



MANUAL DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO

Medidor de Vazão por Indução Eletromagnética — Série AUDKFM-M5

Método de Medição por Inserção | Acoplador tipo S020

Modelo AUDKFM-M5-1 (DN 25 a DN 200) | Modelo AUDKFM-M5-2 (DN 250 a DN 400)

Revisão 02 — Setembro de 2026
Documento AUR-MIO-AUDKFM-M5
Firmware 3.10



Informações sobre o documento

Este manual descreve a instalação, o comissionamento, a operação e a manutenção do Medidor de Vazão por Indução Eletromagnética Série AUDKFM-M5, fabricado pela Auriomtec — Divisão de Instrumentação.

Leia este manual integralmente antes de instalar ou operar o equipamento. Mantenha-o acessível durante toda a vida útil do produto e entregue-o ao próximo responsável em caso de transferência.

Fabricante	Auriomtec Industrial Ltda — Divisão de Instrumentação
Endereço	R. Pedro Migliari, 1108 — Jardim Furlan — Ourinhos/SP — CEP 19902-040
Telefone	(14) 99831-7656
Site	www.auriomtec.com.br
E-mail	vendas1@auriomtec.com.br
Produto	Medidor de Vazão por Indução Eletromagnética — Série AUDKFM-M5
Modelos abrangidos	AUDKFM-M5-1 (DN 25 a DN 200) e AUDKFM-M5-2 (DN 250 a DN 400)
Versão de firmware	3.10 (exibida em INFORMAÇÕES, seção 9.6)
Documento	AUR-MIO-AUDKFM-M5 — Revisão 02

⚠ O fabricante reserva-se o direito de realizar alterações técnicas sem aviso prévio. Verifique sempre se a revisão deste manual corresponde à versão de firmware do equipamento em uso.

A reprodução total ou parcial deste documento sem autorização por escrito da Auriomtec é proibida. Todas as marcas citadas pertencem aos seus respectivos titulares.



Índice

1	Sobre este manual
2	Segurança
3	Descrição do produto
4	Dados técnicos
5	Recebimento, transporte e armazenagem
6	Instalação mecânica
7	Instalação elétrica
8	Comissionamento e calibração de campo
9	Operação e programação
10	Comunicação digital
11	Manutenção
12	Diagnóstico e solução de problemas
13	Peças de reposição e acessórios
14	Devolução, desativação e descarte
A	Anexo A — Faixa de medição e fator K por diâmetro
B	Anexo B — Formulário de comissionamento
C	Anexo C — Histórico de revisões



1. Sobre este manual

1.1 Finalidade e público

Este manual destina-se ao pessoal técnico responsável pela instalação mecânica e elétrica, pelo comissionamento, pela operação e pela manutenção do equipamento. Presume-se conhecimento básico de instrumentação industrial, tubulações e instalações elétricas de baixa tensão.

1.2 Símbolos utilizados

Símbolo	Significado
⚠ PERIGO	Situação que, se não evitada, resulta em morte ou lesão grave.
⚠ ATENÇÃO	Situação que pode resultar em lesão ou em dano ao equipamento e à instalação.
💡 NOTA	Informação útil para o correto funcionamento ou para melhorar o desempenho da medição.

1.3 Documentação complementar

Documento	Conteúdo
Manual de Integração Modbus RTU — AUDKFM-M5	Mapa de registradores, frames de exemplo, histórico interno e configuração de rede RS-485
Prospecto técnico AUDKFM-M5	Resumo comercial, aplicações e dados de seleção
Certificado de calibração	Fornecido sob pedido, por ponto de vazão

2. Segurança

2.1 Uso previsto

O AUDKFM-M5 destina-se exclusivamente à medição de vazão de líquidos condutivos, com condutividade elétrica igual ou superior a 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em tubulações fechadas e permanentemente cheias, dentro dos limites de pressão, temperatura e diâmetro indicados no capítulo 4.

- O equipamento não é adequado para gases, vapores ou líquidos não condutivos (por exemplo óleos, hidrocarbonetos puros e água desmineralizada).
- O equipamento não é certificado para áreas classificadas (atmosfera explosivas).
- O equipamento não deve ser utilizado como dispositivo de segurança nem como único meio de proteção de um processo.

2.2 Uso indevido previsível

- Operar o medidor com a tubulação parcialmente cheia ou com presença de ar, o que produz leituras instáveis e sem validade metrológica.



- Ultrapassar a profundidade de inserção especificada, o que pode danificar a haste ou provocar vazamento.
- Instalar ou remover o equipamento com a linha pressurizada.
- Alimentar o equipamento com tensão fora da faixa especificada ou sem a proteção contra sobrecorrente indicada.
- Utilizar fluidos quimicamente incompatíveis com os materiais em contato com o processo.

2.3 Qualificação do pessoal

A instalação, o comissionamento e a manutenção devem ser executados apenas por pessoal treinado, autorizado pelo operador da planta e familiarizado com as normas locais de segurança, com a instalação hidráulica envolvida e com o conteúdo deste manual.

2.4 Advertências gerais

⚠ PERIGO — Despressurize e drene completamente a tubulação antes de instalar ou remover o medidor. A remoção do equipamento sob pressão pode projetar componentes e causar lesões graves.

⚠ ATENÇÃO — Desligue a alimentação antes de qualquer intervenção elétrica. Verifique a compatibilidade química entre o fluido do processo e os materiais em contato com o produto (haste em aço inox AISI 316L, eletrodos em Alloy C-22, isolador em PEEK ou PVDF e O-ring em FKM ou EPDM).

⚠ ATENÇÃO — Em fluidos aquecidos, a haste e o corpo do equipamento podem atingir temperaturas capazes de causar queimaduras. Aguarde o resfriamento antes de manusear.



3. Descrição do produto

3.1 Princípio de medição

O AUDKFM-M5 opera segundo a lei da indução eletromagnética de Faraday. O sensor gera um campo magnético perpendicular ao escoamento, com polaridade alternada; ao atravessar esse campo, o líquido condutivo se comporta como um condutor em movimento e induz uma diferença de potencial entre os dois eletrodos em contato com o fluido.

A tensão induzida é proporcional à velocidade do líquido no ponto de medição. O conversor amplifica e demodula esse sinal, aplica o fator K correspondente ao diâmetro interno da tubulação e converte a velocidade em vazão volumétrica, exibida no display, totalizada e disponibilizada na comunicação digital e nas saídas.

Por ser um medidor de inserção, o sensor mede a velocidade em um ponto do perfil de escoamento, e não a média da seção. Por isso a exatidão depende diretamente do cumprimento dos trechos retos (seção 6.2), da profundidade de inserção (seção 6.4) e do correto ajuste do fator K (seção 8.3).

 *Sem partes móveis em contato com o fluido, o medidor não sofre desgaste mecânico, não provoca perda de carga significativa e tolera líquidos com sólidos em suspensão.*

3.2 Componentes do equipamento

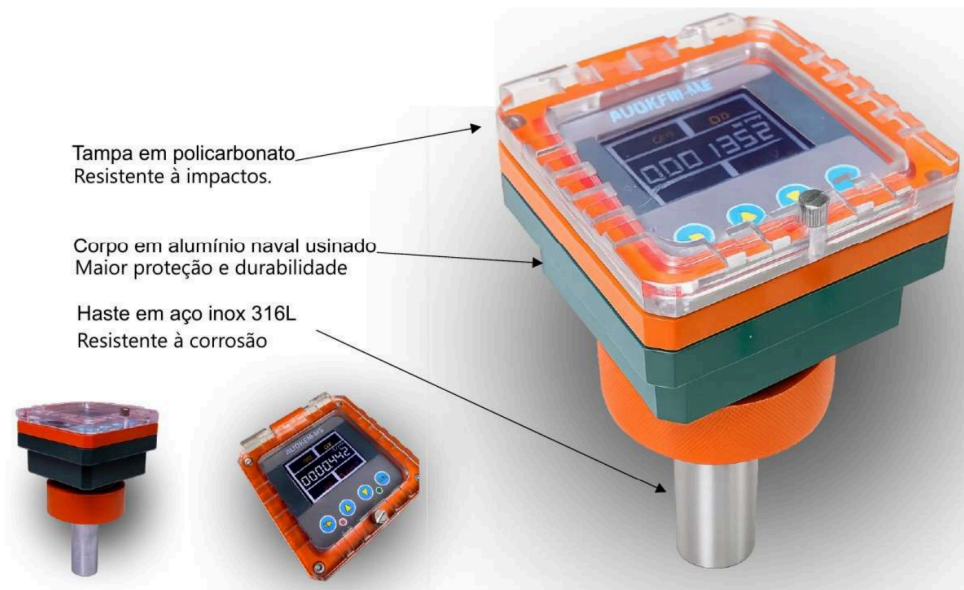


Figura 1 — Vista geral e materiais de construção

Componente	Função e material
Tampa de proteção	Polycarbonato resistente a impactos, com vedação por O-ring
Display TFT colorido	320 × 240 px — vazão instantânea, totalizador, set-point, status, tipo de saída e unidade



Componente	Função e material
Teclado de comando	Quatro teclas — ENT, ESC, + e – — para navegação e ajuste de parâmetros
LEDs indicadores	Dois LEDs no painel: o LED 1 acende enquanto uma tecla está pressionada (pisca com duas teclas simultâneas); o LED 2 acende quando a batelada (Saída 02) está ativa
Corpo	Alumínio naval usinado — proteção mecânica e dissipação
Porca de acoplamento	Fixação do conjunto ao acoplador S020, aperto manual
Haste do sensor	Aço inoxidável AISI 316L — resistência à corrosão
Eletrodos	Alloy C-22 (UNS N06022), montados em isolador de PEEK ou PVDF
Conexões elétricas	Conectores Deutsch selados, conforme o modelo (seção 7.4)

3.3 Modelos da linha

A linha AUDKFM-M5 é composta por dois modelos, definidos pela faixa de diâmetro nominal da tubulação. Os modelos diferem no comprimento da haste do sensor e na altura do acoplador correspondente, e não são intercambiáveis entre si.

Modelo	Faixa de tubulação	Aplicação típica
AUDKFM-M5-1	DN 25 a DN 200	Ramais, linhas de processo, irrigação e distribuição
AUDKFM-M5-2	DN 250 a DN 400	Adutoras e linhas principais de grande porte

⚠ ATENÇÃO — O modelo deve ser definido pelo diâmetro da tubulação no momento do pedido. Instalar um AUDKFM-M5-1 em tubulação de DN 250 ou superior deixa os eletrodos fora da região válida do escoamento; instalar um AUDKFM-M5-2 em tubulação menor que DN 250 aproxima a haste da parede oposta. Nos dois casos a medição perde validade.

