



MANUAL DE INTEGRAÇÃO

Protocolo Modbus RTU

Medidor de Vazão por Indução Eletromagnética — Série AUDKFM-M5

Guia de Integração com CLP / Sistemas Supervisórios

Versão do documento: 4.2

Revisão: 4.2 — 28/09/2026

Firmware do instrumento: 3.10

1. Introdução

Este documento descreve o protocolo de comunicação Modbus RTU implementado no Medidor de Vazão por Indução Eletromagnética Série AUDKFM-M5. O objetivo é fornecer ao operador/programador do CLP todas as informações necessárias para realizar a integração com o equipamento de forma rápida e segura.

O medidor disponibiliza um bloco de grandezas de processo em somente leitura, um bloco de parâmetros de configuração em leitura/escrita, um registrador de comando, um bloco de identificação do equipamento em somente leitura e um bloco de histórico interno. A comunicação é baseada no padrão Modbus RTU sobre interface serial RS-485.

⚠ Esta revisão 4.2 acompanha o firmware 3.10 e substitui integralmente o mapa de registradores das revisões anteriores. Duas mudanças quebram integrações existentes: o contador de partidas (BOOTS) passou do endereço 0x003A para 0x003B, e o registrador 0x0016 (FATOR Kw) passou a ser somente leitura. Consulte o Anexo A antes de atualizar uma instalação existente.

💡 A versão do firmware é lida no registrador 0x0009, em BCD: o valor 0x0310 corresponde à versão 3.10.

💡 Para conferir a comunicação com o medidor a partir de um computador — antes de programar o CLP ou para localizar uma falha de cabeamento —, a Auriomtec fornece o Verificador de Comunicação AUDKFM-M5, programa para Windows somente leitura. A instalação e o uso estão no Anexo B.

2. Especificações da Interface Física (RS-485)

2.1 Parâmetros da Comunicação Serial

Os parâmetros abaixo devem ser configurados identicamente no CLP e no medidor. Qualquer divergência impedirá a comunicação.

Parâmetro	Valor	Observação
Velocidade (Baud Rate)	9600 bps	Padrão de fábrica. Ajustada no display, menu MODBUS; o registrador 0x0014 é somente leitura.
Bits de dados	8 bits	Fixo
Paridade	Nenhuma (None)	Fixo
Bits de parada	1 bit	Fixo
Modo físico	RS-485 Half-Duplex	Barramento diferencial 2 fios (A/B)
Modo Modbus	RTU	Dados binários com CRC-16
Endereço padrão	0x01 (1 decimal)	Ajustado no display, menu MODBUS; o registrador 0x0013 é somente leitura.

💡 A especificação Modbus recomenda 2 stop bits quando a comunicação é feita sem paridade. O medidor adota 8N1 (1 stop bit) por ser o formato aceito pela grande maioria dos CLPs; o receptor do medidor tolera ambos os formatos.

2.2 Diagrama de Conexão RS-485

O medidor possui bornes identificados A (D+) e B (D–) no conector de comunicação. A conexão deve ser feita em topologia barramento (daisy-chain), com terminação de 120 Ω nas extremidades quando o cabo for superior a 10 metros.

Borne no Medidor	Conectar ao CLP	Sinal
A (D+)	A (D+) do CLP	Dado positivo
B (D-)	B (D-) do CLP	Dado negativo
GND	GND isolado do CLP	Referência de sinal — ligar através de resistor série de 100 Ω / 0,5 W

⚠ Nunca inverta os fios A e B. Isso causará falha de comunicação e pode danificar os transceivers em alguns CLPs. Verifique a nomenclatura do fabricante do CLP, pois alguns rotulam D+ como B.

2.3 Recomendações de Cabo e Aterramento

- Utilize cabo par trançado blindado com impedância característica de 120 Ω , específico para RS-485.
- Instale os resistores de terminação de 120 Ω apenas nas duas extremidades do tronco, nunca em dispositivos intermediários.
- Aterre a blindagem em um único ponto do barramento (preferencialmente no painel do CLP). Aterrar as duas extremidades cria laço de terra e é uma causa frequente de erro de CRC.
- A polarização de failsafe (pull-up em A e pull-down em B) deve existir em um único ponto do barramento — normalmente no mestre. Sem ela, o barramento em repouso flutua e gera bytes espúrios.
- Mantenha o cabo de comunicação afastado de cabos de potência e de saídas de inversores de frequência.

3. Mapa de Registradores Modbus

3.1 Visão Geral

O medidor utiliza exclusivamente Holding Registers (tipo 4x), acessíveis pela função FC03 (Read Holding Registers) para leitura e FC06 (Write Single Register) ou FC16 (Write Multiple Registers) para escrita.

O mapa é organizado em blocos. A partir do firmware 3.10 o processo e a configuração formam uma zona de leitura contínua de 0x0000 a 0x0025, sem furos que interrompam a requisição: qualquer trecho dessa zona pode ser lido de uma vez, até o limite de 24 registradores por transação. A identificação e o histórico ficam em faixas próprias e são lidos sob demanda, não no ciclo de polling:

Bloco	Faixa (PDU)	Conteúdo
Processo	0x0000 – 0x000F	Grandezas medidas, status, identificação do modelo e valores de simulação (somente leitura)
Configuração	0x0010 – 0x0025	Parâmetros de alarme, batelada e comunicação (leitura/escrita, com exceções)
Comando	0x0020	Ações pontuais — reset de totalizador, gravação, restauração do alarme (escrita)

Bloco	Faixa (PDU)	Conteúdo
Identificação	0x0030 – 0x003B	Série, fabricação, lote, manutenção, horas e partidas (somente leitura) — ver seção 3.8
Histórico	0x0200 – 0x021F	Datalogger interno: cabeçalho e registro selecionado (leitura; índice e intervalo em escrita) — ver seção 13

💡 O endereço Modbus usado na comunicação é sempre o endereço no campo da PDU (Protocol Data Unit), não o endereço de tabela. Portanto, o registrador 40001 da tabela é acessado com endereço PDU 0x0000.

💡 O registrador de comando 0x0020 fica dentro da zona contínua de leitura: ele é lido junto com a configuração e retorna sempre 0.

3.2 Tabela Completa — Processo e Configuração

Dec.	Hex	Nome	Acesso	Unid.	Escala	Faixa / Observação
40001	0x0000	VAZAO — vazão atual	Leitura	L/min	÷ 10	Módulo (sem sinal). Satura em 65534 e liga o bit 4 do status
40002	0x0001	TOTAL — volume totalizado, word alta	Leitura	L	÷ 1	Par de 32 bits com 0x0002
40003	0x0002	TOTAL — word baixa	Leitura	L	÷ 1	0 a 4.294.967.295 L
40004	0x0003	VELOCIDADE do fluido	Leitura	m/s	÷ 1000	Módulo (sem sinal)
40005	0x0004	STATUS — palavra de status	Leitura	—	bits	Ver seção 3.4
40006	0x0005	ERROS_COM — quadros com erro	Leitura	—	÷ 1	0 a 65535 (rollover)
40007 — 40008	0x0006 — 0x0007	VAZAO_32 — vazão atual	Leitura	L/min	÷ 1000	s32 COM SINAL; negativo = fluxo reverso. Leitura principal recomendada
40009	0x0008	COD_PRODUTO	Leitura	—	—	Fixo: 0x4D35
40010	0x0009	VERSAO_FW (BCD)	Leitura	—	—	0x0310 = versão 3.10
40011	0x000A	SERIE — word alta	Leitura	—	—	Par de 32 bits com 0x000B
40012	0x000B	SERIE — word baixa	Leitura	—	—	Mesmo número de 0x0030–0x0031
40013	0x000C	SIM_ATIVO	Leitura	—	—	0 = medição real · 1 = simulação da saída ativa
40014	0x000D	SIM_VAZAO	Leitura	L/min	÷ 10	Satura em 65535
40015 — 40016	0x000E — 0x000F	SIM_VAZAO_32	Leitura	L/min	÷ 1000	s32 com sinal. Válido quando SIM_ATIVO = 1
40017	0x0010	SP_VAZAO — set point do alarme	Leit./Escr.	L/min	÷ 10	0 = alarme desabilitado. Satura em 65535 na leitura
40018	0x0011	HISTERESE do alarme	Leit./Escr.	L/min	÷ 10	Satura em 65535 na leitura
40019	0x0012	RETARDO do alarme	Leit./Escr.	×100 ms	÷ 1	0 a 600 (0 a 60 s)
40020	0x0013	ENDEREÇO Modbus	Leitura	—	÷ 1	1 a 247. Ajustado no display — ver seção 12
40021	0x0014	BAUD — código de velocidade	Leitura	—	—	0 a 3 (seção 3.5). Ajustado no display — ver seção 12
40022	0x0015	SP_VAZAO_MODO	Leit./Escr.	—	—	0 = ALTA (alarme acima) · 1 = BAIXA (alarme abaixo)

