordo com o filtro **Bad Data Rejection**.

No campo **Flow Filter MinHysteresis** você define uma janela de histerese mínima, que é acionada com taxas de vazão abaixo de 0,25 FPS (0,08 MPS), onde a "of rate" da **Flow Filter Hysteresis** é muito pequena e ineficaz. Esse valor é informado em pico-segundos (*p sec*) e é tempo diferencial. Se for necessário medir velocidades bem baixas de fluido, aumentar o valor de **Flow Filter MinHysteresis** pode aumentar a estabilidade da leitura.

No campo **Flow Filter Sensitivity** você pode configurar a velocidade com a qual o **Flow Filter Damping** se ajustará na direção positiva. Aumentar esse valor faz com que o amortecimento seja maior e mais rápido em comparação com valores mais baixos. A adaptação na direção negativa não pode ser ajustada pelo usuário.

O valor no campo **Bad Data Rejection** relaciona-se ao número de leituras sucessivas que devem ser medidas fora das janelas **Flow Filter Hysteresis** ou **Flow Filter**

MinHysteresis antes do medidor de vazão usar esse valor de vazão. Valores maiores são informados no campo **Bad Data Rejection** quando for feita a medição de líquidos contendo bolhas de gás, uma vez que essas bolhas tendem a perturbar os sinais ultrassônicos, gerando a ocorrência de leituras irrelevantes. Os valores do campo **Bad Data Rejection** tendem a tornar o medidor de vazão mais lento em relação a alterações rápidas da taxa de vazão corrente.

A ABA OUTPUT

Os dados informados na aba "Output" (saída) definem os parâmetros de entrada e saída para o medidor de vazão. Selecione a função apropriada a partir do menu suspenso e pressione o botão "Download". Toda vez que uma função for alterada em relação à configuração de fábrica, o sistema exibe um erro de configuração (1002). Esse erro desaparece quando o microprocessador do medidor de vazão é reiniciado (clique no botão *Reset Target* em *Communications/Commands*) ou quando o medidor de vazão for desligado e religado. Assim que for selecionada a saída apropriada e o microprocessador for reiniciado, pode-se concluir a calibração e a configuração dos módulos.

The screenshot shows the 'System Configuration' window with the 'Output' tab selected. The window is divided into two main sections for Channel 1 and Channel 2.

Channel 1: The dropdown menu is set to '4-20mA / Frequency'. Below this, there are two input fields: 'Flow at 4mA / 0Hz:' with a value of '0' and 'Flow at 20mA / 1KHz:' with a value of '400', both in 'Gal/M' units. There is a checked checkbox for 'Calibration/Test'. Under 'Calibration', there are two rows: '4 mA' with a value of '32' and '20 mA' with a value of '3837'. Under 'Test', there is a 'Test' button and a value of '4'.

Channel 2: The dropdown menu is set to 'Control Outputs'. Below this, there are two sections: 'Control 1' and 'Control 2'. 'Control 1' has a 'Mode' dropdown set to 'Flow', and two input fields: 'Off <' with a value of '50' and 'On >' with a value of '350', both in 'Gal/M' units. 'Control 2' has a 'Mode' dropdown set to 'None'.

At the bottom of the window, there are four buttons: 'File Open...', 'File Save...', 'Download', and 'Cancel'.

FIGURA 5.5 – ABA OUTPUT

CANAL 1 – CONFIGURAÇÃO 4-20 MA

NOTA: O 4-20 mA Output Menu (Menu para Saída de 4-20 mA) aplica-se a todas as versões de medidor de vazão e constitui a única opção de saída para o Channel 1.

O menu do **Channel 1** (Canal 1) controla como a saída de 4-20 mA é estendida a todos os modelos e como a saída de frequência é estendida para o modelo destinado unicamente para vazão.

As configuração de vazão a 4 mA / 0 Hz e a 20 mA / 1.000 Hz são usadas para ajustar a extensão, tanto para a saída de 4-10 mA, quanto para a saída de frequência de 0-1.000 Hz nas versões destinado unicamente para vazão.

A saída de 4-20 mA é alimentada internamente (fonte de corrente) e pode acomodar taxas de vazão/energia de negativa a positiva. Essa saída interage com, praticamente, todos os sistemas de gravação e registro, transmitindo uma corrente analógica proporcional à taxa de vazão do sistema. As configurações independentes de amplitude de 4 mA e 20 mA são definidas no *firmware*, utilizando as variações dos dados de medição de vazão. Esses dados pode ser definidos ao longo da faixa de variação do instrumento, de - 40 a + 40 FPS (-12 a +12 MPS). A resolução da saída é de 12-bits (4096 pontos discretos) e pode acionar até uma carga de 400 Ohms, desde que o medidor seja alimentado por corrente alternada. Caso contrário, se a alimentação for de corrente contínua, a carga fica limitada pela tensão de entrada fornecida pelo instrumento. A **Figura 3.1** mostra as cargas de *loop* permitidas.

Vazão a 4 mA/0 Hz

Vazão a 20 mA/1.000 Hz

Os dados para vazão a 4mA / 0 Hz e 20 mA são usados para definir a amplitude da saída analógica de 4-20 mA e a saída de frequência de versões destinadas unicamente para vazão. Esses dados são unidades de taxa volumétrica iguais às unidades volumétricas configuradas como **RATE UNT** e **RATE INT**, que já foram abordadas na **Página 49**.

Por exemplo, para ampliar a saída de 4-20 mA, de -100 GPM para +100 GPM, com 12 mA sendo 0 GPM, configure as entradas de vazão a 4 mA/ 0 Hz e 20 mA / 1.000 Hz conforme segue:

Vazão a 4 mA/0 Hz = -100,0

Vazão a 20 mA/1.000 Hz = -100,0

Se o medidor for do tipo destinado unicamente para vazão, essa configuração também definiria a amplitude para a saída de frequência. A -100 GPM, a frequência de saída seria de 0 Hz. A uma vazão máxima de 100 GPM, a frequência de saída seria de 1.000 Hz e, nesse caso, uma vazão zero seria representada por uma frequência de saída de 500 Hz.

Exemplo 2 – Para expandir a saída de 4-20 mA, de 0 GPM para +100 GPM com 12 mA sendo 50 GPM, configure os dados das vazões de 4 mA / 0 Hz e de 20 mA / 1,000 Hz conforme segue:

Vazão a 4 mA/0 Hz = -0,0

Vazão a 20 mA/1.000 Hz = -100,0

Nesse caso, a vazão zero do medidor seria representada por 0 Hz e 4 mA. A vazão total ou 100 GPM seria de 1.000 Hz e 20 mA, ao passo que uma vazão média de 50 GPM seria expressa como 500 Hz e 12 mA.

A saída de 4-20 mA é calibrada na fábrica e não deve exigir qualquer ajuste. Se for necessário fazer pequenos ajustes no Conversor Analógico-Digital (**DAC**, sigla em inglês), por exemplo, em virtude do acúmulo de perdas de linha, devido ao tamanho dos cabos de saída, podem ser utilizadas a **Calibration 4mA** e **Calibration 20 mA**.

Calibração 4 mA – 4 mA Dados de Calibração do DAC (valor)

Calibração 20 mA – 20 mA Dados de Calibração do DAC (valor)

Os dados de **Calibration 4 mA** e **Calibration 20 mA** permitem ajustes finos no "zero" e no total da saída de 4-20 mA. Para ajustar as saídas, deve-se usar um amperímetro ou uma referência confiável para a saída de 4-20 mA.

***NOTA:** A calibração do ajuste de 20 mA é feita de forma bem parecida com o ajuste de 4 mA.*

***NOTA:** Os dados de Calibration 4 mA e Calibration 20 mA não devem ser usados para tentar configurar a variação de 4-20 mA. Para essa finalidade, use Vazão a 4 mA / 0 Hz e vazão a 20 mA / 1.000 Hz, conforme descrito acima.*

Procedimento de Calibração 4 mA

- 1) Desconecte um lado do *loop* de corrente e conecte o amperímetro em série (desconecte qualquer um dos fios nos terminais identificados como 4-20 mA Out ou *Signal Gnd*).
- 2) Usando as teclas de setas, aumente o valor numérico para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Diminua o valor para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Normalmente, os valores variam de 40 a 80.
- 3) De acordo com a necessidade, reconecte o circuito de saída de 4-20 mA.

Procedimento de Calibração 20 mA

- 1) Desconecte um lado do *loop* de corrente e conecte o amperímetro em série (desconecte qualquer um dos fios nos terminais identificados como 4-20 mA Out ou *Signal Gnd*).
- 2) Usando as teclas de setas, aumente o valor numérico para passar a corrente do *loop* para 20 mA. Diminua o valor para passar a corrente do *loop* para 4 mA. Normalmente, os valores variam de 3700 a 3900.
- 3) De acordo com a necessidade, reconecte o circuito de saída de 4-20 mA.

4-20 TST – 4-20 mA Teste de Saída (valor)

Permite que um valor simulado de vazão seja enviado a partir da saída de 4-20 mA. Ao incrementar esse valor, a saída de 4-20 mA transmite o valor de corrente indicado.

CHANNEL 2 – CONFIGURAÇÃO DO RTD [DESTINADO UNICAMENTE A UNIDADES DE ENERGIA]

NOTE: O menu do Channel 2 é usado para configurar as opções de I/O específicas do modelo. O medidor destinado unicamente para vazão apresenta um conjunto de parâmetros diferente do conjunto do medidor de energia.



Alerta: É possível definir opções relativas ao medidor destinado unicamente para vazão quando houver um medidor de energia presente. O oposto também pode ser feito. Deve-se escolher o tipo de menu apropriado para o medidor que está sendo usado. Se esse alerta for desconsiderado, as leituras de saída ou do medidor serão imprevisíveis.

As entradas de dois sensores de temperatura RTD, 1.000 Ohms, de platina, permitem a medição de energia em sistemas de aquecimento ou resfriamento.

Os valores usados para calibrar os sensores de temperatura RTD são atribuídos em laboratório e são específicos do RTD. Os RTDs de novas unidades são equipados com os valores de calibração que já foram registrados no medidor de energia e não deve haver qualquer necessidade de alterá-los.

Os RTDs podem ser substituídos em campo, bastando para tanto utilizar o teclado ou o *software*. Se os RTDs foram adquiridos do fabricante, então, já vêm com os valores de calibração que precisam ser carregados no medidor de energia.

Procedimento para Calibração do RTD:

- 1) Informe os valores de calibração para os **RTDs 1 A e B**, seguidos dos **RTDs 2 A e B**.
- 2) Dê um duplo clique em **Download** para enviar os valores para a memória.
- 3) Desligue e religue o medidor de vazão para efetivar as mudanças.

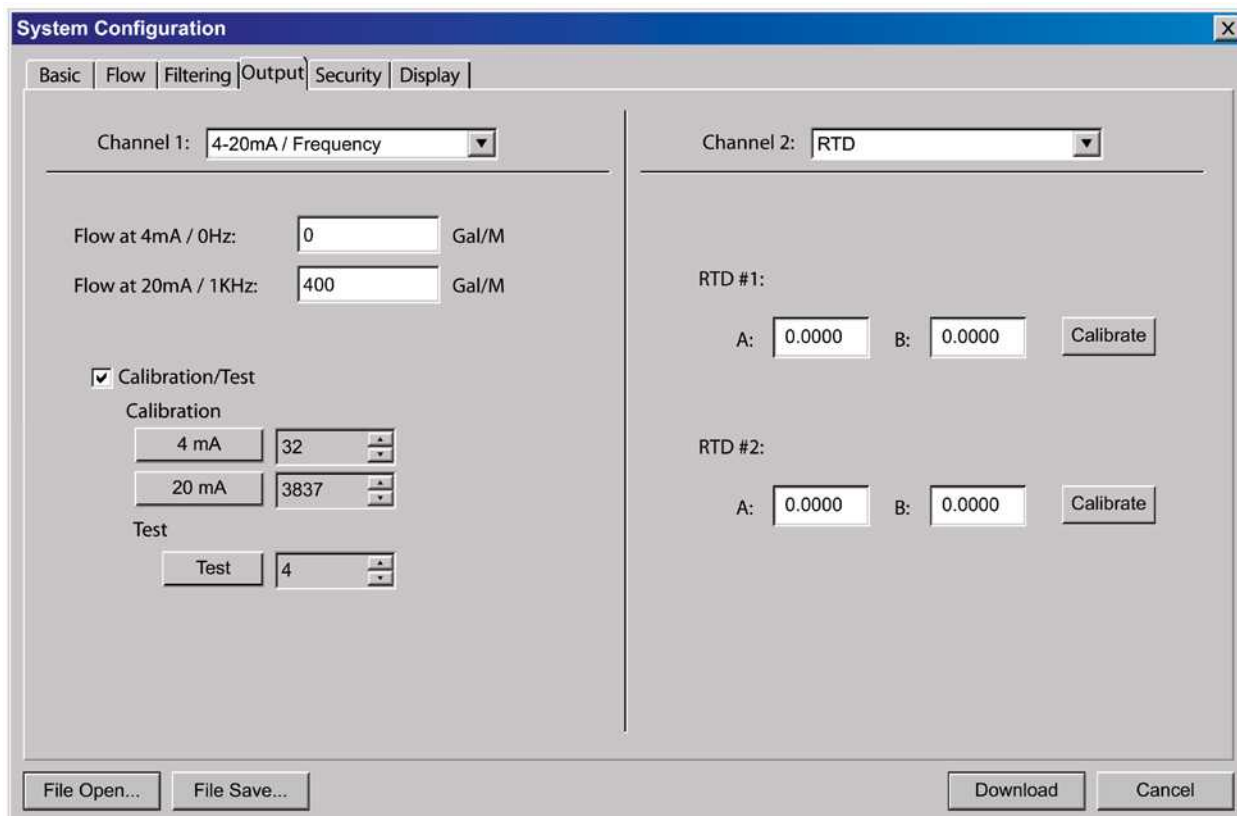


FIGURA 5.6 – ENTRADA DO CANAL 2 (TERMORRESISTÊNCIA)

É necessário calibrar em campo RTDs novos, sem calibração, bastando para tanto utilizar banho de gelo e água fervente para obter o valores de calibração. Esse procedimento é delineado no [Anexo](#) deste manual.

CANAL 2 – CONFIGURAÇÃO DA SAÍDA DE CONTROLE (UNICAMENTE PARA MEDIDORES DE VAZÃO)

Os medidores destinados unicamente para vazão são equipados com duas saídas independentes de transistor de coletor aberto. Cada saída pode ser configurada de forma independente para "Alarm" (alarme), em relação a um dos seguintes itens (veja [Saída de Alarme](#), na **Parte 3**, para obter detalhes sobre a saída).

Nenhum
Batelada/Total
Vazão
Intensidade de sinal
Erros

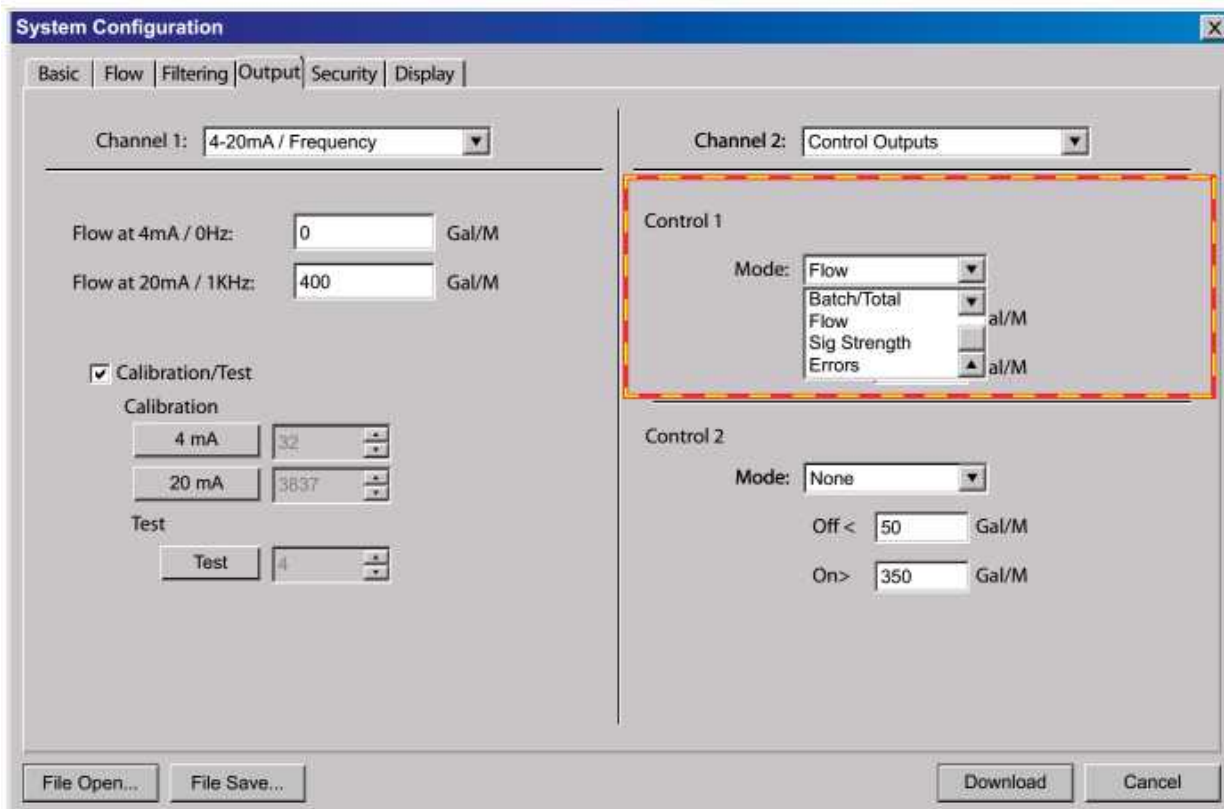


FIGURA 5.7 – OPÇÕES DE SAÍDA DO CANAL 2

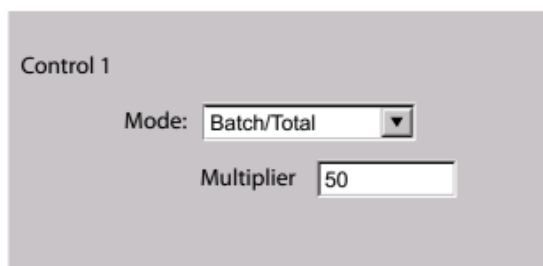
Nenhum

Todas as saídas de alarme estão desabilitadas

Batelada/Total

Multiplicador (Valor)

Esse é o valor até o qual o totalizador irá acumular antes de zerar e repetir o acúmulo. Esse valor inclui quais expoentes que foram informados no **BSC MENU** como **TOTAL E** (veja Saída de Alarme na **Parte 3**).



