

1 ANO  
GARANTIA



**Ω OMEGA®**

**Manual do usuário**

**Compre online na**



*solicite o último manual  
de produtos pelo e-mail  
info@br.omega.com  
ou baixe o arquivo no web site  
br.omega.com/manuals*

FABRICADO EM TAIWAN



**FDT-21**  
**Medidor de vazão ultrassônico**



Serviços *online* da OMEGANet®  
br.omega.com

Internet e-mail  
info@br.omega.com

## Para receber suporte imediato técnico ou sobre aplicação

<b>Brasil:</b>	Em Português: 0800-773-2874 FAX: +55 (19) 2138-6301	e-mail: vendas@br.omega.com info@br.omega.com
<b>EUA e Canadá:</b>	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	
<b>México:</b>	Em espanhol: (001) 203-359-7803 FAX: (001) 203-359-7807	e-mail: espanol@omega.com info@omega.com.mx

## Assistência técnica:

<b>EUA:</b> <u>Certificado ISO 9001</u>	One Omega Drive, Caixa Postal 4047 Stamford, CT 06907-0047 TEL: (203) 359-1660 e-mail: info@omega.com	FAX: (203) 359-7700
<b>Canadá:</b>	976 Bergar Laval (Quebec) H7L 5A1, Canadá TEL: (514) 856-6928 e-mail: info@omega.ca	FAX: (514) 856-6886
<b>Benelux:</b>	Postbus 8034, 1180 LA Amstelveen, Holanda TEL: +31 (0)20 3472121 Discagem gratuita em Benelux: 0800 0993344 e-mail: sales@omegaeng.nl	FAX: +31 (0)20 6434643
<b>República Checa:</b>	Frystatska 184, 733 01 Karviná, República Checa TEL: +420 (0)59 6311899 Discagem gratuita: 0800-1-66342	FAX: +420 (0)59 6311114 e-mail: info@omegashop.cz
<b>França:</b>	11, rue Jacques Cartier, 78280 Guyancourt, França TEL: +33 (0)1 61 37 2900 Discagem gratuita na França: 0800 466 342 e-mail: sales@omega.fr	FAX: +33 (0)1 30 57 5427
<b>Alemanha/Áustria:</b>	Daimlerstrasse 26, D-75392 Deckenpfronn, Alemanha TEL: +49 (0)7056 9398-0 Discagem gratuita na Alemanha: 0800 639 7678 e-mail: info@omega.de	FAX: +49 (0)7056 9398-29
<b>Reino Unido:</b> <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 Discagem gratuita no Reino Unido: 0800-488-488 e-mail: sales@omega.co.uk	FAX: +44 (0)161 777 6622

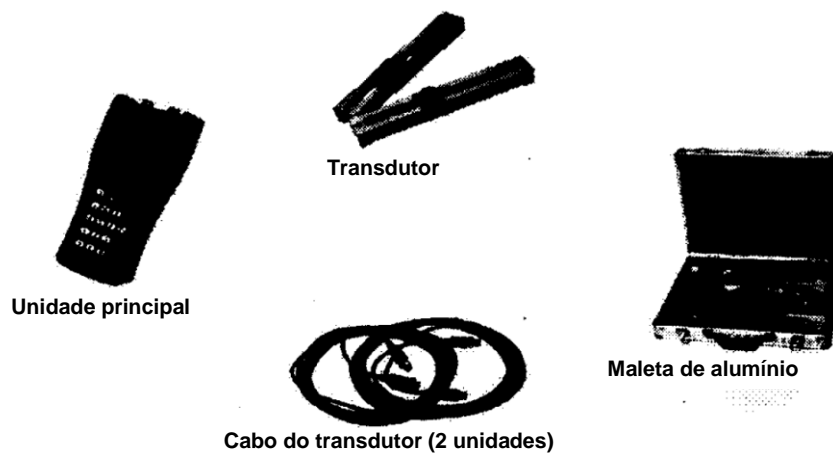
A OMEGA Engineering, Inc. tem como política cumprir todas as regulamentações para Compatibilidade Eletromagnética e Interferência Eletromagnética aplicáveis e, além disso, sempre busca obter certificação de seus produtos em conformidade com as Diretivas Europeias da Nova Abordagem. A OMEGA inclui a marca 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. **AVERTÊNCIA:** Esses produtos não foram projetados para ser utilizados em seres humanos e, portanto, não devem ser usados com essa finalidade.

## Sumário

1. Introdução.....	1
§ 1.1 Prefácio.....	1
§ 1.2 Características.....	1
§1.3 Princípio de medição.....	2
§1.4 Identificação das partes.....	3
§1.5 Aplicações específicas.....	5
§1.6 Integridade dos dados e cronômetro interno.....	5
§ 1.7 Identificação do produto.....	6
§ 1.8 Especificações.....	6
2. Iniciando a medição.....	7
§ 2.1 Bateria interna.....	7
§ 2.2 Ligar.....	7
§ 2.3 Teclado.....	8
§ 2.4 Janelas de menu.....	8
§ 2.5 Lista das janelas de menu.....	9
§ 2.6 Passos para configurar os parâmetros.....	10
§ 2.7 Definição do ponto de montagem dos transdutores.....	11
§ 2.8 Instalação dos transdutores.....	12
§ 2.8.1 Espaçamento entre os transdutores.....	13
§ 2.8.2 Instalação pelo método em V.....	13
§ 2.8.3 Instalação pelo método em Z.....	13
§ 2.8.4 Instalação pelo método em W.....	14
§ 2.8.5 Instalação pelo método em N.....	14
§ 2.9 Verificação da instalação.....	14
§ 2.9.1 Intensidade do sinal.....	14
§ 2.9.2 Qualidade do sinal.....	14
§ 2.9.3 Tempo de trânsito total e tempo delta.....	15
§ 2.9.4 A proporção entre tempo total de trânsito medido e calculado.....	15
3. Como fazer.....	16
§ 3.1 Como descobrir se o instrumento está funcionando normalmente.....	16
§ 3.2 Como descobrir o sentido do fluxo do líquido.....	16
§ 3.3 Como alterar o sistema de unidades.....	16
§ 3.4 Como selecionar determinada unidade de vazão.....	16
§ 3.5 Como usar o totalizador multiplicador.....	16
§ 3.6 Como abrir ou fechar os totalizadores.....	16

§ 3.7 Como rearmar os totalizadores.....	16
§ 3.8 Como restaurar a configuração-padrão do medidor de vazão.....	17
§ 3.9 Como usar o amortecedor.....	17
§ 3.10 Como usar a função de interrupção zero.....	17
§ 3.11 Como ajustar um ponto zero.....	17
§ 3.12 Como calibrar o fator de escala.....	17
§ 3.13 Como usar o bloqueador de operação.....	17
§ 3.14 Como usar o registrador interno.....	18
§ 3.15 Como usar a saída de frequência.....	18
§ 3.16 Como usar a saída de pulso do totalizador.....	18
§ 3.17 Como produzir um sinal de alarme.....	19
§ 3.18 Como usar o alarme sonoro interno.....	19
§ 3.19 Como usar a saída OCT.....	19
§ 3.20 Como alterar o calendário interno.....	19
§ 3.21 Como ajustar o contraste da tela de LCD.....	20
§ 3.22 Como usar a interface serial RS232.....	20
§ 3.23 Como visualizar os totalizadores de dados.....	20
§ 3.24 Como usar o cronômetro de atividades.....	20
§ 3.25 Como usar o totalizador manual.....	20
§ 3.26 Como verificar o número de série eletrônico e outros detalhes.....	20
§ 3.27 Como saber o tempo de vida útil da bateria.....	20
§ 3.28 Como usar a bateria interna.....	20
4. Detalhes das janelas do menu.....	21
5. Tratamento de falhas.....	25
§ 5.1 Erro ao ligar o instrumento e medidas corretivas.....	25
§ 5.2 Código de erros e medidas corretivas.....	25
§ 5.3 Outros problemas e suas soluções.....	26
6. Protocolo de comunicação.....	28
§ 6.0 Geral.....	28
§ 6.1 Identificação dos pinos da interface.....	28
§ 6.2 Protocolo.....	28
§ 6.3 Uso dos prefixos do protocolo.....	29
§ 6.4 Códigos para o teclado.....	30



# 1. Introdução

## §1.1 Prefácio

O medidor de vazão da série FDT-21 incorpora circuitos internos de última geração e são fornecidos por fabricantes famosos de semicondutores como Philips, Maxim, TI, Winbond e Xilinx. De fácil operação, o medidor é de alta precisão e extremamente confiável. Além de diversas funções, o sistema tem uma interface bem amigável. Emprega tecnologias patenteadas como circuito de transmissão balanceado de multipulso de baixa tensão, que aumenta extraordinariamente a capacidade de evitar interferência, a fim de que o medidor opere de forma adequada em ambientes industriais austeros nos quais existem transversores de frequência de potência operando no local da medição.

Outras características notáveis:

- Os circuitos de recepção de sinal são capazes de auto-adaptação, permitindo o usuário operar facilmente o instrumento sem a necessidade de qualquer ajuste.
- A bateria interna de Ni-H pode operar continuamente por mais de 12 horas, sem que seja necessário recarregá-la.

O projeto avançado do circuito, a integração de semicondutores de última geração, a interface amigável (em inglês e em chinês) e uma pequena placa de circuito impresso são características que tornam o medidor de vazão ultrassônico da série FDT-21 o mais vendido no mercado local e está, cada vez mais, ganhando notoriedade no mercado internacional de medidores de vazão.

## § 1.2 Características

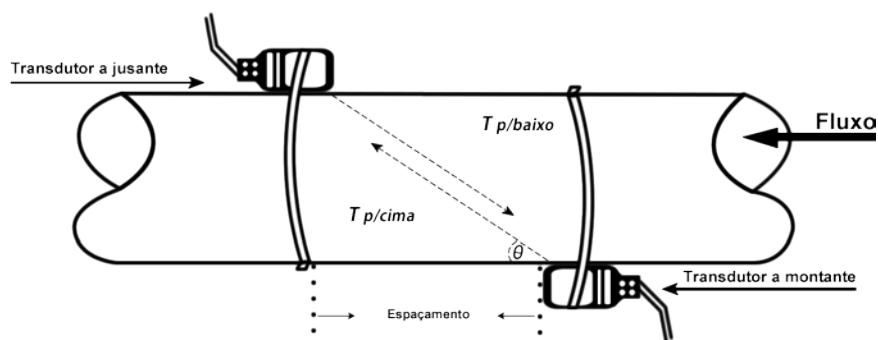
- \* 0,5% de linearidade
- \* Interface bilíngue em chinês e inglês
- \* Tecnologia patentada de transmissão ultrassônica balanceada de multipulso e baixa tensão
- \* Opera normalmente próximo a transversores
- \* Tempo de medição com resolução de 100 picossegundos.
- \* 0.2% de repetibilidade
- \* Quatro totalizadores de vazão
- \* Totalizadores internos de data
- \* Registros internos de data
- \* Totalização em 0,5 segundo

### §1.3 Princípio de medição

O medidor de vazão ultrassônico da série FDT-21 foi projetado para medir a velocidade de líquidos em um eletroduto fechado. Os transdutores não precisam de contato, pois são fixados com braçadeiras, o que permite uma operação sem falha e de fácil instalação.