Dec.	Hex	Nome	Acesso	Unid.	Escala	Faixa / Observação
40023	0x0016	FATOR_Kw	Leitura	—	÷ 1000	850 a 1150. Ajustado no display
40024	0x0017	Reservado	Leitura	—	—	Lê 0
40025 — 40026	0x0018 — 0x0019	SP1_TOTAL — pré-aviso	Leit./ Escr.	L	÷ 1	u32. 0 = desabilitado
40027 — 40028	0x001A — 0x001B	SP2_TOTAL — final da batelada	Leit./ Escr.	L	÷ 1	u32. 0 = desabilitado
40029	0x001C	SP1_MODO	Leit./ Escr.	—	—	0 = AVISO · 1 = SAÍDA
40030	0x001D	SP2_MODO	Leit./ Escr.	—	—	0 = NA · 1 = NF
40031	0x001E	RESET_TOTAL	Leit./ Escr.	—	—	0 = MANUAL · 1 = AUTOMÁTICO
40032	0x001F	Reservado	Leitura	—	—	Lê 0
40033	0x0020	COMANDO	Escrita (só FC06)	—	—	Ver seção 3.6; a leitura retorna 0
40034	0x0021	Reservado	Leitura	—	—	Lê 0
40035 — 40036	0x0022 — 0x0023	SP_VAZAO_32 — set point	Leit./ Escr.	L/min	÷ 1000	u32, 0 a 100.000.000 (0 a 100.000,000 L/min)
40037 — 40038	0x0024 — 0x0025	HISTERESE_32	Leit./ Escr.	L/min	÷ 1000	u32, 0 a 100.000.000. Guardada com resolução de 0,1 L/min

💡 0x0010 e 0x0022–0x0023 são a MESMA variável — o SP VAZÃO do menu — vista em duas escalas; o mesmo vale para 0x0011 e 0x0024–0x0025. Escrever em um altera o outro. Acima de 6553,5 L/min use obrigatoriamente os pares de 32 bits.

⚠ Os registradores 0x0013 (endereço), 0x0014 (velocidade) e 0x0016 (FATOR Kw) são SOMENTE LEITURA. Qualquer escrita neles retorna a exceção 0x02. Esses três parâmetros são ajustados no display do instrumento — ver seção 12.

💡 Os registradores marcados 'Reservado' retornam 0 e podem ser lidos dentro de um bloco contínuo sem provocar exceção. Não escreva neles: a escrita retorna exceção 0x02.

3.3 Grandezas de 32 Bits — Ordem das Words e Regras de Escrita

Todos os pares de 32 bits do mapa adotam a ordem big-endian de words: a palavra ALTA fica no menor endereço.

```
Valor = (uint32) REG_ALTA * 65536 + (uint32) REG_BAIXA
```

```
Exemplo: 0x0001 = 0x0001 , 0x0002 = 0x86A0
```

```
Exemplo: TOTAL = 1 * 65536 + 34464 = 100000 litros
```

```
Exemplo: 0x0006 = 0x007A , 0x0007 = 0x1200
```

```
Exemplo: VAZAO_32 = 8000000 / 1000 = 8000,000 L/min
```

⚠ As duas words devem ser lidas na mesma transação FC03. Lê-las em requisições separadas pode capturar a word alta antes e a word baixa depois de um incremento, produzindo um salto de 65536 na leitura.

Na escrita de um par de 32 bits (SP_VAZAO_32, HISTERESE_32, SP1_TOTAL e SP2_TOTAL) o valor só é aplicado quando chega a palavra BAIXA. As regras são:

- Prefira FC16 escrevendo as duas words na mesma transação.
- Por FC06, escreva primeiro a palavra ALTA e em seguida a BAIXA do MESMO par.
- Uma palavra BAIXA escrita isoladamente é tomada com a palavra ALTA igual a 0 — o valor resultante não é o esperado.

💡 VAZAO_32 (0x0006–0x0007) e SIM_VAZAO_32 (0x000E–0x000F) são valores com SINAL (s32). Um número negativo indica fluxo no sentido reverso. Converta para inteiro de 32 bits com sinal antes de dividir por 1000.

💡 Alguns CLPs e drivers SCADA oferecem a opção 'word swap' ou 'little-endian'. Se o valor lido apresentar saltos incoerentes, verifique essa configuração antes de suspeitar do medidor.

3.4 Palavra de Status — Registrador 0x0004

Cada bit sinaliza uma condição do equipamento. Bit em 1 significa condição ativa. Bits reservados retornam 0 e devem ser mascarados pela lógica do CLP para garantir compatibilidade com firmwares futuros.

Bit	Nome	Significado e ação recomendada
0	Reservado	Retorna 0
1	Reservado	Retorna 0. Previsto para a indicação de tubo vazio em versão futura
2	Alarme de vazão	O set point de vazão foi atingido, respeitada a histerese e o retardo. Espelha a saída digital de alarme
3	Sentido reverso	Fluxo no sentido oposto ao da seta do corpo do sensor. O totalizador não é decrementado
4	Medição fora da faixa	Sinal acima da capacidade de medição, ou vazão acima do limite do registrador 0x0000. Use 0x0006–0x0007 para ler o valor correto
5	Reservado	Retorna 0
6	Reservado	Retorna 0
7	Estabilizando	Leitura ainda assentando após energizar ou após uma mudança brusca de vazão. Não usar para decisão de processo
8	SP1 do totalizador atingido	O volume acumulado alcançou SP1_TOTAL (pré-aviso de batelada)
9	SP2 do totalizador atingido	O volume acumulado alcançou SP2_TOTAL (final de batelada)
10	Simulação ativa	A saída está sendo simulada; o valor exibido não corresponde à vazão real
11–15	Reservado	Retornam 0

💡 O bit 4 aceso significa que o valor de 0x0000 está limitado no seu máximo. A vazão real continua correta em VAZAO_32 (0x0006–0x0007), que vai muito além dessa faixa.

⚠️ O bit 10 aceso indica que o instrumento está em simulação: a vazão e o totalizador refletem o valor simulado, não o processo. Nunca use dados de processo para controle com o bit 10 aceso.

3.5 Código de Baud Rate — Registrador 0x0014

Valor	Baud Rate	Observação
0	9600 bps	Padrão de fábrica
1	19200 bps	—
2	38400 bps	—
3	57600 bps	Velocidade máxima suportada

💡 O registrador 0x0014 é somente leitura: serve para o CLP confirmar em que velocidade o instrumento está operando. A alteração é feita no display, menu MODBUS, e passa a valer quando o instrumento é reiniciado.

💡 Se a memória não volátil contiver um código inválido, o medidor inicia em 9600 bps.

3.6 Registrador de Comando — 0x0020

Escritas neste registrador executam ações pontuais. Aceita apenas FC06. O valor não é armazenado: a leitura sempre retorna 0x0000. Valores não listados retornam a exceção 0x03 (Illegal Data Value).

Valor	Comando	Efeito
0x0001	Zerar totalizador	Zera o volume acumulado (0x0001/0x0002) e grava imediatamente na memória permanente. O zero sobrevive à queda de energia.
0x0002	Gravar configuração	Grava na memória permanente os parâmetros de configuração alterados por Modbus. Persiste também o intervalo de gravação do histórico (0x0207).
0x0004	Restaurar o alarme de vazão	SP de vazão = 0 (alarme desabilitado), histerese 5,0 L/min, retardo 0 e modo ALTA. Não altera endereço, velocidade nem os set points do totalizador.
0xA55A	Reiniciar o equipamento	Executa reset por software após enviar a resposta.

💡 O comando substitui a antiga prática de zerar o totalizador escrevendo 0x0000 no próprio registrador de volume. Registradores de processo são estritamente somente leitura.