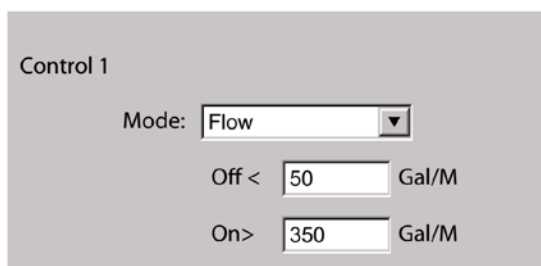
Vazão

ON (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme muda de OFF (desligado) para ON (ligado).

OFF (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme muda de ON (ligado) para OFF (desligado).



The screenshot shows a configuration window titled 'Control 1'. It contains a 'Mode:' dropdown menu set to 'Flow'. Below this, there are two input fields: 'Off <' with the value '50' and 'On >' with the value '350'. Both fields are followed by the unit 'Gal/M'.

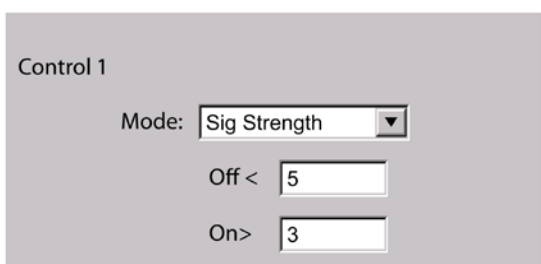
Intensidade de sinal

ON (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme muda para ON.

OFF (valor)

Define o valor no qual a saída de alarme muda para OFF.

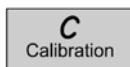


The screenshot shows a configuration window titled 'Control 1'. It contains a 'Mode:' dropdown menu set to 'Sig Strength'. Below this, there are two input fields: 'Off <' with the value '5' and 'On >' with the value '3'.

Erros

Saídas de alarme sob qualquer condição de erro. Veja a **Tabela de Erro** no **Anexo** deste manual.

CONFIGURAÇÃO DE ZERO E CALIBRAÇÃO



O software contém uma poderosa rotina de calibração multiponto que pode ser usada para calibrar o medidor de vazão com um padrão primário de medição para determinada aplicação. Para iniciar a rotina de três passos, clique no botão "Calibration", localizado no topo da *Data Screen* (tela de dados). Com isso, aparece a tela, conforme **Figura 5.8**.

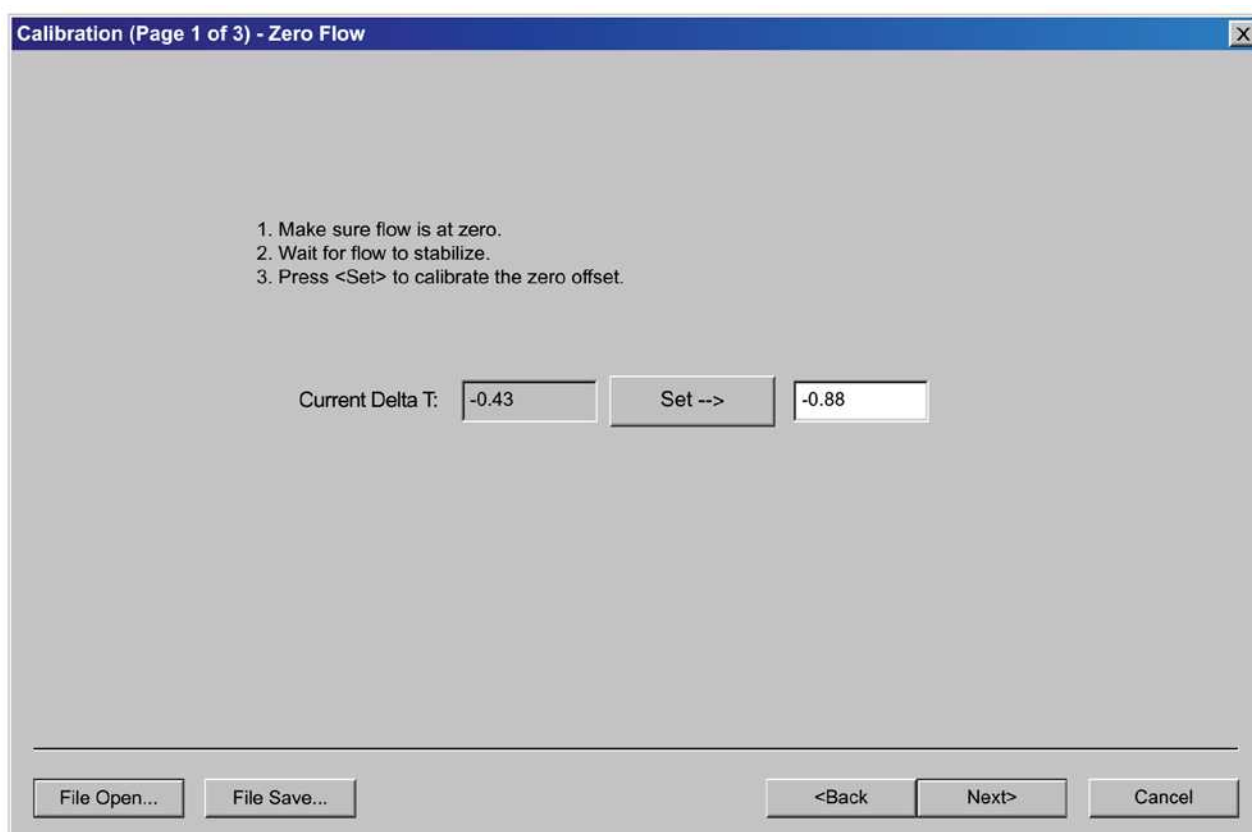


FIGURA 5.8 – PÁGINA DE CALIBRAÇÃO 1 de 3

Na primeira tela (Página 1 de 3), você define uma medição de taxa de vazão base zero para o instrumento.

Visto que toda instalação de medidores de vazão difere, ligeiramente, uma da outra, e considerando que as ondas sonoras podem viajar de formas também ligeiramente diferentes nas diferentes instalações, é importante remover a compensação de zero em taxa zero para manter a exatidão dos medidores. Você pode usar esta página para definir a vazão "Zero" e eliminar a compensação.

Para zerar o medidor de vazão:

- 1) Defina vazão zero no tubo (certifique-se de que o tubo está cheio de fluido, desligue todas as bombas e feche a válvula a seco). Aguarde até que o intervalo de tempo delta mostrado em "**Current Delta T**" se estabilize (e, normalmente, bem próximo de zero).

- 2) Clique no botão **Set**.
- 3) Clique no botão **Next** quando solicitado e, então, clique em **Finish** na tela de calibração.

O processo para zerar o medidor é essencial em sistemas que utilizam os conjuntos de transdutores FDT-41 a FDT-46 e FDT-41-HT a FDT-46-HT para garantir a exatidão.

O segundo passo (Página 2 de 3) do processo de calibração é a seleção das unidades de engenharia com as quais será feita a calibração. Selecione **Flow Rate Units** e clique no botão **Next** no rodapé da janela.

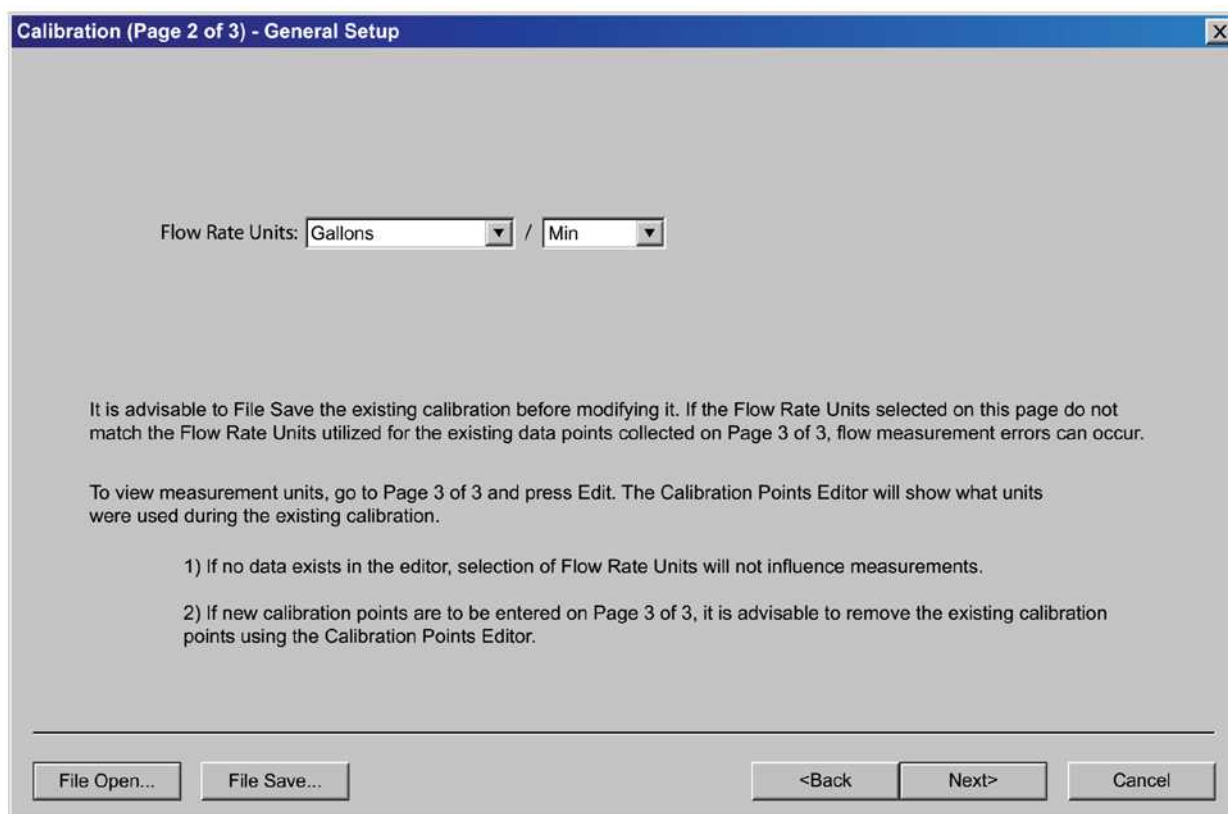


FIGURA 5.9 – PÁGINA DE CALIBRAÇÃO 2 DE 3

Conforme mostra a **Figura 5.10**, a página 3 de 3 permite que o medidor de vazão grave múltiplas taxas de vazão. Para calibrar determinado ponto, defina uma taxa de vazão estável e conhecida (confirmada por um instrumento de vazão primária de tempo real), informe a taxa real de vazão na janela da **Figura 5.10** e clique no botão **Set**. Repita a operação para tantos pontos quantos forem necessários.

NOTA: Caso apenas dois pontos sejam usados (zero e extensão), é preferível usar a taxa de vazão mais alta, prevista sob condições normais de operação, como o ponto de calibração. Caso sejam coletados dados equivocados sobre o ponto, o ponto pode ser removido, bastando para tanto pressionar o botão "Edit", selecionar o ponto ruim e, então, selecionar "Remove".

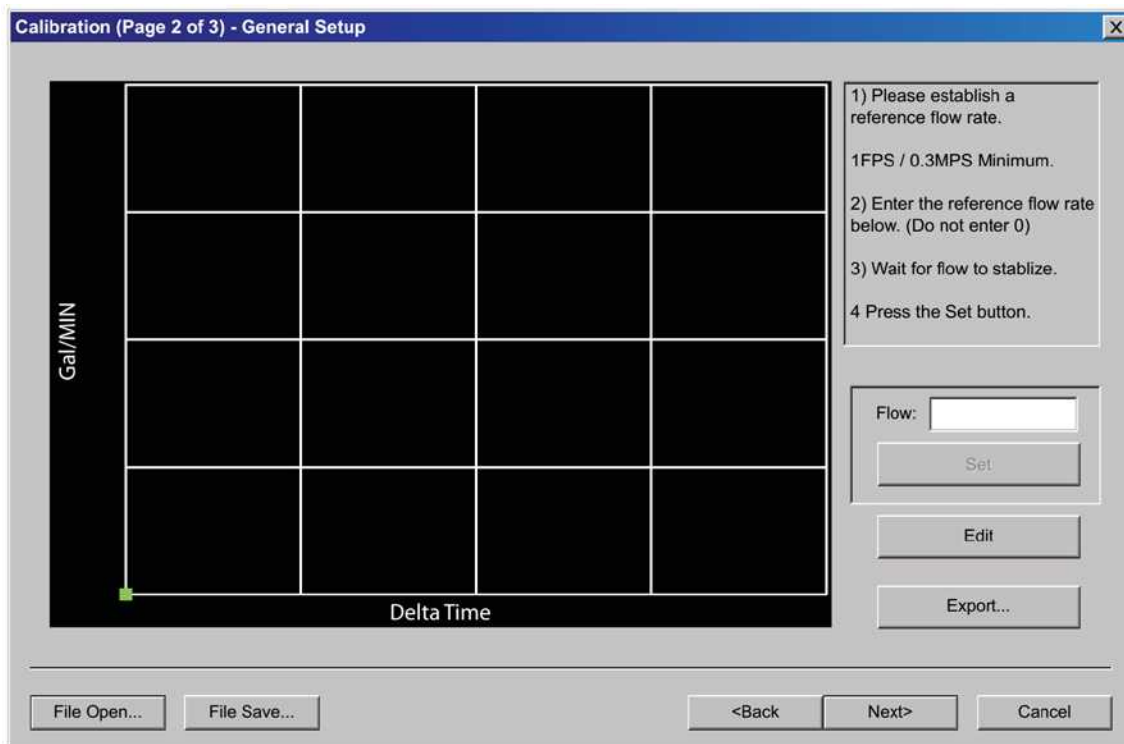
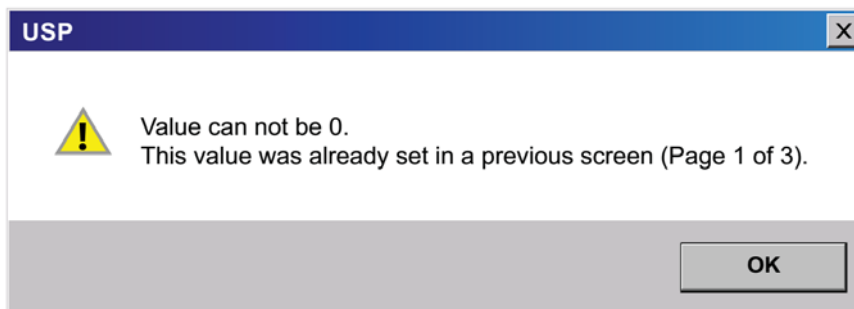


FIGURA 5.10 – PÁGINA DE CALIBRAÇÃO 3 DE 3

Valores de zero não são válidos para dados de linearização. O zero do medido de vazão é informado na Página 1 de 3. Caso você tente configurar um ponto de calibração zero, o sistema imprime a seguinte mensagem de erro:



Assim que todos os pontos tiverem sido informados, pressione o botão **Finish**.

TELA "TARGET DBG DATA" – DEFINIÇÕES

1) **Calc Count** – Número de cálculos de vazão feitos pelo medidor, começando a partir do momento no qual o medidor foi desligado e religado.

2) **Sample Count** – Número de amostras que estão sendo retiradas em um segundo.

3) **Raw Delta (η s)** – Quantidade real de tempo necessário para que o pulso ultrassônico atravessasse o tubo.

4) **Course Delta T** – Essa série de medidores usa duas formas de onda. A grosseira, usada para encontrar o melhor retardo e outras medições de temporização, e a fina, usada para a medição da vazão.

5) **Gain** – Quantidade de amplificação de sinal aplicada ao pulso ultrassônico refletido para torná-lo legível pelo processador de sinal digital.

6) **Gain Setting/Waveform Power** – O primeiro número representa o ajuste de ganho do potenciômetro digital (controlado automaticamente pelo circuito AGC). Números válidos são de 1 a 100. O segundo número é fator de potência da onda que está sendo usada. Por exemplo, "8" indica que 1/8 da forma de onda está sendo usado.

7) **Tx Delay** – A quantidade de tempo que o transdutor transmissor tem de esperar pelo transdutor receptor para reconhecer um sinal ultrassônico, antes de o transmissor iniciar outro ciclo de medição.

8) **Flow Filter** – O valor da corrente do filtro adaptativo.

9) **SS (Min/Max)** – Os níveis mínimo e máximo de intensidade de sinal encontrados pelo medidor, começando assim que o medidor foi desligado e religado.

10) **Signal Strength State** – Indica se os valores mínimo e máximo de intensidade do sinal estão dentro de uma janela de intensidade de sinal pré-programada.

11) **Sound Speed** – A velocidade real do som que está sendo medido pelo transdutor neste exato momento.

12) **Reynolds** – Número que indica o nível de turbulência no fluido. Os números Reynolds de 0 a 2000 são considerados vazão laminar. Os números entre 2000 e 4000 são considerados de transição, entre vazão laminar e turbulenta, ao passo que números superiores a 4000 indicam vazão turbulenta.

13) **Reynolds Factor** – Valor aplicado ao cálculo da vazão para corrigir variações nos números Reynolds.

The screenshot shows a window titled "Target Dbg Data" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and labels, each with a red number next to it, likely corresponding to the numbered list in the text. The parameters and their values are:

Parameter	Value	Red Number
Device Type:		
Calc Count:	54247	1
	2.2 CPS	2
Raw Delta T (ns):	-10.73	3
	0	4
Gain:	430	5
	66/8	6
Tx Delay:	413	7
Flow Filter:	80	8
SS (Min/Max):	8.0/92.4	9
	OK	10
Sound Speed:	4900	11
Reynolds:	20.15	12
	0.7500	13

At the bottom right of the window is a "Reset" button.