💡 Ambos os modelos compartilham a mesma eletrônica, o mesmo firmware e o mesmo procedimento de programação. Tudo o que este manual descreve, exceto a seleção do acoplador (seção 6.3), aplica-se igualmente aos dois.

3.4 Código do modelo

A configuração completa do equipamento é identificada pelo código abaixo, presente na etiqueta e na nota fiscal:

AUDKFM-M5-1 - 10 I PK F K0 1 - 1

Campo	Descrição	Opções
AUDKFM-M5	Modelo / série	Fixo



Campo	Descrição	Opções
1	Faixa de tubulação	1 = DN 25 a DN 200 2 = DN 250 a DN 400
10	Velocidade máxima	10 = 10 m/s 5 = 5 m/s
I	Material da haste	I = inox AISI 316L
PK	Material do isolador	PK = PEEK PV = PVDF
F	Vedação (O-ring)	F = FKM (padrão) E = EPDM (fluido quente ou com amônia — seção 3.7)
K0	Conector	K0 = DT04-3P + DT04-4P K1 = DT04-3P + DT04-8P
1	Alimentação	1 = 12 a 30 Vcc
1	Comunicação	0 = sem rede 1 = RS-485 Modbus RTU 2 = Profibus, 3 = ISOBus, 4 = HART, 5 = LoRa, 6 = Wi-Fi — sob consulta

3.5 Etiqueta de identificação

A etiqueta fixada no corpo do equipamento contém o código do modelo, o número de série, o lote, a indicação do sentido de fluxo e a orientação dos eletrodos. O número de série, a semana e o ano de fabricação e o lote também ficam gravados na memória do equipamento e podem ser consultados na tela INFORMAÇÕES (seção 9.6). O número de série deve ser informado em qualquer solicitação de suporte técnico ou pedido de peças.

Campo	Exemplo
Código do modelo	AUDKFM-M5-1-10IPKFK01-1
Número de série	AUM5 4326 000001
Lote	43-26-1
Sentido de fluxo	Seta indicativa — deve coincidir com o escoamento real
Orientação dos eletrodos	Marcação circular — eletrodos perpendiculares ao eixo do tubo

3.6 Escopo de fornecimento

- 1 medidor de vazão AUDKFM-M5 na configuração do pedido, com O-ring e arruela de retenção montados
- 1 manual de instalação e operação
- Acoplador S020 e conectores Deutsch — fornecidos conforme o pedido (itens de linha separados)

 Confira o escopo no recebimento e comunique divergências em até 5 dias úteis.



3.7 Aplicações típicas e compatibilidade química

O AUDKFM-M5 foi desenvolvido para a medição de líquidos condutivos no agronegócio e no saneamento, entre eles:

- fertirrigação com soluções de fertilizantes;
- aplicação e distribuição de vinhaça;
- irrigação, captação e distribuição de água;
- efluentes e águas de processo.

Os materiais em contato com o fluido são: haste em aço inox AISI 316L, eletrodos em Alloy C-22 (UNS N06022), isolador em PEEK ou PVDF e O-ring em FKM (fluoroelastômero, padrão) ou EPDM (opcional, campo Vedação do código do modelo). A tabela abaixo resume a compatibilidade das duas vedações com os meios mais comuns dessas aplicações.

Meio	FKM (padrão)	EPDM (opcional)	Observação
Água, vinhaça resfriada, efluentes	Adequado	Adequado	—
Água quente (até 100 °C)	Só FKM de cura peroxídica	Adequado	Para fluido quente, preferir EPDM
Nitrato, sulfato e fosfato de amônio	Adequado	Adequado	Soluções de fertilizantes
Ureia; cloreto e nitrato de potássio	Adequado	Adequado	Soluções de fertilizantes
Amônia em solução aquosa	Limitado	Adequado	Preferir EPDM
Amônia anidra	Não recomendado	Adequado	Usar EPDM
Ácido sulfúrico < 10 %; ácido fosfórico	Adequado	Adequado	Limpeza e correção de pH
Ácido nítrico 5 a 10 %	Adequado	Não recomendado	Usar FKM
Hipoclorito de sódio	Adequado	Limitado	Preferir FKM
Óleos, diesel e solventes de defensivos	Adequado	Não recomendado	Usar FKM
Cetonas (acetona)	Não recomendado	Adequado a frio	Consulte a Auriomtec
Aminas e ésteres	Não recomendado	—	Consulte a Auriomtec

 A compatibilidade depende do composto específico da vedação, da concentração e da temperatura. Em caso de dúvida, informe no pedido o fluido, a concentração e a temperatura de operação.



⚠ ATENÇÃO — A vinhaça sai da destilaria a temperaturas de 80 a 100 °C. Instale o medidor no trecho após o resfriamento, onde a vinhaça é aplicada (tipicamente 35 a 40 °C). Para fluidos quentes, especifique vedação em EPDM e consulte a Auriomtec antes do pedido.

💡 *Fluidos com alta carga orgânica ou tendência a incrustação, como a vinhaça, formam depósitos sobre os eletrodos e reduzem gradualmente a sensibilidade. Nessas aplicações, adote a limpeza trimestral dos eletrodos (capítulo 11) e faça a verificação com padrão na temperatura de operação (seção 8.5).*



4. Dados técnicos

4.1 Condições gerais e ambientais

Característica	Valor
Princípio de medição	Indução eletromagnética (lei de Faraday), método de inserção
Faixa de diâmetro da tubulação	AUDKFM-M5-1: DN 25 a DN 200 (1" a 8") AUDKFM-M5-2: DN 250 a DN 400 (10" a 16")
Faixa de velocidade	0,2 a 10 m/s (limite inferior ajustável de 0,05 a 1,00 m/s — parâmetro CORTE VAZÃO)
Temperatura ambiente	-20 °C a +60 °C
Temperatura do fluido no eletrodo	Isolador PEEK com vedação FKM: -10 °C a +150 °C Isolador PEEK com vedação EPDM: -10 °C a +120 °C Isolador PVDF (FKM ou EPDM): -10 °C a +120 °C
Umidade relativa	< 90 %, sem condensação
Resistência a vibração	< 40 Hz
Grau de proteção	IP66
Regime de trabalho	Contínuo (100 %)
Frequência de excitação	10 Hz (rede de 60 Hz) 12,5 Hz (rede de 50 Hz), sincronizada com a rede selecionada
Rejeição de ruído de rede	Selecionável 50 Hz ou 60 Hz (parâmetro FREQ. REDE)
Atualização da medição	A cada ciclo de excitação (10 ou 12,5 vezes por segundo)
Resolução do conversor A/D	12 bits, com ajuste automático de ganho
Memória de parâmetros	EEPROM 64 KB
Memória de dados	Flash dedicada: totalizador preservado em falta de energia e histórico interno de medições (seção 9.12)
Display	TFT colorido 320 × 240 px, brilho ajustável de 10 a 100 %
Idiomas do display	Português (inglês e espanhol em desenvolvimento)

4.2 Desempenho metrológico

Característica	Valor
Exatidão na condição de referência	±1 % do valor medido
Repetibilidade	±0,25 % do valor medido, com FILTRO ≥ 50 s



Característica	Valor
Estabilidade do zero	0,02 m/s (desvio-padrão, 1 h, tubulação cheia e vazão nula)
Tempo de resposta (10 % a 90 %)	Ajustável de 1 a 100 s (parâmetro FILTRO); partida e parada da vazão acompanhadas em cerca de 1 s
Condutividade mínima do fluido	10 μ S/cm
Aquecimento após energização	20 min antes de calibração de zero ou verificação de exatidão

 **Condição de referência:** água a 20–25 °C, trechos retos da seção 6.2 atendidos, profundidade de inserção conforme a seção 6.4, fator K programado com o diâmetro interno real e verificado em campo (seção 8.5), velocidade entre 1 e 2,5 m/s. Fora dessa condição a exatidão depende da instalação; a verificação em campo contra um padrão de referência (seções 8.5 e 8.6) corrige o erro sistemático da instalação.

4.3 Dados elétricos

Característica	Valor
Tensão de alimentação	12 a 30 Vcc — valor nominal 24 Vcc
Consumo	≤ 3 W
Corrente máxima de operação	0,26 A (a 10 Vcc)
Proteção contra subtensão	O equipamento desliga abaixo de aproximadamente 10 Vcc e religa quando a tensão é restabelecida
Proteções internas	Fusível rearmável, proteção contra inversão de polaridade e supressor de surto na entrada
Proteção externa obrigatória	Fusível de 1 A (fornecido pelo cliente)
Isolação galvânica	Circuito de medição (eletrodos e conversor) isolado da alimentação e da interface RS-485. A interface RS-485 e a saída 4-20 mA são referenciadas ao GND da alimentação
Comunicação digital	RS-485 com isolação de 5 kV _{rms} em relação ao circuito de medição, referenciada ao GND da alimentação; Modbus RTU, 9600 a 57600 bit/s, 8N1, endereço 1 a 247
Proteção ESD do barramento RS-485	± 20 kV (modelo do corpo humano)
Batelada (Saída 02)	Indicação local pelo LED 2 do painel e pela comunicação Modbus; contato para ligação externa em desenvolvimento
Saída analógica, de pulso e de frequência	Em desenvolvimento — não disponíveis nesta versão (seção 7.5)
Seção dos condutores	0,5 mm ² a 1,5 mm ² , cabo flexível



Característica	Valor
Conectores	Deutsch originais — ver seção 7.4

4.4 Dados de processo

Característica	Valor
Condutividade mínima do fluido	10 $\mu\text{S/cm}$
Pressão máxima de trabalho	20 bar a 25 °C (pressões superiores mediante consulta). Com isolador PVDF a pressão admissível diminui com a temperatura: a 120 °C, cerca de 30 a 40 % do valor a 20 °C
Viscosidade máxima	< 1050 mPa·s
Material da haste	Aço inoxidável AISI 316L
Material dos eletrodos	Alloy C-22 (UNS N06022)
Material do isolador	PEEK ou PVDF, conforme o código do modelo
Material do O-ring	FKM (padrão) ou EPDM (opcional) — compatibilidade na seção 3.7
Profundidade máxima de inserção	25 mm a partir da face interna do acoplador
Conexão ao processo	Acoplador tipo S020, conforme normas ABNT

 O limite de temperatura é o menor entre o do isolador e o da vedação. Referências: PEEK até +150 °C; PVDF até +120 °C em serviço contínuo; FKM de uso geral de -26 °C a +204 °C; EPDM de uso geral de -57 °C a +121 °C.