3.7 Persistência dos Parâmetros

Um parâmetro de configuração escrito por Modbus passa a valer imediatamente, mas fica apenas na memória de trabalho. Para que sobreviva ao desligamento é necessário enviar o comando de gravação:

01 06 00 20 00 02 09 C1 (0x0020 = 0x0002 – gravar configuração)

⚠️ Sem o comando 0x0002 os parâmetros escritos por Modbus voltam ao valor anterior na próxima partida do instrumento. Envie o comando ao final da sequência de configuração, uma única vez.

💡 Se o menu do display estiver aberto e o operador confirmar **SALVAR**, os valores mostrados no menu prevalecem sobre o que foi escrito por Modbus. Evite configurar por Modbus e pelo display ao mesmo tempo.

O volume totalizado é gravado na memória do histórico a cada 10 segundos, sempre que tiver mudado, e imediatamente ao receber o comando de zerar. Após uma queda de energia o instrumento restaura o totalizador do último registro válido, de modo que a perda máxima é o volume escoado em 10 segundos.

⚠ **Nunca escreva parâmetros de configuração dentro do ciclo de varredura do CLP. Escritas cíclicas de valores variáveis, seguidas do comando de gravação, consomem a vida útil da memória permanente. Escreva apenas na transição do valor, por comando do operador.**

3.8 Bloco de Identificação — 0x0030 a 0x003B

O bloco de identificação é somente leitura e é gravado na fábrica. Serve para rastreabilidade, inventário e planejamento de manutenção.

Endereço	Nome	Tipo	Conteúdo	Acesso
0x0030–0x0031	SERIE	u32	Número de série — mesmo valor de 0x000A–0x000B	Leitura
0x0032	FAB_SEMANA	u16	Semana de fabricação, 1 a 53	Leitura
0x0033	FAB_ANO	u16	Ano de fabricação	Leitura
0x0034–0x0035	LOTE	u32	Número do lote de produção	Leitura
0x0036	MANUT_CONTO	u16	Quantidade de manutenções registradas	Leitura
0x0037–0x0038	MANUT_DATA	u32	Data da última manutenção, no formato AAAAMMDD	Leitura
0x0039–0x003A	HORAS	u32	Horas de operação acumuladas	Leitura
0x003B	BOOTS	u16	Número de partidas (energizações)	Leitura

O bloco inteiro é lido com uma única transação de 12 registradores:

01 03 00 30 00 0C 45 C0 (resposta de 29 bytes)

⚠ **Mudança em relação às revisões anteriores: HORAS é agora um valor de 32 bits em 0x0039–0x003A, e BOOTS passou de 0x003A para 0x003B. Integrações que liam BOOTS em 0x003A devem ser corrigidas.**

💡 Todo o bloco de identificação é somente leitura pelo protocolo. Os dados são gravados na fábrica, no processo de produção do instrumento.

3.9 Comportamento do Alarme de Vazão

- Modo ALTA (0x0015 = 0): o alarme liga quando a vazão passa acima do set point e desliga quando cai abaixo de (set point – histerese).
- Modo BAIXA (0x0015 = 1): o alarme liga quando a vazão cai abaixo do set point e desliga quando sobe acima de (set point + histerese).
- O retardo (0x0012) vale para LIGAR o alarme: a condição precisa persistir pelo tempo programado. O desligamento é imediato.

- A comparação usa o módulo da vazão em L/min — o sentido do fluxo não altera o alarme.
- Set point igual a 0 desabilita o alarme de vazão.

 O alarme de vazão funciona em toda a faixa de medição do instrumento, inclusive acima de 6553,4 L/min. A comparação é feita internamente na resolução de 32 bits, independentemente do registrador usado para programar o set point.

3.10 Volta do Totalizador de Volume (Rollover)

O totalizador de volume (0x0001–0x0002) é um inteiro de 32 bits sem sinal, em litros. Ao passar de 4.294.967.295 L ele volta a zero e continua acumulando. Essa volta NÃO é sinalizada em nenhum bit da palavra de status.

Tempo até o totalizador dar a volta, em vazão constante:

DN	Velocidade	Vazão	Volta em
400	3 m/s	377 L/s	~132 dias
300	3 m/s	212 L/s	~234 dias
150	3 m/s	53 L/s	~2,6 anos
100	2 m/s	15,7 L/s	~8,7 anos

A lógica do CLP precisa tratar a volta. Subtrair duas leituras consecutivas de forma direta produz um número negativo enorme no ciclo em que o totalizador volta a zero. A conta correta é a subtração em módulo 2^{32} :

```
delta = (leitura_nova - leitura_anterior) mod 2^32
Exemplo: leitura_anterior = 4294967000
Exemplo: leitura_nova     =          500
Exemplo: delta = (500 - 4294967000) mod 2^32 = 796 litros
```

A fórmula é válida desde que as duas leituras estejam a menos de uma volta de distância — condição sempre satisfeita em leitura periódica.

 **Uma queda da leitura do totalizador também acontece quando ele é zerado, pelo comando 0x0020 = 0x0001 ou pelo menu do display. Os dois casos são indistinguíveis olhando apenas os dois números: se a queda for grande demais para ter passado no intervalo entre as leituras, houve zeramento, e não volta do contador.**

4. Funções Modbus Suportadas

Código (Hex)	Código (Dec)	Nome da Função	Uso no Medidor
0x03	3	Read Holding Registers	Leitura de qualquer trecho contíguo dentro de um bloco
0x06	6	Write Single Register	Escrita de parâmetro individual ou comando
0x10	16	Write Multiple Registers	Escrita de 1 a 8 registradores consecutivos da configuração

💡 Funções não listadas (ex.: 0x01, 0x02, 0x04, 0x05, 0x0F, 0x17) retornam o código de exceção 0x01 (Illegal Function).

4.1 Faixas de Leitura Válidas (FC03)

A leitura aceita qualquer trecho contíguo dentro de um mesmo bloco, respeitando a quantidade máxima por requisição:

Bloco	Faixa	Máximo por requisição
Processo + configuração	0x0000 – 0x0025	24 registradores
Identificação	0x0030 – 0x003B	12 registradores
Histórico interno	0x0200 – 0x021F	32 registradores

💡 Endereços fora dessas faixas, ou uma quantidade que ultrapasse o fim do bloco, retornam a exceção 0x02 (Illegal Data Address).

Leituras típicas:

Objetivo	Endereço inicial	Quantidade	Conteúdo
Polling de processo	0x0000	8	Vazão, totalizador, velocidade, status, erros e VAZAO_32
Processo + simulação	0x0000	16	Todo o bloco de processo, incluindo simulação
Configuração inteira	0x0010	22	Todos os parâmetros de configuração, em um bloco só
Identificação inteira	0x0030	12	Série, fabricação, lote, manutenção, horas e partidas
Confirmação de modelo	0x0008	1	Código do produto (0x4D35) — usado na varredura de endereços

💡 A leitura recomendada para o ciclo de polling é FC03 a partir de 0x0000, quantidade 8: entrega todas as grandezas de processo, o status e a vazão de 32 bits com sinal em uma única transação.

4.2 Regras da Escrita Múltipla (FC16)

O FC16 aceita de 1 a 8 registradores consecutivos dentro da faixa 0x0010 a 0x0025. O quadro é validado inteiro ANTES de qualquer gravação: se qualquer registrador do quadro não for escrevível, ou se qualquer valor estiver fora da faixa, NADA é gravado e o medidor responde com exceção.

Situação	Resposta	Efeito
Todos os registradores escrevíveis e valores válidos	Eco do endereço inicial e da quantidade	Todos gravados

Situação	Resposta	Efeito
Quadro inclui 0x0013, 0x0014, 0x0016, 0x0017, 0x001F, 0x0020 ou 0x0021	Exceção 0x02	Nada é gravado
Algum valor fora da faixa do parâmetro	Exceção 0x03	Nada é gravado
Mais de 8 registradores, ou contagem de bytes inconsistente	Exceção 0x03	Nada é gravado

⚠ Não monte blocos FC16 que atravessem os endereços 0x0013, 0x0014, 0x0016, 0x0017, 0x001F, 0x0020 ou 0x0021. Um bloco de 0x0010 a 0x0017, por exemplo, é recusado inteiro — nenhum dos parâmetros é gravado.

