

DTI-200H

Medidor de Vazão Ultrassônico Portátil

Tecnologia clamp-on por tempo de trânsito – medição sem contato com o fluido

Manual do Usuário

Edição Alfacom – Português (Brasil)



Sumário

1. Introdução	3
1.1 Apresentação	3
1.2 Principais características	3
1.3 Princípio de medição	3
1.4 Itens que acompanham o equipamento	4
1.5 Aplicações típicas	5
1.6 Integridade dos dados e relógio interno	5
1.7 Identificação do produto (ESN)	5
1.8 Especificações técnicas	5
2. Iniciando a medição	7
2.1 Bateria integrada	7
2.2 Ligando o equipamento	7
2.3 Teclado	7
2.4 Janelas de menu	7
2.5 Configuração passo a passo	8
2.6 Escolha do local de instalação	8
2.7 Instalação dos transdutores	9
2.8 Verificação da instalação	10
3. Janelas de menu	11
3.1 Organização	11
3.2 Detalhamento das janelas	11
4. Guia rápido de operação	15
5. Solução de problemas	18
5.1 Erros na inicialização	18
5.2 Códigos de erro em operação	18
5.3 Outros problemas e soluções	18
6. Protocolo de comunicação RS-232	20
6.1 Geral	20
6.2 Pinagem do conector	20
6.3 Comandos do protocolo	20
6.4 Prefixos e conector de comandos	21
6.5 Códigos das teclas	21
7. Suporte técnico Alfacomp	22
Apêndice — Velocidades do som	23
A.1 Velocidade do som em líquidos (m/s)	23

A.2 Velocidade do som em sólidos (m/s) 23

A.3 Velocidade do som na água à pressão atmosférica (m/s) 23

1. Introdução

1.1 Apresentação

O DTI-200H é um medidor de vazão ultrassônico portátil por tempo de trânsito, com transdutores clamp-on fixados por fora da tubulação – a medição é feita sem contato com o fluido, sem furar o tubo e sem interromper o processo. Este manual, editado pela Alfacom Automação Industrial, apresenta em português as instruções de operação, instalação e diagnóstico do equipamento.

O instrumento emprega circuito de disparo multipulso balanceado de baixa tensão (tecnologia patenteada), que eleva significativamente a imunidade a interferências, permitindo operação estável mesmo em ambientes industriais exigentes – por exemplo, próximo a inversores de frequência. Os circuitos de recepção são autoadaptativos: o usuário opera o equipamento sem necessidade de ajustes manuais de ganho.

1.2 Principais características

- Display LCD de tela ampla (4×16 caracteres)
- Medição não intrusiva (clamp-on), sem contato com o fluido
- Registrador de dados (data logger) integrado, com mais de 2.000 linhas
- Bateria recarregável integrada com autonomia superior a 12 horas
- Alta exatidão e ampla faixa de medição (tubos de 15 mm a 6.000 mm)
- Compacto e leve (500 g com baterias)
- Interface serial RS-232

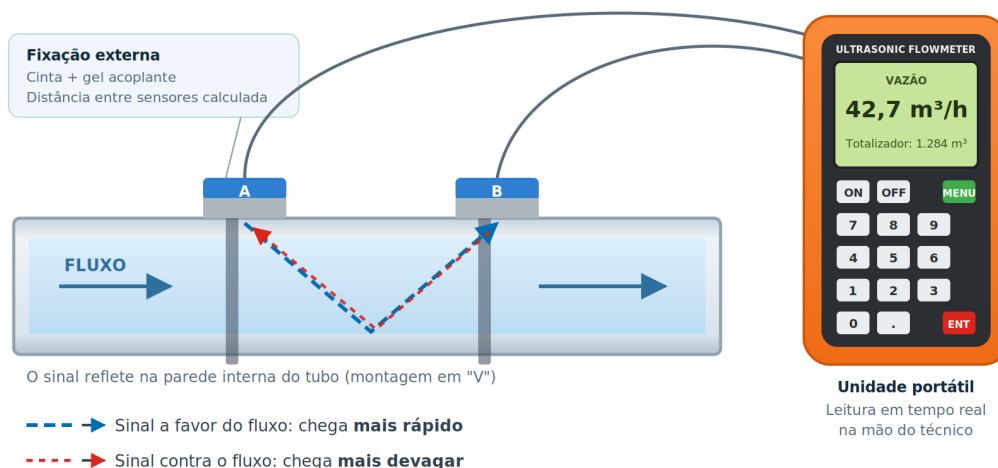
1.3 Princípio de medição

O DTI-200H mede a velocidade do líquido dentro de um conduto fechado utilizando dois transdutores que atuam simultaneamente como emissores e receptores ultrassônicos, fixados na parte externa do tubo a uma distância específica entre si. O equipamento transmite e recebe, alternadamente, rajadas de energia sonora moduladas em frequência entre os dois transdutores e cronometra o tempo de trânsito do sinal em cada sentido.

A diferença entre o tempo de percurso a favor do fluxo (T_{down}) e contra o fluxo (T_{up}) é direta e exatamente proporcional à velocidade do líquido no tubo. Com o diâmetro informado, o instrumento converte a velocidade em vazão volumétrica. Os transdutores podem ser montados pelo método V (o som atravessa o tubo duas vezes), método W (quatro travessias) ou método Z (transdutores em lados opostos, uma travessia) – a escolha depende das características do tubo e do líquido.

Medidor de vazão ultrassônico portátil — como funciona na prática

Medição por fora da tubulação: sem furar o tubo, sem parar o processo



Princípio do tempo de trânsito

O aparelho cronometra o pulso ultrassônico nos dois sentidos. A diferença entre os tempos é proporcional à velocidade do líquido — com o diâmetro do tubo informado, o equipamento converte em vazão (m³/h).

Princípio do tempo de trânsito com montagem em "V": o sinal a favor do fluxo chega mais rápido que o sinal contra o fluxo, e a diferença de tempos é convertida em vazão.