GRAVANDO AS CONFIGURAÇÕES DO MEDIDOR EM UM COMPUTADOR

Todas as configurações do medidor de vazão podem ser salvas a partir da tela "Configuration". Selecione o botão "File Save" localizado no canto inferior esquerdo da tela e nomeie o arquivo. Os arquivos são salvos na extensão .dcf e podem ser transferidos para outros medidores de vazão ou podem ser recuperados, caso o mesmo tubo venha ser inspecionado novamente ou quando diversos medidores são programados com os mesmos dados.

IMPRIMINDO UM RELATÓRIO DE CONFIGURAÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO

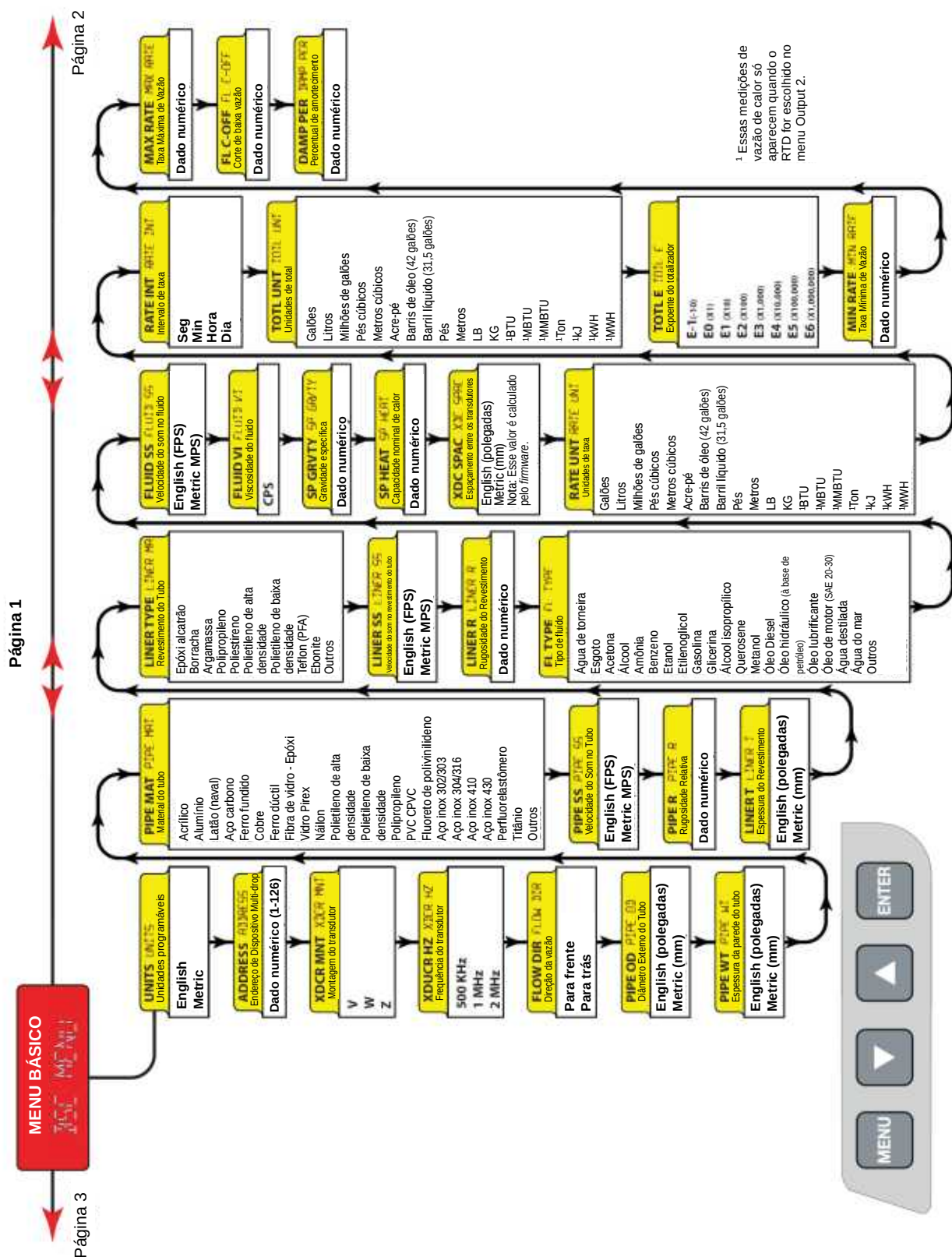
Na barra de tarefas superior, selecione "**File**" e, depois, "**Print**" para imprimir uma folha contendo os dados da calibração/configuração para a instalação.

ANEXO

ESPECIFICAÇÕES	
Sistema	
Tipos de Líquidos	Na maioria, os líquidos limpos ou líquido contendo pequenas quantidades de sólidos suspensos ou bolhas de gás.
Faixa de velocidade	Bidirecional para medidores acima de 40 FPS (12 MPS)
Exatidão da Vazão	FDT-47/FDT-47-HT/FDT-48: 1% da leitura com taxas > 1 FPS (0,3 MPS); dentro de 0.01 FPS (0,003 MPS) entre 1 FPS (0,3 MPS) e dentro de 0.01 FPS (0,003 MPS) com taxas mais baixas. FDT-41 até FDT-46 e FDT-41-HT até FDT-46-HT: Unidades de 1" (25 mm) e de maior diâmetro, 1% da leitura de 10 a 100% da faixa de medição; dentro de 0.01 FPS (0.003 MPS) com taxas mais baixas. Unidades menores do que 1" (25 mm), 1% da escala total.
Repetibilidade da vazão	±0,01% da leitura.
Sensibilidade da vazão	0,01 FPS (0,003 MPS)
Exatidão da Temperatura (apenas medidores de energia)	Opção A: +32 a +122°F (0 a +50°C); Absoluta 0,22°F (0,12°C) Diferença 0,09°F (0,05°C). Opção B: +32 a +12°F (0 a +100°C); Absoluta 0,45°F (0,25°C) Diferença 0,18°F (0,1°C). Opção C: +40 a +350°F (-40 a +177°C); Absoluta 1,1°F (0,6°C) Diferença 0,45°F (0,25°C). Opção D: +4 a +86°F (-20 a +30°C); Absoluta 0,22°F (0,12°C) Diferença 0,09°F (0,05°C).
Repetibilidade de Temperatura	±0,5% da leitura.
Transmissor	
Requisitos para alimentação	CA: 95-264 VCA 47-63 Hz a, no máximo, 17 VCA 20-28 VCA 47-63 Hz a, no máximo, 0,35 A CC: 10-28 VCC a, no máximo, 5.0 W Proteção: Polaridade inversa e supressão de transiente. CA: Fusível substituível em campo. CC: Fusível rearmável automaticamente
Display	LCD de duas linhas, luz de fundo LED. Linha superior: De 7 segmentos, 0,7" (18 mm) de altura, numérica. Linha inferior: De 14 segmentos, 0,35" (9 mm) de altura, alfanumérica. Indicação de Taxa de Vazão: Positiva de oito dígitos, negativa com máximo de 7 dígitos; autodecimal, exclusão de zero à esquerda. Totalizador de Vazão: Positivo de 8 dígitos, negativo de 7 dígitos. Rearmado via software, teclado, fechamento de contato.
Unidades de Engenharia	Configurado pelo usuário.
Taxa	Gal, litros, milhões de gal, ft³, m³, acre-ft, barril de óleo (42 gal), barril líquido (31.5 gal), ft, m, lb, kg. Unidades adicionais para a versão de Energia: BTU, MBTU, MMBTU, Ton, kJ, kW, MW.
Tempo	Segundos, minutos, horas, dias

Totalizador	Gal, litros, milhões de gal, ft ³ , m ³ , acre-ft, barril de óleo (42 gal), barril líquido (31.5 gal), ft, m, lb, kg. Unidades adicionais para a versão de Energia: BTU, MBTU, MMBTU, Ton, kJ, kW, MW.
Modo	Para frente, a ré, líquido, batelada.
Entrada/Saída (todos os transmissores)	Todos os módulos são isolados oticamente do terra e do sistema de terra.
4-20 mA	Resolução de 12-bit, alimentação interna (fonte de corrente). Pode acomodar taxas negativas a positivas de vazão/energia.
USB	2.0 para a conexão de um computador com configuração de USP (necessário haver cabo USB A/B).
Base T 10/100	Comunicação RJ45 via Modbus TCP/IP, EntherNet/IPTM e BACnet®/IP. Gal, liters, milhões de gal, ft ³ , m ³ , acre-ft, barril de óleo (42 gal), barril líquido (31.5 gal), ft, m, lb, kg.
RS485	Conjunto de comando RTU Modbus.
Transmissor apenas para vazão de entrada/saída	Pulso de taxa: Coletor aberto, 0 a máximo de 1.000 Hz; resolução de 12 bit, máximo 1.0 A. Pode acomodar taxas negativas e positivas. Saída de onda quadrada ou de turbina simulada.
	Saídas de alarme (2): De coletor aberto, configura como Alarme de erro, Alarme de Taxa, Alarme de intensidade de sinal ou Pulso total/batelada.
Condições do ambiente	-40°F a +185°F (-40°C a +85°C), 0 a 95 % da umidade relativa (<i>não condensante</i>).
Carcaça	Tipo: Tipo 4 (IP 65) Construção: Alumínio revestido de pó, policarbonato, aço inox e poliuretano.
Tamanho	6,0" L x 4,4" A x 2,2" P (152 mm L x 112 mm A x 56 mm P).
Montagem do transmissor	Tipo: Parede: Montagem com braçadeira de aço revestido com níquel Tubo: Montagem com braçadeira de tubo de ½" Transdutor integral: Preso ao tubo. Furos no conduíte: Rosca fêmea ½" NPT (2). Rosca fêmea ¾" NPT (1).
Tempo de resposta (vazão)	De 0,3 a 30 segundos, configurado pelo usuário, para 10% a 90% de mudança de passo na vazão.
Segurança	Trava do teclado, senha de 4 dígitos selecionada pelo usuário.
Transdutores	
Tipos de líquido	Na maioria, líquidos não aerados e limpos.
Comprimento do cabo	Comprimentos-padrão de 20, 50 e 100 ft (6, 15 e 30 metros) com cabo coaxial bipolar. Comprimentos de 10 a 990 ft (de 30 a 300 metros), use cabo coaxial.
Tamanhos do tubo	FDT-47/FDT-47-HT: 2 polegadas e superior. FDT-48: 2 polegadas e superior. FDT-41 até FDT-46/FDT-41-HT até FDT-46-HT: (tubo pequeno) ½", ¾", 1", 1¼", 1½", 2" (Tubo ANSI, Tubo de cobre, Tubo).
Ambiente	Unidades-padrão com rosca NEMA 6 (IP 67) até uma profundidade de 3 ft. (1 m) por, no máximo 30 dias. Unidades com rosca opcional NEMA 6P (IP 68) até uma profundidade de 100 ft. (30 m), densidade equivalente à água do mar, máximo.
Temperatura da superfície do tubo	FDT-47, FDT-48 e FDT-14 até FDT-46-HT: -40°F a +250°F (-40°C a 121°C) FDT-41 até FDT-46: -40°F a +185°F (-40°C a 85°C) FDT-47-HT: -40°F a +350°F (-40°C a 177°C)

Condições do ambiente	-40°F a +185°F (-40°C a +85°C), 0 a 95 % da umidade relativa (não condensante).
Material da carcaça	FDT-47, FDT-48, e FDT-41-HT até FDT-46-HT: CPVC, Ultem®, e presilha de cabo de nylon, para versões com capa de cabo em PVC [polietileno usado em roscas NEMA 6P (IP 68)]. FDT-41 ate'FDT-46: PVC, Ultem®, e presilha de cabo de nylon, capa de cabo em PVC. FDT-47-HT: PTFE, Vespel®, e presilha de cabo de latão revestido de níquel, capa de cabo em PFA.
Aprovação	Padrão: Localização geral.
Software	
<i>Padrão</i>	Usado para configuração, calibração e identificação e tratamento de erros. Compatível com Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista®, Windows® 7.
EnergyLink	Usado para monitorar uma rede de vazão e medidores de energia. Compatível com Microsoft Excel® 2003 e Microsoft Excel® 2007.



1 Essas medições de vazão de calor só aparecem quando o RTD for escolhido no menu Output 2.

FIGURA A-2.1 – MENU MAP – 1

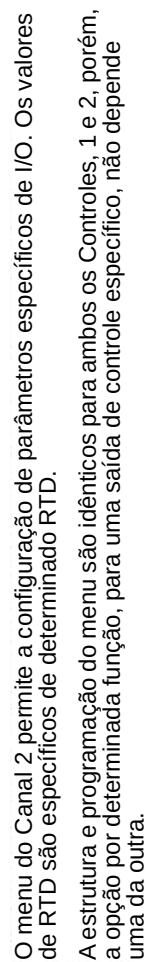


FIGURA A-2.2 – MENU MAP – 2

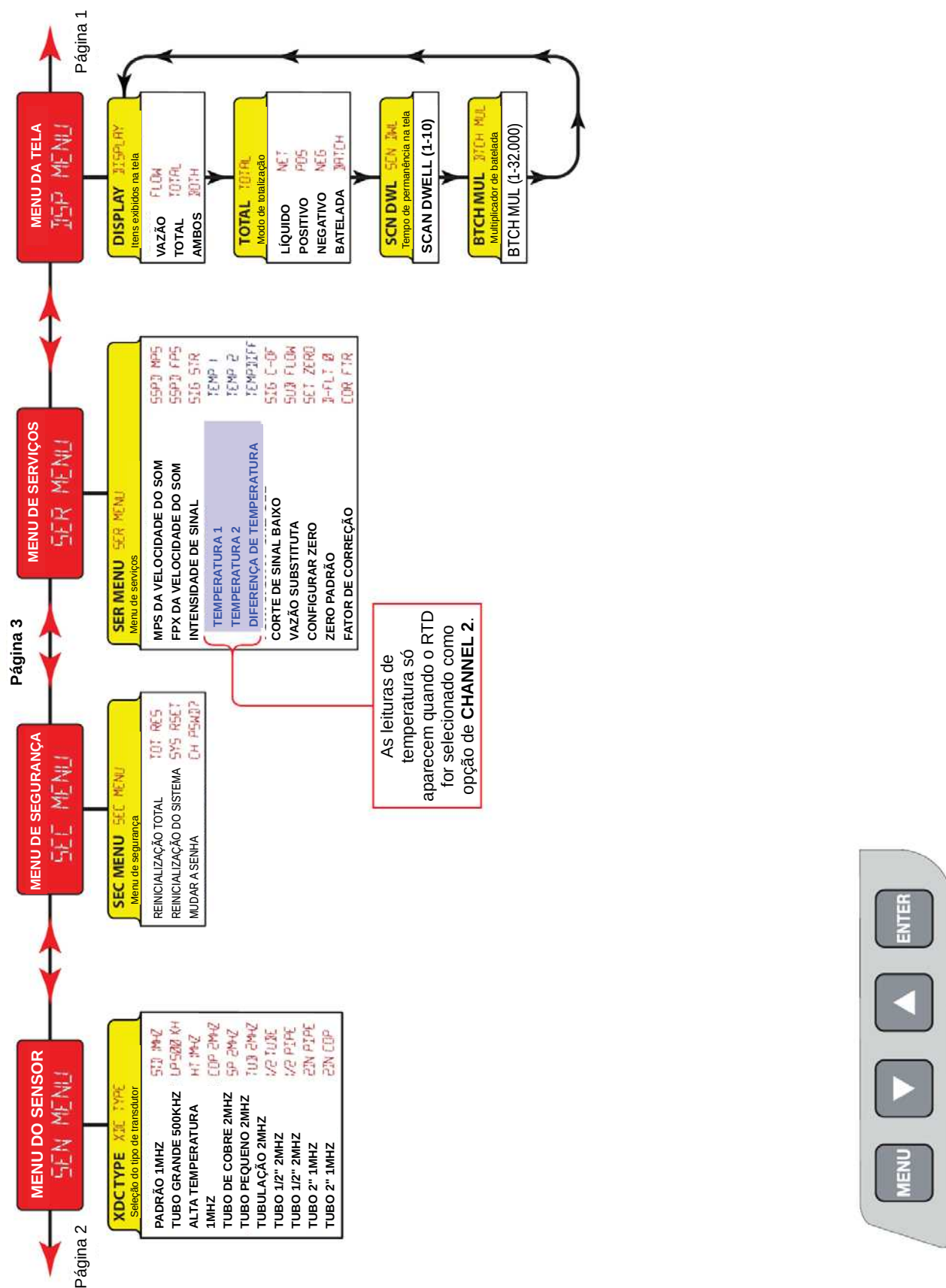


FIGURA A-2.3 – MENU MAP – 3

PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

MODBUS

Formatos disponíveis de dados			
	Bits	Bytes	Registros de Modbus
Inteiro longo	32	4	2
Precisão simples IEEE754	32	4	2
Precisão dupla IEEE754	64	8	4

TABELA 3.1 – FORMATOS DE DADOS DISPONÍVEIS

Registro de Modbus/Ordenação das palavras

Cada Modbus Holding Register representa um valor inteiro de 16-bit (2 bytes). O padrão oficial Modbus define Modbus como um protocolo "maior no fim" (*big-endian*), no qual o *byte* mais significativo de um valor de 16-bit é enviado antes do *byte* menos significativo. Por exemplo, o valor hexadecimal '1234' para 16-bit é transferido como '12' '34'.

Para valores acima de 16-bit, o próprio protocolo não especifica como lidar com números de 32-bit (ou superior) que se estendem por registros múltiplos. É muito comum transferir valores de 32-bit como pares de dois registros consecutivos de 16-bit em uma ordenação de palavras com base no menor fim. Por exemplo, o valor hexadecimal '12345678' para 32-bit é transferido como '56' '78' '12' '34'. Observe que os *Bytes* de Registro ainda são enviados, de acordo com o protocolo Modbus, com base na ordenação "maior no fim", porém, os Registros são enviados com base na ordenação "menor no fim".