Blocos contíguos seguros para FC16:

Bloco seguro	Conteúdo
0x0010 – 0x0012	Set point de vazão, histerese e retardo (escala ÷ 10)
0x0015	Modo do set point de vazão (ALTA / BAIXA)
0x0018 – 0x001E	Set points do totalizador, modos das saídas e modo de reset
0x0022 – 0x0025	Set point de vazão e histerese em 32 bits (escala ÷ 1000)

4.3 Tratamento de Requisições em Broadcast

O endereço 0 (broadcast) é, por definição do protocolo, exclusivo para escrita e não gera resposta. O medidor adota as seguintes regras:

- Requisições FC03 com endereço 0 são descartadas sem resposta — não existe leitura por broadcast.
- As escritas em broadcast por FC06 e FC16 são executadas normalmente, sem resposta.
- Se o endereço do medidor for desconhecido, utilize varredura sequencial de 1 a 247 com FC03 no registrador 0x0008, e não broadcast — ver seção 12.

5. Exemplos de Quadros Modbus RTU

Todos os quadros abaixo estão completos, com CRC-16 já calculado, e podem ser enviados diretamente por um terminal serial para teste de bancada. Todos usam o endereço de escravo 1.

5.1 Leitura do Bloco de Processo (FC03 — 6 registradores)

Requisição do CLP (8 bytes) — endereço 1, a partir de 0x0000, quantidade 6:

Byte	Valor (Hex)	Descrição
1	01	Endereço do escravo
2	03	Função: Read Holding Registers
3–4	00 00	Endereço inicial 0x0000
5–6	00 06	Quantidade: 6 registradores
7–8	C5 C8	CRC-16 (low, high)

Quadro completo: 01 03 00 00 00 06 C5 C8

Resposta do medidor (17 bytes) — vazão 123,5 L/min, volume 100000 L, velocidade 3,470 m/s, status normal, 0 erros:

Byte	Valor (Hex)	Descrição
1	01	Endereço do escravo
2	03	Função
3	0C	Contagem de bytes (12 bytes = 6 registradores)
4–5	04 D3	0x0000 — Vazão = $1235 \div 10 = 123,5$ L/min
6–7	00 01	0x0001 — Volume, word alta
8–9	86 A0	0x0002 — Volume, word baixa → 100000 L
10–11	0D 8E	0x0003 — Velocidade = $3470 \div 1000 = 3,470$ m/s
12–13	00 00	0x0004 — Status: nenhuma condição ativa
14–15	00 00	0x0005 — Contador de erros de comunicação
16–17	89 EA	CRC-16 (low, high)

 A leitura recomendada é a mesma requisição com quantidade 8, que acrescenta VAZAO_32 (0x0006–0x0007) ao final da resposta.

5.2 Leitura da Vazão em 32 Bits (FC03 — 0x0006)

Requisição de VAZAO_32, os dois registradores na mesma transação:

01 03 00 06 00 02 24 0A

Duas respostas de exemplo (9 bytes cada):

Resposta	Dados	Interpretação
01 03 04 00 7A 12 00 D7 4A	0x007A1200 = 8.000.000	+8000,000 L/min — fluxo no sentido direto
01 03 04 FF FF CF C7 EE 75	0xFFFFCFC7 = -12.345	-12,345 L/min — fluxo reverso (bit 3 do status aceso)

⚠ O valor de VAZAO_32 é um inteiro de 32 bits COM SINAL. Um CLP que o trate como sem sinal exibirá 4.294.954.951 L/min no lugar de -12,345 L/min. Converta para DINT antes de dividir por 1000.

5.3 Leitura de Toda a Configuração (FC03 — 0x0010, 22 registradores)

01 03 00 10 00 16 C5 C1 (resposta de 49 bytes)

 Uma única transação entrega os parâmetros do alarme de vazão, os set points do totalizador, os modos das saídas e os pares de 32 bits — incluindo o endereço e a velocidade em somente leitura, úteis para conferência.

5.4 Escrita do Set Point de Vazão em 32 Bits (FC16 — 0x0022)

Programar o alarme em 8000,000 L/min com histerese de 100,000 L/min, em uma única transação de 4 registradores:

Byte	Valor (Hex)	Descrição
1	01	Endereço do escravo
2	10	Função: Write Multiple Registers
3–4	00 22	Endereço inicial 0x0022
5–6	00 04	Quantidade: 4 registradores (0x0022 a 0x0025)
7	08	Contagem de bytes de dados
8–9	00 7A	0x0022 — SP_VAZAO_32, word alta
10–11	12 00	0x0023 — SP_VAZAO_32, word baixa → 8.000.000 = 8000,000 L/min
12–13	00 01	0x0024 — HISTERESE_32, word alta
14–15	86 A0	0x0025 — HISTERESE_32, word baixa → 100.000 = 100,000 L/min
16–17	25 6F	CRC-16 (low, high)

Quadro completo: 01 10 00 22 00 04 08 00 7A 12 00 00 01 86 A0 25 6F

Resposta: 01 10 00 22 00 04 61 C0 — eco do endereço inicial e da quantidade (8 bytes).

O mesmo set point escrito por FC06, uma word por vez, sempre ALTA antes de BAIXA:

01 06 00 22 00 7A A8 23 (word alta = 0x007A)
01 06 00 23 12 00 74 A0 (word baixa = 0x1200 – aplica o valor)

⚠ **Não escreva apenas a word baixa. Uma palavra BAIXA isolada é tomada com a palavra ALTA igual a 0, e o set point gravado não será o desejado.**

5.5 Escrita do Alarme na Escala de 0,1 L/min (FC16 — 0x0010)

Para vazões dentro de 6553,5 L/min a configuração clássica continua válida: set point 250,0 L/min, histerese 5,0 L/min e retardo de 3 s (0x0010 a 0x0012):

Byte	Valor (Hex)	Descrição
1	01	Endereço do escravo
2	10	Função: Write Multiple Registers
3–4	00 10	Endereço inicial 0x0010
5–6	00 03	Quantidade: 3 registradores
7	06	Contagem de bytes de dados
8–9	09 C4	0x0010 = 2500 → 250,0 L/min
10–11	00 32	0x0011 = 50 → 5,0 L/min de histerese
12–13	00 1E	0x0012 = 30 → 3,0 s de retardo
14–15	37 9A	CRC-16 (low, high)

Quadro completo: 01 10 00 10 00 03 06 09 C4 00 32 00 1E 37 9A

Resposta: 01 10 00 10 00 03 81 CD

💡 *Escrever 0x0010 altera o mesmo parâmetro que 0x0022–0x0023, e escrever 0x0011 altera o mesmo que 0x0024–0x0025. Use uma escala ou a outra, não as duas na mesma sequência de configuração.*

5.6 Comandos

Ação	Quadro completo
Zerar o totalizador	01 06 00 20 00 01 49 C0
Gravar a configuração na memória permanente	01 06 00 20 00 02 09 C1
Restaurar o alarme de vazão	01 06 00 20 00 04 89 C3
Reiniciar o equipamento	01 06 00 20 A5 5A 73 6B

💡 *Todos os comandos respondem com o eco do quadro. O comando 0x0002 grava, além dos parâmetros de configuração, o intervalo do histórico (0x0207). Os quadros do bloco de histórico estão na seção 13.5.*

5.7 Quadros Recusados — Respostas de Exceção

Os quadros abaixo são recusados pelo medidor. São úteis no diagnóstico: confirmam que o instrumento está vivo e respondendo, e identificam a regra violada.

Tentativa	Requisição	Resposta	Motivo
Escrever o FATOR Kw (0x0016)	01 06 00 16 03 E8 68 B0	01 86 02 C3 A1	Exceção 02 — registrador somente leitura
Escrever o endereço (0x0013)	01 06 00 13 00 05 B8 0C	01 86 02 C3 A1	Exceção 02 — registrador somente leitura; ajuste no display
FC16 de 0x0010 a 0x0017 (atravessa 0x0013, 0x0014, 0x0016 e 0x0017)	01 10 00 10 00 08 10 00 00 00 32 00 00 00 01 00 00 00 00 03 E8 00 00 10 0C	01 90 02 CD C1	Exceção 02 — o quadro inclui registradores sem escrita. NADA é gravado
Ler além do fim do bloco (0x0022, 5 registradores)	01 03 00 22 00 05 25 C3	01 83 02 C0 F1	Exceção 02 — a quantidade ultrapassa 0x0025
Retardo de 60,1 s (0x0012 = 601)	01 06 00 12 02 59 E8 95	01 86 03 02 61	Exceção 03 — valor acima do máximo de 600
Set point de vazão acima de 100.000 L/min	01 10 00 22 00 02 04 05 F5 E1 01 E9 00	01 90 03 0C 01	Exceção 03 — valor fora da faixa. NADA é gravado
Intervalo do histórico de 7 min	01 06 02 07 00 07 78 71	01 86 03 02 61	Exceção 03 — só 1, 5, 10, 30 e 60 são aceitos

 Nas duas tentativas de escrita múltipla acima o medidor valida o quadro inteiro antes de gravar qualquer coisa. A resposta de exceção garante que nenhum parâmetro foi alterado — não é necessário reler para confirmar.