1.4 Itens que acompanham o equipamento

Item	Qtde.
Unidade principal (unidade portátil)	1
Transdutor médio (clamp-on)	2
Cabo de sinal ultrassônico	2
Cabo de dados	1
Adaptador AC (carregador)	1
Agente de acoplamento (gel acoplante)	1
Cinta esticadora de fixação	2
Trena	1
Manual do usuário	1
Maleta de transporte	1

Confira todos os itens da embalagem antes de iniciar a instalação.



Kit DTI-200H: unidade portátil e par de transdutores clamp-on.

1.5 Aplicações típicas

O DTI-200H atende a uma ampla gama de medições de líquidos: água potável, água ultrapura, produtos químicos, esgoto bruto, água de reúso, água de resfriamento, água de rio e efluentes industriais, entre outros. Como o instrumento e os transdutores não têm contato com o fluido nem partes móveis, a medição não é afetada pela pressão do sistema, por incrustação ou por desgaste. Os transdutores padrão operam até 110 °C; para temperaturas superiores, consulte a Alfacom.

1.6 Integridade dos dados e relógio interno

Todos os parâmetros configurados pelo usuário ficam gravados em memória flash não volátil, com retenção superior a 100 anos, mesmo sem alimentação. Há proteção por senha contra alterações acidentais de configuração ou zeramento de totalizadores. O relógio interno serve de base de tempo para a totalização por data e continua operando enquanto a tensão da bateria for superior a 1,5 V. Se a bateria se esgotar completamente, será necessário reajustar a data e a hora — um valor de hora incorreto afeta apenas o totalizador por data.

1.7 Identificação do produto (ESN)

Cada DTI-200H possui um número eletrônico de série (ESN) único, gravado no software e alterável apenas pelo fabricante. O ESN é exibido na janela de menu M61 e deve ser informado à Alfacom em qualquer solicitação de suporte ou assistência.

1.8 Especificações técnicas

Parâmetro	Especificação
Linearidade	0,5%
Repetibilidade	0,2%
Exatidão	1% da leitura para velocidades > 0,2 m/s
Tempo de resposta	0 a 999 segundos, configurável pelo usuário
Faixa de velocidade	±32 m/s

Parâmetro	Especificação
Diâmetro de tubo	15 mm a 6.000 mm
Totalizadores	7 dígitos para vazão líquida, positiva e negativa
Tipos de líquido	Praticamente todos os líquidos
Segurança	Bloqueio de modificação de parâmetros com código de acesso
Display	4×8 caracteres chineses ou 4×16 caracteres em inglês
Comunicação	RS-232, baud rate de 75 a 57.600 bps; protocolo compatível com medidores FUJI
Cabos dos transdutores	Padrão 2 × 5 m; opcional 2 × 10 m
Alimentação	3 baterias Ni-H AAA integradas (> 12 h de operação); carregador 100–240 VCA
Data logger	Integrado, armazena mais de 2.000 linhas de dados
Totalizador manual	7 dígitos, acionado por tecla, para calibração
Material do invólucro	ABS
Dimensões	210 × 90 × 30 mm
Peso	500 g (com baterias)

2. Iniciando a medição

2.1 Bateria integrada

O instrumento opera pela bateria recarregável Ni-H integrada — mais de 12 horas de operação contínua com carga completa — ou pela alimentação externa do carregador AC. O circuito de carga trabalha em corrente constante e tensão constante: a carga é rápida no início e desacelera à medida que se aproxima da carga plena. Quando o LED verde acende, a bateria está com cerca de 95% da carga; quando o LED vermelho apaga, cerca de 98%. Como a corrente de carga diminui progressivamente, não há risco de sobrecarga — o carregador pode permanecer conectado continuamente em medições 24 horas.

Com carga completa, a tensão de terminal chega a cerca de 4,25 V, exibida na janela M07. Com a bateria quase esgotada, a tensão cai abaixo de 3 V. O instrumento possui um estimador de autonomia baseado na tensão de terminal; observe que a estimativa apresenta erro maior na faixa de 3,70 a 3,90 V.

2.2 Ligando o equipamento

Pressione ON para ligar e OFF para desligar. Ao ligar, o medidor executa um autodiagnóstico de hardware e software; qualquer anormalidade gera uma mensagem de erro (consulte o capítulo 5). Em condições normais, o equipamento vai para a janela M01, exibindo velocidade, vazão, totalizador positivo, intensidade e qualidade de sinal, com base nos parâmetros configurados na última utilização.

A medição de vazão roda continuamente em segundo plano, independentemente da janela de menu exibida — só é recalculada quando novos parâmetros de tubo são inseridos. Após ligar ou inserir novos parâmetros, o medidor entra em modo de ajuste automático de ganho, indicado pelos números 1, 2 ou 3 no canto inferior direito do display. Ao reposicionar os transdutores, o sinal é reajustado automaticamente.

2.3 Teclado

Tecla(s)	Função
0 a 9 e .	Entrada de números
/+	Sobe para a janela de menu anterior; funciona como "+" na entrada de números
/-	Desce para a janela de menu seguinte; funciona como "-" na entrada de números
	Retrocesso (backspace): apaga o caractere à esquerda do cursor
ENT	Confirma entradas e seleções
MENU	Salto direto de janela: pressione MENU seguido de 2 dígitos (abreviada como "M")
ON / OFF	Liga / desliga o equipamento

2.4 Janelas de menu

A interface do medidor é organizada em cerca de 100 janelas de menu, numeradas de M00 a M99. Há duas formas de acessar uma janela: (1) acesso direto, pressionando MENU seguido do número de dois dígitos — por exemplo, MENU 11 leva à janela M11, de diâmetro externo do tubo; (2) navegação sequencial com as teclas /+ e /-.