4.5 Faixa de medição

A vazão medida depende do diâmetro interno da tubulação. A tabela completa, com o fator K correspondente a cada diâmetro nominal, está no Anexo A. O equipamento aceita diâmetro interno de 10 a 500 mm e fator K de 0,0001 a 9999,9.

 A vazão mínima mensurável corresponde a 0,2 m/s, valor de fábrica do parâmetro CORTE VAZÃO. Abaixo dele a indicação é zerada e o totalizador não acumula. O corte pode ser reduzido até 0,05 m/s em instalações com fluido estável e bom aterramento.

4.6 Conformidade

O equipamento é fabricado no Brasil com componentes certificados e qualificados, incluindo componentes com qualificação AEC-Q100 para aplicação automotiva. A declaração de conformidade aplicável é fornecida mediante solicitação.



5. Recebimento, transporte e armazenagem

5.1 Recebimento

- Verifique a integridade da embalagem antes de abri-la e registre qualquer avaria na nota do transportador.
- Confira se o código do modelo na etiqueta corresponde ao do pedido.
- Verifique a presença do O-ring e da arruela de retenção na porca de acoplamento.

5.2 Transporte

Transporte o equipamento na embalagem original. Nunca suspenda ou apoie o conjunto pela haste do sensor: o esforço lateral pode desalinhar os eletrodos e comprometer a medição.

5.3 Armazenagem

Condição	Valor
Temperatura de armazenagem	-20 °C a +70 °C
Umidade relativa	< 90 %, sem condensação
Ambiente	Coberto, ao abrigo de sol direto, chuva e vapores corrosivos
Proteção da haste	Manter a proteção original sobre os eletrodos até o momento da instalação



6. Instalação mecânica

6.1 Posição de montagem

A tubulação deve permanecer completamente cheia no ponto de medição, em qualquer condição de operação. Ar aprisionado sobre os eletrodos é a causa mais frequente de leitura instável em medidores eletromagnéticos.

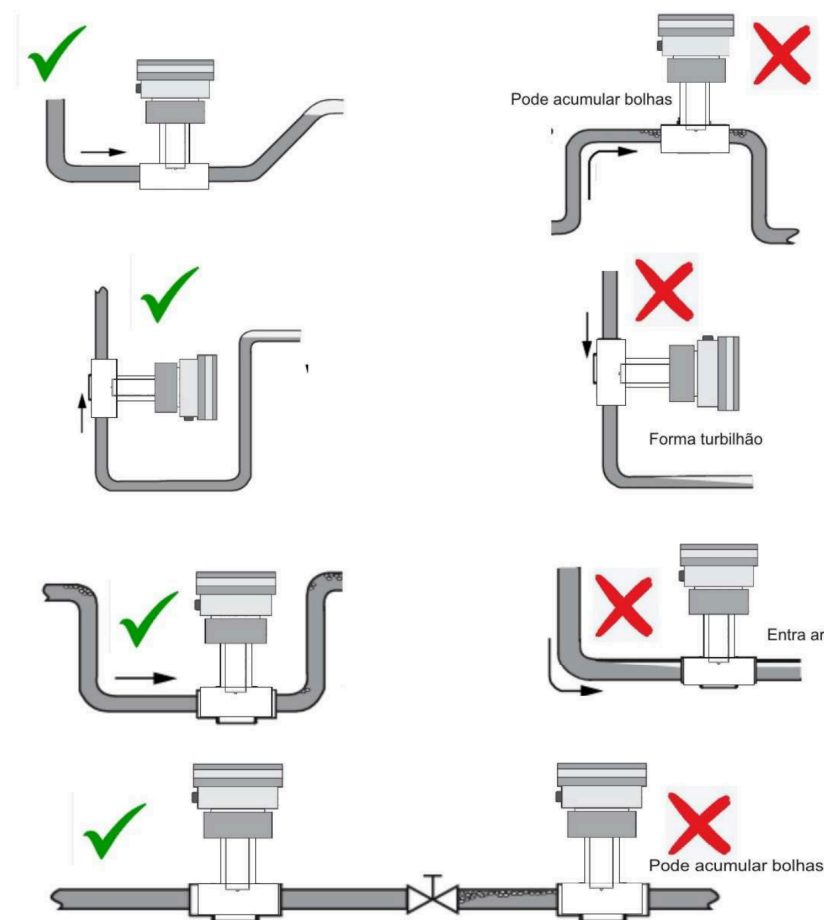


Figura 2 — Posições corretas e incorretas de instalação

- Prefira trechos ascendentes ou horizontais permanentemente inundados.
- Evite o ponto mais alto da linha, onde o ar se acumula.
- Evite instalar na descarga livre de uma tubulação descendente, onde a linha esvazia parcialmente.
- Evite a montante de uma queda livre ou de uma redução abrupta, que provoca cavitação.
- Mantenha o medidor a montante de válvulas de controle sempre que possível.

⚠ ATENÇÃO — A seta de sentido de fluxo do equipamento, cuja referência é o prensa-cabo das conexões elétricas, deve coincidir com o sentido real do escoamento. A inversão produz leitura com sinal negativo.



6.2 Trechos retos

Perturbações no escoamento deformam o perfil de velocidade e, num medidor de inserção, traduzem-se diretamente em erro de medição. Respeite os trechos retos mínimos abaixo, medidos em múltiplos do diâmetro interno da tubulação ($\varnothing$ interno).

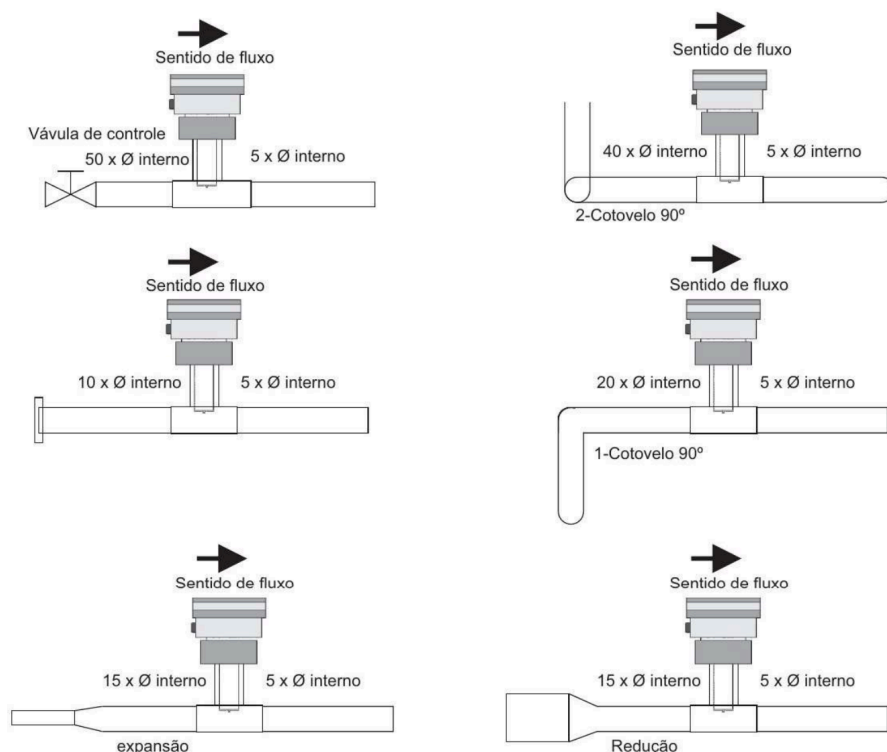


Figura 3 — Trechos retos mínimos a montante e a jusante

Elemento a montante	Trecho a montante	Trecho a jusante
Válvula de controle	50 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno
Dois cotovelos de 90° em planos diferentes	40 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno
Um cotovelo de 90°	20 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno
Expansão	15 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno
Redução	15 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno
Entrada de reservatório / flange	10 x $\varnothing$ interno	5 x $\varnothing$ interno

💡 Quando não for possível respeitar os trechos, o erro pode ser compensado por verificação em campo contra um padrão de referência, com o TEACH-IN (seção 8.6) ou com o FATOR Kw (seção 8.7). Nesse caso, registre a condição no formulário do Anexo B.



6.3 Acoplador S020

O medidor é instalado sobre um acoplador tipo S020 soldado ou fixado à tubulação. A altura do acoplador, indicada pela cota A, varia conforme o diâmetro nominal e determina a posição correta dos eletrodos dentro do escoamento.

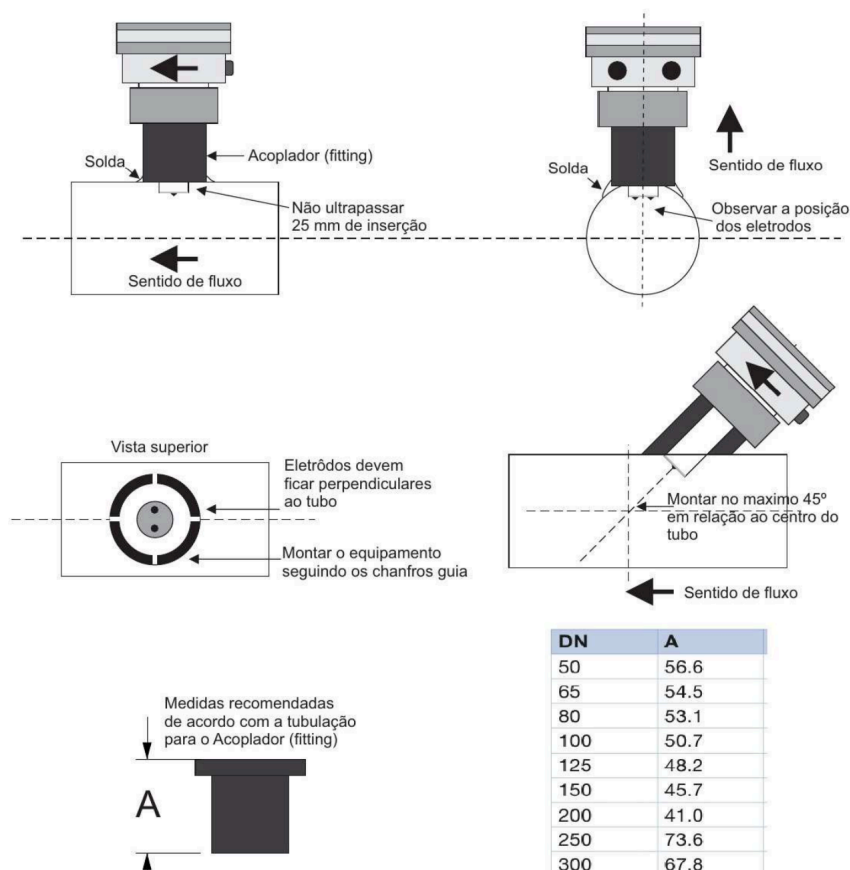


Figura 4 — Especificações de montagem e cota A do acoplador

Modelo	DN	Cota A (mm)
AUDKFM-M5-1	25	58,7
AUDKFM-M5-1	32	57,8
AUDKFM-M5-1	40	57,3
AUDKFM-M5-1	50	56,6
AUDKFM-M5-1	65	54,5
AUDKFM-M5-1	80	53,1
AUDKFM-M5-1	100	50,7
AUDKFM-M5-1	125	48,2
AUDKFM-M5-1	150	45,7