O medidor de vazão da série FDT-21 utiliza dois transdutores que funcionam como transmissores ultrassônicos e receptores. Os transdutores são presos ao lado externo de um tubo fechado, com espaçamento específico, e podem ser montados em V, de tal forma que o som atravessa o tubo duas vezes, ou no formato W, para que o som atravesse o tubo quatro vezes, ou, ainda, em Z, método pelo qual os transdutores são montados em lados opostos do tubo para que o som atravesse o tubo apenas uma vez. A seleção do método de montagem depende das características do tubo e do líquido. O medidor de vazão opera com dois transdutores transmitindo e recebendo, alternadamente, um feixe de frequência modulada de som, além de medir o tempo de trânsito que o som leva para viajar entre os dois transdutores. A diferença no tempo de trânsito é direta e precisamente relacionada à velocidade do líquido no tubo, conforme mostra a FIG. 1.

$$V = \frac{MD}{\sin 2\theta} \times \frac{\Delta T}{T_{p/cima} \cdot T_{p/baixo}}$$



Onde

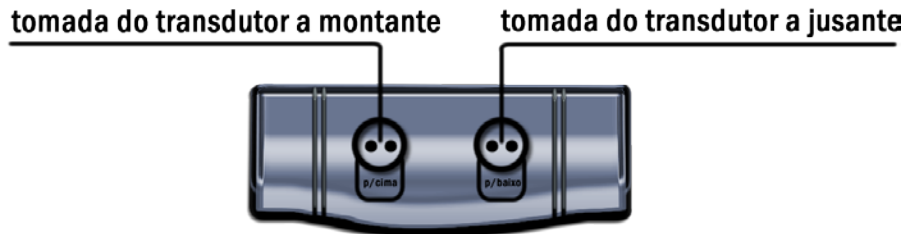
- $\theta$  é o ângulo do trajeto em relação à direção do fluxo
- M representa as linhas do trajeto do feixe ultrassônico
- D é o diâmetro do tubo
- Tp/ cima (transdutor a montante) é o tempo que o feixe leva do transdutor a montante para o transdutor a jusante
- Tp/ baixo (transdutor a jusante) é o tempo que o feixe leva do transdutor a jusante para o transdutor a montante

$$\Delta T = T_{p/cima} - T_{p/baixo}$$

## §1.4 Identificação das partes

### Conversor

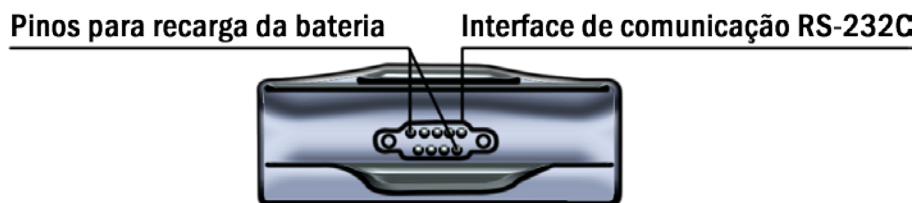
#### Vista superior



#### Vista frontal

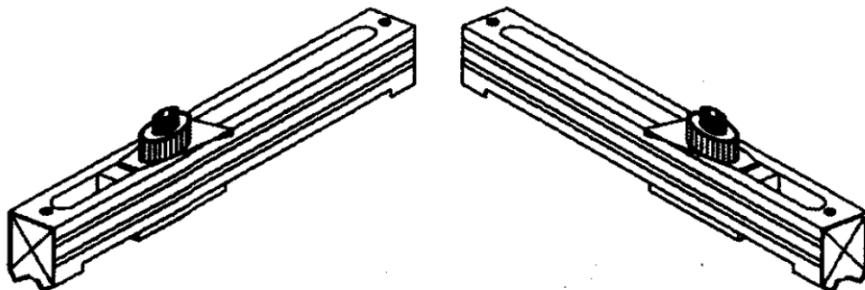


#### Vista inferior

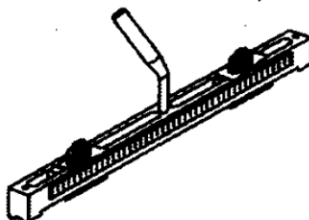


Transdutores:

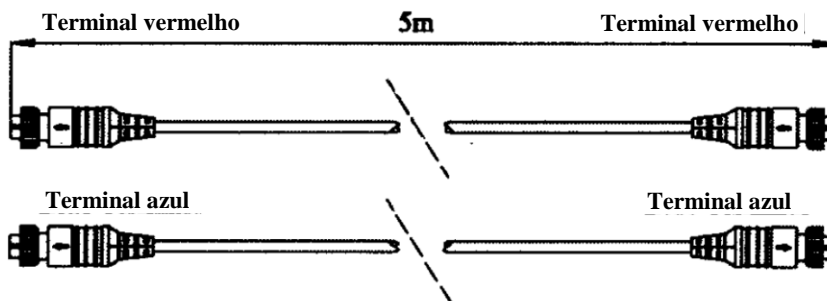
Padrão (50 mm – 700 mm)



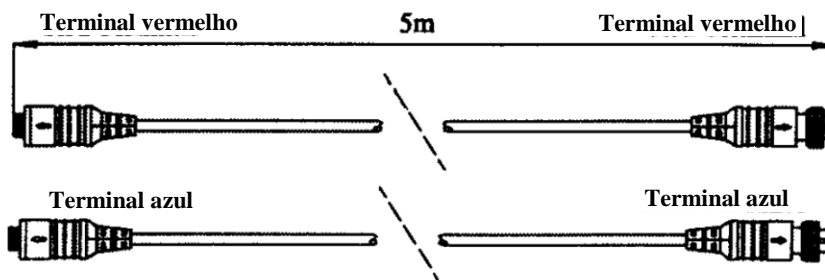
Padrão (20 mm – 100 mm)



Cabo 5 m x 2

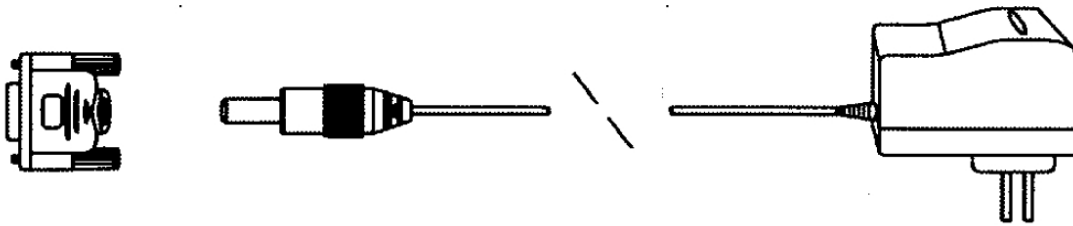


Extensão 5 m x 2 (acessório opcional)

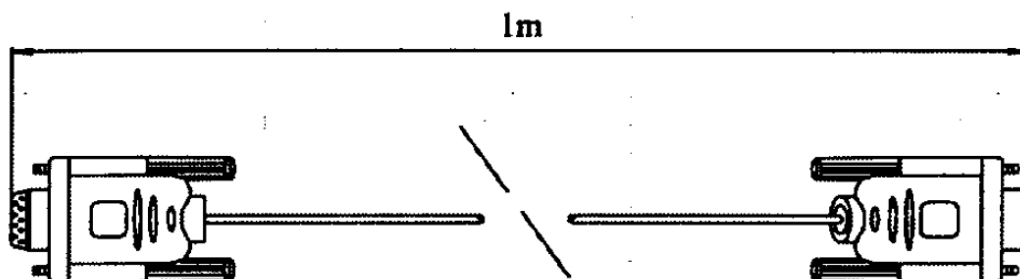




Terminal conversor e adaptador de CA



Cabo para interface RS-232C



## §1.5 Aplicações específicas

O medidor de vazão FDT-21 pode ser usado para efetuar diversas medições. O tubo mede de 20 a 6000 mm (de 0,5 polegadas a 200 polegadas). Podem ser utilizados diversos líquidos como líquidos ultrapuros, água potável, produtos químicos, esgoto sem tratamento, água recuperada, água de resfriamento, água de rio, efluente de usinas, etc. Visto que o instrumento e os transdutores não entram em contato com o líquido a ser medido e nem tampouco têm partes móveis, o medidor de vazão não sofre alteração com a pressão do sistema, falha ou desgaste. Os transdutores-padrão são projetados para serem usados sob temperatura de 110° C, porém, podem ser usados com temperaturas mais altas. Consulte o fabricante para obter mais informações.

## §1.6 Integridade dos dados e cronômetro interno

Todos os valores lançados pelo usuário são gravados na memória *flash* não volátil e incorporada, que pode armazenar dados por mais de 100 anos, mesmo sem energia ou quando o instrumento é desligado. Como medida de segurança, o acesso é protegido por senha, a fim de evitar alterações ou reajustes indevidos do totalizador.

O medidor vem equipado com um cronômetro interno que funciona como base de tempo para a totalização da vazão. O cronômetro continua funcionando enquanto a tensão no terminal da bateria ficar acima de 1,5 V. Caso a bateria se descarregue, o cronômetro deixa de funcionar e não marca mais o tempo e os dados serão perdidos. O usuário deverá se certificar de digitar novamente os valores de tempo. Se o valor de tempo digitado for incorreto, apenas o totalizador de tempo será afetado.

## §1.7 Identificação do produto

Cada medidor de vazão da série FDT-21 tem uma identificação de produto exclusiva ou número de série inserido no *software* que só pode ser alterado utilizando uma ferramenta especial do fabricante. Caso ocorra qualquer falha de *hardware* e você decida consultar o fabricante, informe esse número que se encontra na janela de menu M61.