Existem três tipos de janela: de entrada de números (ex.: M11), de seleção de opções (ex.: M14, material do tubo) e de exibição (ex.: M00). Nas janelas de entrada, digite diretamente o valor e

confirme com ENT. Nas de seleção, pressione ENT para entrar no modo de modificação, escolha a opção com / ou pelo número correspondente e confirme com ENT. Se a mensagem "Locked M47 Open" aparecer na última linha do display, as modificações estão bloqueadas — desbloqueie primeiro na janela M47.

2.5 Configuração passo a passo

Para uma medição correta, configure: diâmetro externo do tubo; espessura da parede; material do tubo (para materiais fora do padrão, também a velocidade do som no material); revestimento interno (liner), se houver, com velocidade do som e espessura; tipo de líquido (para líquidos fora do padrão, também a velocidade do som); tipo de transdutor (em geral, o clamp-on padrão M1); método de montagem (V ou Z são os mais comuns); e, por fim, o espaçamento indicado em M25 para instalar os transdutores.

Para tubos e líquidos padrão, siga a sequência recomendada:

- **1.** MENU 11 — janela M11: digite o diâmetro externo do tubo e pressione ENT.
- **2.** Tecla /- — janela M12: digite a espessura da parede e pressione ENT.
- **3.** Tecla /- — janela M14: pressione ENT, selecione o material do tubo com / e confirme com ENT.
- **4.** Tecla /- — janela M16: pressione ENT, selecione o material do revestimento (ou "sem revestimento") e confirme.
- **5.** Tecla /- — janela M20: pressione ENT, selecione o líquido e confirme.
- **6.** Tecla /- — janela M23: pressione ENT, selecione o tipo de transdutor e confirme.
- **7.** Tecla /- — janela M24: pressione ENT, selecione o método de montagem e confirme.
- **8.** Tecla /- — janela M25: instale os transdutores com o espaçamento indicado e pressione ENT para ver os resultados em M01.

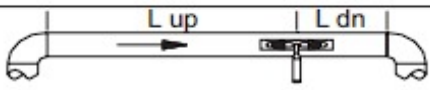
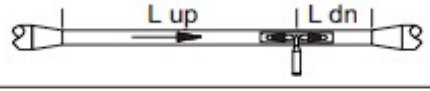
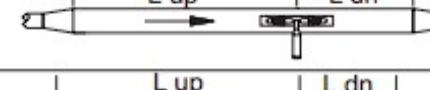
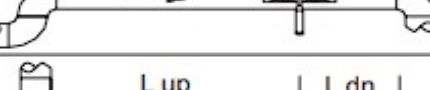
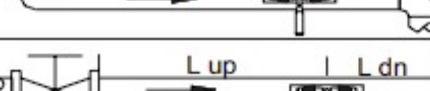
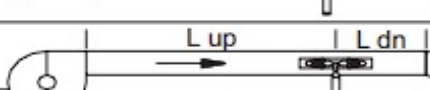
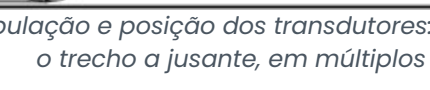
Atalhos úteis: entre M00 e M09, pressione um dígito x para ir direto a M0x; pressione ENT para ir a M90 (ENT novamente retorna) e a tecla ponto para ir a M11. Em M25, pressione ENT para ir a M01.

2.6 Escolha do local de instalação

O primeiro passo da instalação é selecionar o ponto ideal de medição: um trecho reto de tubulação, completamente cheio de líquido, na vertical ou na horizontal. Princípios para a escolha:

- Prefira o maior trecho reto possível e garanta que o tubo esteja totalmente cheio de líquido.
- Verifique se a temperatura no local não excede a faixa dos transdutores — quanto mais próxima da temperatura ambiente, melhor.
- Considere a incrustação: prefira trechos de tubulação mais nova. Se não for possível, trate a espessura da incrustação como parte do revestimento (liner) na configuração.
- Evite tubos com revestimento plástico interno com folga entre o liner e a parede — a folga impede a passagem direta do ultrassom. Se inevitável, consulte a Alfacomp sobre transdutores de inserção.

Como regra geral, respeite os trechos retos mínimos: 10 diâmetros (10D) a montante e 5D a jusante do ponto de medição, aumentando para 20D a 30D a montante após bombas, válvulas parcialmente abertas ou duplas curvas. A tabela a seguir mostra exemplos de locais ideais:

Piping Configuration and Transducer Position	Upstream Dimension	Downstream Dimension
	L up x Diameters	L dn x Diameters
	10D	5D
	10D	5D
	10D	5D
	12D	5D
	20D	5D
	20D	5D
	30D	5D

Configurações de tubulação e posição dos transdutores: "L up" é o trecho reto mínimo a montante e "L dn" o trecho a jusante, em múltiplos do diâmetro do tubo (D).

2.7 Instalação dos transdutores

Os transdutores são de cristal piezoelétrico e transmitem/recebem os sinais ultrassônicos através da parede do tubo. Como a diferença de tempo medida é muito pequena, o espaçamento e o alinhamento dos transdutores são fatores críticos para a exatidão. Instale com o máximo cuidado:

- Localize a posição ideal, com trecho reto suficiente e tubulação em bom estado (preferencialmente sem ferrugem).
- Limpe poeira e ferrugem do ponto de fixação. Para melhor resultado, recomenda-se lixar a superfície do tubo.
- Aplique gel acoplante suficiente no ponto de instalação e não deixe nenhuma folga entre a superfície do tubo e o transdutor.
- Evite qualquer partícula de areia ou poeira entre a superfície do tubo e o transdutor.
- Para evitar bolhas de gás na parte superior do tubo, instale os transdutores na lateral do tubo, na posição horizontal ($\alpha \pm 45^\circ$ do plano horizontal).

2.7.1 Espaçamento entre transdutores

O valor exibido na janela M25 é a distância interna entre os dois transdutores. O espaçamento real deve ficar o mais próximo possível do valor calculado.