Modelo	DN	Cota A (mm)
AUDKFM-M5-1	200	41,0
AUDKFM-M5-2	250	73,6
AUDKFM-M5-2	300	67,8
AUDKFM-M5-2	350	63,9
AUDKFM-M5-2	400	58,0

A cota A diminui à medida que o diâmetro aumenta dentro de um mesmo modelo, porque a curvatura da parede do tubo aproxima o ponto de solda do eixo. Na transição entre os modelos o valor volta a crescer, por causa do comprimento maior da haste do AUDKFM-M5-2. Para os diâmetros não listados, consulte a Auriomtec antes de executar o acoplador.

ATENÇÃO — A cota A é medida da face de assentamento do medidor até a parede externa do tubo. Um acoplador mais alto que o especificado deixa os eletrodos fora do escoamento; mais baixo, aproxima demais a haste da parede oposta. Nos dois casos a medição fica inválida.

6.4 Orientação e profundidade de inserção

- Os eletrodos devem ficar perpendiculares ao eixo do tubo. Utilize os chanfros-guia do corpo como referência de alinhamento.
- A inserção não deve ultrapassar 25 mm a partir da face interna do acoplador.
- Em tubulações horizontais, monte o equipamento a no máximo 45° em relação ao plano vertical que passa pelo centro do tubo. Essa inclinação afasta os eletrodos tanto do acúmulo de ar na geratriz superior quanto do depósito de sólidos no fundo.
- Nunca monte o equipamento apontando para baixo na geratriz inferior do tubo.

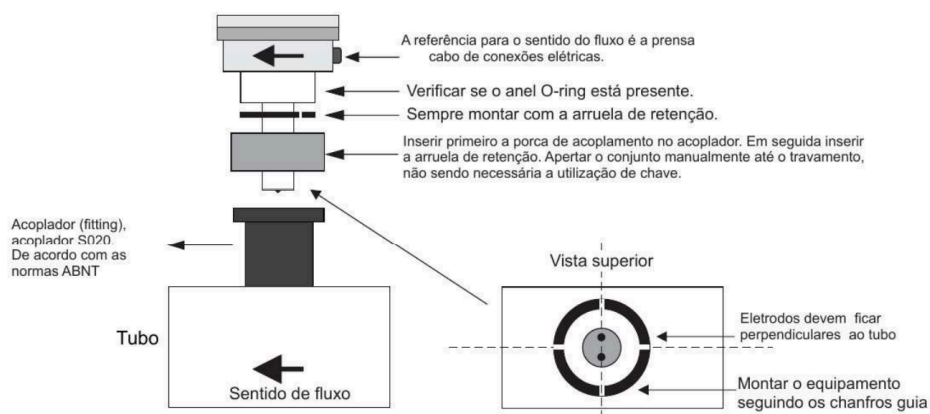


Figura 5 — Montagem do conjunto no acoplador S020



6.5 Sequência de montagem

1. Despressurize e drene a tubulação.
2. Confirme a presença e a integridade do O-ring de vedação na haste.
3. Insira a porca de acoplamento no acoplador S020.
4. Instale a arruela de retenção.
5. Posicione o medidor observando o sentido de fluxo e o alinhamento dos eletrodos pelos chanfros-guia.
6. Aperte o conjunto manualmente até o travamento. Não utilize chave nem ferramenta de alavanca.
7. Pressurize lentamente a linha e verifique a estanqueidade antes de energizar.

⚠ ATENÇÃO — O aperto com ferramenta pode deformar a vedação e trincar a porca de acoplamento, provocando vazamento sob pressão.



7. Instalação elétrica

7.1 Requisitos gerais

- Alimentação de 12 a 30 Vcc, com fonte estabilizada.
- Fusível externo de 1 A em série com a alimentação — item obrigatório e não fornecido com o equipamento.
- Cabo flexível com seção entre 0,5 mm² e 1,5 mm².
- Utilize exclusivamente conectores Deutsch originais. Conectores similares não garantem a vedação especificada.
- Toda a intervenção elétrica deve ser feita com o circuito desenergizado.

⚠ ATENÇÃO — Não alimente o equipamento acima de 30 Vcc. Acima desse valor a proteção interna contra sobrecorrente deixa de operar dentro da sua especificação.

7.2 Aterramento e equipotencialização

A medição eletromagnética depende de uma referência elétrica estável entre o fluido, a tubulação e o conversor. O borne PE deve ser conectado à tubulação metálica e à carcaça do implemento ou do painel.

- Em tubulação metálica, garanta continuidade elétrica entre os trechos adjacentes ao ponto de medição.
- Em tubulação plástica, é indispensável estabelecer a referência do fluido junto ao acoplador; consulte a Auriomtec para a solução adequada à sua instalação.
- Nunca utilize o condutor de aterramento como retorno de corrente de outros equipamentos.
- Evite compartilhar o aterramento com inversores de frequência e cargas indutivas de comutação.

7.3 Esquema de ligação

A figura abaixo resume as ligações elétricas do equipamento: alimentação (GND, VCC e PE) e interface de comunicação RS-485 (par diferencial A/B, Modbus RTU). Os recursos disponíveis dependem do conector e da opção de comunicação do código do modelo (seções 3.4 e 7.4).



1. ALIMENTAÇÃO E ATERRAMENTO



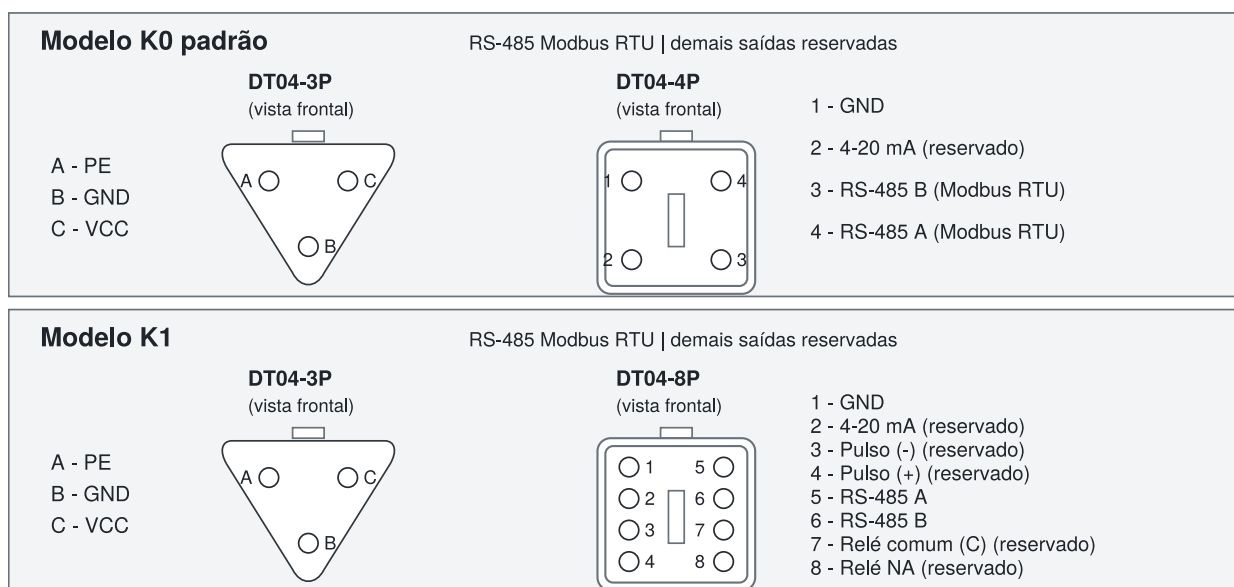
Condutores curtos, firmes e dimensionados corretamente.

2. COMUNICAÇÃO MODBUS RTU



Figura 6 — Esquema de ligação elétrica

7.4 Conectores e pinagem



Utilizar cabo flexível de 0,5 a 1,5 mm², conectores Deutsch originais e fusível de 1 A.

Figura 7 — Pinagem dos conectores por modelo

Conector DT04-3P — alimentação (modelos K0 e K1)

Pino	Sinal	Função
A	PE	Aterramento de proteção e referência de medição — não conduz corrente de operação
B	GND	Negativo da alimentação — retorno da corrente de operação
C	VCC	Positivo da alimentação — 12 a 30 Vcc



Conector DT04-4P — sinais (modelo K0)

Pino	Sinal	Função
1	GND	Referência comum do RS-485 e da saída 4-20 mA — interligado ao GND da alimentação (pino B do DT04-3P)
2	4-20 mA	Saída analógica — reservado, em desenvolvimento nesta versão (seção 7.5)
3	RS-485 B	Linha B do barramento Modbus RTU
4	RS-485 A	Linha A do barramento Modbus RTU

 Esta revisão corrige a pinagem do DT04-4P publicada na revisão 01. Se um equipamento foi ligado conforme a figura da revisão anterior, confira a fiação pela tabela acima.