6. Cálculo do CRC-16 Modbus

O Modbus RTU utiliza CRC-16 com polinômio 0xA001 (reflexo do polinômio 0x8005). O CRC é calculado sobre todos os bytes do quadro exceto os próprios bytes de CRC, e é transmitido com o byte menos significativo (Low Byte) primeiro.

```
uint16_t CRC16_Modbus(const uint8_t *data, uint16_t length) {
    uint16_t crc = 0xFFFF;
    for (uint16_t i = 0; i < length; i++) {
        crc ^= data[i];
        for (uint8_t j = 0; j < 8; j++) {
            if (crc & 0x0001)    crc = (crc >> 1) ^ 0xA001;
            else                crc = crc >> 1;
        }
    }
    return crc;    // Low byte primeiro na transmissão
}
```

 A grande maioria dos CLPs e softwares SCADA/IHM calcula o CRC automaticamente. Os quadros da seção 5 já trazem o CRC pronto para teste manual em terminal serial.

7. Códigos de Exceção Modbus

Quando o medidor não puder processar uma requisição, responderá com um quadro de exceção. O byte de função terá o bit 7 setado (soma 0x80 ao código original).

Código	Nome	Quando ocorre neste equipamento	Ação Corretiva
0x01	Illegal Function	Função diferente de FC03, FC06 ou FC16	Use apenas as funções da seção 4
0x02	Illegal Data Address	Endereço inexistente, quantidade que ultrapassa o fim do bloco, ou escrita em registrador somente leitura — inclui 0x0013, 0x0014 e 0x0016	Verifique as seções 3.2 e 4.1
0x03	Illegal Data Value	Valor fora da faixa do parâmetro; FC16 com contagem ou tamanho inconsistente, ou com mais de 8 registradores	Verifique a faixa na seção 3.2 e a quantidade na seção 4.2

Exemplo de resposta de exceção por endereço inválido (5 bytes):

Byte	Valor (Hex)	Descrição
1	01	Endereço do escravo
2	83	Função com bit de exceção (0x03 + 0x80)
3	02	Código de erro: Illegal Data Address
4–5	C0 F1	CRC-16

 Erros de CRC, quadros incompletos e requisições endereçadas a outro escravo não geram resposta alguma — o mestre deve tratá-los por timeout.

8. Temporizações e Silent Interval

O protocolo Modbus RTU utiliza o silent interval (intervalo de silêncio) de 3,5 tempos de caractere para delimitar quadros. Acima de 19200 bps a especificação fixa esse tempo em 1,750 ms, independentemente do baud rate.

Baud rate	1 caractere	Silent interval (t _{3,5})	Timeout de resposta	Polling mínimo
9600 bps	1,042 ms	3,646 ms	100 ms	50 ms
19200 bps	0,521 ms	1,823 ms	100 ms	50 ms
38400 bps	0,260 ms	1,750 ms (fixo)	100 ms	30 ms
57600 bps	0,174 ms	1,750 ms (fixo)	100 ms	30 ms

 Tempo de caractere calculado para 8N1 = 10 bits (1 start + 8 dados + 1 stop). O timeout de resposta de 100 ms cobre com folga o pior caso de processamento interno, inclusive durante a gravação da memória permanente.

⚠ Não envie novas requisições antes de receber a resposta da anterior ou de o timeout ter expirado. Isso fragmenta quadros e trava a comunicação.

8.1 Orçamento de Tempo do Barramento

A quantidade de dispositivos que um barramento suporta na prática é limitada pelo tempo de varredura, não pelo limite de 247 endereços do protocolo. Para a leitura recomendada de processo:

Baud rate	Tempo por transação	10 medidores	32 medidores
9600 bps	≈ 26 ms + 50 ms	≈ 0,8 s por ciclo	≈ 2,4 s por ciclo
19200 bps	≈ 13 ms + 50 ms	≈ 0,6 s por ciclo	≈ 2,0 s por ciclo
38400 bps	≈ 7 ms + 30 ms	≈ 0,4 s por ciclo	≈ 1,2 s por ciclo
57600 bps	≈ 4 ms + 30 ms	≈ 0,3 s por ciclo	≈ 1,1 s por ciclo

💡 Se a aplicação exigir atualização em menos de 1 segundo com muitos dispositivos, eleve o baud rate ou divida a instalação em mais de um barramento/porta serial.

8.2 Tempo Mínimo de Resposta do Medidor

O medidor aguarda o silent interval completo antes de transmitir a resposta. Esse tempo é o piso da latência: nenhuma resposta chega antes dele, e a espera é um comportamento correto do protocolo, não sintoma de barramento degradado.

Baud rate	t _{3,5} calculado	Espera antes de responder	Observação
9600 bps	3,646 ms	4,0 ms	Arredondado para cima
19200 bps	1,823 ms	2,0 ms	Arredondado para cima
38400 bps	1,750 ms (fixo)	1,75 ms	Valor fixo da especificação
57600 bps	1,750 ms (fixo)	1,75 ms	Valor fixo da especificação

💡 O tempo total de ida e volta soma três parcelas: transmissão da requisição, esta espera, e transmissão da resposta. A 9600 bps, uma leitura de 6 registradores fecha em cerca de 30 ms; a 57600 bps, em cerca de 6 ms.

⚠ Ao dimensionar o timeout do mestre, some esta espera ao tempo de transmissão. Um timeout de 100 ms cobre todas as velocidades com folga, inclusive durante a gravação da memória permanente.

9. Guia de Configuração no CLP

9.1 Passo a Passo Geral

1. Configure a porta serial do CLP: 9600 bps, 8 bits, sem paridade, 1 stop bit (8N1).
2. Selecione o modo Modbus RTU (não ASCII) no driver de comunicação.
3. Configure o endereço do escravo como 1 (padrão de fábrica) ou como o endereço lido no display do medidor.

4. Adicione um bloco de leitura FC03 apontando para o registrador 0x0000, quantidade 8.
5. Mapeie os registradores lidos para variáveis internas do CLP, respeitando os tipos da seção 9.2.
6. Implemente a validação de status descrita na seção 9.3 antes de usar os valores.
7. Aplique os fatores de escala e recomponha os valores de 32 bits.
8. Escreva os parâmetros de alarme e batelada apenas quando o operador confirmar, e finalize com o comando de gravação 0x0002.
9. Teste a comunicação e confirme os valores com o display do medidor.

9.2 Lógica de Escalonamento das Variáveis

Variável	Fórmula no CLP	Tipo	Exemplo
Vazão (recomendada)	$\text{Vazao_Lpm} = \text{DINT}(\text{REG_0x0006} * 65536 + \text{REG_0x0007}) / 1000.0$	REAL (com sinal)	8000000 → 8000,000 L/min
Vazão (compatibilidade)	$\text{Vazao_Lpm} = \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x0000}) / 10.0$	REAL	1235 → 123,5 L/min
Volume totalizado	$\text{Volume_L} = \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x0001}) * 65536 + \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x0002})$	DINT/UDINT	0x0001 86A0 → 100000 L
Velocidade	$\text{Velocidade_ms} = \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x0003}) / 1000.0$	REAL	3470 → 3,470 m/s
Status	StatusWord = REG_0x0004	WORD	bit a bit — seção 3.4
Horas de operação	$\text{Horas} = \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x0039}) * 65536 + \text{UINT_TO_DINT}(\text{REG_0x003A})$	UDINT	leitura sob demanda

⚠ VAZAO_32 (0x0006–0x0007) e SIM_VAZAO_32 (0x000E–0x000F) são valores COM SINAL de 32 bits. Todos os demais registradores são inteiros SEM sinal (uint16). Em CLPs onde INT é um inteiro de 16 bits com sinal (Siemens, Rockwell e a maioria dos IEC 61131-3), valores acima de 32767 aparecem negativos: converta para DINT/UDINT antes de aplicar a escala, ou aplique a máscara REG AND 16#FFFF.