2.7.2 Método V

É o método mais utilizado no dia a dia, para tubos com diâmetro interno de 15 mm a 400 mm. Também chamado de modo reflexivo: os dois transdutores ficam do mesmo lado do tubo e o sinal reflete na parede interna oposta, atravessando o tubo duas vezes.

2.7.3 Método Z

Usado normalmente em tubos com diâmetro acima de 200 mm. Os transdutores são montados em lados opostos do tubo e o som o atravessa uma única vez — maior intensidade de sinal em tubulações grandes ou com incrustação.

2.7.4 Método W

Usado geralmente em tubos plásticos de 15 mm a 50 mm. O som atravessa o tubo quatro vezes, ampliando a sensibilidade em diâmetros pequenos.

2.7.5 Método N

Método raramente utilizado.

2.8 Verificação da instalação

Após instalar, verifique a intensidade do sinal, a qualidade do sinal (valor Q), a diferença de tempo de trânsito, a velocidade estimada do líquido e a razão entre o tempo medido e o calculado. Assim se garante o melhor resultado de medição.

2.8.1 Intensidade do sinal (S)

Indicada por um número de 3 dígitos: [00.0] significa ausência de sinal e [99.9] é o máximo. O instrumento funciona bem com intensidade entre 50.0 e 99.9, mas busque sempre o maior valor possível. Se a intensidade estiver abaixo de 70.0: reposicione para um local mais favorável; lixe a superfície do tubo e aplique mais gel acoplante; ajuste os transdutores vertical e horizontalmente observando a leitura, pare na posição de máximo e confira se o espaçamento continua igual ao indicado em M25.

2.8.2 Qualidade do sinal (Q)

O valor Q indica a relação sinal-ruído (SNR): quanto maior, maior a exatidão. Em condições normais, Q fica entre 60.0 e 99.0. Causas de Q baixo: interferência de outros equipamentos (ex.: inversor de frequência potente nas proximidades — reposicione o medidor); mau acoplamento sônico (aplique mais gel ou limpe a superfície); tubulação de difícil medição (recomenda-se reposicionar).

2.8.3 Tempo de trânsito total e delta de tempo

Os valores da janela M93 — tempo de trânsito total e delta de tempo — são os dados primitivos do cálculo de vazão. O tempo total deve permanecer estável ou variar pouco. Se o delta de tempo oscilar mais de 20%, há problema na instalação dos transdutores.

2.8.4 Razão entre tempo medido e tempo calculado

Essa razão (janela M91) verifica a instalação: com parâmetros corretos e transdutores bem instalados, o valor deve ficar em 100 ± 3 . Fora dessa faixa, confira: se os parâmetros do tubo foram digitados corretamente; se o espaçamento real é igual ao indicado em M25; se os transdutores estão instalados nas direções corretas; se o local de montagem é adequado, se o tubo mudou de forma ou se há excesso de incrustação interna.

3. Janelas de menu

3.1 Organização

Faixa	Função
M00–M09	Exibição de vazão, velocidade, data/hora, totalizadores, tensão da bateria e autonomia estimada
M10–M29	Entrada dos parâmetros da tubulação
M30–M38	Seleção de unidades de vazão e dos totalizadores
M40–M49	Tempo de resposta, zeramento, calibração e senha de modificação
M50–M53	Data logger integrado
M60–M78	Relógio/calendário, versão e ESN, saídas e alarmes
M82	Totalizador por data
M90–M94	Janelas de diagnóstico para medição mais precisa
M97–M99	Comandos de cópia de display e de parâmetros para o logger ou RS-232
M+0–M+8	Funções adicionais: calculadora científica, registros de horas totais e de liga/desliga

Janelas como M88 não possuem função nesta versão de software; a numeração foi mantida por compatibilidade com versões anteriores.

3.2 Detalhamento das janelas

Janela	Função
M00	Exibe os três totalizadores (positivo, negativo e líquido), intensidade e qualidade de sinal e status de operação
M01	Exibe totalizador POS, vazão, velocidade, intensidade, qualidade de sinal e status
M02	Exibe totalizador NEG, vazão, velocidade, intensidade, qualidade de sinal e status
M03	Exibe totalizador NET (líquido), vazão, velocidade, intensidade, qualidade e status
M04	Exibe data e hora, vazão, intensidade, qualidade de sinal e status
M05	Exibe data e hora, velocidade, intensidade, qualidade de sinal e status
M06	Exibe a forma de onda do sinal recebido
M07	Exibe a tensão de terminal da bateria e a autonomia estimada
M08	Exibe o status detalhado de operação, intensidade e qualidade de sinal
M09	Exibe a vazão total do dia, velocidade, intensidade, qualidade e status
M10	Entrada do perímetro externo do tubo
M11	Entrada do diâmetro externo do tubo (faixa permitida: 0 a 6.000 mm)
M12	Entrada da espessura da parede do tubo
M13	Entrada do diâmetro interno do tubo
M14	Seleção do material do tubo. Materiais padrão (sem necessidade de informar a velocidade do som): (0) aço carbono, (1) aço inox, (2) ferro fundido, (3) ferro dúctil, (4) cobre, (5) PVC, (6) alumínio, (7) amianto, (8) fibra de vidro
M15	Entrada da velocidade do som do material do tubo (apenas materiais fora do padrão)
M16	Seleção do revestimento interno (liner); selecione "nenhum" se não houver. Padrões: (1) epóxi betuminoso, (2) borracha, (3) argamassa, (4) polipropileno, (5) polistírol, (6) poliestireno, (7) poliéster, (8) polietileno, (9) ebonite, (10) teflon