## §1.8 Especificações

Linearidade	0,5%
Repetibilidade	0,2%
Precisão	±1% da leitura com vazões de >0.2 mps
Tempo de resposta	De 0 a 999 segundos, configurável pelo usuário.
Velocidade	±32m/s
Tamanho do tubo	De 20 mm a 6000 mm.
Unidades de vazão	Metro, pé, metro cúbico, litro, pé cúbico, galão (EUA), galão imperial, barril de óleo, barril líquido (EUA), barril líquido imperial, configurável pelo usuário.
Totalizador	Totais em sete dígitos para valor de fluxo líquido, positivo e negativo.
Tipos de líquido	Praticamente, todos os líquidos.
Segurança	Bloqueio de configuração de valores de alteração. É necessário ter código de acesso para desbloqueio.
Tela	De 4x8" para caracteres chineses ou de 4x16" para inglês.
Interface de comunicação	RS-232C, taxa de <i>baud</i> : de 75 a 57600.
Transdutores	O modelo M1 é padrão; opção de três outros modelos.
Comprimento do cabo do transdutor	O padrão é 2 x 10 metros; opção de 2 x 500 metros.
Fonte de energia	Três baterias AAA Ni-H internas. Com carga total, podem durar mais de dez horas em serviço. Carregador de 100 V ou 240 V corrente alternada.
Registrador	O registrador interno pode armazenar mais de 2000 linhas de dados.
Totalizador manual	Totalizador de sete dígitos para calibração.
Material da carcaça	ABS.
Tamanho da maleta	100x66x20mm.
Peso da unidade de mão	514 g (1,2 libras), incluindo baterias.

## 2. Iniciando a medição

### §2.1 Bateria interna

O instrumento pode ser operado com bateria recarregável de Ni-H por mais de 10 horas de trabalho contínuo, desde que totalmente recarregada, ou utilizando o carregador como fonte de corrente alternada.

Os circuitos de recarga da bateria empregam um esquema de corrente e tensão constantes. No início da carga, o processo é bem rápido, mas, vai diminuindo à medida que a bateria se aproxima da carga total. Em geral, quando a bateria chega próximo de 95% de sua carga, o LED verde começa a aparecer. Assim que o LED vermelho apagar, a bateria já terá chegado a 98% de sua carga.

Visto que a corrente de carga é atenuada gradativamente, à medida que a carga da bateria vai se aproximando do final, isto é, a corrente de carga vai diminuindo cada vez mais, não há qualquer possibilidade de haver uma sobrecarga. Isso significa que o processo de recarga pode ser bem longo. Se houver a necessidade de fazer várias medições ininterruptas (por exemplo, durante 24 horas), o carregador pode ficar ligado no aparelho todo o tempo que for necessário.

Assim que a bateria estiver totalmente carregada, a tensão no terminal chega a 4,25 V e, na sequência, é exibida na janela M07. Assim que a bateria chegar ao nível mínimo de carga, a tensão cai para abaixo de 3 V. O usuário pode ter uma noção do tempo que resta para a bateria continuar funcionando por meio da voltagem. Esse instrumento vem equipado com um sistema integrado que permite ao usuário saber quanto tempo a carga da bateria pode durar, com base na voltagem do terminal. É preciso lembrar, no entanto, que esse sistema pode fazer uma avaliação consideravelmente equivocada desse tempo, especialmente quando a voltagem da bateria estiver entre 3,70 e 3,90 V.

### §2.2 Ligar

Pressione o botão **ON** para ligar o instrumento e **OFF** para desligar.

Assim que o medidor for ligado, o sistema faz um diagnóstico automático, a fim de verificar a integridade do aparelho em si e do programa. Se for detectado qualquer anormalidade, a tela exibirá mensagens correspondentes a cada erro.

Em geral, isso não acontece e o medidor já inicia na janela do menu 01 (abreviada como M01), exibindo Velocidade, Vazão, Totalizador Positivo, Intensidade e Qualidade do Sinal, tendo como base os últimos parâmetros do tubo configurados pelo usuário ou os parâmetros do programa inicial.

O programa de medição de vazão sempre opera no segundo plano da interface do usuário, o que significa que a medição de vazão continua sendo processada independentemente se o usuário está visualizando alguma janela ou navegando pelo sistema. Apenas quando o usuário gravar novos parâmetros do tubo é que o medidor de vazão passa a fazer a medição com base nesses dados.

Assim que novos parâmetros do tubo forem lançados ou tão logo o instrumento seja ligado, o instrumento entra em modo de ajuste para ajustar o ganho dos sinais. Isso é importante para que o medidor encontre o limite mais indicado de recepção de sinal. O


usuário pode acompanhar esse processo, pois a tela mostra os números 1, 2 ou 3 em seu canto inferior direito.


Assim que o usuário terminar de ajustar os transdutores no tubo, o medidor de vazão reajusta o ganho de sinal automaticamente.


Qualquer configuração feita pelo usuário ficará gravada na memória de acesso aleatório não volátil até que seja alterada pelo usuário.


## §2.3 Teclado


Conforme figura abaixo, o teclado do medidor de vazão tem 16 + 2 teclas.


Teclado número de 0 a 9 e .


A tecla com seta para cima  é usada quando o usuário deseja ir para a janela do menu superior. Também tem a função de + ao lançar números.

A tecla com seta para baixo  é usada quando o usuário deseja ir para a janela do menu inferior. Também tem a função de - ao lançar números.

A tecla  é usada como tecla de retrocesso ou quando o usuário deseja apagar um dígito à esquerda ou colocar o cursor à esquerda de um caractere.

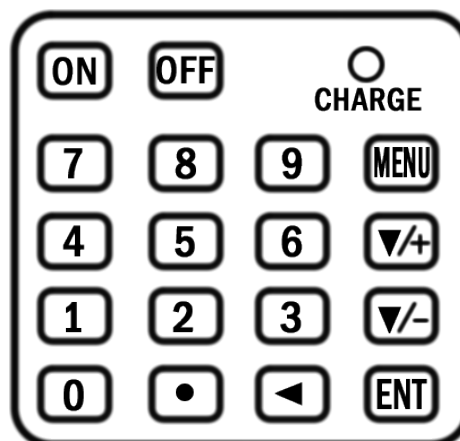
A tecla  é pressionada para gravar ou selecionar.

A tecla  é usada para pular diretamente para a janela de menu. Toda vez que o usuário desejar ir para determinada janela de menu, basta pressionar essa tecla e, na sequência, digitar um número de dois dígitos.

Será usada a letra M como abreviatura da tecla  toda vez que for feita qualquer referência a uma janela de menu.

A tecla  é usada para ligar o instrumento.





A tecla  é usada para desligar o instrumento.







## §2.4 Janelas de menu

A interface de usuário desse medidor compreende cerca de 100 diferentes janelas de menu, numeradas como M00, M01, M02 até M99.

Você pode abrir uma janela de menu de duas formas:

(1) Ir direto para a janela de menu. O usuário pode pressionar a tecla  e depois informar os dois dígitos da tela desejada. Por exemplo, a janela do menu M11 é usada para lançar o diâmetro do tubo. Basta o usuário pressionar  e depois o número  .










(2) Teclas  e . Ao pressionar a tecla , o sistema abre a próxima janela de menu logo abaixo do número anterior. Por exemplo, se você está na janela M12 e pressiona a tecla , o sistema abre a janela M11.











Há três tipos de janelas de menu.


(1) Janelas de menu para digitar o número, por exemplo, M11 para digitar o diâmetro externo do tubo.

(2) Janelas de menu para seleção de opção ou de opções, por exemplo, M14 para a seleção dos materiais do tubo.

(3) Apenas para exibir as janelas, por exemplo, M00 para exibir velocidade, vazão, etc.

Para abrir janelas de números, o usuário pode digitar o primeiro número para alterar algum valor. Por exemplo, digamos que a janela esteja exibindo M11 e você deseja digitar o número 219.2345 como diâmetro externo do tubo. Basta pressionar as teclas         .

Para selecionar a janela desejada, primeiro pressione a tecla , a fim de alterar o modo de seleção e, então, selecione as opções relevantes, pressionando as teclas  e  ou digite os números da opção desejada. Ao final, a tecla deverá ser pressionada para efetivar a seleção. Por exemplo, se você deseja abrir a janela M14 para selecionar o material do tubo, primeiro, pressione  e depois  , caso a janela esteja mostrando um menu diferente. Digamos que o material do tubo seja aço inoxidável. O número 1 (que identifica esse material) vem antes do tipo de material, ou seja, 1.Stainless Steel. Portanto, para alterar o material, pressione  para entrar no modo de alteração e, então, pressione a tecla  ou , a fim de movimentar o cursor até chegar à linha que mostra "1.Stainless Steel", ou, senão, efetivar a seleção, pressionando diretamente a tecla .

Em geral, a tecla  deve ser pressionada para entrar no modo de alteração. Se a mensagem "Locked M47 Open" aparecer na última linha da tela de LCD, isso significa que a operação para alteração foi bloqueada. Se isso ocorrer, antes de proceder a qualquer alteração, primeiramente, vá para a janela M47, a fim de desbloquear o instrumento.

## §2.5 Lista das janelas de menu

As janelas de M00 a M09 exibem vazão, velocidade, data, totalizadores, voltagem da bateria e previsão de duração da carga da bateria.

As janelas de M10 a M29 são usadas para digitar parâmetros do tubo.

Nas janelas de M30 a M38, você seleciona as unidades de vazão e do totalizador.

As janelas de M40 a M49 são usadas para definir o tempo de resposta, zerar e/ou calibrar o instrumento e para configurar a senha.

O registrador interno é acessado via janelas M50 a M53.

Para iniciar o cronômetro, visualizar a versão ou o número de série e os alarmes, use as janelas M60 a M78.

A janela M82 é usada para visualização do totalizador de datas.

As janelas de M90 a M94 são usadas para diagnóstico, a fim de garantir uma leitura mais precisa.

M97, M98 e M99 não são janelas, mas, comandos para a geração de cópia da tela e configurações de parâmetros do tubo.

As janelas de M+0 até M+8 são usadas para acessar funções adicionais, tais como calculadora científica, visualização de registros, tais como total de horas trabalhadas, número de vezes e datas e horários nos quais o medidor foi ligado e desligado.

Outras janelas de menu, tais como a M88 não têm qualquer função ou suas funções foram canceladas por não se aplicarem à versão do programa.

## §2.6 Passos para configurar os parâmetros

Para assegurar medições apropriadas, certifique-se de configurar os parâmetros a seguir:

- (1) Diâmetro externo do tubo
- (2) Espessura da parede do tubo
- (3) Material do tubo (no caso de material fora do padrão\*, a velocidade do som do material também deverá ser configurada).  
\*Material- e líquido-padrão refere-se àqueles cujos parâmetros de som já foram inseridos no *software* do medidor, razão pela qual não há a necessidade de configurá-los.
- (4) Material de revestimento e sua respectiva velocidade do som e espessura, se for o caso.
- (5) Tipo de líquido (no caso de líquido fora do padrão, também será necessário registrar a velocidade do som do líquido)
- (6) Tipo de transdutor adaptado ao medidor. Em geral, os transdutores mais selecionados são do tipo M1 ou M.
- (7) Formas de montagem do transdutor (as opções mais comuns são em V e Z).
- (8) Verifique o espaço exibido na janela M25 e instale os transdutores da forma adequada.