Modelo	Conectores	Recursos nesta versão
K0	DT04-3P + DT04-4P	Comunicação RS-485 Modbus RTU
K1	DT04-3P + DT04-8P	Comunicação RS-485 Modbus RTU (pinos das saídas reservados para versão futura)

Conector DT04-8P — sinais (modelo K1)

Pino	Sinal	Função
1	GND	Referência comum do RS-485 e das saídas — interligado ao GND da alimentação
2	4-20 mA	Saída analógica — reservado, em desenvolvimento nesta versão
3	Pulso (–)	Saída de pulso — reservado, em desenvolvimento nesta versão
4	Pulso (+)	Saída de pulso — reservado, em desenvolvimento nesta versão
5	RS-485 A	Linha A do barramento Modbus RTU
6	RS-485 B	Linha B do barramento Modbus RTU
7	Relé — comum (C)	Reservado, em desenvolvimento nesta versão (seção 7.6)
8	Relé — NA	Reservado, em desenvolvimento nesta versão (seção 7.6)

7.5 Saídas analógica, de pulso e de frequência

O parâmetro TIPO DE SAÍDA (seção 9.7) já está presente no menu, mas as saídas 4-20 mA, de pulso e de frequência estão **em desenvolvimento e não são geradas nesta versão**. Para integração com CLP ou supervisor utilize a comunicação RS-485 Modbus RTU, que publica a vazão, o totalizador, o status e o histórico interno.



7.6 Batelada (Saída 02)

A lógica de batelada comandada pelos set-points do totalizador (seção 9.6 — SP TOTALIZADOR) está ativa nesta versão e é indicada pelo LED 2 do painel, pelo campo Status (SP1 / SP2) e pela comunicação Modbus. O contato para ligação de um CLP, sinaleiro ou contator externo está em desenvolvimento e não é disponibilizado nos conectores desta versão.

- Para acionar um elemento externo nesta versão, utilize a comunicação Modbus: o CLP lê os bits de SP1 e SP2 da palavra de status.
- A lógica de batelada continua operando mesmo com o barramento de comunicação indisponível.

7.7 Comunicação RS-485

Nos modelos com opção de comunicação 1, o equipamento disponibiliza uma interface RS-485 half-duplex com protocolo Modbus RTU, isolada do circuito de medição e referenciada ao GND da alimentação. O mapa de registradores e os frames de exemplo estão no Manual de Integração Modbus RTU — AUDKFM-M5. O endereço e a velocidade são ajustados no display (parâmetro MODBUS, seção 9.7).

Característica	Valor
Velocidade	9600, 19200, 38400 ou 57600 bit/s
Formato	8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de parada (8N1)
Endereço	1 a 247 (fábrica: 1)
Isolação	5 kV _{rms} entre o barramento e o circuito de medição; o barramento é referenciado ao GND da alimentação
Carga no barramento	1/8 de unidade de carga

- Utilize cabo par trançado blindado com impedância característica de 120 Ω.
- Instale resistores de terminação de 120 Ω apenas nas duas extremidades do tronco.
- Aterre a blindagem em um único ponto do barramento.
- Interligue a referência (GND) do mestre Modbus ao pino 1 do DT04-4P quando o barramento usar condutor de referência. Se o mestre e o medidor forem alimentados por fontes com referências diferentes, utilize no mestre uma porta RS-485 isolada.
- Cada equipamento no mesmo barramento deve ter endereço Modbus exclusivo. Equipamentos novos saem de fábrica no endereço 1: ajuste o endereço de cada um no display antes de ligá-los ao mesmo barramento.

7.8 Boas práticas de compatibilidade eletromagnética

- Encaminhe os cabos de sinal em eletrodutos separados dos cabos de potência.
- Mantenha distância mínima de 30 cm de cabos de saída de inversores de frequência.
- Evite laços de cabo desnecessários e mantenha os condutores de sinal o mais curtos possível.
- Não energize o equipamento com a tampa de proteção aberta em ambiente úmido.



8. Comissionamento e calibração de campo

8.1 Verificações antes de energizar

Verificação	Critério
Sentido de fluxo	Seta do equipamento coincide com o escoamento real
Alinhamento dos eletrodos	Eletrodos perpendiculares ao eixo do tubo, chanfros-guia alinhados
Profundidade de inserção	Não superior a 25 mm
Trechos retos	Conforme a tabela da seção 6.2
Estanqueidade	Sem vazamento com a linha pressurizada
Tubulação cheia	Linha completamente inundada no ponto de medição
Alimentação	Tensão entre 12 e 30 Vcc e fusível de 1 A instalado
Aterramento	Borne PE conectado à tubulação e à carcaça
Frequência de rede	Parâmetro FREQ. REDE coerente com a rede local (60 Hz no Brasil)

8.2 Primeira energização

Ao energizar, o equipamento executa a rotina de inicialização e apresenta a tela principal, com a vazão instantânea, o totalizador, o set-point, o status e o tipo de saída. O totalizador é restaurado automaticamente da memória de dados, com o valor que tinha antes do desligamento.

Enquanto a leitura assenta, o campo Status mostra **INSTAV.** em amarelo; quando ela se estabiliza, passa a **OK** em verde (seção 9.10). Aguarde 20 minutos de aquecimento antes de executar a calibração de zero ou a verificação de exatidão.

8.3 Determinação e programação do fator K

O fator K adapta o equipamento ao diâmetro interno real da tubulação em que ele foi instalado. É o parâmetro que mais influencia a exatidão da medição e deve ser o primeiro a ser configurado.

$$K = \pi \times (D / 2)^2 / 1000$$

onde D é o diâmetro INTERNO da tubulação, em milímetros. O resultado corresponde à vazão, em litros por segundo, para cada metro por segundo de velocidade medida.

Não é necessário calcular K à mão: no parâmetro FATOR K (nível 02, seção 9.7) digita-se o **DIÂMETRO** interno em milímetros, e o equipamento calcula e mostra o K correspondente, que pode ser aceito ou editado. O diâmetro digitado fica gravado e aparece na tela INFORMAÇÕES.



Exemplo	Cálculo
Tubo DN 100, Ø interno 100 mm	$K = \pi \times (100/2)^2 / 1000 = 7,854$
Verificação a 1 m/s	$1 \text{ m/s} \times 7,854 = 7,854 \text{ L/s} = 471,2 \text{ L/min}$

⚠ ATENÇÃO — Utilize o diâmetro INTERNO real, e não o diâmetro nominal. Em tubos de parede grossa, revestidos ou com incrustação, a diferença entre nominal e interno introduz erro proporcional ao quadrado do desvio: 5 % de erro no diâmetro produzem cerca de 10 % de erro na vazão.

Hierarquia dos fatores de escala

O equipamento aplica os fatores em cascata entre o sinal dos eletrodos e a vazão exibida. Cada um tem finalidade e nível de acesso próprios:

Fator	Nível	Finalidade
Calibração de fábrica	03 — serviço	Calibração eletrônica do conversor, definida em fábrica. Não deve ser alterada em campo.
FATOR K	02 — técnico	Adaptação ao diâmetro interno da tubulação (pelo diâmetro ou pelo TEACH-IN). É o fator do comissionamento.
FATOR Kw	01 — operador	Correção fina do operador, de 0,850 a 1,150, aplicada sobre o resultado. Usada para acertar a leitura contra um padrão de referência sem mexer no fator K.

💡 Mantenha o FATOR K como o valor geométrico da tubulação (ou o resultado do TEACH-IN) e use o FATOR Kw para as correções de verificação em campo. Assim é sempre possível saber quanto da leitura vem da geometria e quanto vem de ajuste empírico.

8.4 Calibração de zero

A calibração de zero compensa o resíduo de leitura com vazão nula, causado por potenciais eletroquímicos nos eletrodos. Ela é feita pela rotina guiada CALIB. ZERO, no nível 02.

1. Aguarde 20 minutos com o equipamento energizado e a tubulação completamente cheia.
2. Feche as válvulas de bloqueio de modo a garantir vazão efetivamente nula, sem circulação por desvio.
3. No nível 02, selecione CALIB. ZERO e pressione ENT. A tela pede "PARE O FLUXO, tubo cheio"; pressione ENT para iniciar.
4. O equipamento mede durante 30 segundos. Ao final mostra o resultado; ENT aceita e a tela indica "ZERO PRONTO - SALVAR".
5. Grave na tela de gravação ao sair do menu (seção 9.9). Sem a gravação, a calibração é descartada.
6. Reabra as válvulas e confirme que a leitura acompanha o restabelecimento do escoamento.



Se houver escoamento durante a medição, a rotina indica **FALHOU: HÁ FLUXO** e nada é alterado. ESC cancela a rotina a qualquer momento.

⚠ ATENÇÃO — Realizar a calibração de zero com a tubulação vazia ou com vazão residual grava um erro permanente de offset em toda a faixa de medição.

💡 O parâmetro OFF-SET (nível 02) é independente da calibração de zero: é um valor de vazão, na unidade programada, somado à indicação para compensar erro sistemático conhecido da instalação. Deixe-o em 0 salvo orientação específica.

8.5 Verificação com padrão de referência

Sempre que a exatidão for crítica, ou quando os trechos retos da seção 6.2 não puderem ser respeitados, verifique a medição contra uma referência — totalização em reservatório calibrado, medidor padrão em série ou pesagem. O resultado da verificação é aplicado de uma de duas formas:

- **TEACH-IN** (seção 8.6), que recalcula o fator K a partir do volume ou da vazão de referência — recomendado no comissionamento;
- **FATOR Kw** (seção 8.7), correção fina aplicada sobre o resultado — recomendado nas verificações periódicas.

💡 Faça a verificação, o TEACH-IN e o ajuste do FATOR Kw com o fluido do processo e na temperatura normal de operação. Verificações feitas com água em temperatura diferente não representam a condição real da instalação.

⚠ ATENÇÃO — Execute a calibração de zero (seção 8.4) antes de qualquer verificação com padrão. Um zero errado distorce a verificação em toda a faixa.

8.6 TEACH-IN — ajuste do fator K por referência

O TEACH-IN calcula o fator K a partir de uma medida de referência, compensando de uma só vez o diâmetro interno real e o perfil de escoamento da instalação. Há dois métodos, escolhidos com + / – na primeira tela:

Por volume

1. Com o escoamento parado e o recipiente de referência vazio, selecione TEACH-IN → POR VOLUME e pressione ENT.
2. Pressione ENT para iniciar e abra o escoamento para o recipiente. A tela mostra o volume acumulado pelo equipamento (ENCHENDO).
3. Ao atingir o volume desejado, feche o escoamento e pressione ENT.
4. Digite o volume real medido no recipiente, na unidade programada, e confirme. O equipamento calcula e mostra o novo K.
5. ENT aceita o novo K ("K PRONTO - SALVAR"). Grave ao sair do menu.