Janela	Função
M17	Entrada da velocidade do som do liner (apenas materiais fora do padrão)
M18	Entrada da espessura do liner, se houver
M19	Entrada da espessura ABS da parede interna do tubo
M20	Seleção do tipo de fluido. Líquidos padrão: (0) água, (1) água do mar, (2) querosene, (3) gasolina, (4) óleo combustível, (5) petróleo bruto, (6) propano a -45 °C, (7) butano a 0 °C, (8) outros líquidos, (9) óleo diesel, (10) óleo de mamona, (11) óleo de amendoim, (12) gasolina 90, (13) gasolina 93, (14) álcool, (15) água quente a 125 °C
M21	Entrada da velocidade sônica do fluido (apenas líquidos fora do padrão)
M22	Entrada da viscosidade do líquido fora do padrão
M23	Seleção do transdutor (14 tipos disponíveis). Para transdutores tipo usuário, informe os 4 parâmetros de cunha solicitados; para transdutores tipo π , os 3 parâmetros de transdutor e tubo
M24	Seleção do método de montagem: (0) método V, (1) método Z, (2) método N, (3) método W
M25	Exibe o espaçamento de montagem entre os transdutores
M26	Grava a configuração de parâmetros na memória interna (NVRAM)
M27	Carrega um conjunto de parâmetros salvos
M28	Selecione SIM/NÃO para manter o último valor válido em condição de sinal ruim (padrão: SIM)
M29	Entrada de valor de 000 a 999 (padrão: 0) — limiar para detecção de tubo vazio
M30	Seleção do sistema de unidades (padrão: métrico). A troca não afeta a unidade dos totalizadores
M31	Seleção da unidade de vazão: m ³ , litro, galão (EUA), galão imperial, milhão de galões, pé cúbico, barril líquido (EUA), barril imperial, barril de petróleo — por dia, hora, minuto ou segundo (36 combinações)
M32	Seleção da unidade dos totalizadores
M33	Seleção do multiplicador do totalizador (0,001 a 10.000)
M34	Liga/desliga o totalizador NET
M35	Liga/desliga o totalizador POS
M36	Liga/desliga o totalizador NEG
M37	(1) Zeramento dos totalizadores. (2) Restauração dos parâmetros de fábrica: tecla ponto seguida de retrocesso (anote os parâmetros antes de restaurar)
M38	Totalizador de partida/parada por tecla, para facilitar a calibração
M39	Seleção do idioma da interface: inglês ou chinês
M40	Amortecedor (damper) da vazão para leitura estável: 0 a 999 s; 0 = sem amortecimento (padrão: 10 s)
M41	Corte de vazão baixa (low-cutoff) para evitar acumulação inválida
M42	Ajuste do ponto zero com o líquido totalmente parado dentro do tubo
M43	Limpa o zero definido pelo usuário e restaura o zero de fábrica
M44	Definição de offset manual de vazão (em geral, deve ser 0)
M45	Fator de escala do instrumento (padrão: 1; mantenha 1 sem calibração do usuário)
M46	Número de identificação de rede (IDN). Qualquer inteiro exceto 13, 10, 42, 38 e 65535; cada instrumento na rede deve ter IDN único
M47	Bloqueio do sistema contra modificação de parâmetros
M49	Testador de comunicação

Janela	Função
M50	Ativação do data logger e seleção dos itens a registrar
M51	Configuração de horário de início, intervalo e duração do registro
M52	Direção dos dados: "para RS-232" transmite pela serial; "para buffer" grava na memória interna; também transfere e limpa o buffer
M53	Visualizador do buffer do logger (navegue com ponto, retrocesso, subir e descer); atualiza automaticamente com o logger ativo
M60	Calendário de 99 anos. ENT para modificar; tecla ponto pula dígitos sem alteração
M61	Exibe a versão de software e o número eletrônico de série (ESN), únicos por equipamento
M62	Configuração da RS-232 (baud rate de 75 a 115.200 bps)
M67	Faixa de frequência da saída de frequência (máx. 0–9.999 Hz; padrão 1–1.001 Hz)
M68	Vazão correspondente à frequência mínima
M69	Vazão correspondente à frequência máxima
M70	Controle da luz de fundo do LCD: tempo aceso (s) a cada tecla pressionada
M71	Controle de contraste do LCD (valores menores = display mais escuro)
M72	Cronômetro de trabalho; zere com ENT e SIM
M73	Vazão inferior que dispara o alarme nº 1 (alarmes "virtuais": direcione a saída em M77/M78)
M74	Vazão superior que dispara o alarme nº 1
M75	Vazão inferior que dispara o alarme nº 2
M76	Vazão superior que dispara o alarme nº 2
M77	Configuração do buzzer: com a fonte de disparo selecionada, o buzzer soa quando o evento ocorre
M78	Configuração da saída OCT (transistor coletor aberto): fecha quando o evento de disparo ocorre
M80	Opera como teclado e display de outro equipamento conectado por RS-232
M82	Totalizador por data (diário, mensal e anual)
M90	Exibe intensidade e qualidade de sinal e razão de tempo no canto superior direito
M91	Exibe a razão entre o tempo de trânsito medido e o calculado (normal: 100±3%). Fora da faixa, verifique parâmetros e instalação
M92	Exibe a velocidade do som estimada do fluido. Diferença evidente do valor real indica erro nos parâmetros ou na instalação
M93	Exibe o tempo de trânsito total e o delta de tempo (diferença de tempos de trânsito)
M94	Exibe o número de Reynolds e o fator de tubo usados pelo cálculo de vazão
M97	Comando: grava os parâmetros de tubo no data logger ou envia pela RS-232
M98	Comando: grava as informações de diagnóstico no data logger ou envia pela RS-232
M99	Comando: copia o display atual para o data logger ou para a RS-232
M+0	Navega pelos 64 registros de data/hora de liga/desliga, com a vazão no momento
M+1	Exibe o tempo total de operação do instrumento
M+2	Exibe a data e a hora do último desligamento
M+3	Exibe a vazão no último desligamento
M+4	Exibe quantas vezes o instrumento foi ligado
M+5	Calculadora científica para uso em campo (valores em precisão simples)

Janela	Função
M-0	Acesso às janelas de ajuste de hardware (uso exclusivo do fabricante)

Janelas não listadas (M48, M54–M59, M63–M66, M79, M81, M83–M89, M95, M96, M+6–M+9) não possuem função nesta versão.