No caso de material-padrão, tanto para tubos quanto para líquidos, recomendamos seguir os passos de configuração a seguir:

- (1) Pressione as teclas **MENU** **1** **1** para acessar a janela M11, a fim de informar os dados do diâmetro do tubo e, na sequência, pressione a tecla **ENT**.
- (2) Pressione a tecla **▼/–** para acessar a janela M12, a fim de informar os dados do diâmetro externo do tubo e, na sequência, pressione a tecla **ENT**.
- (3) Pressione a tecla **▼/–** para acessar a janela M14 e pressione a tecla **ENT** para acessar o modo de seleção de opção. Utilize as teclas **▲/+** e **▼/–** para mover o cursor na tela, para cima ou para baixo, até chegar ao material de tubo que você deseja e, na sequência, pressione a tecla **ENT**.
- (4) Pressione a tecla **▼/–** para acessar a janela M16 e pressione a tecla **ENT** para acessar o modo de seleção de opção. Utilize as teclas **▲/+** e **▼/–** para mover o cursor na tela, para cima ou para baixo, até chegar ao material de revestimento que você deseja e, na sequência, pressione a tecla **ENT**. Se não houver qualquer revestimento, selecione "No Liner".
- (5) Pressione a tecla **▼/–** para acessar a janela M20 e, na sequência, pressione a tecla **ENT** para acessar o modo de seleção de opção. Utilize as teclas **▲/+** e **▼/–** para mover o cursor na tela, para cima ou para baixo, até chegar ao tipo de líquido que você deseja e, na sequência, pressione a tecla **ENT**.
- (6) Pressione a tecla **▼/–** para acessar a janela M23 e, na sequência, pressione a tecla **ENT** para acessar o modo de seleção de opção. Utilize as teclas **▲/+** e **▼/–** para mover o cursor na tela, para cima ou para baixo, até chegar ao tipo de transdutor que você deseja e, na sequência, pressione a tecla **ENT**.

- (7) Pressione a tecla  $\nabla/-$  para acessar a janela M24 e, na sequência, pressione a tecla  $\square$  para acessar o modo de seleção de opção. Utilize as teclas  $\blacktriangle/+$  e  $\nabla/-$  para mover o cursor na tela, para cima ou para baixo, até chegar ao tipo de montagem do transdutor que você deseja e, na sequência, pressione a tecla  $\square$ .
- (8) Pressione a tecla  $\nabla/-$  para acessar a janela M24, a fim de instalar os transdutores no tubo e, na sequência, pressione a tecla  $\square$  para acessar a janela M01, a fim de ver os resultados.

Se você ainda não tem experiência com este instrumento, talvez seja necessário gastar algum tempo até que consiga se familiarizar com as operações. Entretanto, com uma interface amigável, as operações são bem fáceis e simples. Não demora muito e você já estará configurando o instrumento sem que seja preciso ficar pressionando muitas teclas, uma vez que a interface permite ir diretamente para a operação desejada, sem ter de seguir o passo a passo.

Para agilizar a operação deste instrumento, apresentamos as seguintes dicas.

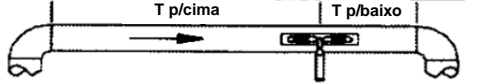
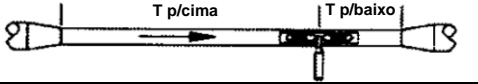
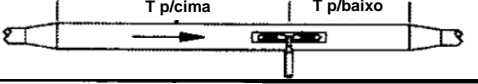
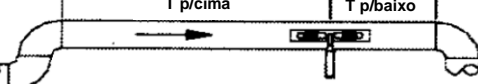
- (1) Se você está em uma janela entre M00 e M09 e deseja acessar uma das janelas intermediárias dessa sequência, pressione qualquer tecla numérica (entre 00 e 9) para ir diretamente para a janela correspondente ao número que você digitou. Por exemplo, se você está na janela M01 e pressionar a tecla 7, você vai diretamente para a janela M07.
- (2) Se você está em uma janela entre M00 e M09 e pressionar a tecla  $\square$ , você vai para a janela M90. Para retornar, basta pressionar  $\square$  novamente. Pressione a tecla ponto  $\cdot$  para ir para a janela M11.

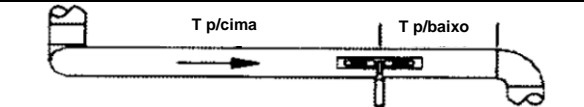
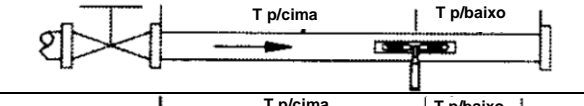
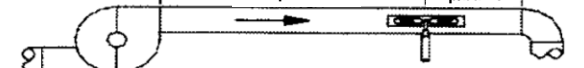
Se você está em alguma janela inferior a M25, pressione a tecla  $\square$  para ir para a janela M01.

## §2.7 Definição do ponto de montagem dos transdutores

O primeiro passo no processo de instalação é selecionar o melhor ponto do tubo, a fim de gerar resultados precisos de medição. Para tanto, é aconselhável ter um conhecimento básico sobre a tubulação e o sistema hidráulico.

O ponto ideal seria uma extensão do tubo ao longo da qual o líquido a ser medido preenche todo o tubo. A tubulação pode estar no sentido vertical ou horizontal. A tabela que segue demonstra os locais mais indicados.

Configuração da tubulação e ponto de instalação do transdutor	Dimensão a montante	Dimensão a jusante
	Extensão a montante (*) x diâmetros	Extensão a jusante (**) x diâmetros
	10D	5D
	10D	5D
	10D	5D
	12D	5D

	20D	5D
	20D	5D
	30D	5D

(\*) Extensão para cima

(\*\*) Extensão para baixo

Diretrizes para a seleção do ponto ideal.

(1) Instale os transdutores ao longo do segmento em reta mais extenso do tubo. Quanto mais longo for o segmento reto, melhor. Certifique-se de que essa extensão está cheia de líquido.

(2) Certifique-se de que a temperatura do ponto de instalação não excede a variação dos transdutores. Em linhas gerais, o ideal é um ponto no qual a temperatura se aproxima o máximo possível da temperatura ambiente.

(3) Lembre-se de levar em consideração a incrustação do tubo. Selecione um segmento reto de um tubo relativamente novo. Se a condição do tubo não for satisfatória, considere a incrustação como parte do revestimento do tubo, a fim de obter melhores resultados.

(4) Alguns tubos vêm com um tipo de revestimento plástico. Não é incomum existir uma certa diferença de espessura entre a face externa do tubo e o revestimento. Essa diferença pode impedir o curso em linha reta das ondas ultrassônicas, o que dificulta sobremaneira a medição. Sempre que possível, tente evitar esse tipo de tubo. Se isso não for possível, tente utilizar nossos transdutores de encaixe, que são instalados permanentemente em furos feitos no tubo com fluxo normal de líquido.

## §2.8 Instalação dos transdutores

Os transdutores usados pelo medidor de vazão da série FDT-21 são feitos de cristais piezoelétricos, tanto para a transmissão quanto para a recepção de sinais ultrassônicos através da parede da tubulação. A medição é feita calculando-se a diferença entre o tempo de viagem dos sinais ultrassônicos. Visto que essa diferença é muito pequena, o espaçamento e o alinhamento dos transdutores constituem fatores críticos para garantir a precisão da medição e o desempenho do sistema. Portanto, os transdutores devem ser instalados de forma cuidadosamente meticulosa.

Passos para a instalação dos transdutores.

(1) Identifique o ponto ideal ao longo de uma reta de extensão suficiente e em condições favoráveis, isto é, tubos novos, sem ferrugem e que facilitam a operação.

(2) Limpe qualquer poeira ou ferrugem. Para obter melhores resultados, recomendamos fortemente polir o tubo com uma lixa.

(3) Aplique gel acoplador apropriado no ponto onde os transdutores serão instalados, sem deixar qualquer folga entre a superfície do tubo e os transdutores.

Tome o devido cuidado para não deixar qualquer pedaço de lixa ou partícula de pó entre a superfície externa do tubo e o transdutor.



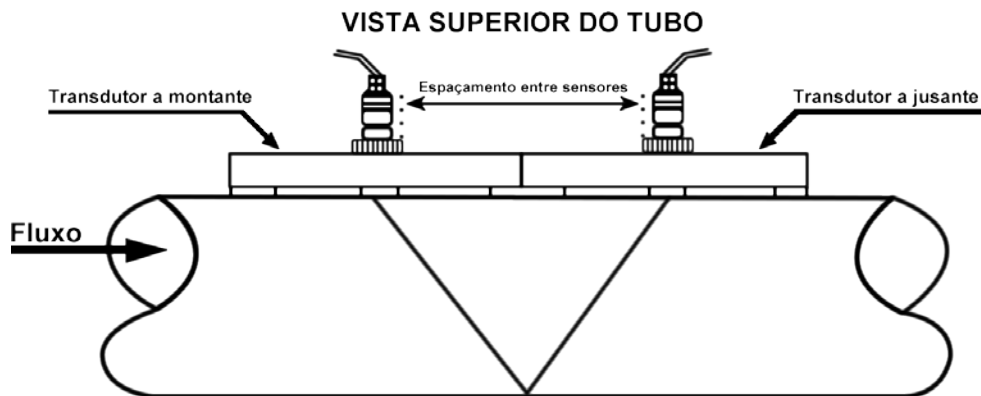
Para evitar a formação de bolhas de gás dentro da parte superior do tubo, os transdutores devem ser instalados na horizontal, na lateral do tubo.

#### §2.8.1 Espaçamento entre os transdutores.

O valor do espaçamento que aparece na janela de menu M25 refere-se à distância do espaçamento interno entre os dois transdutores. O espaçamento real entre os transdutores deve ser tão próximo quando possível desse valor de espaçamento.

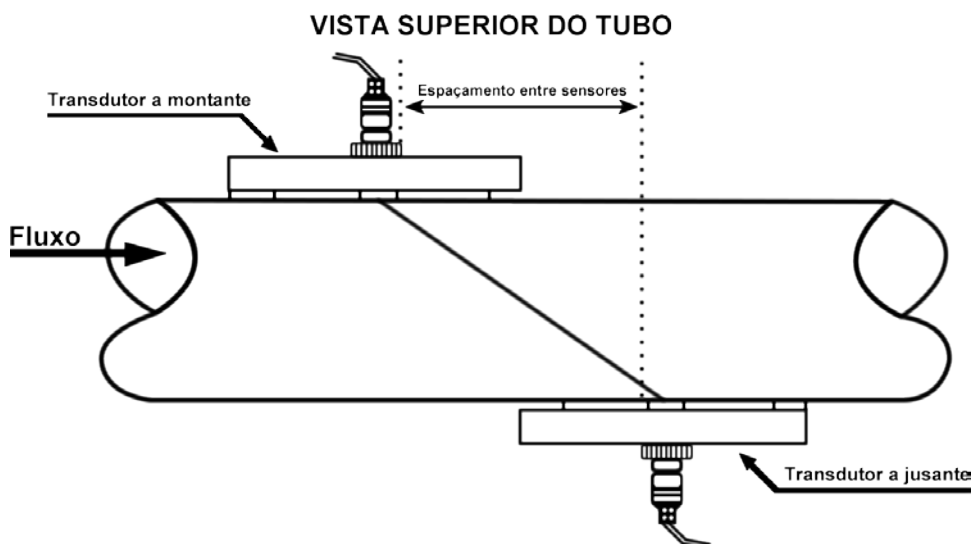
#### §2.8.2 Instalação pelo método em V.