Outros fabricantes armazenam e transferem os Registros de Modbus com a ordenação "maior no fim". Por exemplo, o valor hexadecimal '12345678' para 32-bit é transferido como '12' '34' '56' '78'. Não importa em qual ordem os termos são enviados, conquanto que o dispositivo receptor reconheça a forma na qual os termos serão recebidos. Visto tratar-se de problema comum entre dispositivos referentes à ordem de palavras, muitos dispositivos mestres de Modbus têm função de configuração para a interpretação de dados (em registros múltiplos) como ordenação "menor no fim" ou "maior no fim". Isso também é chamado de ordem de *bytes* invertida e permite que o dispositivo mestre trabalhe com o escravo de diferentes fabricantes.

Porém, se o fim (*endianess*) não for uma opção configurável no dispositivo Modbus master, é importante certificar-se de que o fim se enquadra com o fim do escravo, objetivando uma adequada interpretação dos dados. O medidor de vazão tem dois mapas de Registro de *Modbus* para acomodar ambos os formatos. Isso é útil em aplicações nas quais o *Modbus* Mestre não pode ser configurado para fim.

Configurações de Comunicação	
Taxa Baud	9600
Paridade	Nenhum
Bits de dados	8
Bits de fim	1
Troca de sinais	Nenhum

Nome do componente dos dados	Registros de MODBUS			Unidades Disponíveis
	Formato de Inteiro Longo	Ponto de Flutuação		
		Formato de Precisão Simples	Formato de Precisão Dupla	
Intensidade de Sinal	40100 - 40101	40200 - 40201	40300 - 40303	Galões, litros, milhões de galões, pés cúbicos, metros cúbicos, acre-pé, barril de óleo, barril líquido, pés, metros, Lb, Kg, BTU, MBTU, MMBTU, t, kJ, KW, MW por segundo, Minuto, Hora, Dia
Taxa de Vazão	40102 - 40103	40202 - 40203	40304 - 40307	
Totalizador Líquido	40104 - 40105	40204 - 40205	40308 - 40311	
Totalizador Positivo	40106 - 40107	40206 - 40207	40312 - 40315	
Totalizador Negativo	40108 - 40109	40208 - 40209	40316 - 40319	
Temperatura 1	40110 - 40111	40210 - 40211	40320 - 40323	°C
Temperatura 2	40112 - 40113	40212 - 40213	40324 - 40327	°C

TABELA A-3.2 – MAPA DE REGISTRO DE MODBUS DE MEDIDOR DE VAZÃO PARA DISPOSITIVOS MESTRES COM ORDENAÇÃO DO TIPO 'MAIOR NO FIM'

Para referência: Se o totalizador líquido do medidor de vazão = 12345678 (hexadecimal)

O Registro 40102 conterá o hexadecimal 5678 (Byte da mais baixa ordem)

O Registro 40103 conterá o hexadecimal 1234 (Byte da mais alta ordem)

Nome do componente dos dados	Registros de MODBUS			Unidades Disponíveis
	Formato de Inteiro Longo	Ponto de Flutuação		
		Formato de Precisão Simples	Formato de Precisão Dupla	
Intensidade de Sinal	40600 - 40601	40700 - 40701	40800 - 40803	Galões, litros, milhões de galões, pés cúbicos, metros cúbicos, acre-pé, barril de óleo, barril líquido, pés, metros, Lb, Kg, BTU, MBTU, MMBTU, t, kJ, KW, MW por segundo, Minuto, Hora, Dia
Taxa de Vazão	40602 - 40603	40702 - 40703	40804 - 40807	
Totalizador Líquido	40604 - 40605	40704 - 40705	40808 - 40811	
Totalizador Positivo	40606 - 40607	40706 - 40707	40812 - 40815	
Totalizador Negativo	40608 - 40609	40708 - 40709	40816 - 40819	
Temperatura 1	40610 - 40611	40710 - 40711	40820 - 40823	°C
Temperatura 2	40612 - 40613	40712 - 40713	40824 - 40827	°C

TABELA A-3.3 – MAPA DE REGISTRO DE MODBUS DE MEDIDOR DE VAZÃO PARA DISPOSITIVOS MESTRES COM ORDENAÇÃO DO TIPO 'MAIOR NO FIM'

Para referência: Se o totalizador líquido do medidor de vazão = 12345678 (hexadecimal)

O Registro 40602 conterá o hexadecimal 1234 (*Byte* da mais alta ordem)

O Registro 40603 conterá o hexadecimal 5678 (*Byte* da mais baixa ordem)

Descrição de bobina Modbus	Bobina Modbus	Observações
Reiniciar totalizadores	1	Forçar a ligação dessa bobina reinicializa todos os totalizadores. Depois de reinicializada, a bobina retorna para o estado de inatividade.

TABELA A-3.4 – MAPA DE BOBINA MODBUS

Descrição do Objeto	Objeto BACnet (Ponto de Acesso)	Observações	Unidades Disponíveis
Intensidade de Sinal	AI1	Entrada Analógica 1	Galões, litros, milhões de galões, pés cúbicos, metros cúbicos, acre-pé, barril de óleo, barril líquido, pés, metros, Lb, Kg, BTU, MBTU, MMBTU, t, kJ, KW, MW <i>por</i> segundo, Minuto, Hora, Dia
Taxa de vazão (modelo de vazão)	AI2	Entrada Analógica 2	
Taxa de energia(modelo BTU)	AI3	Entrada Analógica 3	
Totalizador Líquido	AI4	Entrada Analógica 4	
Totalizador Positivo	AI5	Entrada Analógica 5	
Totalizador Negativo	AI6	Entrada Analógica 6	
Temperatura 1	AI7	Entrada Analógica 7	
Temperatura 2			
Reiniciar Totalizadores	BO1	Entrada Binária 1 Escrever um (1) estado ativo para esse objeto faz com que todos os totalizadores se reiniciem. Na sequência, o objeto, automaticamente, retorna para o estado (0) de inatividade.	

TABELA A-3.5 – MAPEAMENTOS DE OBJETO BACNET® DE MEDIDOR DE VAZÃO

Configurações de Rede:

Endereço de IP, sub-rede de IP, gateway de IP e Descrição de Dispositivo são configurados pela interface web. Por padrão, o endereço de IP é 192.168.0.100 e a sub-rede é 255.255.255.0. Para fazer a conexão com a interface web, é preciso um cabo de rede (cabo de par trançado), alimentação para o medidor de vazão e um computador com navegador instalado. Ao digitar <http://192.168.0.100> na barra de endereço, faz-se a conexão com a interface web do medidor de vazão para entrar no modo de edição.



O acesso a dados do medidor de vazão só é possível mediante nome de usuário e senha. O nome de usuário padrão do medidor de vazão é **admin** e a senha é deixada em branco como padrão de fábrica.

NOTA: Se o endereço de IP for alterado, é preciso usar o novo número para acessar a página da Internet. Cada medidor deve ser configurado com uma endereço de IP exclusivo para ligar diversas unidades em rede. Importante! Toda vez que o endereço de IP for alterado, guarde o novo número para acesso futuro.

Página principal

A Página Principal se atualiza a cada cinco segundos e disponibiliza dados em tempo real do medidor.

PÁGINA PRINCIPAL

[Digite as informações do local aqui](#)

Valores do Dispositivo	
Intensidade de Sinal	22.8
Taxa de Vazão	100.4
Totalizador Líquido	1659.1
Totalizador Positivo	1659.1
Totalizador Positivo	0.0
Temperatura 1	26.5
Temperatura 2	48.7

Esta página será atualizada automaticamente a cada 5 segundos.

Reset Totalizers

[Configuração](#)

Tela de Configuração

Para fazer alterações na configuração de uma categoria, clique em EDIT para ter acesso à tela específica.

Configuração do Dispositivo ID do Dispositivo BACnet Edit
Localização Digite as informações do local aqui Edit
Configuração de Rede Endereço de IP: 192.168.0.100 Máscara de sub-rede: 255.255.255.0 Endereço de IP de: 0.0.0.0 Edit
Status da Rede Endereço para MAC: 00:40:9D:00:00:00 Revisão do <i>software</i> : 1.08 Duplex do <i>link</i> : CHEIO Velocidade do <i>link</i> : 100 Diagnostics

Suporte a Objeto BACnet®

São suportado nove objetos-padrão BACnet, a saber, um objeto de Dispositivo (DEx), um objeto de Saída Binária (BO1) e sete objetos de Entrada Analógica (AI1 até AI7). O padrão de porta de BACnet/IP UDP é 0xBAC0. O Identificador de Objeto (ID do Dispositivo BACnet) e o Local podem ser modificados na interface *web*.

DEx	Identificador_Objeto	Padrão é DEx Pode alterar "x" pela página da <i>web</i> (1-9999)	W
	Nome_Objeto	Até 32 caracteres	W
	ipo_Objeto	DISPOSITIVO (8)	R
	Status_Sistema	OPERACIONAL ou NÃO OPERACIONAL	R
	Nome_Fornecedor	"Omega Engineering"	R
	Identificador_Fornecedor	306	R
	Nome_Modelo	"FDT-40"	R
	Versão_do_software	"1.07"	R
	Localização	"Localização do Dispositivo de Amostra" Até 64 caracteres – pode alterar na página da <i>web</i>	W
	Versão_Protocolo	1	R
	Revisão_Protocolo	2	R
	Suportado_por_Serviços_de_Protocolo	{ readProperty, writeProperty, readPropertyMultiple, writePropertyMultiple, deviceCommunicationControl, who-Has, who-Is }	R
	Suportado_por_Tipos_de_objeto_de_Protocolo	{ AnalogInput, BinaryOutput, Device }	R
	Lista_de_objetos	DEx, AI1, AI2, AI3, AI4, AI5, AI6, AI7, BO1	R
	Comprimento_Máx_de_APDU_aceitável	1476	R
	Suportado_por_Segmentação	3 – NENHUMA	R
	Expiração_de_APDU	Padrão: 3000	R
	Número_de_tentativas_APDU	Padrão: 1	R
	Associação_do_endereço_do_dispositivo	Sempre vazio	R
	Revisão_Base-de-dados	0	R

TABELA A-3.6 – OBJETOS-PADRÃO DE BACnet®

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE COM IMPLEMENTAÇÃO DE PROTOCOLO (normativo)

Declaração de Conformidade com Implementação de Protocolo BACnet

Data: 22/03/2011
Nome do Fornecedor: Omega Engineering
Nome do Produto: Medidor de vazão FDT-40
Número do Modelo do Produto: FDT-40
Versão do software: 1.08 **Revisão do Firmware:** N/A Revisão do Protocolo BACnet: 4

Descrição do Produto: Medidores de vazão e energia ultrassônicos com abraçadeira

Perfil de Dispositivo Padronizado BACnet (Anexo L):

- ☐ Estações de Trabalho de Operador BACnet (B-OWS)
- ☐ Controlador Predial BACnet (B-BC)
- ☐ Controlador Avançado de Aplicação BACnet (B-AAC)
- ☒ Controlador Específico de Aplicação BACnet (B-ASC)
- ☐ Sensor Inteligente BACnet (B-SS)
- ☐ Atuador Inteligente BACnet (B-SA)

Listar todos os Blocos Modulares de Interoperabilidade BACnet que são suportados (Anexo K):

- Compartilhamento de Dados – *ReadProperty-B* (DS-RP-B)
- Compartilhamento de Dados – *WriteProperty-B* (DS-WP-B)
- Compartilhamento de Dados – *ReadProperty-B* (DS-RPM-B)
- Compartilhamento de Dados – *WriteProperty-B* (DS-WPM-B)
- Gestão de Dispositivo – *Dynamic Device Binding-B* (DM-DDB-B)
- Gestão de Dispositivo – *Dynamic Object Binding-B* (DM-DOB-B)
- Gestão de Dispositivo – *DeviceCommunicationControl-B* (DM-DDB-B)

Capacidade de Segmentação:

- ☐ Solicitações segmentadas suportadas Tamanho da janela
- ☐ Respostas segmentadas suportadas Tamanho da janela

Tipos de Objeto-padrão Suportados:

- Objeto de Dispositivo
- Objeto de Entrada Analógica
- Objeto de Saída Binária

Opções da Camada de Ligação de Dados

- ☐ BACnet IP, (Anexo J)
- ☐ IP BACnet, (Anexo J), Dispositivo Externo
- ☐ SO 8802-3, Ethernet (Cláusula 7)
- ☐ ANSI/ATA 878.1, 2.5 Mb. ARCNET (Cláusula 8)
- ☐ ANSI/ATA 878.1, RS485 ARCNET (Cláusula 8), taxa(s) de baud _____
- ☒ MS/TP mestre (Cláusula 9), taxa(s) de baud: 9600
- ☐ MS/TP escravo (Cláusula 9), taxa(s) de baud:
- ☐ Ponto-a-Ponto, EIA 232 (Cláusula 10), taxa(S) de baud:
- ☐ Ponto-a-Ponto, modem (Cláusula 10), taxa(S) de baud:
- ☐ LonTalk, (Cláusula 11), médio: _____
- ☐ Outros:

Associação do Endereço do Dispositivo:

A associação estática do dispositivo é suportada? (Isso é necessário para a comunicação de duas vias com os escravos MS/TP e outros dispositivos específicos) ☐ Sim ☒ Não

Opções de Trabalho em Rede

- ☐ Roteador, Cláusula 6 - Liste todas as configurações de roteamento, por exemplo, ARCNET-Ethernet, Ethernet-MS/TP, etc.
- ☐ Anexo H, Roteador de tunelamento BACnet sobre IP
- ☐ Dispositivo de Gestão de Transmissão de BACnet/IP (BBMD)
O BBMD suporta registros por Dispositivos Externos? ☐ Sim ☒ Não

Conjuntos de Caracteres Suportados:

Indica o suporte de conjuntos de caracteres múltiplos, mas não implica que todos esses conjuntos podem ser suportados simultaneamente.

- | | | |
|---|---|-------------------------------------|
| ☒ ANSI X3.4 | ☐ IBM™/Microsoft™ DBCS | ☐ ISO 8859-1 |
| ☐ ISO 10646 (UCS-2) | ☐ ISO 10646 (UCS-4) | ☐ JIS C 6226 |

Se esse produto for um *gateway* de comunicação, descreva os tipos de equipamento não BACnet/redes suportados pelo *gateway*.

Não suportado

MEDIÇÃO DE AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO

O medidor de energia foi projetado para medir a taxa e a quantidade de calor liberado para prédio, área ou trocador de calor. O instrumento mede a taxa de vazão volumétrica do líquido do trocador de calor (água, mistura de água/glicol, salmora, etc.), a temperatura no tubo de entrada e no tubo de saída. A liberação de calor é calculada pela seguinte equação:

$$\text{Taxa de liberação de calor} = Q \cdot (T_{in} - T_{out}) \cdot C_p$$

Onde:

Q	=	taxa de vazão volumétrica
T_{in}	=	temperatura na entrada
T_{out}	=	temperatura na saída
C_p	=	calor específico do líquido

O circuito de medição da temperatura do RTD no medidor de energia mede a temperatura diferencial de dois RTDs de platina, de 1.000 Ohms e três fios. A configuração dos três fios permite que os sensores de temperatura estejam localizados a dezenas de metros de distância do medidor, sem influenciar a exatidão ou a estabilidade do sistema.

O medidor de energia permite a integração de dois RTDs de platina, de 1.000 Ohms, com o medidor de vazão de energia, disponibilizando de forma efetiva um instrumento para a medição de energia liberada em sistemas de líquido refrigerante e aquecimento. Se os RTDs foram adquiridos juntamente com o medidor de vazão de energia, então, já foram calibradas na fábrica e, assim que foram calibrados, embarcados conectados ao módulo.

Termorresistência de Platina	
Tipo	1,000 Ohm
Exatidão	±0.3 °C Curva de 0,0385
Resposta da temperatura	Coeficiente de temperatura positiva

O teclado ou o *software* poderá ser utilizado para substituir RTDs em campo. Se os RTDs forem adquiridos do fabricante do medidor de energia, eles já vêm com os valores de calibração que precisam ser carregados no medidor de energia.

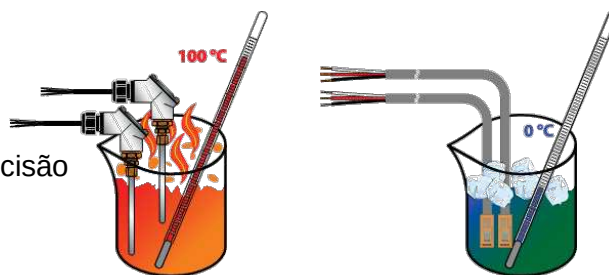
RTDs novos e não calibrados precisam ser calibrados em campo, bastando para tanto, utilizar banho de gelo e água fervente para obter os valores de calibração. Apresentamos a seguir uma descrição desse procedimento.

Calibração dos Sensores de Temperatura de RTDs no Campo

Sensores de temperatura de reposição utilizados em medições de fluxo de calor devem ser calibrados em campo, a fim de garantir operação adequada. Se os RTDs não forem calibrados de acordo com as diretrizes da British Thermal Unit (BTU), isso poderá resultar em medições imprecisas de fluxo de calor.

Equipamento Necessário:

Banho de gelo
Banho de água fervente
Termômetro de Escala de Laboratório (precisão de 0,1°C)
Software



Substituindo ou recalibrando RTDs

Esse procedimento funciona com pares de RTDs montados em superfície ou pares de RTDs de imersão fornecidos pelo fabricante do medidor de energia.

- 1) Conecte os RTDs.
- 2) Estabeleça a comunicação com o medidor de vazão, usando o *software*.
- 3) Clique na aba "**Configuration**" (configuração) da barra de menu e, em seguida, selecione a aba "**Output**".