4. Guia rápido de operação

Verificar se o instrumento opera corretamente

A letra "R" no canto inferior direito do display indica operação normal. "H" piscando indica sinal fraco; "I" indica ausência de sinal detectado; "J" indica possível falha de hardware (consulte o capítulo 5).

Identificar o sentido do fluxo

Com o instrumento operando normalmente, observe a vazão exibida: valor POSITIVO indica fluxo do transdutor VERMELHO para o AZUL; valor NEGATIVO, do AZUL para o VERMELHO.

Trocar o sistema de unidades

Use a janela M30 para alternar entre os sistemas métrico e inglês.

Selecionar a unidade de vazão

Use a janela M31: escolha primeiro a unidade de volume e depois a unidade de tempo.

Usar o multiplicador do totalizador

Use M33 e mantenha o pulso do totalizador em velocidade adequada — nem rápido nem lento demais; um pulso a cada alguns segundos ou minutos é o preferível. Multiplicador pequeno demais pode perder pulsos (a saída emite apenas 1 pulso por período de medição de 500 ms); grande demais gera pulsos escassos para os equipamentos conectados.

Ligar/desligar totalizadores

Use M34, M35 e M36 para os totalizadores NET, POS e NEG, respectivamente.

Zerar os totalizadores

Use a janela M37.

Restaurar os padrões de fábrica

Em M37, com a mensagem de seleção exibida, pressione a tecla ponto (aparece "Master Erase") e em seguida a tecla de retrocesso. A restauração apaga todos os parâmetros do usuário — anote-os antes.

Usar o amortecedor (damper)

O damper (M40) filtra a leitura para maior estabilidade. 0 = sem amortecimento; valores maiores estabilizam mais, porém retardam a resposta. Use normalmente valores de 0 a 10.

Usar o corte de vazão baixa

O valor de M41 (low-cutoff) zera leituras de vazão em módulo inferiores ao limite, evitando acumulação inválida com o processo parado. Não afeta a medição quando a vazão real supera o limite.

Ajustar o ponto zero

Algumas instalações exibem vazão diferente de zero mesmo com o fluxo parado. Com o fluxo totalmente parado, execute a função da janela M42 (ENT) para maior exatidão.

Obter fator de escala para calibração

O fator de escala (M45) é a razão entre a vazão real e a indicada, determinado por calibração com equipamento padrão.

Usar o bloqueio de operação

O bloqueio (M47) evita alterações acidentais de configuração ou zeramento. Bloqueado, o sistema permite navegar pelos menus, mas proíbe modificações. Pode ser usado sem senha (ENT direto no prompt) ou com senha de 1 a 4 dígitos. Senha esquecida: contate a Alfacom.

Usar o data logger

O logger tem 24 KB (cerca de 2.000 linhas). M50 liga o logger e seleciona os itens; M51 define início, intervalo e duração; M52 define o destino (buffer interno ou RS-232) e faz descarga/limpeza do buffer; M53 visualiza os dados.

Usar a saída de frequência

A saída de frequência representa a vazão para outros instrumentos. Configure: vazão mínima em M68, vazão máxima em M69 e faixa de frequência em M67. Ex.: vazão de 0 a 3.000 m³/h com saída de 200 a 1.000 Hz digite 0 em M68, 3000 em M69 e 200/1000 em M67. Direcione a saída em M78 selecionando a opção 13 ("FO output") para o hardware OCT.

Usar a saída de pulso do totalizador

A saída emite um pulso a cada unidade de vazão totalizada, mapeada para o OCT ou para o buzzer. Ex.: pulso do totalizador POS a cada 0,1 m³ no buzzer selecione m³ em M32, multiplicador "2. X0.1" em M33 e a opção "9. POS INT Pulse" em M77.

Gerar um sinal de alarme

Dois alarmes de hardware: buzzer e saída OCT. Fontes de disparo: ausência de sinal; sinal fraco; medidor fora do modo normal; fluxo reverso; estouro da saída de frequência; vazão fora da faixa definida (alarmes nº 1 e nº 2, configurados em M73–M76). Ex.: buzzer para vazão < 300 m³/h ou > 2.000 m³/h 300 em M73, 2000 em M74 e a opção "6. Alarm #1" em M77.

Usar o buzzer integrado

O buzzer é configurável pelo usuário na janela M77 e pode servir como alarme sonoro.

Usar a saída OCT

Configure a fonte de entrada em M78. A saída OCT compartilha pinos com a RS-232 (terminal no pino 6, terra no pino 5).

Acertar o calendário interno

Normalmente desnecessário; ajuste apenas se a bateria se esgotar totalmente ou a troca demorar. Pressione ENT em M60 e use a tecla ponto para pular dígitos sem alteração.

Ajustar o contraste do LCD

Use M71; o resultado fica gravado em EEPROM e não é afetado pelo Master Erase.

Usar a interface RS-232

Configure em M62 (baud rate e demais parâmetros).

Ver os totalizadores por data

Use M82: totalizadores diário, mensal e anual.

Usar o cronômetro de trabalho

Use M72 para medir o tempo decorrido de uma operação — por exemplo, quanto dura uma carga completa de bateria. ENT e SIM para zerar.

Usar o totalizador manual

Use M28 (versões conforme software): ENT inicia e para o totalizador, útil em calibração.

Estimar a autonomia da bateria

Use M07 para ver a autonomia estimada (ver também a seção 2.1).

Consultar ESN e registros

O ESN de 8 dígitos (M61) identifica o medidor e informa versão e data de fabricação. Horas totais de operação em M+1; número de vezes ligado em M+4.