A instalação pelo método em V é o mais comumente usado para medições diárias, com tubos de diâmetro interno variando de 20 mm a 300 mm. Esse método também é chamado de método ou modo reflexivo.



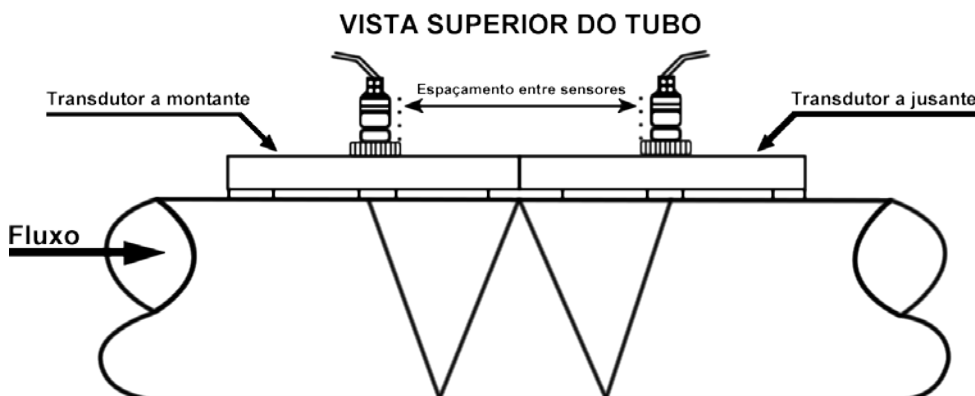
#### §2.8.3 Instalação pelo método em Z

O método em Z é o mais comumente usado para tubos com diâmetro variando entre 300 mm e 500 mm.



### §2.8.4 Instalação pelo método em W.

O método em W é comumente usado no caso de tubos plásticos, com diâmetro entre 10 mm e 100 mm.



### §2.8.5 Instalação pelo método em N.

Método raramente usado.

## §2.9 Verificação da instalação

Depois de concluída a instalação, deve-se verificar a força do sinal de entrada, o valor da qualidade Q do sinal, a diferença do tempo de viagem dos sinais, a velocidade estimada do líquido, o tempo medido da viagem dos sinais e a proporção calculada do tempo de viagem. Com essa verificação, pode-se garantir resultados excelentes de medição e longa vida útil do instrumento.

### §2.9.1 Intensidade do sinal.

A intensidade do sinal indica a amplitude da recepção de sinais ultrassônicos por um número de três dígitos. A sequência [000] indica que não foi detectado qualquer sinal, ao passo que [999] refere-se à intensidade máxima do sinal que pode ser recebida.

Embora o instrumento tenha um bom desempenho com intensidade de sinal variando entre 500 a 999, deve-se tentar conseguir sinais ainda mais intensos, pois quanto mais intenso for o sinal, melhores serão os resultados. Recomendamos seguir os métodos descritos a seguir, a fim de obter sinais mais intensos.

- (1) Se o ponto de medição escolhido não for suficiente para uma leitura estável e confiável ou caso a intensidade do sinal seja inferior a 700, selecione um ponto mais favorável.
- (2) Tente polir a superfície externa do tubo e aplique mais gel acoplador para aumentar a intensidade do sinal.
- (3) Ao verificar a intensidade variante do sinal, ajuste os transdutores, tanto no sentido vertical quanto horizontal, e pare no ponto mais alto. Na sequência, verifique se o espaçamento entre os transdutores está conforme indicado na janela M25.

### §2.9.2 Qualidade do sinal.

A qualidade do sinal é indicada como valor Q no instrumento. Um valor Q mais alto significa uma razão sinal-ruído (RSR) mais alta e, concordemente, um grau mais alto de precisão nas medições. Levando em conta condições normais do tubo, o valor Q varia

entre 600 a 900 – quanto maior, melhor. A seguir, apresentamos as possíveis razões de um valor Q mais baixo:

- (1) Interferência de outros instrumentos e dispositivos, tais como transverso de alta potência, funcionando nas proximidades.
- (2) Acoplamento sônico de má qualidade para os transdutores em relação ao tubo. Tente aplicar mais gel acoplador ou limpar a superfície, etc.
- (3) Os tubos não estão contribuindo para a medição. Recomenda-se trocar os pontos de instalação dos transdutores.

### §2.9.3 Tempo de trânsito total e tempo delta.

Os números que são exibidos na janela M93 são chamados de tempo de trânsito total e tempo delta. Constituem os dados primitivos com os quais o instrumento calcula a nova razão dentro do tubo. De forma que o índice de vazão varia de acordo com o tempo total e o tempo delta.

O tempo total de trânsito deve permanecer estável ou ter uma ligeira variação.

Uma flutuação do tempo delta acima de 20% indica que existem problemas com a instalação do transdutor.

### §2.9.4 A proporção entre tempo total de trânsito medido e calculado.

Essa proporção deve ser usada para verificar a instalação do transdutor. Se os parâmetros do tubo foram lançados corretamente e os transdutores foram instalados da forma correta, o valor dessa proporção deveria ser por volta de 1003. Qualquer valor acima desse deve ser motivo para o usuário verificar:

- (1) Se os parâmetros do tubo foram corretamente informados.
- (2) Se o atual espaçamento entre os transdutores está correto e se é o mesmo conforme indicado na janela M25.
- (3) Se os transdutores foram instalados corretamente e nas direções corretas.
- (4) Se o ponto para a montagem dos transdutores foi corretamente escolhido e se o tubo alterou sua forma ou se existe muita incrustação nos tubos.
- (5) Outras condições desfavoráveis.

## 3. Como fazer

### §3.1 Como descobrir se o instrumento está funcionando normalmente.

Se a letra "R" aparecer no canto inferior direito da tela de LCD, isso significa que, em linhas gerais, o instrumento está funcionando perfeitamente bem.

Se a letra "H" começar a piscar nesse mesmo canto, pode ser que o sinal recebido está fraco. Veja o capítulo que trata de diagnóstico.

Se a letra "I" aparecer, isso significa que não foi detectado qualquer sinal.

Se a letra "J" aparecer, isso significa que o *hardware* pode estar com algum problema. Veja o capítulo que trata de diagnóstico.

### §3.2 Como descobrir o sentido do fluxo do líquido

(1) Certifique-se de que o instrumento está funcionando normalmente.

(2) Verifique o fluxo de vazão para descobrir o sentido. Se o valor exibido for "*POSITIVE*" (positivo), a direção do fluxo vai dos transdutores *RED* (vermelho) para os transdutores *BLUE* (azul); se o valor exibido for "*NEGATIVE*", então o sentido do fluxo vai dos transdutores "*BLUE*" para os transdutores "*RED*".

### §3.3 Como alterar o sistema de unidades

Use a janela de menu M30 para selecionar o sistema de unidade, Inglês ou métrico.

### §3.4 Como selecionar determinada unidade de vazão

Use a janela de menu M31 para selecionar, primeiro, a unidade de vazão e, depois, a unidade de tempo.

### §3.5 Como usar o totalizador multiplicador

Use a janela M33 para selecionar um fator de multiplicação adequado. Certifique-se de que a velocidade do pulso do totalizador está correta, isto é, não deve ser nem muito alta e nem muito baixa. É preferível uma velocidade de produção de pulso em diversos segundos ou minutos.

Se o fator de multiplicação do totalizador for muito baixo, pode haver perda de pulso porque o dispositivo de saída pode emitir apenas um único pulso durante determinado período de medição (500 milissegundos).

Se o fator de multiplicação do totalizador for muito grande, o pulso de saída será muito lento para os dispositivos conectados ao instrumento que esperam uma resposta mais rápida.



### §3.6 Como abrir ou fechar os totalizadores

Acesse as janelas M34, M35 e M36 para ligar ou desligar os totalizadores POS, NEG ou NET, respectivamente.

### §3.7 Como rearmar os totalizadores

Acesse a janela M37 para rearmar o totalizador desejado.

### §3.8 Como restaurar a configuração-padrão do medidor de vazão

Assim que a mensagem de seleção aparecer na tela, cesse a janela M37. Pressione rapidamente a tecla ponto  para a tela exibir a mensagem "*Master Erase*" (restauração das configurações de fábrica) e, então pressione a tecla de retrocesso .

Com a restauração das configurações de fábrica, todos os parâmetros informados pelo usuário serão apagados e o instrumento retorna aos seus valores-padrão.

### §3.9 Como usar o amortecedor

O amortecedor atua como filtro, a fim de permitir uma leitura estável. Se for informado o número '0' na janela M40, não haverá qualquer amortecimento. Um número superior a '0' resulta em um efeito mais estável, porém, números mais altos de amortecimento impedem o instrumento de ter desempenho ágil.

Números de 0 a 10 são os mais comumente usados como valores de amortecimento.


### §3.10 Como usar a função de interrupção zero

O número que aparece na janela M41 é denominado valor de interrupção zero. Valores de vazão absolutamente menores do que o valor de interrupção zero serão substituídos pelo medidor de vazão pelo valor '0'. Isso significa que o medidor irá evitar qualquer acúmulo inválido quando o fluxo real estiver abaixo do valor de interrupção zero.

O valor de interrupção zero não afeta a medição de vazão quando o fluxo real for, realmente, maior do que o valor de interrupção zero.

### §3.11 Como ajustar um ponto zero

No caso de certas instalações, existe o chamado "Ponto Zero", o que significa que, quando o fluxo em determinado tubo tiver sido totalmente interrompido, o medidor de vazão pode exibir uma leitura diferente de zero. Em casos assim, para que a leitura seja precisa, é necessário definir um ponto zero por meio da função encontrada na janela M42.

Certifique-se de que o fluxo foi, efetivamente, interrompido e, então, rode a função na janela M42, pressionando a tecla .


### §3.12 Como calibrar o fator de escala

Um fator de escala é a razão entre a "razão real" e o valor de vazão indicado pelo medidor. O fator de escala pode ser determinado por meio de calibração com o equipamento de calibração de fluxo.

### §3.13 Como usar o bloqueador de operação

O bloqueador do sistema permite evitar que qualquer alteração indevida de configuração ou ajustes do totalizador.

Quando o sistema é bloqueado, é possível navegar pelas janelas de menu sem afetar qualquer alteração, porém, não é permitido fazer qualquer modificação.