Por vazão

1. Com a vazão estável e conhecida por um medidor de referência, selecione TEACH-IN → POR VAZÃO e pressione ENT.
2. Pressione ENT para medir. O equipamento calcula a média durante 50 segundos (MEDINDO, com o percentual concluído).
3. Digite a vazão real indicada pela referência e confirme. O equipamento calcula e mostra o novo K.
4. ENT aceita o novo K. Grave ao sair do menu.

 *Mantenha o FATOR Kw em 1,000 ao executar o TEACH-IN. Use volumes ou tempos suficientes para tornar desprezível o erro de partida e parada — como regra prática, ao menos 60 segundos de escoamento estável.*

8.7 FATOR Kw — correção fina do operador

O FATOR Kw é a correção aplicada sobre a vazão já calculada com o fator K, para acertar a leitura contra uma referência de campo sem alterar o fator K. Com o equipamento novo ou recém-calibrado ele deve valer 1,000 (correção neutra).

1. Realize a verificação com o padrão (seção 8.5) em vazão próxima à condição normal de operação.
2. Calcule: $Kw = \text{volume de referência} \div \text{volume indicado}$. Se já houver um Kw programado, multiplique-o pelo resultado.
3. Entre em Ajuste de Parâmetros (ENT + ESC por 3 s), nível 01, parâmetro FATOR Kw, e digite o valor (faixa 0,850 a 1,150).
4. Grave ao sair do menu e repita a verificação para confirmar.
5. Registre os valores no formulário do Anexo B.

 **ATENÇÃO — Não use o FATOR Kw para compensar um fator K errado. Se a correção necessária sair da faixa 0,850 a 1,150, revise o fator K, a instalação e a calibração de zero.**



9. Operação e programação

9.1 Tela principal

Na tela principal o equipamento apresenta simultaneamente a vazão instantânea, o volume totalizado, o set-point, o status do equipamento, o tipo de saída configurado e a unidade de engenharia em uso.



Figura 8 — Tela principal, teclado de comando e LEDs indicadores (valores ilustrativos)

9.2 Teclado e atalhos

Tecla	Função geral
ENT	Confirmar, entrar no parâmetro e avançar dígito
ESC	Cancelar, voltar e retornar dígito
+	Avançar parâmetro, próxima opção, incrementar dígito
-	Retornar parâmetro, opção anterior, decrementar dígito

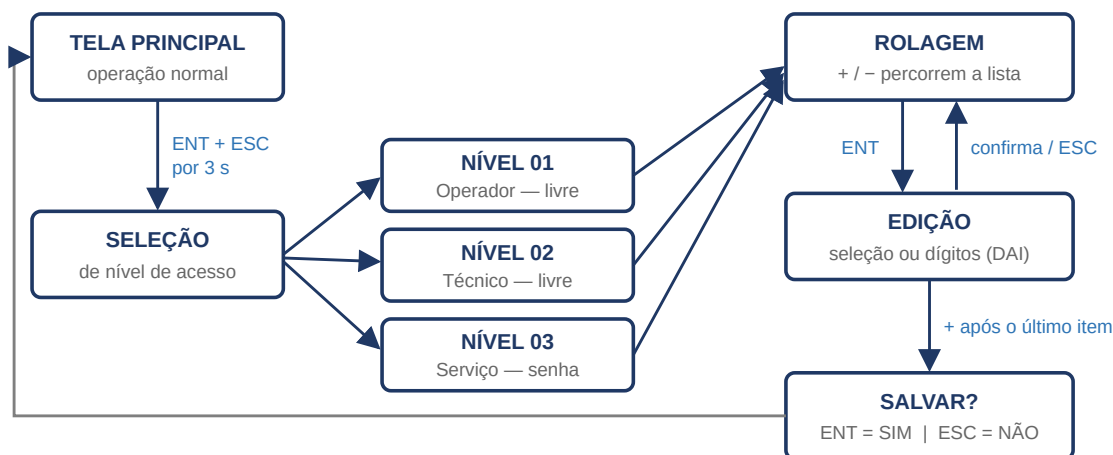
Atalho na tela principal	Ação
ENT + ESC juntas por 3 s	Entra em Ajuste de Parâmetros (seção 9.3)
ESC sozinha por 3 s	Zerar o totalizador: o campo Status mostra ZERAR? ; ENT confirma (mostra ZERADO), ESC ou 10 s sem tecla cancelam



💡 As teclas mudam de função conforme o modo ativo — rolagem, edição por seleção ou edição por dígitos. As tabelas das seções 9.4 e 9.5 detalham cada modo.

9.3 Acesso ao menu e níveis

Para entrar em programação, pressione ENT e ESC simultaneamente por 3 segundos na tela principal. O equipamento exibe a tela de seleção de nível de acesso; escolha o nível com + ou – e confirme com ENT.



SIM grava e aplica | NÃO descarta | ESC por 1 s na rolagem sai sem salvar
60 s sem tecla em qualquer tela do menu: volta à tela principal sem salvar

Figura 9 — Fluxo de navegação do menu de configuração

Nível	Perfil	Acesso e conteúdo
NÍVEL 01	Operador	Livre — ajustes do dia a dia: unidade, filtro, fator Kw, set-points, simulação, brilho e informações
NÍVEL 02	Técnico	Livre — os mesmos itens do nível 01, na mesma ordem, seguidos do setup da instalação: fator K, TEACH-IN, calibração de zero, off-set, corte de vazão, tipo de saída, Modbus, frequência de rede, intervalo do histórico e padrão de fábrica
NÍVEL 03	Serviço	Protegido por senha — calibração eletrônica, reservada à Auriomtec. Três senhas erradas bloqueiam o acesso por 60 s

⚠️ ATENÇÃO — O nível 03 altera a calibração eletrônica do equipamento e deve ser acessado apenas por pessoal autorizado da Auriomtec ou sob orientação do suporte técnico. Alterações indevidas invalidam a calibração de fábrica.



9.4 Modos de navegação

Modo rolagem

Tecla	Ação
+	Avança para o próximo parâmetro (após o último, vai à tela de gravação)
–	Retorna ao parâmetro anterior
ENT	Entra no parâmetro para edição
ESC por 1 s	Sai do menu sem salvar e retorna à tela principal

Modo edição por seleção

Utilizado nos parâmetros que oferecem uma lista de opções, como unidade, modos dos set-points e tipo de saída.

Tecla	Ação
+	Próxima opção da lista
–	Opção anterior
ENT	Confirma e retorna à rolagem (ou avança para a etapa seguinte)
ESC	Cancela sem alterar

9.5 Modo DAI — dígitos ajustados individualmente

Os parâmetros numéricos são editados dígito a dígito. Esse método elimina o incremento contínuo de valores longos e permite posicionar o ponto decimal livremente, adaptando a resolução à faixa em uso.

Tecla	Ação
+	Incrementa o dígito atual (0 → 9)
–	Decrementa o dígito atual (9 → 0)
ENT breve	Avança para o próximo dígito
ESC breve	Retorna ao dígito anterior
ENT por 1 s	Confirma o valor e retorna à rolagem
ESC por 1 s	Cancela a edição sem alterar
+ e – juntos por 1 s	Insere o ponto decimal na posição atual (parâmetros com ponto móvel)



💡 *Confira sempre a posição do ponto decimal antes de confirmar. Um valor correto com o ponto na casa errada produz erro de um fator de 10, 100 ou 1000 — o engano mais comum na programação manual. Valores fora da faixa do parâmetro não são aceitos.*

9.6 Parâmetros do nível 01 — operador

Todos os valores de vazão e de volume são digitados e exibidos na unidade programada em UNIDADE. Ao trocar a unidade, os set-points e o off-set são convertidos automaticamente e mantêm o mesmo significado físico.

UNIDADE

Define a unidade de vazão. O totalizador acompanha a unidade de volume correspondente (L, m³ ou gal).

Opção	Totalizador	Aplicação típica
L/h	L	Dosagem e vazões baixas
L/min	L	Uso geral (padrão de fábrica)
L/s	L	Vazões elevadas em adutoras
m ³ /h	m ³	Saneamento e balanço hídrico
m ³ /min	m ³	Grandes volumes com leitura compacta
gal/min	gal (galão americano)	Especificações em unidades imperiais

FILTRO

Tempo de resposta da indicação, em segundos (10 % a 90 %), de 1 a 100 s. Valor de fábrica: 50 s. Valores maiores produzem leitura mais estável; valores menores acompanham mais depressa variações lentas. A partida e a parada da vazão são sempre acompanhadas em cerca de 1 s, qualquer que seja o FILTRO, e o totalizador integra a vazão sem o atraso do filtro.

Faixa	Recomendação de uso
1 a 10 s	Processos rápidos, dosagem, controle em malha fechada
10 a 50 s	Uso geral — compromisso entre estabilidade e resposta
50 a 100 s	Escoamento pulsante, bombas alternativas, leitura para totalização e verificação de exatidão (repetibilidade de $\pm 0,25$ %)

FATOR Kw

Correção fina do operador, de 0,850 a 1,150, com três casas decimais. Valor de fábrica: 1,000. Aplicado sobre a vazão calculada, destina-se ao acerto fino contra um padrão de referência, conforme a seção 8.7.



SP TOTALIZADOR

Set-points de volume acumulado para batelada e enchimento de reservatórios sem depender do CLP. O parâmetro é percorrido em cinco etapas:

Etapa	Descrição
SP1	Volume de pré-aviso. Ao ser atingido, o Status pisca SP1 e o evento é publicado no Modbus
SP1 MODO	AVISO — só sinaliza SAÍDA — a Saída 02 (LED 2) também atua ao atingir o SP1 e permanece até o reset
SP2	Volume final da batelada. Ao ser atingido, o Status pisca SP2 , o evento é publicado no Modbus e a Saída 02 (LED 2) atua conforme o SP2 MODO
SP2 MODO	NA — a saída liga ao atingir o SP2 NF — a saída fica ligada até atingir o SP2
RESET	MANUAL — mantém o estado até o operador zerar o totalizador AUTOMÁTICO — ao atingir o SP2 a saída atua por 1 s e o totalizador é zerado, iniciando a batelada seguinte

💡 Com SP1 e SP2 iguais a 0 a função de batelada fica desligada e o LED 2 permanece apagado. Os set-points continuam operando mesmo com o barramento de comunicação indisponível.