💡 Se o CLP não suportar variáveis de ponto flutuante, trabalhe com os valores inteiros escalonados e faça a divisão apenas na exibição da IHM — 8000000 é exibido como '8000.000' com três casas decimais fixas.

9.3 Tratamento de Erros na Lógica do CLP

- Validar o status antes de usar o dado: considerar a leitura confiável para controle somente quando $(\text{REG_0x0004 AND } 16\#0090) = 0$ — isto é, sem medição fora da faixa (bit 4) e sem estabilização em curso (bit 7).

💡 Compatibilidade com integrações existentes: um CLP programado com a máscara antiga 16#00C3 continua funcionando — os bits 0, 1 e 6 hoje leem sempre 0 e o bit 7 continua valendo. Mas essa máscara NÃO enxerga o bit 4 (medição fora da faixa). Reprogramar para 16#0090.

- Bloquear qualquer decisão de processo enquanto o bit 10 (simulação ativa) estiver aceso: o valor lido é imposto pelo operador, não medido.
- Mascaram os bits reservados (0, 1, 5, 6 e 11 a 15) na lógica, para não reagir a bits que firmwares futuros possam usar.
- Verificar timeout: se não houver resposta em 100 ms, incrementar contador de erros de comunicação no CLP.

- Verificar o bit de exceção na resposta (byte de função com bit 7 = 1) e registrar o código de erro.
- Implementar lógica de retry: após 3 falhas consecutivas, acionar alarme de falha de comunicação e congelar a última leitura válida.
- Monitorar o registrador 0x0005 (contador de quadros com erro do medidor): crescimento contínuo indica problema de cabeamento, terminação ou interferência, mesmo que o CLP não perceba perdas.
- Tratar o rollover do totalizador de 32 bits por diferença entre leituras consecutivas, usando aritmética sem sinal, caso a aplicação acumule volume em um histórico próprio.

 *O bit 7 (estabilizando) é normal nos primeiros instantes após energizar e depois de uma mudança brusca de vazão. Ele não indica defeito: indica apenas que a leitura ainda está assentando.*

10. Diagnóstico e Resolução de Problemas

Sintoma	Causa Provável	Verificação / Solução
Sem resposta do medidor	Cabeamento errado (A/B invertidos)	Verificar e corrigir a ligação dos fios A e B
Sem resposta do medidor	Velocidade diferente	Conferir a velocidade no display, menu MODBUS; testar 9600, 19200, 38400 e 57600 no CLP
Sem resposta do medidor	Endereço do escravo errado	Ler o endereço no display ou varrer de 1 a 247 lendo o registrador 0x0008 (deve retornar 0x4D35) — seção 12
Sem resposta do medidor	Dúvida se a falha está no CLP ou na ligação	Testar o medidor com o Verificador de Comunicação em um computador — Anexo B. Se o Verificador comunica, a ligação está correta e a falha está na configuração do CLP
Erro CRC frequente	Cabo longo sem terminação	Adicionar resistor de 120 Ω nas duas extremidades do tronco
Erro CRC frequente	Ausência de polarização failsafe	Habilitar a polarização no mestre ou instalar pull-up/pull-down em um único ponto
Erro CRC frequente	Blindagem aterrada nas duas pontas	Aterrar a blindagem em um único ponto
Exceção 0x02 ao escrever	Tentativa de escrever endereço (0x0013), velocidade (0x0014) ou FATOR Kw (0x0016)	Esses parâmetros são ajustados no display — seção 12
Exceção 0x02 em FC16	O bloco atravessa um registrador sem escrita	Usar os blocos seguros da seção 4.2; nada foi gravado
Exceção 0x02 na leitura	Endereço ou quantidade inválidos	Conferir a seção 4.1 — a leitura não pode cruzar o fim de um bloco
Exceção 0x03	Valor fora da faixa	Conferir a faixa do parâmetro na seção 3.2

Sintoma	Causa Provável	Verificação / Solução
Vazão travada em 6553,4 L/min e bit 4 do status aceso	Registrador 0x0000 no seu limite	Ler a vazão em 0x0006–0x0007 (VAZAO_32), que não tem esse limite
Vazão lida como número enorme ($\approx 4,29$ bilhões)	VAZAO_32 tratada como valor sem sinal durante fluxo reverso	Converter para inteiro de 32 bits COM sinal — seção 9.2
Valores negativos na IHM	Registrador uint16 lido como INT assinado	Converter para DINT/UDINT — seção 9.2
Volume com saltos de 65536	Words lidas em transações separadas ou word swap	Ler 0x0001 e 0x0002 na mesma requisição; conferir a ordem de words no driver
Bit 4 do status aceso com vazão baixa	Sinal acima da capacidade de medição	Verificar a instalação da haste e as condições do processo; contatar o suporte se persistir
Bit 10 do status aceso	Simulação da saída ativa no instrumento	Encerrar a simulação no display antes de usar os dados para controle
Set point gravado errado	Word baixa de um par de 32 bits escrita isoladamente	Escrever as duas words por FC16, ou ALTA antes de BAIXA por FC06 — seção 3.3
Parâmetros perdidos após desligar	Falta do comando de gravação	Enviar 0x0002 no registrador 0x0020 depois de configurar — seção 3.7
Parâmetros voltam ao valor antigo	Menu do display aberto e SALVAR confirmado pelo operador	Não configurar por Modbus e pelo display ao mesmo tempo
Valores inconsistentes	Múltiplos mestres no barramento	RS-485 suporta apenas 1 mestre; remover duplicidades

11. Características Técnicas do Equipamento

Característica	Valor
Interface de comunicação	RS-485 Half-Duplex (2 fios), isolada galvanicamente
Protocolo	Modbus RTU — Modbus over Serial Line Specification V1.02 / IEC 61158
Formato serial	8N1 — 8 bits de dados, sem paridade, 1 stop bit
Baud rates suportados	9600, 19200, 38400 e 57600 bps
Endereços Modbus válidos	1 a 247
Funções Modbus	FC03 (leitura), FC06 (escrita simples), FC16 (escrita múltipla, até 8 registradores)
Faixa de vazão pelo protocolo	VAZAO_32 em L/min $\times 1000$, com sinal — 0x0006 a 0x0007
Resolução de vazão	0,001 L/min em VAZAO_32 $\cdot 0,1$ L/min em 0x0000
Resolução de velocidade	0,001 m/s
Capacidade do totalizador	32 bits — 4.294.967.295 litros

Característica	Valor
Set point de vazão	0 a 100.000,000 L/min (0 desabilita o alarme)
Retardo do alarme de vazão	0 a 60 s, em passos de 100 ms
Histórico interno	61.440 registros em memória flash — ver seção 13
Versão de firmware documentada	3.10 (registrador 0x0009 = 0x0310)

💡 *As características mecânicas, hidráulicas e elétricas do instrumento — faixa de diâmetros, materiais, alimentação, saídas e grau de proteção — estão no Manual do Usuário do AUDKFM-M5. Este documento trata apenas da interface de comunicação.*

12. Atribuição do Endereço (ID) na Rede

Cada AUDKFM-M5 presente no barramento RS-485 deve ter um endereço Modbus único, entre 1 e 247. O padrão de fábrica é o endereço 1 a 9600 bps.

⚠ O endereço e a velocidade de comunicação são ajustados EXCLUSIVAMENTE no display do instrumento, pelo menu MODBUS. Os registradores 0x0013 e 0x0014 são somente leitura: qualquer escrita neles retorna a exceção 0x02. Não existe atribuição de endereço por Modbus.

12.1 Ajustar o Endereço e a Velocidade no Display

1. Energize o instrumento isoladamente, fora do barramento final.
2. Na tela principal, pressione ENT + ESC juntos por 3 s — o display abre a seleção de nível. Escolha NÍVEL 02 com + / – e confirme com ENT.
3. Com + / –, role até MODBUS e pressione ENT para editar.
4. Etapa 1 — endereço (1 a 247): + / – mudam o dígito que está piscando; ENT breve passa ao dígito seguinte; ESC breve volta ao anterior; ENT por 1 s confirma o endereço e abre a etapa 2. Garanta que nenhum outro dispositivo do barramento já utilize o endereço escolhido.
5. Etapa 2 — velocidade: + / – percorrem 9600 → 19200 → 38400 → 57600; ENT confirma. ESC volta à etapa 1 mantendo a velocidade anterior. Use a mesma velocidade do mestre da rede.
6. Avance com + até passar do último item — aparece a tela SALVAR? — e confirme com ENT = SIM, que grava e aplica o endereço e a velocidade.
7. Reinicie o instrumento se a velocidade tiver sido alterada — a nova velocidade entra em vigor na partida.
8. Anote o endereço atribuído na tabela de controle da instalação (seção 12.4) antes de conectar o próximo dispositivo.