5. Solução de problemas

5.1 Erros na inicialização

O DTI-200H executa um autodiagnóstico de hardware ao ligar. Se alguma das mensagens abaixo aparecer, adote a medida correspondente:

Mensagem	Causa	Medida corretiva
ROM Testing Error / Segment Test Error	Problema com o software	(1) Ligue novamente. (2) Contate a Alfacom
Stored Data Error	Parâmetros do usuário perderam a integridade	Pressione ENT: toda a configuração será restaurada ao padrão de fábrica
Timer Slow Error / Timer Fast Error	Problema com o relógio ou o oscilador de cristal	(1) Ligue novamente. (2) Contate a Alfacom
Date Time Error	Erro numérico no calendário	Reinicialize o calendário na janela M60
Reinicialização repetitiva	Problema de hardware	Contate a Alfacom

5.2 Códigos de erro em operação

O código de status aparece no canto inferior direito das janelas M00–M03, M90 e M08, com uma letra ou número:

Código	Mensagem em M08	Causas	Medidas corretivas
R	System Normal	Sem erro — operação normal	—
I	Detect No Signal	(1) Nenhum sinal detectado. (2) Transdutores mal instalados. (3) Excesso de incrustação. (4) Liner muito espesso. (5) Cabos mal conectados	(1) Reposicione o ponto de medição. (2) Limpe a superfície. (3) Verifique os cabos
H	PoorSig Detected	(1) Sinal fraco. (2) Transdutores mal instalados. (3) Excesso de incrustação. (4) Liner muito espesso. (5) Problema nos cabos	(1) Reposicione o ponto. (2) Limpe a superfície. (3) Verifique os cabos. (4) Verifique o gel acoplante
J	Hardware Error	Falha de hardware	Contate a Alfacom
Q	Frequ OutputOver	Frequência real da saída fora da faixa configurada	Confira M66–M69 e aumente o valor de M69
F	System RAM Error / Date Time Error / CPU or IRQ Error / ROM Parity Error	(1) Problema temporário de RAM ou RTC. (2) Falha permanente de hardware	(1) Ligue novamente. (2) Contate a Alfacom
1, 2, 3	Adjusting Gain	Instrumento ajustando o ganho do sinal; o número indica a etapa	Aguarde a conclusão do ajuste
K	Empty pipe	(1) Tubo sem líquido. (2) Erro de configuração em M29	(1) Reposicione onde o tubo esteja cheio. (2) Digite 0 em M29

5.3 Outros problemas e soluções

O fluxo real não está parado, mas o display indica vazão 0,0000, status "R" e intensidade/qualidade de sinal satisfatórias. Causa provável: a função "Set Zero" (M42) foi executada com o líquido em movimento. Solução: use a função "Reset Zero" na janela M43.

A vazão exibida é muito menor ou muito maior que a real, em condições normais. (a) Pode haver um offset incorreto em M44 – digite 0. (b) Problema na instalação dos transdutores. (c) Há um "ponto zero" na instalação – zere o instrumento em M42 com o fluxo totalmente parado.

A bateria não dura o tempo indicado em M07. (a) Fim da vida útil – substitua a bateria. (b) Bateria nova incompatível com o estimador de autonomia – contate a Alfacomp para ajuste do software. (c) Recarga incompleta ou interrompida muitas vezes. (d) Diferença natural entre autonomia real e estimada, especialmente na faixa de 3,70 a 3,90 V – use a tensão da bateria como referência mais precisa.

6. Protocolo de comunicação RS-232

6.1 Geral

O DTI-200H integra interface RS-232 padrão com protocolo completo, compatível com o dos medidores ultrassônicos Fuji. Protocolos personalizados podem ser desenvolvidos sob consulta.

6.2 Pinagem do conector

Pino	Função
1	Recarga da bateria – entrada positiva
2	RXD
3	TXD
4	Não utilizado
5	GND
6	Saída OCT
7	Não utilizado
8	Recarga da bateria – entrada negativa
9	Entrada RING para conexão de modem

6.3 Comandos do protocolo

O protocolo é composto por comandos básicos em ASCII, finalizados com retorno de carro (CR) e avanço de linha (LF). Principais comandos:

Comando	Função	Formato dos dados
DQD(CR)	Retorna a vazão por dia	±d.dddddddE±dd(CR)(LF)
DQH(CR)	Retorna a vazão por hora	±d.dddddddE±dd(CR)(LF)
DQM(CR)	Retorna a vazão por minuto	±d.dddddddE±dd(CR)(LF)
DQS(CR)	Retorna a vazão por segundo	±d.dddddddE±dd(CR)(LF)
DV(CR)	Retorna a velocidade do fluxo	±d.dddddddE±dd(CR)(LF)
DI+(CR)	Retorna o totalizador POS	±dddddddE±d(CR)(LF)
DI-(CR)	Retorna o totalizador NEG	±dddddddE±d(CR)(LF)
DIN(CR)	Retorna o totalizador NET	±dddddddE±d(CR)(LF)
DID(CR)	Retorna o número de identificação	dddddd(CR)(LF)
DL(CR)	Retorna intensidade e qualidade de sinal	S=ddd,ddd Q=dd(CR)(LF)
DT(CR)	Retorna data e hora	aa-mm-dd hh:mm:ss(CR)(LF)
M@(CR)	Envia um valor de tecla, como se pressionada	—
LCD(CR)	Retorna o conteúdo atual do display	—
FOddd(CR)	Força a saída FO com frequência de dddd Hz	—
ESN(CR)	Retorna o ESN do instrumento	ddddddd(CR)(LF)
RING(CR)	Requisição de handshake por modem	—
OK(CR)	Resposta de modem	Sem ação
DUMP(CR)	Retorna o conteúdo do buffer	String ASCII

Comando	Função	Formato dos dados
DUMPO(CR)	Limpa todo o buffer	String ASCII
DUMPI(CR)	Retorna todo o buffer (24 KB)	String ASCII

Nota: "d" representa dígitos de 0 a 9; "@" representa o código da tecla (ex.: 30H para a tecla "0").