SP VAZÃO

Set-point de vazão, na unidade programada, seguido do modo: **ALTA** (alarme acima do set-point) ou **BAIXA** (alarme abaixo). O alarme é publicado apenas na comunicação Modbus, na palavra de status; não aciona saída nem aviso no display. Valor 0 desabilita. Histerese e retardo são ajustados pela comunicação Modbus.

SIMULAR SAÍDAS

Força um valor de vazão, na unidade programada, apenas na saída definida em TIPO DE SAÍDA, permitindo verificar a malha até o CLP sem escoamento real. A indicação do display, a comunicação Modbus de processo, o totalizador, os alarmes e o histórico continuam com a medição real. Enquanto a simulação está ativa, o Status pisca **SIMUL** e a comunicação Modbus indica simulação ativa.

⚠️ **ATENÇÃO** — Durante a simulação a saída não representa a vazão real. Comunique a sala de controle antes de iniciar. A simulação é desativada automaticamente ao sair do menu.

💡 Nesta versão as saídas analógica, de pulso e de frequência estão em desenvolvimento (seção 7.5); a simulação fica disponível para verificação pela comunicação Modbus.

DISPLAY

Brilho da tela, de 10 a 100 %. Valor de fábrica: 80 %.



INFORMAÇÕES

Abre uma tela de consulta, somente leitura, com: modelo e versão de firmware; número de série; semana e ano de fabricação e lote; número de partidas e horas de operação; contador e data da última manutenção; diâmetro interno e fator K programados. ENT ou ESC retorna ao menu no mesmo ponto, sem perder as alterações ainda não gravadas.

9.7 Parâmetros do nível 02 — técnico

O nível 02 apresenta os mesmos parâmetros do nível 01, na mesma ordem, seguidos dos parâmetros de setup abaixo.

Parâmetro	Descrição
FATOR K	Duas etapas: DIÂMETRO interno em mm (10 a 500) → FATOR K calculado, que pode ser aceito com ENT ou editado (0,0001 a 9999,9). Editar o K não altera o diâmetro guardado (seção 8.3)
TEACH-IN	Ajuste do fator K por volume ou por vazão de referência (seção 8.6)
CALIB. ZERO	Calibração de zero guiada, 30 s, com tubulação cheia e vazão nula (seção 8.4)
OFF-SET	Valor de vazão, na unidade programada, somado à indicação e ao totalizador (seção 8.4). Fábrica: 0
CORTE VAZÃO	Velocidade abaixo da qual a indicação é zerada e o totalizador não acumula: 0,05 a 1,00 m/s, com histerese de 10 %. Fábrica: 0,20 m/s
TIPO DE SAÍDA	ANALÓGICA, PULSO ou FREQUÊNCIA — saídas em desenvolvimento nesta versão (seção 7.5)
MODBUS	Duas etapas: ENDEREÇO (1 a 247) → VELOCIDADE (9600, 19200, 38400 ou 57600 bit/s). Fábrica: 1 / 9600
FREQ. REDE	Frequência da rede elétrica local — 50 Hz ou 60 Hz. Fábrica: 60 Hz
LOG INTERVALO	Intervalo de gravação do histórico interno: 1, 5, 10, 30 ou 60 min. Fábrica: 10 min (seção 9.12)
PADRÃO FÁBRICA	Carrega os valores de fábrica (seção 9.11). Pede confirmação (RESTAURAR? — ENT sim, ESC não) e só passa a valer após a gravação

⚠ ATENÇÃO — O parâmetro FREQ. REDE deve corresponder à rede elétrica do local de instalação. No Brasil, selecione 60 Hz. O ajuste incorreto reduz a rejeição de ruído da rede e provoca oscilação periódica na leitura, sintoma facilmente confundido com pulsação do processo.

💡 *O endereço e a velocidade Modbus só mudam após a gravação na saída do menu; a partir desse momento o equipamento passa a responder no novo endereço e velocidade.*



9.8 Nível 03 — serviço

Nível protegido por senha, reservado à calibração eletrônica pela Auriomtec. Seu conteúdo não é necessário para instalação, comissionamento ou operação. Em caso de dúvida sobre a calibração, contate o suporte técnico.

9.9 Gravação das alterações

Nenhum parâmetro alterado no menu entra em operação ao sair do item: todas as alterações ficam pendentes até a tela de gravação. Ao avançar com + após o último parâmetro, o equipamento apresenta a pergunta "Deseja salvar as alterações?".

Tecla	Ação
ENT (SIM)	Aplica todas as alterações e grava na memória — o equipamento confirma "Salvo com sucesso!"
ESC (NÃO)	Descarta todas as alterações e retorna à tela principal

⚠ ATENÇÃO — Sair do menu por ESC 1 s, responder NÃO ou deixar o menu 60 s sem tecla descarta todas as alterações. Após qualquer ajuste de comissionamento, confirme a gravação antes de desenergizar.

9.10 Indicações de status

O campo Status da tela principal apresenta a condição do equipamento em tempo real, com texto e cor. Os avisos de set-point e de simulação piscam, alternando com a condição de base.

Indicação	Cor	Significado	Ação recomendada
OK	 verde	Operação normal	Nenhuma
INSTAV.	 amarelo	Leitura assentando: logo após energizar ou após partida ou parada da vazão	Aguardar; não usar o valor para decisão até voltar a OK. Se persistir, ver capítulo 12
SATUR.	 vermelho	Sinal fora da faixa do conversor — leitura não confiável	Verificar tubulação cheia, aterramento e velocidade dentro da faixa (capítulo 12)
SP2 (pisca)	 vermelho	Volume final da batelada atingido	Conforme o procedimento da batelada; zerar o totalizador se o reset for manual
SP1 (pisca)	 amarelo	Volume de pré-aviso atingido	Preparar o fim da batelada
SIMUL (pisca)	 amarelo	Simulação de saída ativa	Encerrar a simulação ao concluir o teste
ZERAR? / ZERADO	amarelo / verde	Atalho de zerar o totalizador em curso (seção 9.2)	ENT confirma, ESC cancela



💡 Registre a indicação de status apresentada antes de qualquer intervenção — é a informação mais útil para o suporte técnico identificar a causa.

9.11 Padrão de fábrica

O parâmetro PADRÃO FÁBRICA (nível 02) restaura os valores abaixo. Eles só entram em operação após a gravação.

Parâmetro	Valor de fábrica
UNIDADE	L/min
FILTRO	50 s
FATOR Kw	1,000
SP TOTALIZADOR	SP1 = 0 e SP2 = 0 (desligado), SP1 MODO AVISO, SP2 MODO NA, RESET MANUAL
SP VAZÃO	0 (desligado), modo ALTA; histerese 5,0 L/min e retardo 0
SIMULAR SAÍDAS	Desligada
DISPLAY	80 %
FATOR K	Diâmetro 43,2 mm → K = 1,4657
OFF-SET	0
CORTE VAZÃO	0,20 m/s
TIPO DE SAÍDA	ANALÓGICA
MODBUS	Endereço 1, 9600 bit/s
FREQ. REDE	60 Hz
LOG INTERVALO	10 min
Idioma	Português

💡 O padrão de fábrica **não** altera: a calibração eletrônica de fábrica, a senha de serviço, a identificação do equipamento (série, fabricação, lote, manutenção), o totalizador, o histórico interno e o horímetro. Após restaurar, programe novamente o FATOR K da instalação.

9.12 Totalizador e histórico interno

- O totalizador acumula o volume na unidade de volume da UNIDADE programada e é preservado em falta de energia: ao religar, o valor é restaurado com perda máxima equivalente a 10 segundos de vazão.
- O totalizador pode ser zerado pelo atalho ESC por 3 s na tela principal (seção 9.2), pelo reset automático da batelada ou por comando Modbus.



- O equipamento grava um histórico interno a cada LOG INTERVALO, com totalizador, velocidade média, mínima e máxima do intervalo e status. Com o intervalo de 10 min a memória cobre cerca de 427 dias; os registros mais antigos são substituídos pelos novos.
- O histórico é consultado pela comunicação Modbus (ver Manual de Integração Modbus RTU).

💡 *Diminuir o LOG INTERVALO reduz proporcionalmente o período coberto pela memória: com 1 min, cerca de 43 dias.*



10. Comunicação digital

Conforme o código do modelo, o AUDKFM-M5 é fornecido sem rede ou com interface RS-485 Modbus RTU (seção 7.7). Outros protocolos estão disponíveis sob consulta.

Opção	Interface	Aplicação típica
0	Sem rede	Indicação local
1	RS-485 Modbus RTU	Integração com CLP e supervisório — ver manual específico
2 a 6	Profibus, ISOBus, HART, LoRa, Wi-Fi	Sob consulta

 Para a opção RS-485, consulte o *Manual de Integração Modbus RTU — AUDKFM-M5*, que traz o mapa de registradores (vazão, totalizador, velocidade, status, configuração, identificação e histórico interno), os frames de exemplo e o procedimento de endereçamento no barramento.

10.1 Falha de comunicação

Uma falha no barramento não interrompe a medição: a indicação, o totalizador, o histórico interno, os set-points e a lógica de batelada continuam operando normalmente, mantendo o controle local do processo enquanto a rede é restabelecida. A contagem de erros de comunicação pode ser lida pelo próprio Modbus.



11. Manutenção

O AUDKFM-M5 não possui partes móveis e não requer manutenção preventiva mecânica. As intervenções abaixo mantêm a exatidão e o grau de proteção ao longo da vida útil.

Atividade	Periodicidade	Procedimento
Inspeção visual	Mensal	Verificar integridade da tampa, do prensa-cabo e dos conectores; verificar ausência de vazamento no acoplador
Limpeza dos eletrodos	Semestral ou conforme o fluido	Remover o medidor com a linha despressurizada e limpar os eletrodos com pano macio e água; nunca lixar nem usar abrasivos
Verificação do O-ring	A cada remoção	Substituir sempre que apresentar deformação, ressecamento ou corte
Calibração de zero	Após cada remoção ou limpeza	Conforme a seção 8.4, após 20 min de aquecimento
Verificação de exatidão	Anual	Comparar com padrão de referência conforme a seção 8.5
Reaperto elétrico	Anual	Verificar firmeza dos conectores e continuidade do aterramento

 A tela **INFORMAÇÕES** mostra o contador e a data da última manutenção registrada, além das horas de operação — úteis para planejar as intervenções.