A tela exibida seria semelhante à figura abaixo:

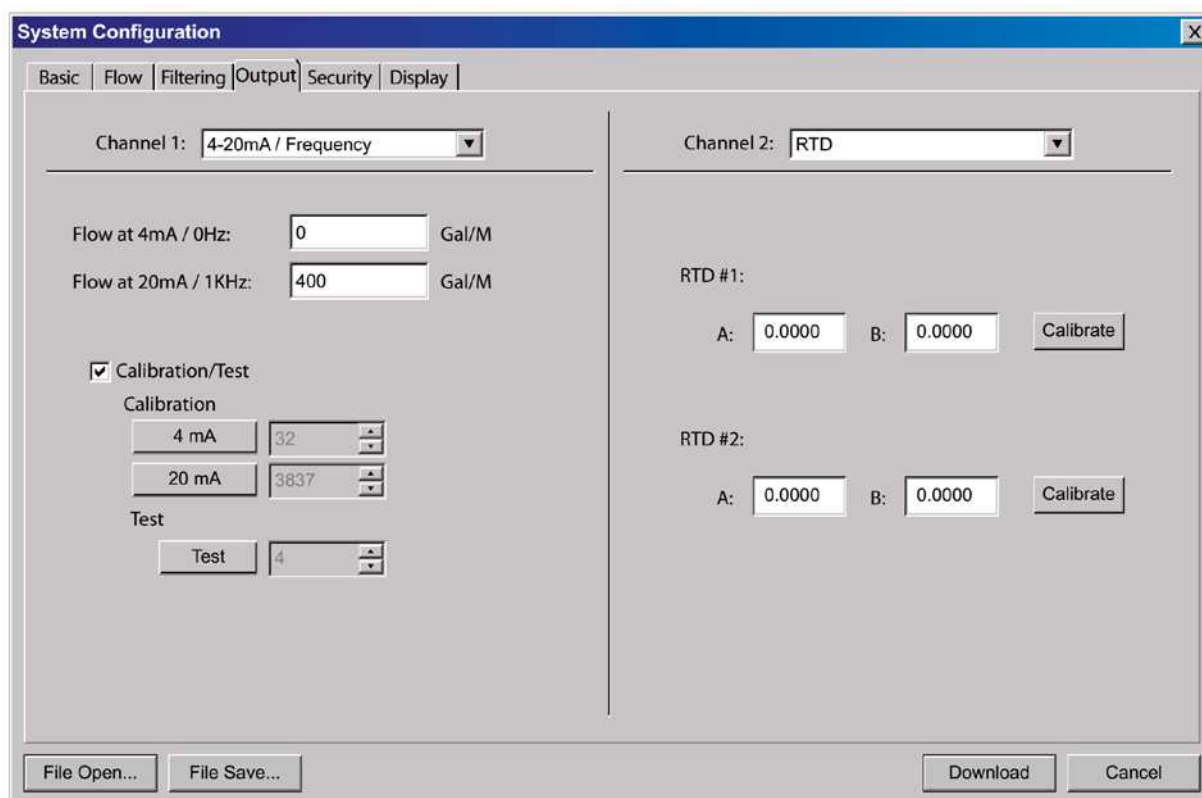


FIGURA A-4.1 – TELA DE CONFIGURAÇÃO DE SAÍDA

- 4) Se você ainda não selecionou "RTD" na lista suspensa do "Channel 2", selecione agora.
- 5) Insira ambos os sensores de temperatura e o termômetro de escala de laboratório no banho de gelo ou na água fervente e aguarde cerca de 20 minutos, até que os sensores passem a mostrar a mesma temperatura.

NOTA: Banho de gelo e de água fervente são usados nesses exemplos porque as temperaturas desses banhos são fáceis de serem mantidas e, além disso, fornecem pontos de referência de temperatura conhecida. Outras referências de temperatura podem ser usadas, desde que haja um delta T de, no mínimo, 40 °C entre as duas referências.

NOTA: Para temperatura máxima de RTD, abaixo de 100 °C, a água do banho deverá ser aquecida até à temperatura máxima para o RTD em questão.

- 6) Clique no botão "Calibrate" (calibrar) e, em seguida, deverá aparecer a tela abaixo. Certifique-se de marcar a caixa **"Calibrate both RTDs at the same temperature"** (calibrar ambos os RTDs para a mesma temperatura) e, na sequência, digite a temperatura mais próxima de 0,1 °C na caixa intitulada **"Reference Temp (deg C)"**.
- 7) Pressione "Next"

O procedimento para o passo 2 de 2 é similar ao passo 1, a não ser se for usado o segundo banho de água.

RTD Calibration (Step 1 of 2)

Calibrate RTD 1, or select the checkbox below to calibrate both RTDs at the same temperature. Make sure that the RTD is at a known temperature and enter this temperature below:

First Cal Point

Reference Temp (deg C):

	RTD 1	RTD 2
DAC Value:	1	3
Calibrated Temp (deg C):	0.0 °C	0.0 °C
Calibrated Temp (deg F):	32.0 °F	32.0 °F

☒ Calibrate Both RTDs at same temperature

OK Cancel

FIGURA A-4.2 – CALIBRAÇÃO DE RTD (PASSO 1 DE 2)

- 8) Introduza os sensores de temperatura RTD e o termômetro de escala de laboratório no segundo banho de água e aguarde cerca de 20 minutos, até que os sensores passem a mostrar a mesma temperatura.

- 9) Certifique-se de marcar a caixa **"Calibrate both RTDs at the same temperature"** e, então, informe a temperatura mais próxima de 0,1 °C na caixa intitulada **"Reference Temp (deg C)"**.
- 10) Pressione **"OK"**
- 11) Pressione **"Download"** na tela **"System Configuration"** para salvar os valores de calibração para o medidor de vazão. Assim que o *download* for concluído, desligue e religue o medidor, a fim de efetivar os novos valores que foram baixados.

RTD Calibration (Step 2 of 2)

Calibrate RTD 1, or select the checkbox below to calibrate both RTDs at the same temperature. Make sure that the RTD is at a known temperature and enter this temperature below:

Second Cal Point

Reference Temp (deg C):

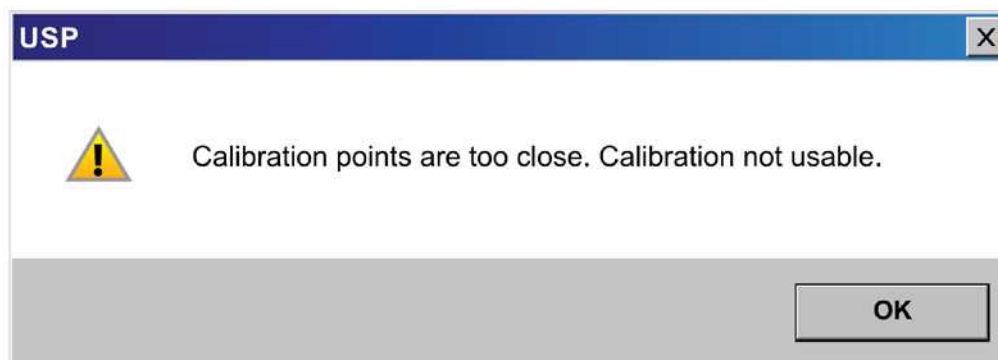
	RTD 1	RTD 2
DAC Value:	1	3
Calibrated Temp (deg C):	0.0 °C	0.0 °C
Calibrated Temp (deg F):	32.0 °F	32.0 °F

☒ Calibrate Both RTDs at same temperature

OK Cancel

FIGURA A-4.3 – CALIBRAÇÃO DE RTD (PASSO 2 DE 2)

Se os pontos de calibração não estiverem separados por, pelo menos, 40 °C, ou se qualquer um deles ou ambos os RTDs estiverem abertos, a seguinte mensagem será exibida:



Verifique os valores de resistência dos RTDs com um ohmímetro, a fim de garantir que eles estão "abertos" ou "em curto". A **Tabela A-4.2** mostra os valores mais comuns de resistência de RTD. Na sequência, certifique-se de que nenhum valor incorreto de "Cal Point" foi lançado inadvertidamente.

Capacidade de Calor da Água (J/c°C)										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4.2174	4.2138	4.2104	4.2074	4.2045	4.2019	4.1996	4.1974	4.1954	4.1936
10	4.1919	4.1904	4.1890	4.1877	4.1866	4.1855	4.1846	4.1837	4.1829	4.1822
20	4.1816	4.0310	4.1805	4.1801	4.1797	4.1793	4.1790	4.1787	4.1785	4.1783
30	4.1782	4.1781	4.1780	4.1780	4.1779	4.1779	4.1780	4.1780	4.1781	4.1782
40	4.1783	4.1784	4.1786	4.1788	4.1789	4.1792	4.1794	4.1796	4.1799	4.1801
50	4.1804	4.0307	4.1811	4.1814	4.1817	4.1821	4.1825	4.1829	4.1833	4.1837
60	4.1841	4.1846	4.1850	4.1855	4.1860	4.1865	4.1871	4.1876	4.1882	4.1887
70	4.1893	4.1899	4.1905	4.1912	4.1918	4.1925	4.1932	4.1939	4.1946	4.1954
80	4.1961	4.1969	4.1977	4.1985	4.1994	4.2002	4.2011	4.2020	4.2029	4.2039
90	4.2048	4.2058	4.2068	4.2078	4.2089	4.2100	4.2111	4.2122	4.2133	4.2145

TABELA A-4.1 – CAPACIDADE DE CALOR DA ÁGUA

RTD PADRÃO (Ohms)			
°C	°F	100 Ohm	1000 Ohm
-50	-58	80.306	803.06
-40	-40	84.271	842.71
-30	-22	88.222	882.22
-20	-4	92.160	921.60
-10	14	96.086	960.86
0	32	100.000	1000.00
10	50	103.903	1039.03
20	68	107.794	1077.94
25	77	109.735	1097.35
30	86	111.673	1116.73
40	104	115.541	1155.41
50	122	119.397	1193.97
60	140	123.242	1232.42
70	158	127.075	1270.75
80	176	130.897	1308.97
90	194	134.707	1347.07
100	212	138.506	1385.06
110	230	142.293	1422.93
120	248	146.068	1460.68
130	266	149.832	1498.32

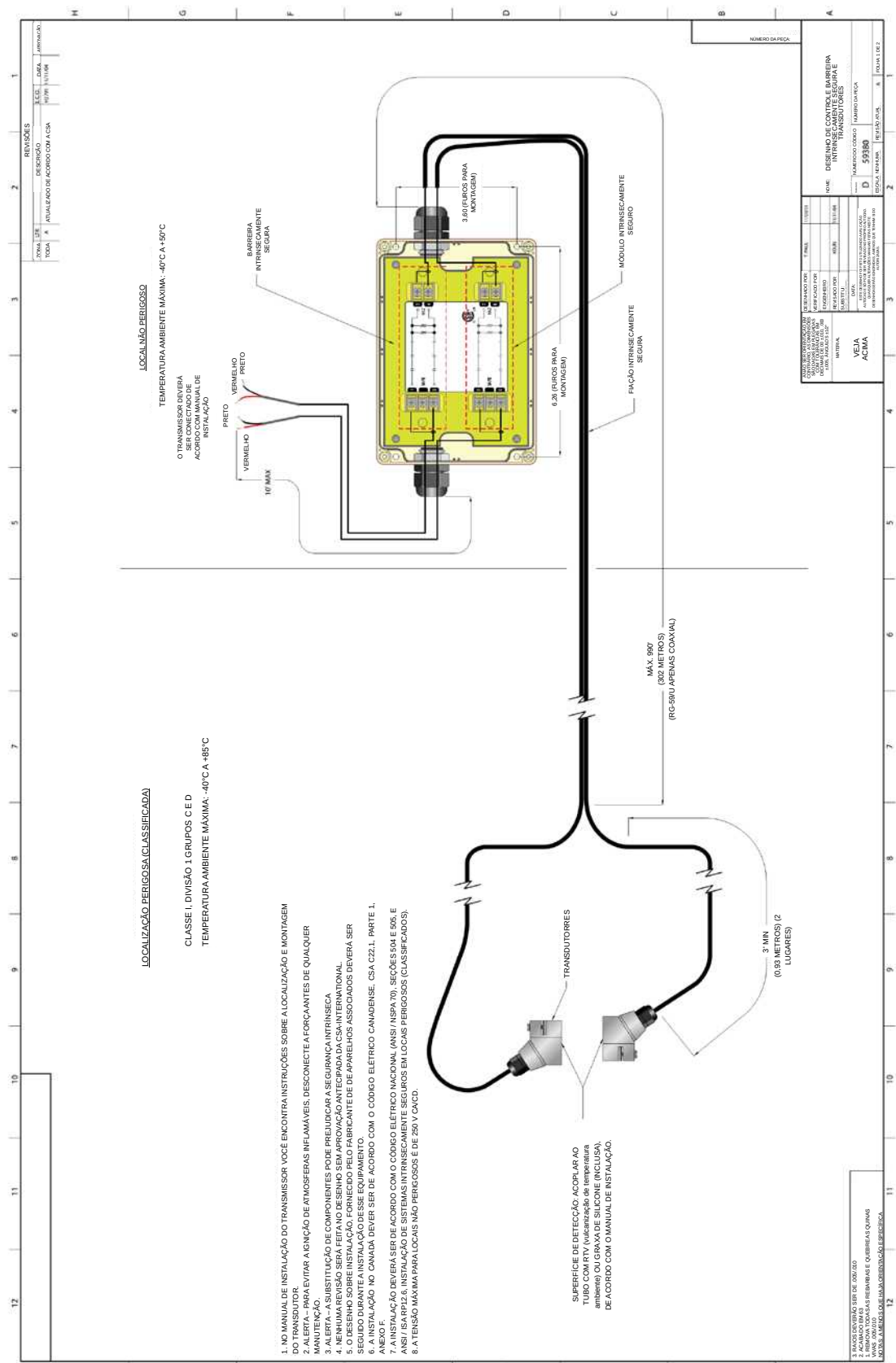
TABELA A-4.2 – VALORES-PADRÃO DE RESISTÊNCIA DE RTD

CÓDIGOS DE ERRO FDT-40		
Revisado 25-5-2009		
Código do Erro	Descrição	Correção
Avisos		
0001	Falta o número de série	O número de série do <i>hardware</i> se tornou inoperante – o desempenho do sistema não será influenciado.
0010	A intensidade do sinal está abaixo do Corte de Intensidade de Sinal informado.	Em geral, uma baixa intensidade de sinal é causada por um dos seguintes itens: » Tubo vazio » Programação indevida/valores incorretos » Espaçamento indevido entre os transdutores » A parede do tubo não é homogênea
0011	A velocidade medida do som no líquido é maior do que $\pm 10\%$ do que o valor informado durante a configuração do medidor.	Verifique se o líquido correto foi selecionado no meu " BASIC ". Verifique se os parâmetros para o diâmetro do tubo estão corretos.
Erros Classe C		
1001	As tabelas do sistema foram alteradas	Reinicie o medidor, desligando e religando o instrumento ou selecionando "SYSTEM RESET" no menu "SEC MENU".
1002	A configuração do sistema foi alterada	Reinicie o medidor, desligando e religando o instrumento ou selecionando "SYSTEM RESET" no menu "SEC MENU".
Erros Classe B		
3001	Configuração inválida do <i>hardware</i>	Faça o <i>upload</i> do arquivo correto.
3002	Configuração inválida do sistema	Faça o <i>upload</i> do arquivo correto.
3003	Arquivo de estratégia inválido	Faça o <i>upload</i> do arquivo correto.
3004	Calibração inválida dos dados	Recalibre o sistema
3005	Os dados para calibração da velocidade do som são inválidos.	Faça o <i>upload</i> dos novos dados.
3006	Faltou precisão nas tabelas do sistema.	Faça o <i>upload</i> de novos dados da tabela.
Erros Classe A		
4001	A memória <i>flash</i> está cheia.	Envie a unidade para ser avaliada na fábrica.

TABELA A-5.1 – CÓDIGOS DE ERRO DO MEDIDOR DE VAZÃO

SÍMBOLOS ELÉTRICOS					
Função	Corrente direta	Corrente alternada	Terra (aterramento)	Terra protetor	Terra do chassi.
Símbolo					

TABELA A-5.2 – SÍMBOLOS ELÉTRICOS



Localização Não Classificada

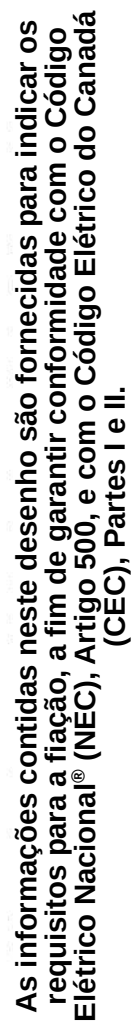


FIGURA A-6.3 – VAZÃO ULTRASSÔNICA DE DESENHO DE CONTROLE (CLASSE 1, DIV II)