O sistema pode ser bloqueado de duas formas: com ou sem a necessidade de uso de senha. A senha pode ter de um a quatro dígitos. Se o bloqueio for feito sem a necessidade de uso de senha, assim que o sistema solicitar que você digite uma senha, simplesmente, pressione a tecla .

Se você esqueceu sua senha, entre em contato com o fabricante.

### §3.14 Como usar o registrador interno

O registrador de dados tem memória com espaço para 24 *kilobytes*, o que equivale-se a 2000 linhas de dados.

Use a janela M50 para ligar o registrador e selecionar os itens que deverão ser registrados.

Use a janela M51 para configurar o horário de início do registro, o intervalo e a duração do registro de dados.

Use a janela M52 para configurar o sentido do registro de dados. O ajuste-padrão permite o armazenamento de dados no *buffer* do registrador.

Alternativamente, os dados podem ser redirecionados para a interface RS-232C sem que seja necessário arquivá-los no *buffer* do registrador.

Use a janela M53 para visualizar os dados no *buffer* do registrador.

Use a função da janela M52 para esvaziar os dados da interface RS-232C e para limpar o *buffer*.

### §3.15 Como usar a saída de frequência

Os medidores de frequência da série FDT-21 produzem um sinal de saída de frequência que representa a vazão e que pode ser conectado a outros instrumentos.

A saída de frequência pode ser totalmente configurada pelo usuário. Em geral, quatro parâmetros são configurados para os ajustes.

As taxas de vazão mais baixa e mais alta deverão ser informadas nas janelas M68 e M69, respectivamente.

Digite a faixa de frequência na janela M67.

Por exemplo, digamos que a taxa de vazão varia de 0m<sup>3</sup>/h a 3000m<sup>3</sup>/h, com um sinal de saída a uma frequência máxima de 1000 Hz, ao passo que o mínimo de 200 Hz será utilizado por outra instrumentação. O usuário deverá digitar 0 na janela M68, 3000 na M69 e 200 e 1000 na janela M67.

Observe que o usuário terá de utilizar os ajustes de OCT (open-collector transistor = transistor de coletor aberto) na janela M78, selecionando a 13ª opção, a saber, "*FO output*" (saída de frequência) para direcionar a saída de frequência para a saída do dispositivo com saída em coletor aberto.

### §3.16 Como usar a saída de pulso do totalizador

O totalizador produz uma saída de pulso com cada unidade de fluxo de líquido. Veja as seções §3.4 e §3.5 para saber como configurar as unidades do totalizador e o fator de multiplicação.

A saída de pulso do totalizador só pode ser conectada a dispositivos em coletor aberto (OCT) ou de alarme sonoro.

Por exemplo, digamos que seja necessária a saída de pulso POS do totalizador e que cada pulso representa 0,1 metro cúbico de fluxo de líquido; a saída de pulso será conectada ao alarme sonoro interno, de modo que, a cada 0,1 metro cúbico de fluxo de líquido, o alarme sonoro irá soar por alguns instantes.

Deverão ser feitas as seguintes configurações:

(1) Na janela M32, selecione Metro Cúbico.

- (2) Na janela M33, selecione o fator de multiplicação como "2. x 0,1".
- (3) Na janela M77, selecione a opção de saída "9.POS INT Pulse" (INT significa "totalizado")

### §3.17 Como produzir um sinal de alarme

Há dois tipos de sinais de alarme disponibilizados neste instrumento, a saber, o alarme sonoro e a saída OCT.

Tanto no caso do alarme sonoro quanto da saída OCT, as fontes que podem disparar esses sinais incluem a ocorrência de qualquer uma das seguintes condições:

- (1) Quando não sinal de recepção.
- (2) Quando o sinal recebido é fraco.
- (3) Quando o medidor de vazão não está nos modos normais de medição.
- (4) Quando o sentido do fluxo está alterado.
- (5) Quando ocorrer o transbordamento da saída de frequência.
- (6) Quando a vazão tiver uma variação fora dos limites definidos pelo usuário.

Na ocorrência de qualquer situação fora da variação normal, este instrumento faz soar dois tipos de alarme, a saber, Alarme 1 e Alarme 2. A vazão pode ser configurada pelo usuário nas janelas M73, M74, M75 e M76.

Por exemplo, digamos que o alarme sonoro foi disparado porque a vazão está abaixo de 300 m<sup>3</sup>/h e acima de 2000 m<sup>3</sup>/h. Em casos assim deve-se proceder às seguintes configurações:

- (1) No caso de Alarme 1 provocado por baixa vazão, digite 300 na janela M73.
- (2) No caso de Alarme 1 provocado por alta vazão, digite 200 na janela M74.
- (3) Na janela M77, selecione o item "6. Alarm #1".

### §3.18 Como usar o alarme sonoro interno

O alarme sonoro interno pode ser configurado pelo usuário na janela M77.

### §3.19 Como usar a saída OCT

Você pode configurar a saída OCT (em coletor aberto) na janela M78, selecionando a fonte apropriada de entrada, por exemplo, saída de pulso.

Use a janela M78 para configurações.

Certifique-se de que a saída de frequência compartilha o mesmo OCT.

A saída de OCT compartilha pinos com a interface RS-232C, isto é, o positivo fica no pino 5 e o terra no pino 6.

### §3.20 Como alterar o calendário interno

Na maioria dos casos, não é necessário alterar o calendário interno. O calendário consome uma quantidade insignificante de energia e deve ser alterado apenas quando a bateria se esgotar por completo ou quando a troca de bateria demorar muito tempo.

Na janela M61, pressione a tecla **ENT** para fazer qualquer alteração. Use a tecla ponto **.** para pular os dígitos que não precisam ser alterados.

### **§3.21 Como ajustar o contraste da tela de LCD**

O contraste é ajustado na janela M70 e os resultados do ajuste são armazenados na memória EEPROM, de forma que a restauração da configuração de fábrica (*Master Erase*) não terá qualquer efeito sobre esses dados.

### **§3.22 Como usar a interface serial RS232**

A configuração da interface serial RS-232C é feita na janela M62.

### **§3.23 Como visualizar os totalizadores de dados**

Os totalizadores diário, mensal e anual podem ser visualizados na janela M82.

### **§3.24 Como usar o cronômetro de atividades**

Use o cronômetro de atividades para verificar o tempo transcorrido com a execução de determinado tipo de operação. Esse cronômetro pode ser usado, também, para saber qual será a vida útil de uma bateria com carga total.

Acesse a janela M72, pressione a tecla **ENT** e, então, selecione YES para ativar esse cronômetro.

### **§3.25 Como usar o totalizador manual**

Acesse a janela M28 para visualizar o totalizador manual e, então, pressione a tecla **ENT** para ativar ou desabilitar o totalizador.

### **§3.26 Como verificar o número de série eletrônico e outros detalhes**

Todo medidor de vazão da série FDT-21 tem um número de série eletrônico (ESN) que o identifica. O ESN é um número de oito dígitos que fornece informações sobre versão e data de fabricação.

Você também pode usar o ESN para a gestão de instrumentação.

Para visualizar o ESN do medidor, acesse a janela M61.

Outros detalhes sobre o instrumento são: total de horas em funcionamento (janela M+1) e o total de vezes que o instrumento foi ligado (janela M+4).

### **§3.27 Como saber o tempo de vida útil da bateria**

Acesse a janela M07 para verificar por quanto tempo a bateria ainda vai durar. Veja, também, o item §2.1.



### **§3.28 Como usar a bateria interna.**




Veja item §2.1.



## 4. Detalhes das janelas do menu

Número da janela de menu	Função
M00	Exibe três totalizadores positivos negativos, intensidade e qualidade do sinal e funcionamento.
M01	Exibe totalizador POS, vazão, velocidade, intensidade e qualidade do sinal e situação operacional.
M02	Exibe totalizador NEG, vazão, velocidade, intensidade e qualidade do sinal e funcionamento.
M03	Exibe totalizador NET, vazão, velocidade, intensidade e qualidade do sinal e funcionamento.
M04	Exibe data e horário, vazão, intensidade e qualidade do sinal e situação operacional.
M05	Exibe data e horário, velocidade, intensidade e qualidade do sinal e situação operacional.
M06	Exibe o formato da onda do sinal de recepção.
M07	Exibe a tensão no terminal da bateria e o tempo estimado de vida útil.
M08	Exibe todos os detalhes da situação operacional, incluindo intensidade e qualidade do sinal.
M09	Exibe o fluxo de líquido do dia, velocidade, intensidade e qualidade do sinal e situação operacional.
M10	Janela para informar o perímetro externo do tubo.
M11	Janela para informar o diâmetro externo do tubo. O valor pode variar entre 0 a 6000 mm.
M12	Janela para informar a espessura da parede do tubo.
M13	Janela para informar o diâmetro interno do tubo.
M14	Janela para selecionar o material do tubo. Materiais-padrão (cuja velocidade o usuário precisa saber) incluem: (0) aço carbono (1) aço inoxidável (2) aço fundido (3) ferro dúctil (4) cobre (5) PVC (6) alumínio (7) amianto (8) fibra de vidro
M15	Janela para informar a velocidade do material do tubo (apenas para material que não é padrão).
M16	Janela para selecionar o material de revestimento (selecione a opção "NONE" no caso de tubo sem revestimento). Materiais-padrão de revestimento (cuja velocidade o usuário precisa saber) incluem: (1) epóxi alcatrão (2) borracha (3) argamassa (4) polipropileno (5) poliestrol (6) poliestireno (7) poliéster (8) polietileno (9) ebonite (10) teflon
M17	Janela para informar a velocidade do material de revestimento (apenas para revestimento que não é padrão).
M18	Janela para informar a espessura do revestimento, se for o caso.
M19	Janela para informar a espessura da parede interna do tubo.
M20	Janela para informa o tipo de fluido. Líquidos-padrão (cuja velocidade o usuário não precisa saber) incluem: (0) água (1) água do mar (2) Querosene (3) Gasolina (4) Óleo combustível (5) Óleo cru (6) propano a -45° C (7) butano a 0° C (8) outros líquidos (9) Óleo diesel (10) óleo de castor (11) Óleo de amendoim (12) gasolina n. 90 (13) gasolina n. 93 (14) Álcool (15) Água quente a 125° C
M21	Janela para informar a velocidade sônica do fluido (apenas para líquidos não padrão).
M22	Janela para informar a viscosidade de líquidos não padrão.
M23	Janela para selecionar o transdutor apropriado. Há 14 tipos diferentes de transdutor para seleção. Se os transdutores usados forem do tipo $\pi$ , o usuário deverá configurar três parâmetros