⚠ ESC = NÃO na tela SALVAR?, ESC por 1 s durante a rolagem, ou 60 s sem nenhuma tecla descartam tudo. Nada entra em operação antes do SIM.

💡 Ajustar o endereço no display, com o instrumento fora do barramento final, elimina de raiz o risco de reconfigurar o dispositivo errado — o modo de falha mais comum na atribuição remota de endereços.

12.2 Conferir o Endereço e a Velocidade pelo Protocolo

Os dois registradores continuam legíveis, o que permite ao CLP conferir a configuração ativa sem abrir o painel. Lendo o endereço presumido 1:

01 03 00 13 00 01 75 CF (0x0013 – endereço ativo, 1 a 247)

Uma leitura de 0x0013 com quantidade 2 devolve o endereço e o código de velocidade na mesma transação.

12.3 Descobrir o Endereço de um Instrumento Desconhecido

Quando o endereço não é conhecido, faça uma varredura sequencial lendo o registrador 0x0008 (código do produto) em cada endereço de 1 a 247:

1. Configure o mestre na velocidade a testar — comece por 9600 bps, o padrão de fábrica.
2. Para cada endereço N de 1 a 247, envie FC03 no registrador 0x0008, quantidade 1, e aguarde 100 ms.

3. O medidor responde com o código fixo 0x4D35, o que confirma ao mesmo tempo o endereço e o modelo do equipamento.
4. Se a varredura completa não obtiver resposta, repita nas demais velocidades: 19200, 38400 e 57600 bps.
5. Confirmado o endereço, leia o bloco de identificação (0x0030 a 0x003B) para registrar o número de série do instrumento encontrado.

Quadro da varredura no endereço 1: 01 03 00 08 00 01 05 C8

💡 A varredura completa em uma velocidade leva cerca de 25 s a 9600 bps, considerando 100 ms por endereço. Mantenha apenas um instrumento no barramento durante a varredura: dois dispositivos com o mesmo endereço respondem juntos e corrompem o quadro.

💡 O Verificador de Comunicação (Anexo B) faz essa varredura automaticamente nos endereços 1 a 32, nas quatro velocidades, pelo botão PROCURAR O EQUIPAMENTO.

⚠️ **Não use broadcast (endereço 0) para descobrir dispositivos. O broadcast não gera resposta — a varredura por leitura de 0x0008 é o único método válido.**

12.4 Tabela de Controle de IDs da Instalação

ID Modbus	Nº de Série	Local de Instalação	Data de Configuração	Responsável

💡 O número de série pode ser lido pelo protocolo nos registradores 0x000A–0x000B ou 0x0030–0x0031, dispensando a leitura da etiqueta física em manutenções remotas.

12.5 Regras para Instalações com Múltiplos Dispositivos

Regra	Detalhe
IDs devem ser únicos	Nunca dois dispositivos com o mesmo endereço no mesmo barramento. Isso causa colisão de dados e respostas inválidas.
Configurar fora do barramento	Ajuste o endereço de cada dispositivo individualmente, no display, antes de inseri-lo na rede final.
Faixa recomendada	Endereços sequenciais a partir de 1, facilitando a varredura pelo CLP.
Mesma velocidade em todo o tronco	Todos os dispositivos e o mestre precisam operar na mesma velocidade. Confira lendo 0x0014 em cada um.
Limite prático	247 endereços pelo protocolo e 32 unit loads pelo RS-485 sem repetidor — mas o limite real costuma ser o tempo de varredura (seção 8.1).

13. Histórico Interno (Datalogger)

O AUDKFM-M5 grava um histórico próprio em memória flash, dentro do instrumento, sem depender de PC conectado nem de relógio de tempo real. O CLP ou o software de supervisão pode baixar esse histórico pelo bloco de registradores 0x0200.

Característica	Valor
Capacidade	61.440 registros — 427 dias com intervalo de 10 minutos
Intervalo de gravação	1, 5, 10, 30 ou 60 minutos (padrão de fábrica: 10)
Registros de partida	Um registro é gravado a cada partida do instrumento
Comportamento quando cheio	Circular: o registro mais antigo é sobrescrito
Conteúdo de cada registro	Totalizador, velocidade média, mínima e máxima, palavra de status acumulada e o fator K vigente na época
Vida útil da memória	Superior a 100 anos de gravação contínua

 O histórico é independente do totalizador: mesmo que o totalizador seja zerado, os registros anteriores permanecem na memória e continuam legíveis.

 **Não existe relógio de tempo real no instrumento. Cada registro é datado pelo número da partida e pelo tempo decorrido desde ela, não por data e hora absolutas. Para converter em horário real, anote a data e a hora da partida corrente.**

13.1 Registradores do Bloco de Histórico

Endereço	Nome	Tipo	Acesso	Descrição
0x0200–0x0201	LOG_TOTAL	u32	Leitura	Quantidade de registros válidos disponíveis
0x0202–0x0203	LOG_SEQ_ULT	u32	Leitura	Número de sequência do registro mais recente. Global: continua entre partidas
0x0204	LOG_INDICE	u16	Leit./Escr.	Seleciona qual registro aparece em 0x0210. 0 = mais recente, 1 = anterior, até LOG_TOTAL – 1
0x0205	BOOTS	u16	Leitura	Contador de partidas do instrumento — mesmo valor de 0x003B
0x0206	FLASH_ID	u16	Leitura	0x4015 = 2 MB, 0x4016 = 4 MB
0x0207	LOG_INTERVALO	u16	Leit./Escr.	Intervalo de gravação em MINUTOS: 1, 5, 10, 30 ou 60. Outro valor retorna exceção 0x03
0x0208	LOG_STATUS	u16	Leitura	bit 0 histórico ativo; bit 1 memória identificada; bit 2 registro em 0x0210 válido (CRC conferido)
0x0209–0x020F	Reservado	—	Leitura	Retornam 0x0000
0x0210–0x021F	LOG_REGISTRO	16 × u16	Leitura	Os 32 bytes do registro selecionado por LOG_INDICE



💡 *O bloco inteiro é montado em um único instante. LOG_TOTAL, LOG_INDICE e o conteúdo do registro são sempre coerentes entre si, mesmo que o instrumento grave um registro novo durante a leitura.*

A leitura aceita qualquer trecho contíguo dentro de 0x0200 a 0x021F, de 1 a 32 registradores. Fora dessa faixa, o medidor responde com a exceção 0x02. A escrita é aceita apenas em 0x0204 e 0x0207; em qualquer outro endereço do bloco retorna exceção 0x02.

13.2 Formato do Registro de Histórico

Cada registro ocupa 32 bytes, entregues nos 16 registradores de 0x0210 a 0x021F. O registrador 0x0210 traz os bytes 0 e 1, com o byte 0 na parte alta; o 0x0211 traz os bytes 2 e 3, e assim por diante.

Byte	Campo	Tipo	Unidade / significado
0–3	seq	u32	Sequência global do registro; nunca se repete
4–7	uptime_s	u32	Segundos decorridos desde a partida em que foi gravado
8–9	boots	u16	Número da partida em que foi gravado. Um salto indica queda de energia
10–13	total_L	u32	Totalizador em litros inteiros
14	dec	u8	Décimos de litro do totalizador (0 a 9)
15	—	u8	Reservado (uso de fábrica) — ignorar
16–17	v_med	u16	Velocidade média do intervalo, m/s × 1000
18–19	v_min	u16	Velocidade mínima do intervalo, m/s × 1000
20–21	v_max	u16	Velocidade máxima do intervalo, m/s × 1000
22–23	status	u16	OU de todas as palavras de status (0x0004) ocorridas no intervalo
24–25	—	u16	Reservado (uso de fábrica) — ignorar
26–27	flags	u16	bit 0 = registro de partida
28–29	crc16	u16	CRC-16 Modbus dos bytes 0 a 27
30–31	k_epoca	u16	Fator K vigente quando o registro foi gravado — ver seção 13.3

⚠ O conteúdo do registro é LITTLE-ENDIAN, ao contrário dos registradores do resto do mapa, que são big-endian. Monte primeiro o vetor de 32 bytes na ordem em que os bytes chegam e só então interprete os campos. Aplicar a ordem de bytes do Modbus diretamente sobre os campos produz valores sem sentido.