 **ATENÇÃO** — Não abra o corpo do equipamento. Não há peças reparáveis internamente e a abertura anula a garantia e o grau de proteção.

 Depósitos isolantes sobre os eletrodos são a causa mais comum de perda gradual de sensibilidade. Em fluidos com sólidos, alta carga orgânica ou tendência a incrustação — como a vinhaça — antecipe a limpeza para trimestral.



12. Diagnóstico e solução de problemas

Sintoma	Causa provável	Verificação / solução
Display apagado	Ausência de alimentação ou fusível aberto	Verificar tensão nos bornes (12 a 30 Vcc) e o fusível de 1 A
Status SATUR.	Tubulação vazia ou parcialmente cheia	Confirmar a tubulação cheia no ponto de medição — seção 6.1
Status SATUR.	Aterramento deficiente ou interrompido	Verificar o borne PE e a continuidade da tubulação — seção 7.2
Status SATUR.	Velocidade acima da faixa	Conferir a vazão esperada contra o Anexo A
Status INSTAV. permanente	Escoamento com variações bruscas e frequentes	Verificar pulsação do processo, ar na linha e trechos retos
Leitura zero com fluxo presente	Velocidade abaixo do CORTE VAZÃO	Conferir o parâmetro CORTE VAZÃO — seção 9.7
Leitura zero com fluxo presente	Condutividade abaixo de 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Confirmar o fluido; medir a condutividade
Leitura zero com fluxo presente	Eletrodos incrustados ou isolados	Remover o medidor e limpar os eletrodos
Leitura instável	Ar na tubulação	Corrigir a posição de montagem — seção 6.1
Leitura instável	Perfil de escoamento perturbado	Verificar os trechos retos — seção 6.2
Leitura instável	Aterramento deficiente	Verificar o borne PE e a continuidade da tubulação
Leitura instável	Escoamento pulsante	Aumentar o FILTRO — seção 9.6
Oscilação periódica na leitura	Parâmetro FREQ. REDE incorreto	Selecionar 60 Hz no Brasil — seção 9.7
Leitura com sinal negativo	Medidor montado contra o sentido do escoamento	Conferir a seta de sentido de fluxo — seção 6.1
Leitura com erro proporcional	Fator K calculado com diâmetro nominal	Reprogramar com o diâmetro interno real ou executar o TEACH-IN — seções 8.3 e 8.6
Leitura com erro proporcional	Profundidade de inserção incorreta	Conferir a cota A do acoplador — seção 6.3
Indicação com vazão nula	Zero não calibrado ou OFF-SET diferente de 0	Executar a calibração de zero e conferir o OFF-SET — seção 8.4



Sintoma	Causa provável	Verificação / solução
CALIB. ZERO indica FALHOU: HÁ FLUXO	Escoamento residual durante a rotina	Fechar as válvulas de bloqueio e repetir
LED 2 não acende na batelada	SP1 e SP2 iguais a 0, ou modo AVISO	Programar os set-points e os modos — seção 9.6
Totalizador volta a zero a cada batelada	RESET AUTOMÁTICO programado	Mudar para RESET MANUAL, se desejado — seção 9.6
Entrada de umidade no corpo	Conector não original ou prensa-cabo frouxo	Substituir por conector Deutsch original e reapertar
Sem comunicação RS-485	Endereço, velocidade ou fiação A/B	Conferir o parâmetro MODBUS (seção 9.7) e o Manual de Integração Modbus RTU
Parâmetros perdidos ao sair do menu	Alterações não gravadas, ou menu abandonado por 60 s	Confirmar a gravação na tela de saída do menu — seção 9.9

 *Antes de contatar o suporte, tenha em mãos o código do modelo, o número de série e a versão de firmware (tela INFORMAÇÕES), o diâmetro e o material da tubulação, o fluido, a faixa de vazão de trabalho, a indicação de status apresentada e uma descrição do sintoma.*



13. Peças de reposição e acessórios

Item	Observação
Acoplador S020	Especificar o modelo (M5-1 ou M5-2), o DN e o material da tubulação
O-ring de vedação da haste	FKM (padrão) ou EPDM; especificar o fluido do processo
Arruela de retenção	Item de reposição da montagem
Porca de acoplamento	Item de reposição da montagem
Conector DT04-3P / DT04-4P / DT04-8P	Conforme o modelo — sempre Deutsch original
Certificado de calibração	Emitido por ponto de vazão, sob pedido

14. Devolução, desativação e descarte

14.1 Devolução

Antes de devolver o equipamento à fábrica, remova todo o resíduo de processo e informe o fluido ao qual o produto esteve exposto. Equipamentos contaminados ou com fluidos não declarados não serão recebidos.

14.2 Desativação

1. Desenergize o circuito de alimentação.
2. Despressurize e drene a tubulação.
3. Remova os conectores elétricos.
4. Solte a porca de acoplamento e retire o conjunto verticalmente, sem esforço lateral sobre a haste.

14.3 Descarte

Descarte o equipamento conforme a legislação ambiental aplicável, separando as partes metálicas, os polímeros e a placa eletrônica, que deve ser encaminhada a operador licenciado de resíduos eletroeletrônicos.



Anexo A — Faixa de medição e fator K por diâmetro

Valores calculados considerando o diâmetro interno igual ao diâmetro nominal, para a faixa de velocidade de 0,2 a 10 m/s. Utilize sempre o diâmetro interno real da sua tubulação no parâmetro FATOR K (seção 8.3).

Modelo	DN	Fator K	Vazão mín. (L/min)	Vazão máx. (L/min)	Mín. (m³/h)	Máx. (m³/h)
AUDKFM-M5-1	25	0,491	5,9	295	0,35	17,7
AUDKFM-M5-1	32	0,804	9,7	483	0,58	29,0
AUDKFM-M5-1	40	1,257	15,1	754	0,90	45,2
AUDKFM-M5-1	50	1,963	23,6	1.178	1,41	70,7
AUDKFM-M5-1	65	3,318	39,8	1.991	2,39	119,5
AUDKFM-M5-1	80	5,027	60,3	3.016	3,62	181,0
AUDKFM-M5-1	100	7,854	94,2	4.712	5,65	282,7
AUDKFM-M5-1	125	12,272	147,3	7.363	8,84	441,8
AUDKFM-M5-1	150	17,671	212,1	10.603	12,72	636,2
AUDKFM-M5-1	200	31,416	377,0	18.850	22,62	1.131,0
AUDKFM-M5-2	250	49,087	589,0	29.452	35,34	1.767,1
AUDKFM-M5-2	300	70,686	848,2	42.412	50,89	2.544,7
AUDKFM-M5-2	350	96,211	1.154,5	57.727	69,27	3.463,6
AUDKFM-M5-2	400	125,664	1.508,0	75.398	90,48	4.523,9

💡 Para diâmetros internos intermediários, basta digitar o diâmetro no parâmetro FATOR K: o equipamento aplica a fórmula $K = \pi \times (D/2)^2 / 1000$, com D em milímetros.



Anexo B — Formulário de comissionamento

Preencha e archive um formulário por ponto de medição. O registro é exigido em qualquer solicitação de suporte técnico relacionada à exatidão.

Instalação / TAG	
Modelo (M5-1 / M5-2)	
Código do modelo	
Número de série	
Versão de firmware	
Data do comissionamento	
Responsável técnico	
Fluido do processo	
Condutividade medida ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	
Temperatura do fluido ($^{\circ}\text{C}$)	
Diâmetro nominal (DN)	
Diâmetro interno programado (mm)	
Material da tubulação	
Fator K programado / origem (diâmetro, manual, TEACH-IN)	
Trecho reto a montante ($\times \varnothing$)	
Trecho reto a jusante ($\times \varnothing$)	
Unidade de engenharia	
FILTRO (s)	
CORTE VAZÃO (m/s)	
Calibração de zero executada (sim/não)	
OFF-SET	
Fator Kw programado	
SP TOTALIZADOR (SP1 / SP2 / modos / reset)	
Freq. rede (50/60 Hz)	
LOG INTERVALO (min)	



Endereço Modbus / velocidade	
Parâmetros gravados (sim/não)	
Verificação com referência (sim/não)	
Desvio apurado (%)	
Observações	



Anexo C — Histórico de revisões

Revisão	Data	Alterações
00	2025	Emissão inicial — Série DKFM10, marca anterior.
01	2026	Reemissão completa para a Série AUDKFM-M5: reestruturação em 14 capítulos, inclusão dos capítulos de segurança, transporte e armazenagem, comissionamento, manutenção e descarte; atualização dos dados técnicos; formalização dos dois modelos da linha; reescrita do capítulo de operação para a interface de três níveis de acesso; inclusão dos anexos de faixa de medição, formulário de comissionamento e histórico de revisões; integração Modbus RTU; seção de ajuste de Fator K e Fator Kw; RS-485 no esquema de ligação; conector K0 com RS-485 e K1 com DT04-3P + DT04-8P; modelo K2 descontinuado.
02	09/2026	Atualização para o firmware 3.10: nova seção de desempenho metrológico (exatidão, repetibilidade, estabilidade do zero, tempo de resposta); alimentação 12 a 30 Vcc; temperatura ambiente -20 a +60 °C; frequência de excitação 10 / 12,5 Hz; eletrodos em Alloy C-22; saídas analógica, de pulso e de frequência indicadas como em desenvolvimento; batelada indicada por LED e Modbus (contato externo em desenvolvimento); RS-485 de 9600 a 57600 bit/s; FATOR K por diâmetro, TEACH-IN por volume e por vazão e calibração de zero guiada; FILTRO em segundos; FATOR Kw de 0,850 a 1,150; SP TOTALIZADOR com batelada em duas etapas e reset automático; SP VAZÃO com modo alta/baixa; parâmetros MODBUS, LOG INTERVALO e PADRÃO FÁBRICA; tela INFORMAÇÕES; gravação obrigatória de todas as alterações e saída automática do menu após 60 s; novas indicações de status com cor; atalho de zerar o totalizador; totalizador preservado em falta de energia e histórico interno; opções de comunicação e alimentação não disponíveis retiradas do código do modelo; capítulo de diagnóstico reescrito; pinagem do DT04-4P (modelo K0) corrigida; aplicações típicas e compatibilidade química com vedação em FKM (padrão) ou EPDM (opcional).