	de transdutor. Caso contrário, o usuário deverá configurar quatro parâmetros de transdutor e os parâmetros do tubo.
M24	Janela para selecionar o método de montagem do transdutor Há quatro métodos: (0) método em V (1) método em Z (2) método em N (3) método em W
M25	Exibe o espaçamento na montagem dos transdutores
M26	Armazenar a configuração de parâmetro na memória interna NVRAM
M27	Carrega um conjunto de parâmetros salvos
M28	Selecionar "YES" (sim) ou "NO" (não) para que o instrumento determine se deverá ou não manter o último valor correto na ocorrência de sinal fraco. A configuração de fábrica é "YES".
M29	Informar valor entre 000 e 999. O valor padrão é "0".
M30	Janela para selecionar o sistema de unidades. O sistema padrão é "Metric" (métrico). A mudança do sistema inglês para o métrico ou vice versa não afeta a unidade para os totalizadores.
M31	Janela para selecionar o sistema de unidade de vazão que será usado pelo instrumento. A vazão pode ser em: Abreviatura 0. Metros cúbicos (m <sup>3</sup> ) 1. Litro (l) 2. Galão dos EUA (gal) 3. Galão imperial (igl) 4. Galão milhão dos EUA (mgl) 5. Pés cúbicos (cf) 6. Barril líquido dos EUA (bal) 7. Barril líquido imperial (ib) 8. Barril de óleo (ob) Em termos de tempo, a unidade de vazão pode por dia, hora, minuto ou segundo. Portanto, existe um total de 36 diferentes unidades de vazão para seleção.
M32	Janela para selecionar a unidade dos totalizadores.
M33	Janela para selecionar o fator de multiplicação do totalizador. O fator de multiplicação varia de 0,001 a 10000.
M34	Janela para ligar ou desligar o totalizador NET.
M35	Janela para ligar ou desligar o totalizador POS.
M36	Janela para ligar ou desligar o totalizador NEG.
M37	(1) Janela para rearmar o totalizador. (2) Restaurar a configuração padrão de fábrica, pressionando as teclas ponto  e de retrocesso  . Certifique-se de anotar os parâmetros existentes antes de iniciar a restauração.
M38	Para facilitar a calibração, pressione qualquer tecla para iniciar ou para parar o totalizador.
M39	Janela para selecionar o idioma da interface operacional (chinês ou inglês), o que permite que mais de dois bilhões de pessoas possam ler o menu.
M40	Janela para configuração do parâmetro de vazão do amortecedor, que varia entre 0 e 999 segundos. Se o parâmetro for "0", não há amortecimento. O padrão de fábrica é 10 segundos.
M41	Interrupção por vazão baixa, a fim de evitar acúmulo inválido.
M42	Configuração do ponto zero, certificando-se de que não há fluxo de líquido no tubo.
M43	Excluir o valor do ponto zero configurado pelo usuário e restaurar o ponto zero de fábrica.
M44	Configurar manualmente uma polarização de vazão. Geralmente, esse valor deve ser "0".
M45	Fator de escala para o instrumento. O valor padrão é "1". Se não for feita qualquer calibração pelo usuário, manter o valor padrão "1".
M46	Número de identificação em ambiente de rede. Qualquer número inteiro pode ser digitado, exceto 13 (ODH = retorno do carro), 10 (OAH = alimentação de linha), 42 (2AH), 38 e 65535. Todo ajuste do instrumento em ambiente de rede deverá ter um IDN único. Veja o capítulo que trata de comunicação.
M47	Janela para bloquear o sistema, a fim de evitar mudança nos parâmetros.
M48	Janela não utilizada.

M49	Janela para testes de comunicação.
M50	Janela para opção de seleção do registrador interno. Também pode ser usada para ativar o registrador.
M51	Janela para configurar o tempo do registrador de dados.
M52	(1) Controle do destino dos dados do registrador. Se a opção selecionada for "To RS-232", todos os dados gerados pelo registrador serão transmitidos via interface RS-232. (2) Se a opção selecionada for "To buffer", os dados serão armazenados na memória interna do registrador. (3) Permite limpar o <i>buffer</i> .
M53	Janela para visualizar o <i>buffer</i> do registrador. Funciona como editor de arquivo. Pressione as teclas ponto  , retrocesso  , <b>UP</b> e <b>DN</b> para navegar pelo <i>buffer</i> . Se o registrador estiver no modo <b>ON</b> (ligado), o sistema recarrega automaticamente a página assim que novos dados forem gravados.
M54	Janela não utilizada.
M55	Janela não utilizada.
M56	Janela não utilizada.
M57	Janela não utilizada.
M58	Janela não utilizada.
M59	Janela não utilizada.
M60	Calendário para 99 anos. Pressione <b>ENT</b> para alterar. Pressione a tecla ponto  para pular os dígitos que não serão alterados.
M61	Exibe informações sobre a versão e o número serial eletrônico (ESN) que são dados exclusivos de cada medidor de vazão da série FDT-21. O número de série pode ser usado para gestão de instrumentação.
M62	Configuração da RS-232. A taxa de <i>Baud</i> pode variar de 75 a 115200 bps.
M63	Janela não utilizada.
M64	Janela não utilizada.
M65	Janela não utilizada.
M66	Janela não utilizada.
M67	Janela para informar a faixa de frequência da saída de frequência. A maior faixa é OHZ-9999 Hz. O valor padrão é 1-1001 Hz.
M68	Janela para informar o valor da vazão que corresponde à frequência mais baixa.
M69	Janela para informar o valor da vazão que corresponde à frequência mais alta.
M70	Janela para controlar a luz de fundo da tela de LCD. O valor informado indica quantos segundos a luz de fundo ficará acesa quando cada tecla for pressionada.
M71	Janela usada para o controle de contraste da tela de LCD. A tela fica mais escura quando um valor menor é informado.
M72	Janela do cronômetro de funcionamento. Pode ser limpo, pressionando a tecla <b>ENT</b> e, na sequência, a tecla <b>YES</b> .
M73	Janela para informar o valor mais baixo de vazão que dispara o "#1 Alarm" (alarme 1). O sistema possui dois alarmes virtuais. Por serem "virtuais", o usuário deverá redirecionar a saída dos alarmes, configurando o <i>hardware</i> de saída nas janelas M78 e M77.
M74	Janela para informa o valor de vazão mais alto que dispara o "#1 Alarm" (alarme 1).
M75	Janela para informa o valor de vazão mais baixo que dispara o "#2 Alarm" (alarme 2).
M76	Janela para informa o valor de vazão mais alto que dispara o "#2 Alarm" (alarme 2).
M77	Janela para configuração do alarme sonoro. Se for selecionada a fonte de entrada correta, o alarme emitirá um bipe toda vez que ocorrer um evento gerador de alarme.
M78	Janela para configuração do OCT Se for selecionada a fonte de entrada correta, o OCT fechará quando ocorrer um evento gerador de alarme.
M79	Janela não utilizada.
M80	Essa janela funciona como teclado para outro instrumento de mão, com a RS-232 conectada ao aparelho.
M81	Janela não utilizada.
M82	Janela para o totalizador de data.
M83	Janela não utilizada.

M84	Janela não utilizada.
M85	Janela não utilizada.
M86	Janela não utilizada.
M87	Janela não utilizada.
M88	Janela não utilizada.
M89	Janela não utilizada.
M90	Exibe a intensidade e a qualidade do sinal e a relação de tempo de trânsito no canto superior direito.
M91	Exibe a relação de tempo de trânsito entre o tempo total de trânsito medido e o tempo calculado. Se os parâmetros do tubo forem alterados corretamente e a instalação dos transdutores for feita de forma correta, o valor da razão deverá ficar entre $100 \pm 3\%$ . Caso contrário, tanto os parâmetros informados quanto a instalação do transdutor deverão ser verificados.
M92	Exibe a velocidade média do som do fluido. Se esse valor apresentar uma diferença óbvia em relação à velocidade real do som do fluido, tanto os parâmetros do tubo, conforme informados, quanto a instalação do transdutor deverão ser verificados.
M93	Exibe o tempo de trânsito total e o tempo delta (diferença de tempo de trânsito).
M94	Exibe o número <i>Reynolds</i> e o fator de tubo utilizados pelo programa de vazão.
M95	Janela não utilizada.
M96	Janela não utilizada.
M97	Janela de comando para que os parâmetros do tubo informados pelo usuário sejam armazenados no registrador interno de dados ou na interface serial RS-232C.
M98	Janela de comando para que as informações de diagnóstico sejam armazenadas no registrador interno de dados ou na interface serial RS-232C.
M99	Janela de comando para que as informações de diagnóstico sejam armazenadas no registrador interno de dados ou na interface serial RS-232C.
M+0	Janela para visualização da data e do horário nos quais o instrumento foi ligado e desligado nas últimas 64 vezes, bem como a vazão correspondente durante esses eventos.
M+1	Exibe o tempo total de funcionamento do instrumento.
M+2	Exibe a data e o horário nos quais o instrumento foi desligado pela última vez.
M+3	Exibe a vazão durante a qual o instrumento foi desligado pela última vez.
M+4	Exibe a quantidade de vezes que o instrumento foi ligado.
M+5	Janela de acesso a calculadora científica para trabalho em campo. Todos os valores são apresentados em precisão única. O único inconveniente é que o usuário não poderá operá-la utilizando o teclado.
M+6	Janela não utilizada.
M+7	Janela não utilizada.
M+8	Janela não utilizada.
M+9	Janela não utilizada.
M+0	Janela para informar ajustes nas janelas de <i>hardware</i> . Usada apenas pelo fabricante.

## 5. Tratamento de falhas

### §5.1 Erro ao ligar o instrumento e medidas corretivas

O medidor de vazão ultrassônico da série FDT-21 vem equipado com um diagnóstico de erro de *hardware* ao ligar o instrumento. Se, assim que você ligar o instrumento, a tela exibir alguma das mensagens listadas na tabela a seguir, devem ser tomadas as devidas medidas corretivas.

Mensagem de erro	Causas	Medidas corretivas
Erro de teste de memória ROM Erro de teste de segmento	Problema com <i>software</i>	(1) Ligue o aparelho novamente (2) Entre em contato com o fabricante
Erro de armazenamento de dados	Falta de integração entre os parâmetros informados pelo usuário.	Toda vez que essa mensagem for exibida, pressione a tecla <b>ENT</b> para restaurar todas as configurações-padrão.
Erro no relógio – atrasado ou adiantado	Problema com o cronômetro ou com o oscilador de cristal	(1) Ligue o instrumento novamente. (2) Entre em contato com o fabricante.
Erro de data e hora	Problema com os números do calendário	Inicie o calendário, acessando a janela de menu M61.
O instrumento reinicia várias vezes	Problema com <i>hardware</i>	Entre em contato com o fabricante

### §5.2 Código de erros e medidas corretivas

O medidor de vazão ultrassônico da série FDT-21 exibe os códigos de erro no canto inferior esquerdo das janelas de menu (IM0, M01, M02, M03, M90 e M08), indicados por uma única letra, por exemplo, I, R, etc. Assim que algum código de erro for exibido, devem ser tomadas as devidas medidas corretivas.