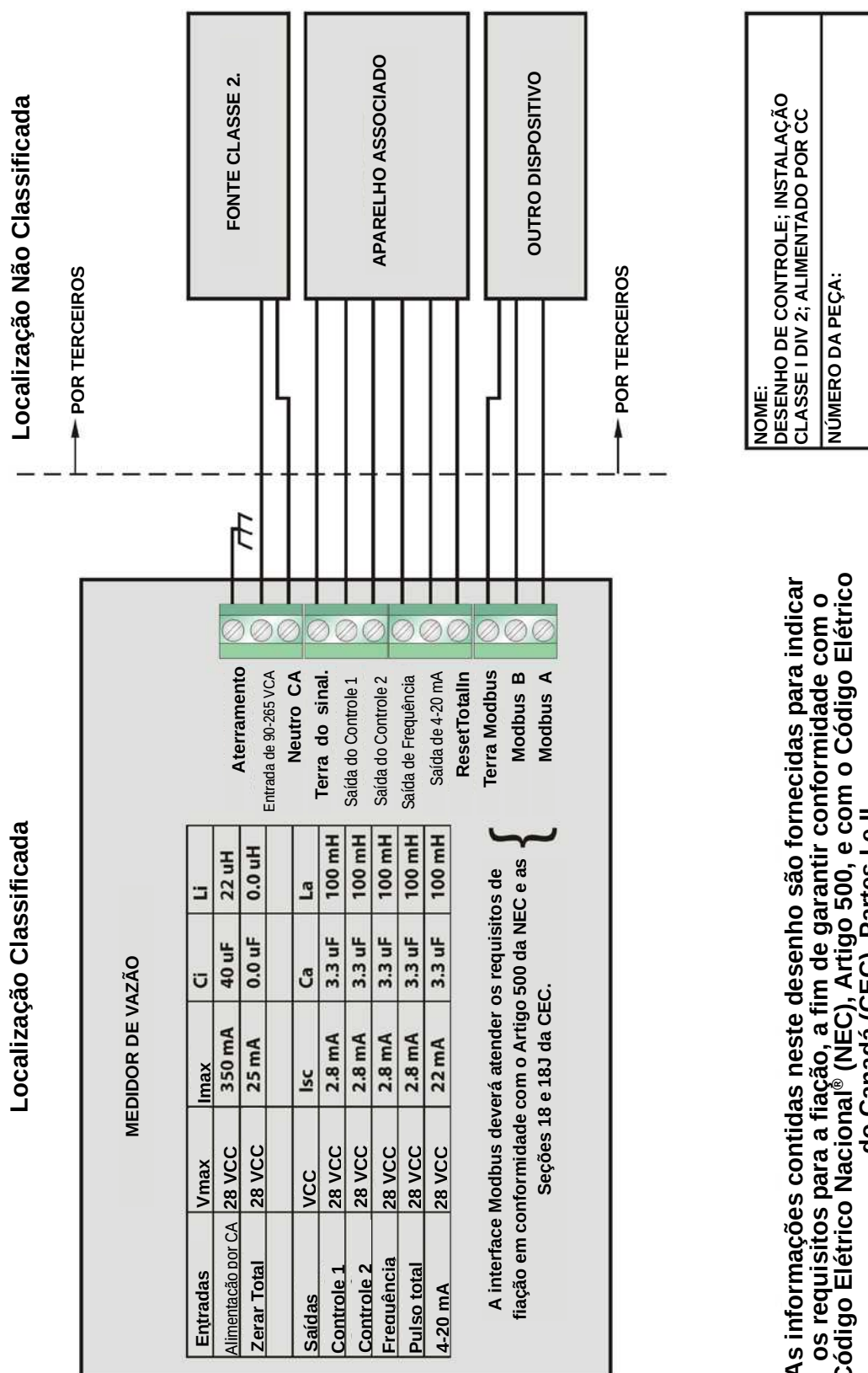
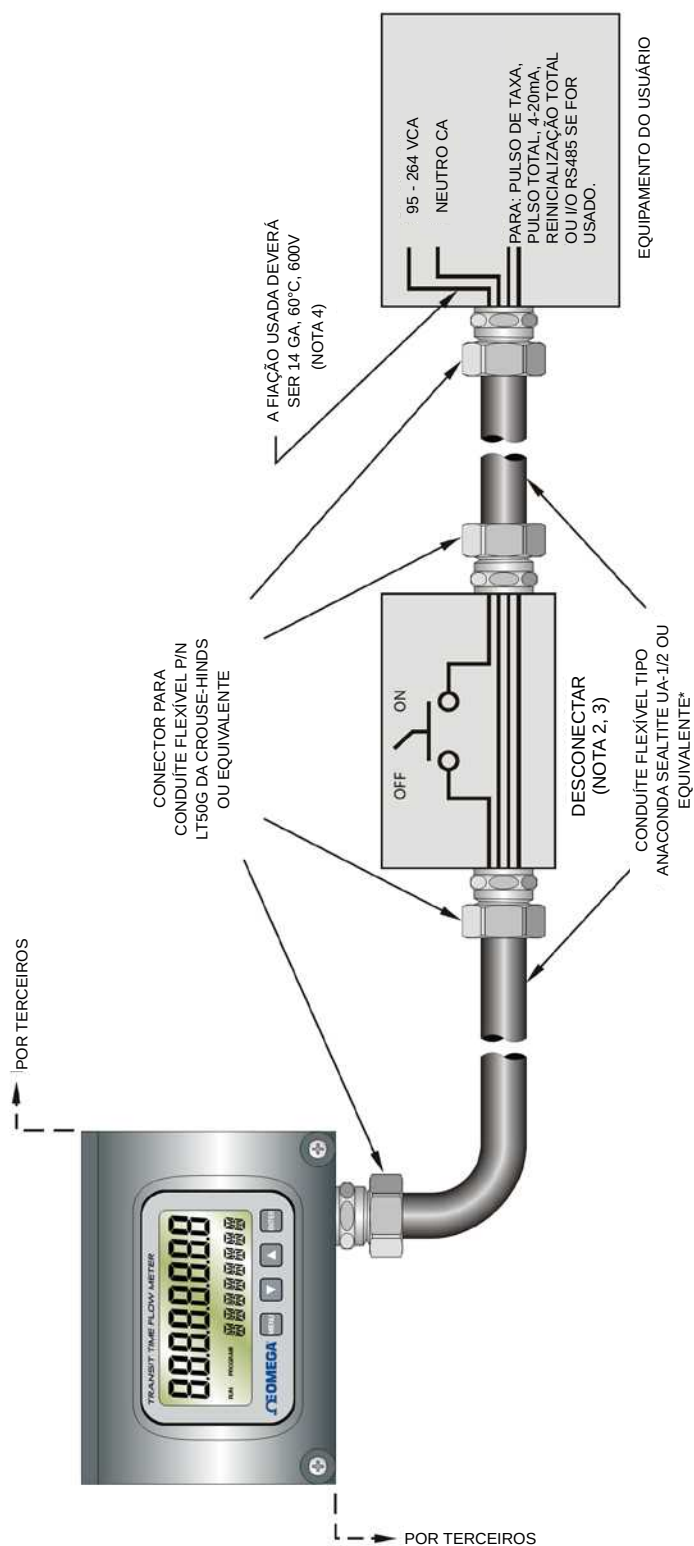


FIGURA A-6.4 – DESENHO DE CONTROLE (CLASSE 1, DIV II CC)



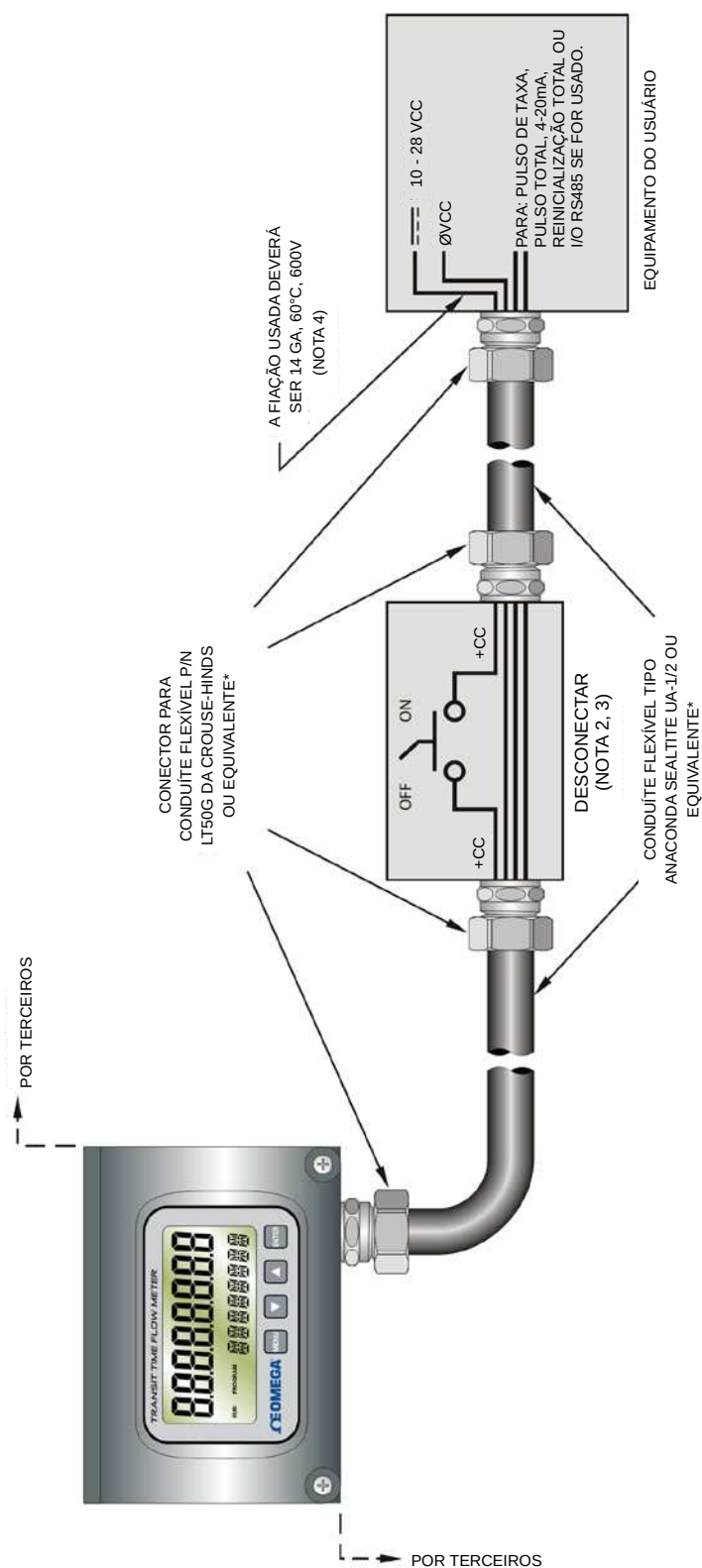
* Peças de reposição devem ser apropriadas para Class I, II, Div 2, Grupos C e D.

1. As informações contidas neste desenho são fornecidas para indicar os requisitos para a fiação, a fim de garantir conformidade com o Código Elétrico Nacional® (NEC), Artigo 500.

2. A desconexão deverá estar próxima do medidor de vazão. Não posicione o equipamento de modo a dificultar a operação do dispositivo de desconexão.

NOME: INSTALAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO EM CA EM ÁREA DE RISCO
NÚMERO DA PEÇA:

FIGURA A-6.5 – INSTALAÇÃO DE FDT-40 (CA) EM ÁREA DE RISCO



1. As informações contidas neste desenho são fornecidas para indicar os requisitos para a fiação, a fim de garantir conformidade com o Código Elétrico Nacional® (NEC), Artigo 500.

2. A desconexão deverá estar próxima do medidor de vazão. Não posicione o equipamento de modo a dificultar a operação do dispositivo de desconexão.

3. Pode não ser necessária a desconexão se o medidor de vazão for alimentado por uma fonte classe 2.

4. É aceitável o uso de fio de menor bitola se o sistema em geral atende aos requisitos NEC, de acordo com o Artigo 725, Parte III.

* Peças de reposição devem ser apropriadas para Class I, II, Div 2, Grupos C e D.

NOME: INSTALAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO EM CC EM ÁREA DE RISCO
NÚMERO DA PEÇA:

FIGURA A-6.6 – INSTALAÇÃO DE FDT-40 (CC) EM ÁREA DE RISCO

OPÇÃO DE CONECTOR BRAD HARRISON®

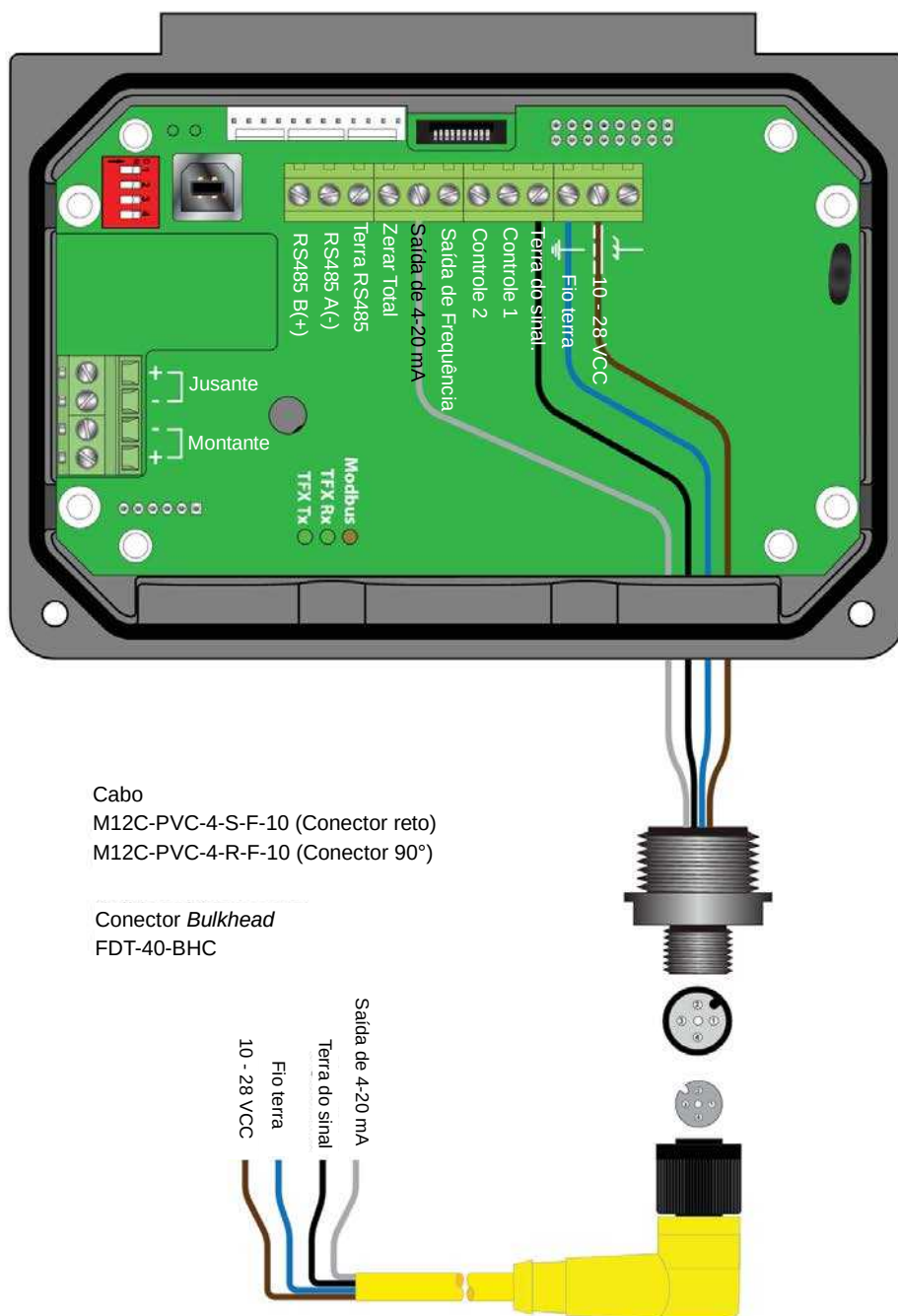


FIGURA A-7.1 – CONEXÕES BRAD HARRISON®

EXPLANAÇÃO SOBRE FATORES K

O fator K (em relação a vazão) representa o número de pulsos que deve ser acumulado para igualar-se a determinado volume de fluido. Você pode considerar cada pulso como a representação de uma pequena fração da unidade totalizadora.

Um exemplo seria um fator K de 1000 (pulsos por galão). Isso significa que, se você estivesse contando pulsos, assim que o valor chegasse a 1000, você teria acumulado 1 galão de líquido. Utilizando o mesmo raciocínio, cada pulso representa um acúmulo de 1/1000 de um galão. Essa relação independe do tempo gasto para acumular os valores.

A questão de frequência dos fatores K é um pouco mais confusa porque também envolve a taxa de vazão. O mesmo número de um fator K, incluindo tempo, pode ser convertido em taxa de vazão. Se você acumula um total de 1000 (um galão) em um minuto, então, sua taxa de vazão seria de 1 GPM. Pode-se encontrar a frequência de saída, dada em Hz, simplesmente, dividindo o número total (1000) pelo número de segundos (60) para obter a frequência de saída.

$1000 \div 60 = 16.6666 \text{ Hz}$. Se você está vendo a saída de pulso em um cômometro, uma frequência de saída de 16.666 Hz seria igual a 1 GPM. Se o cômometro registra 33.333 Hz ($2 \times 16.666 \text{ Hz}$), então, a taxa de vazão seria 2 GPM.

Finalmente, se a taxa de vazão for de 2 GPM, então, o total de 1000 ocorreria em 30 segundos porque a taxa de vazão e, por conseguinte, a velocidade pela qual obtém-se o total de 1000, seria duas vezes maior.

Calculando os Fatores K para Medidores Ultrassônicos

Diversos modelos de medidores de vazão ultrassônicos são capazes de medir a vazão em ampla gama de diâmetros de tubos. Visto que o medidor poderá ser usado para medir tubos de diversos diâmetros e unidades volumétricas variadas, não é possível fornecer um fator K específico. No entanto, geralmente, é possível fornecer a faixa de velocidade do medidor, juntamente com a saída de frequência máxima.

Para calcular o fator K mais básico, é necessário ter uma taxa de vazão exata e que a saída de frequência associada a essa taxa de vazão seja conhecida.

Exemplo 1:

Os valores conhecidos são:

Frequência = 700 Hz
Taxa de vazão = 48 GPM

1) $700 \text{ Hz} \times 60 \text{ seg} = 42.000 \text{ pulsos por minuto}$

2) $\text{Fator K} = \frac{42.000 \text{ pulsos por minuto}}{48 \text{ GPM}} = 875 \text{ pulsos por galão}$

Exemplo 2:

Os valores conhecidos são:

Taxa de Vazão Total	=	85 GPM
Frequência de Saída Total	=	650 Hz

1) $650 \text{ Hz} \times 60 \text{ seg} = 39.000 \text{ pulsos por minuto}$

2) $\text{Fator } K = \frac{39.000 \text{ pulsos por minuto}}{85 \text{ GPM}} = 458,82 \text{ pulsos por galão}$

O cálculo é um pouco mais complexo quando a velocidade é usada porque, primeiro, é preciso converter a velocidade em taxa de vazão volumétrica, a fim de podermos computar o fator K.

Para converter a velocidade em vazão volumétrica, deve-se conhecer a medição da velocidade e uma medição exata do diâmetro interno do tubo. Igualmente necessário é o fato de que 1 galão estadunidense de líquido equivale-se a 231 polegadas cúbicas.

Exemplo 3:

Os valores conhecidos são:

Velocidade	=	4,3 pés/seg
Diâmetro interno do tubo	=	3,038 polegadas

1) Encontre a área da seção transversal do tubo.

$$\text{Área} = \pi r^2$$

$$\text{Área} = \pi \left(\frac{3.068}{2} \right)^2 = \pi \times 2.353 = 7.39 \text{ in}^2$$

2) Encontre o volume em 1 pé de trajetória.

$$7.39 \text{ in}^2 \times 12 \text{ in (1ft)} = \frac{88.71 \text{ in}^2}{\text{ft}}$$

3) Qual porção de uma galão é representada por 1 pé de trajetória?

$$\frac{88.71 \text{ in}^3}{231 \text{ in}^3} = 0,384 \text{ galões}$$

Assim sendo, para cada pé de trajetória de líquido, vão passar 0,384 galões.