6.4 Prefixos e conector de comandos

Prefixo P — adicionado antes de qualquer comando, faz o retorno incluir dois bytes de soma de verificação (CRC, soma simples da string original), precedidos pelo caractere "!".

Prefixo W — para uso em rede: W + IDN + comando. O IDN vale de 0 a 65534 (exceto 13, 10, 42 e 38). Ex.: para ler a velocidade do instrumento com IDN 12345, envie W12345DV(CR).

Prefixo N — prefixo de IDN de byte único, mantido apenas por compatibilidade com versões antigas; não recomendado em novos projetos.

Conector & — encadeia até 6 comandos básicos em um só. Ex.: W4321DQD&DV&DI+(CR) retorna, em sequência, a vazão diária, a velocidade e o totalizador POS do instrumento de IDN 4321.

6.5 Códigos das teclas

Para operação remota (o comando "M" transmite o código como se a tecla fosse pressionada no equipamento):

Tecla	Hex	Dec	ASCII	Tecla	Hex	Dec	ASCII
0	30H	48	0	8	38H	56	8
1	31H	49	1	9	39H	57	9
2	32H	50	2	.	3AH	58	:
3	33H	51	3	(retrocesso)	3BH, 0BH	59	;
4	34H	52	4	MENU	3CH, 0CH	60	<
5	35H	53	5	ENT	3DH, 0DH	61	=
6	36H	54	6	/+	3EH	62	>
7	37H	55	7	/-	3FH	63	?

7. Suporte técnico Alfacomp

A Alfacomp Automação Industrial presta suporte de instalação, operação e pós-venda do DTI-200H em todo o Brasil. Em caso de falha de hardware, recomenda-se o envio do equipamento para assistência – o instrumento é microprocessado e a manutenção em campo é inviável. Antes de enviar, entre em contato para triagem do problema: na maioria dos casos de operação, a solução é imediata por telefone ou WhatsApp. Atualizações de software são gratuitas – consulte a disponibilidade.

Canal	Contato
Site	alfacomp.net
Telefone / WhatsApp	(51) 3029-7161
Matriz	Porto Alegre/RS
Filial	Campinas/SP

Tenha em mãos o ESN do equipamento (janela M61) ao solicitar suporte.

Apêndice – Velocidades do som

A.1 Velocidade do som em líquidos (m/s)

Líquido	Velocidade	Líquido	Velocidade
Água (20 °C)	1482	Glicerina	1923
Água (50 °C)	1543	Gasolina	1250
Água (75 °C)	1554	Gasolina 66	1171
Água (100 °C)	1543	Gasolina 80	1139
Água (125 °C)	1511	Diesel 0	1385
Água (150 °C)	1466	Fenol	1330
Água (175 °C)	1401	Etilbenzeno	1340
Água (200 °C)	1333	Tolueno	1170
Água (225 °C)	1249	Tetracloroeto de carbono	938
Água (250 °C)	1156	Óleo de carvão	1420
Acetona	1190	Petróleo	1290
Metanol	1121	Óleo de pinho	1280
Etanol	1168	Tricloroetileno	1050
Álcool	1440	Óleo de mamona	1502
Butanona	1310	Etilenoglicol	1620
Acetaldeído	1180	Óleo de amendoim	1472

A.2 Velocidade do som em sólidos (m/s)

Material	Velocidade	Material (liner)	Velocidade
Aço	3206	Teflon (liner)	1225
ABS	2286	Titânio	3150
Alumínio	3048	Cimento	4190
Cobre	2270	Asfalto	2540
Ferro fundido	2460	Esmalte	2540
Bronze	2270	Vidro (liner)	5970
PRFV	3430	Plástico	2280
Vidro	3276	Polietileno (liner)	1600
Polietileno	1950	PTFE	1450
PVC	2540	Borracha	1600

Para outros materiais e líquidos, consulte a Alfacom.

A.3 Velocidade do som na água à pressão atmosférica (m/s)

t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)
0	1402.3	25	1496.6	50	1542.5	75	1555.1
1	1407.3	26	1499.2	51	1543.5	76	1555.0

t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)
2	1412.2	27	1501.8	52	1544.6	77	1554.9
3	1416.9	28	1504.3	53	1545.5	78	1554.8
4	1421.6	29	1506.7	54	1546.4	79	1554.6
5	1426.1	30	1509.0	55	1547.3	80	1554.4
6	1430.5	31	1511.3	56	1548.1	81	1554.2
7	1434.8	32	1513.5	57	1548.9	82	1553.9
8	1439.1	33	1515.7	58	1549.6	83	1553.6
9	1443.2	34	1517.7	59	1550.3	84	1553.2
10	1447.2	35	1519.7	60	1550.9	85	1552.8
11	1451.1	36	1521.7	61	1551.5	86	1552.4
12	1454.9	37	1523.5	62	1552.0	87	1552.0
13	1458.7	38	1525.3	63	1552.5	88	1551.5
14	1462.3	39	1527.1	64	1553.0	89	1551.0
15	1465.8	40	1528.8	65	1553.4	90	1550.4
16	1469.3	41	1530.4	66	1553.7	91	1549.8
17	1472.7	42	1532.0	67	1554.0	92	1549.2
18	1476.0	43	1533.5	68	1554.3	93	1548.5
19	1479.1	44	1534.9	69	1554.5	94	1547.5
20	1482.3	45	1536.3	70	1554.7	95	1547.1
21	1485.3	46	1537.7	71	1554.9	96	1546.3
22	1488.2	47	1538.9	72	1555.0	97	1545.6
23	1491.1	48	1540.2	73	1555.0	98	1544.7
24	1493.9	49	1541.3	74	1555.1	99	1543.9