Código de erro	Mensagem correspondente exibida na janela M08	Causas	Medidas corretivas
R	Sistema operando normalmente	Sem erro.	
I	Nenhum sinal detectado	(1) Não foi detectado qualquer sinal (2) Instalação indevida de transdutores (3) Incrustação excessiva (4) O revestimento dos tubos é muito espesso. (5) Os cabos dos transdutores não estão devidamente conectados	(1) Informe outro ponto de medição (2) Limpe o ponto de medição (3) Verifique os cabos

Código de erro	Mensagem correspondente exibida na janela M08	Causas	Medidas corretivas
J	Erro de <i>hardware</i>	Problema de <i>hardware</i>	Entre em contato com o fabricante
H	Foi detectado um sinal fraco	(1) Sinal fraco (2) Instalação indevida de transdutores (3) Incrustação excessiva (4) O revestimento dos tubos é muito espesso. (5) Problema com os cabos dos transdutores	(1) Informe outro ponto de medição (2) Limpe o ponto de medição (3) Verifique os cabos (4) Verifique o gel acoplador
Q	Saída de frequência acima do limite	A frequência real da saída de frequência está fora dos limites de variação configurados pelo usuário	Verifique o valor informado nas janelas M66, M67, M68 e M69 e tente informar um valor mais alto na janela M69.
F	Erro no sistema de RAM Erro de data e hora Erro de CPU ou TRQ Erro de paridade de ROM	(1) Problemas temporários com RAM, RTC (2) Problemas permanentes relacionados a <i>hardware</i>	(1) Ligue novamente o instrumento (2) Entre em contato com o fabricante
1 2 3	Ajustando o ganho	Nesse momento, o instrumento está ajustando o ganho e os números indicam passos progressivos.	
K	Tubo vazio	(1) Não há líquido no tubo (2) Erro de configuração na janela M29	(1) Coloque o instrumento em um ponto no o tubo está cheio de líquido (2) Digite 0 na janela M29.

### §5.3 Outros problemas e suas soluções

- (1) Por que o instrumento exibe 0.0000 para a vazão quando o líquido dentro do tubo está fluindo normalmente e o sistema indica que os valores para intensidade de sinal "R" e qualidade de sinal "Q" são satisfatórios?

Provavelmente, esse problema ocorre quando o usuário usa a função "Set Zero" (configurar zero) em um tubo com fluxo normal de líquido. Para solucionar o problema, acesse a janela M43 e passe a usar a função "Reset Zero" (rearmar a partir de zero).

- (2) Por que a vazão exibida é bem menor ou muito maior do que a vazão real do tubo que opera sob condições normais?
- (a) O motivo mais provável é que o usuário deve ter informado um valor de desvio incorreto (janela M44). Acesse a janela M44 e digite "0".
- (b) Problema com a instalação do transdutor.

- 
- (c) Acesse a janela M42 e tente zerar o instrumento com a função "*Zero Point*" (ponto zero), certificando-se de que o fluxo do líquido no interior do tubo foi interrompido.
  - (3) O tempo de vida da bateria não coincide com o período previsto na janela M07. Por quê?
    - (a) A bateria deverá ser substituída, pois deve ter atingindo o fim do seu ciclo de vida útil.
    - (b) Mesmo depois de instalar uma bateria nova, o sistema que faz a avaliação do tempo de vida útil da bateria não funciona. Tente configurar a bateria com o *software*. Entre em contato com o fabricante.
    - (c) A bateria não recebeu carga total ou o recarregamento foi interrompido diversas vezes ao longo do período de carga.
    - (d) A verdade é que há uma diferença de tempo entre o período real de vida útil da bateria e o período estimado, sobretudo, quando a tensão no terminal estiver entre 3,70 V e 3,90 V. Verifique novamente a voltagem da bateria para fazer uma estimativa de vida útil mais próxima da realidade.

## 6. Protocolo de comunicação

### §6.0 Geral

O medidor de vazão da série FDT-21 integra uma interface de comunicação-padrão RS-232C e um conjunto completo de protocolos de comunicação compatíveis com o medidor de vazão ultrassônico da Fuji.

### §6.1 Identificação dos pinos da interface

Pino	1	para recarga da bateria, entrada do positivo
	2	RXD
	3	TXD
	4	não utilizado
	5	terra
	6	saída de OCT
	7	não utilizado
	8	para recarga da bateria, entrada do negativo
	9	entrada <i>RING</i> para conexão de MODEM

### §6.2 Protocolo

O protocolo compreende um conjunto de comandos básicos que, no formato ASCII, correspondem a uma *string* que termina com um carro (CR) e alimentação de linha (LF).

Comando	Função	Formato dos dados
DQD(CR)	Retornar vazão por dia.	$\pm$ d.dddddddE $\pm$ dd(CR) (LF)*
DQH(CR)	Retornar vazão por hora.	$\pm$ d.dddddddE $\pm$ dd(CR) (LF)
DQM(CR)	Retornar vazão por minuto.	$\pm$ d.dddddddE $\pm$ dd(CR) (LF)
DQS(CR)	Retornar vazão por Segundo.	$\pm$ d.dddddddE $\pm$ dd(CR) (LF).
DV(CR)	Retornar velocidade da vazão.	$\pm$ d.dddddddE $\pm$ dd(CR) (LF).
DI+(CR)	Retornar o totalizador POS.	$\pm$ ddddddddE $\pm$ d(CR) (LF) **.
DI-(CR)	Retornar o totalizador NEG.	$\pm$ ddddddddE $\pm$ d(CR) (LF).
DIN(CR)	Retornar o totalizador NET.	$\pm$ ddddddddE $\pm$ d(CR) (LF).
DID(CR)	Retornar o número de identificação.	dddddd (CR) (LF).
DL(CR)	Retornar a intensidade e a qualidade do sinal.	S=ddd,ddd Q=dd (CR) (LF).
DT(CR)	Retornar a data e a hora.	yy-mm-dd hh:mm:ss(CR) (LF).
M@(CR)***	Enviar um valor de tecla assim que uma tecla é pressionada	
LCD(CR)	Retornar o conteúdo que está sendo exibido na janela.	
FOdddd(CR)	Forçar a saída FO com uma frequência em dddd Hz.	
ESN(CR)	Retornar o número de série do instrumento.	Dddddddd(CR)(LF).



RING(CR)	Solicitar troca de sinais ( <i>handshake</i> ) pelo MODEM.	
OK(CR)	Resposta de um MODEM.	Nenhuma ação.
GA	Comando para enviar mensagem GSM	Entre em contato com o fabricante para obter detalhes.
GB	Comando para enviar mensagem GSM	
GC	Comando para enviar mensagem GSM.	
DUMP(CR)	Retornar o conteúdo do <i>buffer</i> .	Em formato de <i>string</i> ASCII.
DUMPO(CR)	Limpar totalmente o <i>buffer</i> .	Em formato de <i>string</i> ASCII.
DUMP1(CR)	Retornar todo o conteúdo do <i>buffer</i> .	Em formato de <i>string</i> ASCII, 24 kb de comprimento.
W	Prefixo que antecede um número de identificação em ambiente de rede. O IDN é um termo que varia de 0 a 65534.	
N	Prefixo que antecede um número de identificação em ambiente de rede. O IDN é um único <i>byte</i> que varia de 00 a 255.	
P	Prefixo que antecede qualquer comando.	
&	Conector de comando usado para gerar um comando longo, com a possibilidade de combinar até seis comandos.	

Observações \* "CR" é a abreviatura de *Carriage Return* e significa 'retorno do carro', ao passo que "LF" é a abreviatura de *Line Feed* e significa 'alimentação de linha'.

\*\* "d" refere-se aos dígitos de 0 a 9.

\*\*\* @ refere-se ao valor da tecla, por exemplo, 30H no caso da tecla "0".

## §6.3 Uso dos prefixos do protocolo

### (1) Prefixo "P"

O prefixo "P" pode ser acrescentado antes de qualquer comando listado na tabela acima para que os dados de retorno sejam seguidos de dois bytes da soma de verificação CRC, que é a soma original da *string* de caracteres.

Considere, por exemplo o comando DI+(CR). Digamos que DI+(CR) retornaria +1234567E+0m3 (CR)(LF) (a *string* em formato hexadecimal é 2BH, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 36H, 37H, 45H, 2BH, 30H, 6DH, 33H, 20H, 0DH, 0AH) e, nesse caso, PDI+(CR) retornaria +1234567E+0m3!F7(CR)(LF).

O ponto de exclamação "!" teria a função de iniciador da soma de verificação, que é obtida quando se acrescenta a *string* 2BH, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 36H, 37H, 45H, 2BH, 30H, 6DH, 33H, 20H.

Observe que haverá ESPAÇOS (20H) antes do ponto de exclamação "!".

## (2) Prefixo "W"

O prefixo "W" deve ser usado em ambiente de rede. O formato de uso é W + *string* de dígitos, que representa o IDN + comando básico.

A *string* de dígitos deve ter um valor entre 0 e 65534, exceto 13(0DH), 10(0AH), 42(2AH,\*), 38(26H, &).

Por exemplo, se você deseja retornar a velocidade de fluxo do instrumento IDN=12345, o comando deverá ser W12345DV(CR).

## (3) Prefixo "N"

O prefixo "N" é um prefixo de rede IDN de *byte* único e não é recomendado em um novo projeto, pois é reservado apenas para fins de compatibilidade com versões anteriores.

## (4) Conector de comando "&amp;"

O conector de comando "&" pode conectar até 6 comandos básicos, a fim de formar um comando mais extenso, a fim de facilitar a programação.

Por exemplo, digamos que a medição de um instrumento com IDN-4321 será retornada e, na sequência, todos os três valores seguintes – (1) vazão (2) velocidade (3) totalizador POS – serão retornados simultaneamente. O comando combinado seria W4321 DQD&DV&DI+(CR) e o resultado seria:

+1.234567E+12m3/d(CR)

+3.1235926E+00m/s(CR)

+1234567E+0m3(CR)

## §6.4 Códigos para o teclado

Os códigos para o teclado devem ser usados quando o instrumento estiver conectado a outros terminais que operam o instrumento com a transmissão de comando "M", juntamente com o código do teclado. Com essa função, é possível operar o instrumento remotamente, até mesmo via *Internet*.

Tecla	Código hexadecimal da tecla	Código decimal da tecla	Código ASCII
0	30H	48	0
1	31H	49	1
2	32H	50	2
3	33H	51	3
4	34H	52	4
5	35H	53	5
6	36H	54	6
7	37H	55	7

Tecla	Código hexadecimal da tecla	Código decimal da tecla	Código ASCII
8	38H	56	8
9	39H	57	9
•	3AH	58	:
◀	3BH, 0BH	59	;
MENU	3CH, 0CH	60	<
NET	3DH, 0DH	61	=
▲/+	3EH	62	>
▼/-	3FH	63	?

## 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 do 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 2004 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](http://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