Qual é a taxa de vazão, em GPM, a 4,3 pés/segundo?

$$0.384 \text{ galões} \times 4.3 \text{ FPS} \times 60 \text{ segundos (1 min)} = 99.1 \text{ GPM}$$

Agora que conhecemos a taxa de vazão volumétrica, só resta sabermos a frequência de saída para determinarmos o fator K.

Os valores conhecidos são:

Frequência	=	700 Hz (Por medição)
Taxa de vazão	=	99,1 GPM (Por cálculo)

$$1) 700 \text{ Hz} \times 60 \text{ seg} = 42.000 \text{ pulsos por galão}$$

$$2) \text{ Fator } K = \frac{42.000 \text{ pulsos por minuto}}{99,1 \text{ GPM}} = 458,82 \text{ pulsos por galão}$$

PROPRIEDADES DO FLUIDO						
Fluido	Gravidade específica 20°C	Velocidade do som		delta-v/°C m/s/°C	Viscosidade cinemática (cSt)	Viscosidade Absoluta (Cp)
		Pé/s	m/s			
Acetato, Butil		4163.9	1270			
Acetato, Etil	0.901	3559.7	1085	4.4	0.489	0.441
Acetato, Metil	0.934	3973.1	1211		0.407	0.380
Acetato, Propil		4196.7	1280			
Acetona	0.79	3851.7	1174	4.5	0.399	0.316
Álcool	0.79	3960.0	1207	4.0	1.396	1.101
Álcool, Butil	0.83	4163.9	1270	3.3	3.239	2.688
Álcool, Etil	0.83	3868.9	1180	4	1.396	1.159
Álcool, Metil	0.791	3672.1	1120	2.92	0.695	0.550
Álcool, Propil		3836.1	1170			
Álcool, Propil	0.78	4009.2	1222		2.549	1.988
Amônia	0.77	5672.6	1729	6.7	0.292	0.225
Anilina	1.02	5377.3	1639	4.0	3.630	3.710
Benzeno	0.88	4284.8	1306	4.7	0.711	0.625
Benzol, Etil	0.867	4389.8	1338		0.797	0.691
Bromo	2.93	2916.7	889	3.0	0.323	0.946
n-Butano	0.60	3559.7	1085	5.8		
Butirato, Etil		3836.1	1170			
Dióxido de carbono	1.10	2752.6	839	7.7	0.137	0.151
Tetracloroeto de carbono	1.60	3038.1	926	2.5	0.607	0.968
Clorobenzeno	1.11	4176.5	1273	3.6	0.722	0.799
Clorofórmio	1.49	3211.9	979	3.4	0.550	0.819
Éter dietílico	0.71	3231.6	985	4.9	0.311	0.222
Cetona dietílica		4295.1	1310			
Dietilenoglicol	1.12	5203.4	1586	2.4		
Etanol	0.79	3960.0	1207	4.0	1.390	1.097
Álcool etílico	0.79	3960.0	1207	4.0	1.396	1.101
Éter	0.71	3231.6	985	4.9	0.311	0.222
Éter etílico	0.71	3231.6	985	4.9	0.311	0.222
Etilenoglicol	1.11	5439.6	1658	2.1	17.208	19.153
Freon R12		2540	774.2			
Gasolina	0.7	4098.4	1250			
Glicerina	1.26	6246.7	1904	2.2	757.100	953.946
Glicol	1.11	5439.6	1658	2.1		
Isobutanol	0.81	3976.4	1212			
Isobutano		4002	1219.8			
Isopentano	0.62	3215.2	980	4.8	0.340	0.211
Isopropanol	0.79	3838.6	1170		2.718	2.134

PROPRIEDADES DO FLUIDO						
Fluido	Gravidade específica 20°C	Velocidade do som		delta-v/°C m/s/°C	Viscosidade cinemática (cSt)	Viscosidade Absoluta (Cp)
		Pé/s	m/s			
Álcool isopropílico	0.79	3838.6	1170		2.718	2.134
Querosene	0.81	4343.8	1324	3.6		
Linalol		4590.2	1400			
Óleo de linhaça	.925-.939	5803.3	1770			
Metanol	0.79	3530.2	1076	2.92	0.695	0.550
Álcool metílico	0.79	3530.2	1076	2.92	0.695	0.550
Cloreto de metileno	1.33	3510.5	1070	3.94	0.310	0.411
Metil-etil-cetona		3967.2	1210			
Óleo de motor (SAE 20/30)	.88-.935	4875.4	1487			
Octano	0.70	3845.1	1172	4.14	0.730	0.513
Óleo, Castor	0.97	4845.8	1477	3.6	0.670	0.649
Óleo, Diesel	0.80	4101	1250			
Óleo (Lubrificante X200)		5019.9	1530			
Óleo (Oliva)	0.91	4694.9	1431	2.75	100.000	91.200
Óleo (amendoim)	0.94	4783.5	1458			
Óleo de parafina		4655.7	1420			
Pentano	0.626	3346.5	1020		0.363	0.227
Petróleo	0.876	4229.5	1290			
1-Propanol	0.78	4009.2	1222			
Refrigerante 11	1.49	2717.5	828.3	3.56		
Refrigerante 12	1.52	2539.7	774.1	4.24		
Refrigerante 14	1.75	2871.5	875.24	6.61		
Refrigerante 21	1.43	2923.2	891	3.97		
Refrigerante 22	1.49	2932.7	893.9	4.79		
Refrigerante 113	1.56	2571.2	783.7	3.44		
Refrigerante 114	1.46	2182.7	665.3	7.73		
Refrigerante 115		2153.5	656.4	4.42		
Refrigerante C318	1.62	1883.2	574	3.88		
Silicone (30 cp)	0.99	3248	990		30.000	29.790
Tolueno	0.87	4357	1328	4.27	0.644	0.558
Óleo de transformador		4557.4	1390			
Tricloroetileno		3442.6	1050			
1,1,1 – Tricloroetano	1.33	3231.6	985		0.902	1.200
Terebintina	0.88	4117.5	1255		1.400	1.232
Água destilada	0.996	4941.7	1498	-2.4	1.000	0.996
Água pesada	1	4593	1400			
Água do mar	1.025	5023	1531	-2.4	1.000	1.025

PROPRIEDADES DO FLUIDO						
Fluido	Gravidade específica 20°C	Velocidade do som		delta-v/°C m/s/°C	Viscosidade cinemática (cSt)	Viscosidade Absoluta (Cp)
		Pé/s	m/s			
Álcool de madeira	0.791	3530.2	1076	2.92	0.695	0.550
m-xileno	0.868	4406.2	1343		0.749	0.650
o-xileno	0.897	4368.4	1331.5	4.1	0.903	0.810
p-xileno		4376.8	1334		0.662	

TABELA A-8.1 – PROPRIEDADES DO FLUIDO

EXPLICAÇÕES DO SÍMBOLOS



CUIDADO – Veja documentos anexos.

INSTALAÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO



ALERTA

RISCO DE EXPLOÇÃO – A SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES PODE PREJUDICAR A CONFORMIDADE COM CLASSE I, DIVISÃO 2.



AVERTISSEMENT:

RIExpLOSION - LA SUBSTITUTION DE COMPOSANTS PEUT RENDRE CE MATERIEL INACCEPTABLE POUR LES EMPLACEMENTS DE CLASSE I, DIVISION 2.



ALERTA

NÃO CONECTE OU DESCONECTE NEM A FORÇA E NEM AS SAÍDAS, A MENOS QUE A ÁREA NÃO SEJA PERIGOSA



AVERTISSEMENT:

RIExpLOSION. NE PAS DEBRANCHER TANI QUE LE CIRCUIT EST SOUS TENSION, A MOINS QU'IL NE S'AGISSE D'UN EMPLACEMENT NON DANGEREUX.



IMPORTANTE:

Deixar de seguir devidamente as instruções poderá prejudicar a segurança do equipamento e/ou do pessoal.



IMPORTANTE

Deve ser operado com alimentação Classe 2, apropriada para o local.

DESENHOS EM CONFORMIDADE COM CE

"TUBO DE AÇO, AÇO INOX, PVC" CLASSES-PADRÃO													
Diâmetro nominal do tubo Polegadas	Diâmetro externo	SCH 5		SCH 10 (Parede Leve)		SCH 20		SCH 30		STD		SCH 40	
		Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede
1	1.315	1.185	0.065	1.097	0.109					1.049		1.049	0.133
1.25	1.660	1.53	0.065	1.442	0.109					1.380		1.380	0.140
1.5	1.900	1.77	0.065	1.682	0.109					1.610		1.610	0.145
2	2.375	2.245	0.065	2.157	0.109					2.067		2.067	0.154
2.5	2.875	2.709	0.083	2.635	0.120					2.469		2.469	0.203
3	3.500	3.334	0.083	3.260	0.120					3.068		3.068	0.216
3.5	4.000	3.834	0.083	3.760	0.120					3.548		3.548	0.226
4	4.500	4.334	0.083	4.260	0.120					4.026	0.237	4.026	0.237
5	5.563	5.345	0.109	5.295	0.134					5.047	0.258	5.047	0.258
6	6.625	6.407	0.109	6.357	0.134					6.065	0.280	6.065	0.280
8	8.625	8.407	0.109	8.329	0.148	8.125	0.250	8.071	0.277	7.981	0.322	7.981	0.322
10	10.75	10.482	0.134	10.42	0.165	10.25	0.250	10.13	0.310	10.02	0.365	10.02	0.365
12	12.75	12.42	0.165	12.39	0.180	12.25	0.250	12.09	0.330	12.00	0.375	11.938	0.406
14	14.00			13.50	0.250	13.37	0.315	13.25	0.375	13.25	0.375	13.124	0.438
16	16.00			15.50	0.250	15.37	0.315	15.25	0.375	15.25	0.375	15.000	0.500
18	18.00			17.50	0.250	17.37	0.315	17.12	0.440	17.25	0.375	16.876	0.562
20	20.00			19.50	0.250	19.25	0.375	19.25	0.375	19.25	0.375	18.814	0.593
24	24.00			23.50	0.250	23.25	0.375	23.25	0.375	23.25	0.375	22.626	0.687
30	30.00			29.37	0.315	29.00	0.500	29.00	0.500	29.25	0.375	29.25	0.375
36	36.00			35.37	0.315	35.00	0.500	35.00	0.500	35.25	0.375	35.25	0.375
42	42.00									41.25	0.375	41.25	0.375
48	48.00									47.25	0.375	47.25	0.375

TABELA A-10.1 – DADOS DE TUBO ANSI

"TUBO DE AÇO, AÇO INOX, PVC" CLASSES-PADRÃO												
Diâmetro nominal do tubo Polegadas	Diâmetro externo	SCH 60		X STG.		SCH 80		SCH 100		SCH 120/140		SCH 180
		Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	Diâmetro Interno	Parede	
1	1.315		0.957	0.179	0.179	0.957	0.179					
1.25	1.660		1.278	0.191	0.191	1.278	0.191					
1.5	1.900		1.500	0.200	0.200	1.500	0.200					
2	2.375		1.939	0.218	0.218	1.939	0.218					
2.5	2.875		2.323	0.276	0.276	2.323	0.276					
3	3.500		2.900	0.300	0.300	2.900	0.300					
3.5	4.000		3.364	0.318	0.318	3.364	0.318					
4	4.500		3.826	0.337	0.337	3.826	0.337			3.624	0.438	0.531
5	5.563		4.813	0.375	0.375	4.813	0.375			4.563	0.500	0.625
6	6.625		5.761	0.432	0.432	5.761	0.432			5.501	0.562	0.719
8	8.625		7.625	0.500	0.500	7.625	0.500			7.178	0.719	1.221
10	10.75	7.813	9.750	0.500	0.500	9.562	0.594	7.437	0.719	9.062	0.844	1.125
12	12.75	11.626	0.562	11.75	0.500	11.37	0.690	11.06	0.845	10.75	1.000	1.315
14	14.00	12.814	0.593	13.00	0.500	12.50	0.750	12.31	0.845	11.81	1.095	1.410
16	16.00	14.688	0.656	15.00	0.500	14.31	0.845	13.93	1.035	13.56	1.220	1.595
18	18.00	16.564	0.718	17.00	0.500	16.12	0.940	15.68	1.160	15.25	1.375	1.785
20	20.00	18.376	0.812	19.00	0.500	17.93	1.035	17.43	1.285	17.00	1.500	1.970
24	24.00	22.126	0.937	23.00	0.500	21.56	1.220	20.93	1.535	20.93	1.535	2.345
30	30.00			29.00	0.500							
36	36.00			35.00	0.500							
42	42.00			41.00	0.500							
48	48.00			47.00	0.500							

TABELA A-10.2 – DADOS DE TUBO ANSI

Diâmetro Nominal	TUBULAÇÃO DE COBRE				ALUMÍNIO	Tubo de cobre e latão	ALUMÍNIO					
	Tipo			K								
	L	M										
5/8"	DIA. EXT	0.625	0.625	0.625	0.840	3 1/2"	DIA. EXT	3.625	3.625	3.625	4.000	ALUMÍNIO
	Parede	0.049	0.040	0.028	0.108		Parede	0.120	0.100	0.083	0.250	
	DIA. INT	0.527	0.545	0.569	0.625		DIA. INT	3.385	3.425	3.459	3.500	
5/8"	DIA. EXT	0.750	0.750	0.750		4"	DIA. EXT	4.125	4.125	4.125	4.500	4.000
	Parede	0.049	0.042	0.030			Parede	0.134	0.110	0.095	0.095	0.250
	DIA. INT	0.652	0.666	0.690			DIA. INT	3.857	3.905	3.935	3.935	4.000
3/4"	DIA. EXT	0.875	0.875	0.875	1.050	4 1/2"	DIA. EXT					5.000
	Parede	0.065	0.045	0.032	0.114		Parede					0.250
	DIA. INT	0.745	0.785	0.811	0.822		DIA. INT					4.500
1"	DIA. EXT	1.125	1.125	1.125	1.315	5"	DIA. EXT	5.125	5.125	5.125	5.563	5.000
	Parede	0.065	0.050	0.035	0.127		Parede	0.160	0.125	0.109	0.250	0.063
	DIA. INT	0.995	1.025	1.055	1.062		DIA. INT	4.805	4.875	4.907	5.063	4.874
1 1/4"	DIA. EXT	1.375	1.375	1.375	1.660	6"	DIA. EXT	6.125	6.125	6.125	6.625	6.000
	Parede	0.065	0.055	0.042	0.146		Parede	0.192	0.140	0.122	0.250	0.063
	DIA. INT	1.245	1.265	1.291	1.368		DIA. INT	5.741	5.845	5.881	6.125	5.874
1 1/2"	DIA. EXT	1.625	1.625	1.625	1.900	7"	DIA. EXT				7.625	7.000
	Parede	0.072	0.060	0.049	0.150		Parede				0.282	0.078
	DIA. INT	1.481	1.505	1.527	1.600		DIA. INT				7.062	6.844
2"	DIA. EXT	2.125	2.125	2.125	2.375	8"	DIA. EXT	8.125	8.125	8.125	8.625	8.000
	Parede	0.083	0.070	0.058	0.157		Parede	0.271	0.200	0.170	0.313	0.094
	DIA. INT	1.959	1.985	2.009	2.062		DIA. INT	7.583	7.725	7.785	8.000	7.812
2 1/2"	DIA. EXT	2.625	2.625	2.625	2.875	10"	DIA. EXT	10.125	10.125	10.125	10.000	
	Parede	0.095	0.080	0.065	0.188		Parede	0.338	0.250	0.212	0.094	
	DIA. INT	2.435	2.465	2.495	2.500		DIA. INT	9.449	9.625	9.701	9.812	
3"	DIA. EXT	3.125	3.125	3.125	3.500	12"	DIA. EXT	12.125	12.125	12.125	12.125	
	Parede	0.109	0.090	0.072	0.219		Parede	0.405	0.280	0.254	0.254	
	DIA. INT	2.907	2.945	2.981	3.062		DIA. INT	11.315	11.565	11.617	11.617	

TABELA A-10.3 – DADOS DO TUBO

Tubo de Ferro Dútil (Classes-padrão)																								
Tamanho (Polegadas)			Classe								Revestimento em Argamassa		Tamanho (Polegadas)			Classe						Revestimento em Argamassa		
			50	51	52	53	54	55	56	50						51	52	53	54	55	56			
3"	DIA. EXT			3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96		18"	DIA. EXT	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	Padrão 0,1875 Duplo 0,375
	Parede			0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,41			Parede		0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53				
	DIA.INT			3,46	3,40	3,34	3,28	3,22	3,14					DIA.INT	18,80	18,74	18,68	18,62	18,56	18,50	18,44			
4"	DIA. EXT			4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80		20"	DIA. EXT	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	21,60	Padrão 0,1875 Duplo 0,375
	Parede			0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,42			Parede		0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54				
	DIA.INT			4,28	4,22	4,16	4,10	4,04	3,93			DIA.INT		20,88	20,82	20,76	20,70	20,64	20,58	20,52				
6"	DIA. EXT		6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90		24"	DIA. EXT	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	Padrão 0,1875 Duplo 0,375
	Parede		0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43			Parede		0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56				
	DIA.INT		6,40	6,34	6,28	6,22	6,16	6,10	6,04			DIA.INT		25,04	24,98	24,92	24,86	24,80	24,74	24,68				
8"	DIA. EXT		9,05	9,05	9,05	9,05	9,05	9,05	9,05	9,05	9,05		30"	DIA. EXT	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	Padrão 0,250 Duplo 0,500
	Parede		0,27	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45			Parede		0,39	0,43	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63				
	DIA.INT		8,51	8,45	8,39	8,33	8,27	8,21	8,15			DIA.INT		31,22	31,14	31,06	30,98	30,90	30,82	30,74				
10"	DIA. EXT		11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10		36"	DIA. EXT	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30	38,30	Padrão 0,250 Duplo 0,500
	Parede		0,39	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47			Parede		0,43	0,48	0,62	0,58	0,45	0,68	0,73				
	DIA.INT		10,32	10,46	10,40	10,34	10,28	10,22	10,16			DIA.INT		37,44	37,34	37,06	37,14	37,40	36,94	36,48				
12"	DIA. EXT		13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20		42"	DIA. EXT	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50	44,50	Padrão 0,250 Duplo 0,500
	Parede		0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49			Parede		0,47	0,53	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83				
	DIA.INT		12,58	12,52	12,46	12,40	12,34	12,28	12,22			DIA.INT		43,56	43,44	43,32	43,20	43,08	42,96	42,84				
14"	DIA. EXT		15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30		48"	DIA. EXT	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	50,80	Padrão 0,250 Duplo 0,500
	Parede		0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51			Parede		0,51	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93				
	DIA.INT		14,64	14,58	14,52	14,46	14,40	14,34	14,28			DIA.INT		49,78	49,64	49,50	49,36	49,22	49,08	48,94				
16"	DIA. EXT		17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40		54"	DIA. EXT	57,10	57,10	57,10	57,10	57,10	57,10	57,10	57,10	57,10	Padrão 0,250 Duplo 0,500
	Parede		0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52			Parede		0,57	0,65	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05				
	DIA.INT		16,72	16,66	16,60	16,54	16,48	16,42	16,36			DIA.INT		55,96	55,80	55,64	55,48	55,32	55,16	55,00				

TABELA A-10.4 – DADOS DO TUBO DE FERRO DÚCTIL

Tubo de ferro fundido (Classes-padrão)																
Tamanho (Polegadas)			Classe											Tamanho (Polegadas)		
3"	DIA. EXT.	A	B	C	D	E	F	G	H	24"	DIA. EXT.	A	B	C	D	E
	Parede	3.80	3.96	3.96	3.96	3.96					Parede	25.80	25.80	26.32	26.32	26.90
	DIA. INT.	3.02	3.12	3.06	3.00						DIA. INT.	0.76	0.98	1.05	1.16	1.31
4"	DIA. EXT.	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00				30"	DIA. EXT.	31.74	32.00	32.40	32.74	33.10
	Parede	0.42	0.45	0.48	0.52						Parede	0.88	1.03	1.20	1.37	1.55
	DIA. INT.	3.96	4.10	4.04	3.96						DIA. INT.	29.98	29.94	30.00	30.00	30.00
6"	DIA. EXT.	6.90	7.10	7.10	7.10	7.22	7.22	7.38	7.38	36"	DIA. EXT.	37.96	38.30	38.70	39.16	39.60
	Parede	0.44	0.48	0.51	0.55	0.58	0.61	0.65	0.69		Parede	0.99	1.15	1.36	1.58	1.80
	DIA. INT.	6.02	6.14	6.08	6.00	6.06	6.00	6.08	6.00		DIA. INT.	35.98	36.00	35.98	36.00	36.00
8"	DIA. EXT.	9.05	9.05	9.30	9.30	9.42	9.42	9.60	9.60	42"	DIA. EXT.	44.20	44.50	45.10	45.58	
	Parede	0.46	0.51	0.56	0.60	0.66	0.66	0.75	0.80		Parede	1.10	1.28	1.54	1.78	
	DIA. INT.	8.13	8.03	8.18	8.10	8.10	8.10	8.10	8.00		DIA. INT.	42.00	41.94	42.02	42.02	
10"	DIA. EXT.	11.10	11.10	11.40	11.40	11.60	11.60	11.84	11.84	48"	DIA. EXT.	50.55	50.80	51.40	51.98	
	Parede	0.50	0.57	0.62	0.68	0.74	0.80	0.86	0.92		Parede	1.26	1.42	1.71	1.99	
	DIA. INT.	10.10	9.96	10.16	10.04	10.12	10.00	10.12	10.00		DIA. INT.	47.98	47.96	47.98	48.00	
12"	DIA. EXT.	13.20	13.20	13.50	13.50	13.78	13.78	14.08	14.08	54"	DIA. EXT.	56.66	57.10	57.80	58.40	
	Parede	0.54	0.62	0.68	0.75	0.82	0.89	0.97	1.04		Parede	1.35	1.55	1.90	2.23	
	DIA. INT.	12.12	11.96	12.14	12.00	12.14	12.00	12.14	12.00		DIA. INT.	53.96	54.00	54.00	53.94	
14"	DIA. EXT.	15.30	15.30	15.65	15.65	15.98	15.98	16.32	16.32	60"	DIA. EXT.	62.80	63.40	64.20	64.28	
	Parede	0.57	0.66	0.74	0.82	0.90	0.99	1.07	1.16		Parede	1.39	1.67	2.00	2.38	
	DIA. INT.	14.16	13.98	14.17	14.01	14.18	14.00	14.18	14.00		DIA. INT.	60.02	60.06	60.20	60.06	
16"	DIA. EXT.	17.40	17.40	17.80	17.80	18.16	18.16	18.54	18.54	72"	DIA. EXT.	75.34	76.00	76.88		
	Parede	0.60	0.70	0.80	0.89	0.98	1.08	1.18	1.27		Parede	1.62	1.95	2.39		
	DIA. INT.	16.20	16.00	16.20	16.02	16.20	16.00	16.18	16.00		DIA. INT.	72.10	72.10	72.10		
18"	DIA. EXT.	19.50	19.50	19.92	19.92	20.34	20.34	20.78	20.78	84"	DIA. EXT.	87.54	88.54			
	Parede	0.64	0.75	0.87	0.96	1.07	1.17	1.28	1.39		Parede	1.72	2.22			
	DIA. INT.	18.22	18.00	18.18	18.00	18.20	18.00	18.22	18.00		DIA. INT.	84.10	84.10			
20"	DIA. EXT.	21.60	21.60	22.06	22.06	22.54	22.54	23.02	23.02		DIA. EXT.					
	Parede	0.67	0.80	0.92	1.03	1.15	1.27	1.39	1.51		Parede					
	DIA. INT.	20.26	20.00	20.22	20.00	20.24	20.00	20.24	20.00		DIA. INT.					

TABELA A-10.5 – DADOS DO TUBO DE FERRO FUNDIDO

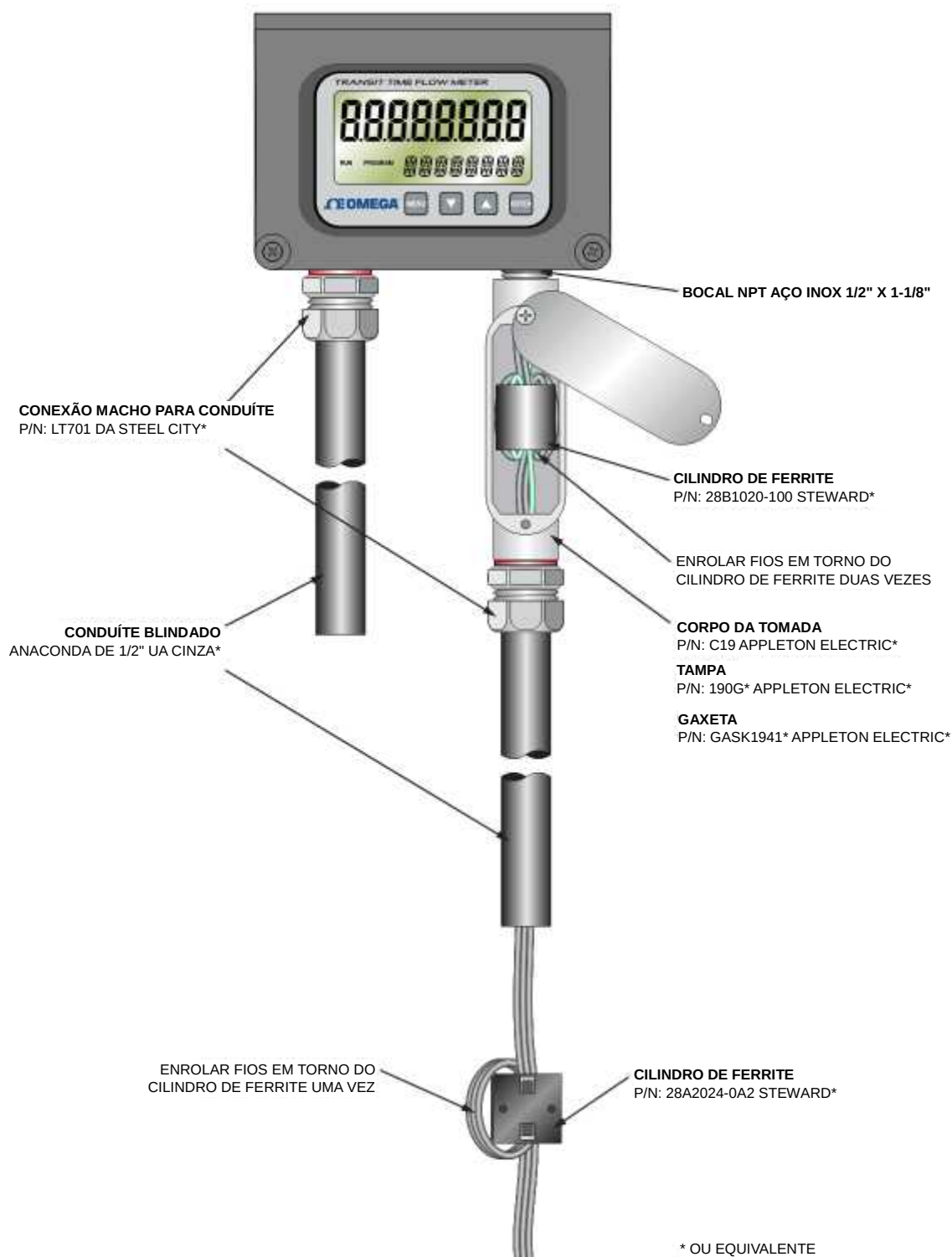


FIGURA A-11.1 – DESENHO EM CONFORMIDADE COM CE PARA MEDIDORES DE CA



FIGURA A-11.2 – DESENHO EM CONFORMIDADE COM CE PARA MEDIDORES DE CC

Observações

Observações

Observações



GARANTIA/RESSALVA

A garantia dada pela OMEGA ENGINEERING, INC., referente a esta unidade, cobre defeitos relativos a material e funcionalidade por um período de **13 meses**, a contar da data da compra. A OMEGA adiciona mais um (1) mês de carência à garantia normal de um **(1) ano** para o produto, a fim de cobrir o tempo de manuseio e transporte. Isso significa que os clientes da OMEGA podem contar máxima cobertura para cada produto.

Caso a unidade apresente qualquer defeito, deverá ser retornada à fábrica para avaliação. O Departamento de Atendimento ao Cliente da OMEGA emitirá um número de Retorno Autorizado (AR), imediatamente após receber comunicado via telefone ou por escrito. Assim que a unidade for avaliada pela OMEGA e, caso o produto seja dado como defeituoso, será consertado ou substituído sem custo. A GARANTIA da OMEGA não se aplica a defeitos decorrentes de qualquer ação do comprador, incluindo, dentre outros, manuseio incorreto, uso de interface não recomendada, operação fora dos limites de projeto, reparo inadequado ou alteração não autorizada. No entanto, a presente GARANTIA PERDERÁ SEU VALOR se ficar constatado que unidade foi violada ou caso haja evidência de que o defeito foi causado por excesso de corrosão, corrente, calor, umidade ou vibração, ou por especificação indevida, aplicação errônea, mal uso ou por qualquer outra condição operacional fora do controle da OMEGA. Os componentes de desgaste não cobertos pela garantia, incluem, dentre outros, pontos de contato, fusíveis e *triacs*.

A OMEGA tem prazer em oferecer sugestões sobre o uso de seus diversos produtos, porém, a empresa não assume responsabilidade por qualquer omissão ou erro, e nem tampouco assume a obrigação por quaisquer danos decorrentes do uso de seus produtos, de acordo com informações fornecidas pela OMEGA, de forma oral ou escrita. A OMEGA garante apenas que as peças por ela fabricadas estarão de acordo com as especificações e livres de defeitos. A OMEGA NÃO OFERECE QUALQUER OUTRA GARANTIA E NEM FAZ QUALQUER REPRESENTAÇÃO DE QUALQUER ESPÉCIE QUE SEJA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, A NÃO SER O DIREITO DE PROPRIEDADE, E TODAS AS GARANTIAS IMPLÍCITAS, INCLUINDO QUALQUER GARANTIA DE COMERCIALIZABILIDADE E ADEQUAÇÃO A DETERMINADO FIM FICAM AQUI RECUSADAS. LIMITE DE RESPONSABILIDADE: A correções às quais o comprador tem direito, conforme estabelecido neste documento, são exclusivas e a totalidade da responsabilidade da OMEGA, relativa a este pedido, quer baseada em contrato, garantia, negligência, indenização, responsabilidade objetiva ou de outra forma, não excederá o preço da compra do componente objeto da dita garantia. Em hipótese alguma, a OMEGA será responsabilizada por danos consequências, incidentais ou especiais.

CONDIÇÕES: Os equipamentos comercializados pela OMEGA não devem e não podem ser utilizados: (1) como "Componente Básico", de acordo com a Comissão de Regulamentação Nuclear (10; 21) do Código de Regulamentação Federal (CFR, dos EUA) utilizado em conexão com qualquer instalação ou atividade nuclear; ou (2) para fins médicos ou em seres humanos. Caso algum produto seja usado em conexão com qualquer instalação ou atividade nuclear, para fins médicos ou venha a ser utilizado em seres humanos, ou, de qualquer forma, usado indevidamente, a OMEGA não assume qualquer responsabilidade, conforme descrito em nossa GARANTIA/RESSALVA e, além disso, o comprador terá de indenizar a OMEGA e isentá-la de qualquer obrigação ou dano decorrentes do uso do produto nesse respeito.

SOLICITAÇÃO DE RETORNO E/OU DÚVIDAS

Todas as solicitações de reparo sob garantia e/ou dúvidas deverão ser dirigidas ao Departamento de Atendimento ao Cliente da OMEGA. ANTES DE RETORNAR QUAISQUER PRODUTOS PARA A OMEGA, O COMPRADOR DEVERÁ OBTER DO DEPARTAMENTO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE DA OMEGA UMA AUTORIZAÇÃO DE RETORNO (AR), A FIM DE EVITAR ATRASO NO PROCESSAMENTO. O número do AR concedido pela OMEGA deverá ser apontado no lado externo da embalagem de retorno ou em qualquer correspondência pertinente.

O comprador arcará com os custos de transporte, frete, seguro e embalagem apropriada, a fim de evitar danos durante o percurso.

CASO VOCÊ PRECISE RETORNAR ALGUM PRODUTO **DENTRO DA GARANTIA**, tenha disponível as seguintes informações, antes de entrar em contato com a OMEGA:

1. O número da ordem de compra mediante o qual o produto foi COMPRADO.
2. Modelo e número de série do produto dentro da garantia e
3. Instruções para reparo e/ou problemas específicos relacionados ao produto.

CASO VOCÊ PRECISE CONSERTAR ALGUM PRODUTO **FORA DA GARANTIA**, entre em contato com a OMEGA para obter informações sobre o custo do reparo. ANTES de consultar a OMEGA, tenha disponível as seguintes informações:

1. Número da ordem de compra para cobrir o CUSTO do reparo;
2. Modelo e número de série do produto e
3. Instruções para reparo e/ou problemas específicos relacionados ao produto.

A política da OMEGA é de oferecer alterações funcionais, e não de modelos, toda vez que for disponibilizada uma melhoria, dessa forma permitindo que os clientes estejam sempre utilizando a tecnologia e a engenharia mais recentes.

OMEGA é uma marca registrada da OMEGA ENGINEERING, INC.

© Direitos autorais 2009 OMEGA ENGINEERING, INC. Todos os direitos reservados. Esta documentação não poderá ser copiada, fotocopiada, reproduzida, traduzida ou reduzida a qualquer meio eletrônico ou a formato de leitura por máquina, no todo ou em parte, sem o prévio consentimento escrito da OMEGA ENGINEERING, INC.

Onde posso encontrar tudo de que preciso para medição e controle de processos?

Na OMEGA... é claro!

Compre online na br.omega.com

TEMPERATURA

- ☒ Termopar, detector de temperatura de resistência (RTD) e sondas de resistência térmica, conectores, painéis e montagens
- ☒ Fiação: Termopar, detector de temperatura de resistência (RTD) e resistência térmica
- ☒ Calibradores e referências para ponto de gelo
- ☒ Registradores, controladores e monitores de processo
- ☒ Pirômetros infravermelhos

PRESSÃO, ESFORÇO E FORÇA

- ☒ Transdutores e extensômetros
- ☒ Células de carga e manômetros
- ☒ Transdutores de deslocamento
- ☒ Instrumentação e acessórios

FLUXO/NÍVEL

- ☒ Rotâmetros, fluxômetros de massa gás e computadores de fluxo
- ☒ Indicadores de velocidade do ar
- ☒ Sistemas de turbina/roda de pá
- ☒ Totalizadores e controladores de lotes

pH/CONDUTIVIDADE

- ☒ Eletrodos de pH, testes e acessórios
- ☒ Medidores de bancada/laboratório
- ☒ Controles, calibradores, simuladores e bombas
- ☒ pH industrial e equipamento de condutividade

AQUISIÇÃO DE DADOS

- ☒ Aquisição de dados e *software* de engenharia
- ☒ Sistemas de aquisição com base em comunicação
- ☒ Cartões para Apple, IBM e compatíveis
- ☒ Sistemas de registro de dados (*datalogging*)
- ☒ Gravadores, impressoras e plotadoras

AQUECEDORES

- ☒ Cabo de aquecimento
- ☒ Aquecedores de cartucho e de tira
- ☒ Aquecedores de imersão e de coleira
- ☒ Aquecedores flexíveis
- ☒ Aquecedores de laboratório

MONITORAMENTO E CONTROLE DO MEIO AMBIENTE

- ☒ Medição e instrumentação de controle
- ☒ Refratômetros
- ☒ Bombas e tubulação
- ☒ Monitores de ar, solo e água
- ☒ Água industrial e tratamento de esgoto
- ☒ pH, condutividade e instrumentos de medição de oxigênio dissolvido

M-5221/1012