O totalizador do registro é a soma das duas partes:

```
Total_L = total_L + dec / 10.0
```

```
Exemplo: total_L = 2175 , dec = 2 → 2175,2 L
```

As velocidades são convertidas dividindo por 1000:

```
v_med_ms = v_med / 1000.0 [m/s]
```

```
Exemplo: v_med = 1234 → 1,234 m/s
```

A vazão média de um intervalo é obtida pela diferença dos totalizadores de dois registros de sequência contígua, dividida pelo tempo entre eles:

```
Q_med_Lmin = (Total_L[n] - Total_L[n-1]) / (uptime_s[n] - uptime_s[n-1]) * 60
```

```
Exemplo: 100,0 L em 600 s → 0,1667 L/s → 10,00 L/min
```

⚠ Use sempre a diferença de totalizadores para reconstruir a vazão média do intervalo. Não recalcule a vazão a partir da velocidade gravada usando o fator K atual do instrumento: se o fator K foi alterado depois da gravação, o resultado fica errado.

💡 Os dois registros precisam ter números de sequência contíguos. Se houver um salto em seq, houve perda de registro no meio e o intervalo não pode ser calculado.

13.3 Fator K da Época — Bytes 30 e 31

Os bytes 30–31 guardam o fator K que estava programado no instrumento no momento da gravação, o que permite auditar o histórico mesmo depois de o fator ter sido alterado. O bit 15 seleciona a escala:

Valor lido	Interpretação	Faixa
0xFFFF	Registro gravado antes de 24/09/2026 — não contém o fator K	—
bit 15 = 0	$K = \text{valor} \div 1000$	até 32,767
bit 15 = 1	$K = (\text{valor AND } 0x7FFF) \div 100$	até 327,66

Exemplos de decodificação:

Valor	bit 15	Cálculo	Fator K
0x05BA	0	$1466 \div 1000$	1,466
0x7FFF	0	$32767 \div 1000$	32,767
0x8CCD	1	$0x0CCD = 3277 \div 100$	32,77
0xB116	1	$0x3116 = 12566 \div 100$	125,66

⚠ Teste o valor 0xFFFF ANTES de interpretar o bit 15. Em registros antigos 0xFFFF não significa fator K de 327,67 — significa ausência do campo.

13.4 Procedimento de Leitura do Histórico

O histórico é lido um registro por vez, selecionando o índice desejado e lendo em seguida o conteúdo:

1. Leia o cabeçalho a partir de 0x0200, quantidade 9, para obter LOG_TOTAL e confirmar que o histórico está ativo (LOG_STATUS bit 0).
2. Escreva o índice desejado em 0x0204 via FC06. O índice 0 é o registro mais recente e LOG_TOTAL – 1 é o mais antigo.
3. Leia os 16 registradores de 0x0210 a 0x021F.
4. Monte os 32 bytes na ordem de chegada e confira o CRC dos bytes 0 a 27 contra o valor dos bytes 28 e 29.
5. Confirme que o bit 2 de LOG_STATUS está em 1, indicando que o registro entregue é válido.
6. Decodifique os campos como little-endian, conforme a seção 13.2.

⚠ O instrumento continua gravando durante a leitura. Um registro novo entra no índice 0 e desloca todos os demais em uma posição. Em downloads longos, ordene o resultado pelo

campo seq ao final e descarte duplicatas. Ler LOG_SEQ_ULT antes e depois do download indica se houve gravação no meio do processo.

💡 Se o CRC falhar ou o bit 2 de LOG_STATUS vier em 0, repita a leitura uma vez: a coincidência com um apagamento interno de setor, que leva até 400 ms, pode produzir uma leitura inválida isolada. Persistindo, marque o registro como inválido e siga para o próximo.

A 9600 bps cada registro consome cerca de 110 ms entre a escrita do índice e a leitura do conteúdo. Baixar a memória inteira leva aproximadamente 2 horas, de modo que convém oferecer ao operador a opção de baixar apenas os registros mais recentes.

13.5 Ajuste do Intervalo de Gravação

O intervalo é escrito em minutos no registrador 0x0207 e aceita apenas os valores 1, 5, 10, 30 e 60. Qualquer outro valor retorna a exceção 0x03.

⚠ A escrita em 0x0207 vale imediatamente, mas não persiste sozinha. Sem o comando de gravação, o instrumento volta ao valor anterior na próxima partida. Envie o comando 0x0002 no registrador 0x0020 para gravar.

13.6 Quadros de Exemplo do Histórico

Ação	Quadro completo
Ler o bloco inteiro (32 registradores)	01 03 02 00 00 20 45 AA
Ler apenas o cabeçalho (9 registradores)	01 03 02 00 00 09 84 74
Ler apenas o registro (16 registradores)	01 03 02 10 00 10 44 7B
Selecionar o registro mais recente (índice 0)	01 06 02 04 00 00 C9 B3
Selecionar o índice 1	01 06 02 04 00 01 08 73
Selecionar o índice 100	01 06 02 04 00 64 C8 58
Intervalo de gravação: 1 minuto	01 06 02 07 00 01 F8 73
Intervalo de gravação: 10 minutos	01 06 02 07 00 0A B9 B4
Gravar o intervalo na memória permanente	01 06 00 20 00 02 09 C1

Exemplo de registro decodificado, obtido em bancada com o índice 1:

```
seq 30  uptime 1676 s  partida 3  total 2175,2 L
v_med 0,000  v_min 0,000  v_max 0,000 m/s
status 0x0000  flags 0  CRC conferido
```

14. Glossário

Termo	Definição
Modbus RTU	Variante do protocolo Modbus com dados binários e verificação CRC-16, operando sobre serial RS-232/485.
Holding Register	Registrador Modbus de 16 bits para valores de processo e parâmetros, leitura por FC03 e escrita por FC06/FC16.
PDU Address	Endereço usado no quadro Modbus, que começa em 0x0000 para o primeiro registrador (4x0001 da tabela).

Termo	Definição
CRC-16	Cyclic Redundancy Check de 16 bits; mecanismo de detecção de erros do Modbus RTU.
Silent Interval	Pausa de 3,5 tempos de caractere que delimita o início e o fim de quadros Modbus RTU.
RS-485	Padrão físico de comunicação serial diferencial, adequado a longas distâncias e ambientes ruidosos.
Polarização failsafe	Rede de pull-up/pull-down que define o estado do barramento em repouso, evitando ruído na ausência de transmissão.
Word alta / word baixa	Metades de 16 bits de um valor de 32 bits distribuído em dois registradores consecutivos.
Valor com sinal (s32)	Inteiro de 32 bits em complemento de dois, capaz de representar valores negativos — usado em VAZAO_32 e SIM_VAZAO_32 para indicar fluxo reverso.
Palavra de status	Registrador cujos bits individuais indicam condições do equipamento.
Memória permanente	Memória que retém os parâmetros após o desligamento do equipamento.
Datalogger	Registrador de histórico interno ao instrumento, que grava medições em memória flash sem depender de computador conectado.
Little-endian	Ordem em que o byte menos significativo de um valor vem primeiro. É a ordem usada dentro do registro de histórico, ao contrário do restante do mapa.
Partida (boot)	Cada energização do instrumento. Como não há relógio de tempo real, os registros do histórico são datados pelo número da partida e pelo tempo decorrido desde ela.
FATOR Kw	Parâmetro de correção do instrumento, legível em 0x0016 na escala ÷ 1000 e ajustável apenas no display.
Fator K da época	Fator K que estava programado no instrumento quando um registro do histórico foi gravado — bytes 30–31 do registro.
Simulação da saída	Modo em que o operador impõe um valor de vazão no instrumento para testar a malha de controle. Sinalizado pelo bit 10 do status e pelo registrador 0x000C.

Anexo A — Histórico de Revisões

Versão	Data	Alterações
1.0	2025	Emissão inicial — Série DKFM10.
2.0	2026	Renomeação do equipamento para Série AUDKFM-M5; correções editoriais.
3.0	2026	Revisão técnica completa do mapa de registradores.
3.1	2026	Incluído o histórico interno (datalogger), bloco 0x0200.
3.2	2026	Revisão anterior deste documento; alterações não registradas nesta fonte.
4.0	28/09/2026	Atualização para o firmware 3.10 — ver detalhamento abaixo.
4.1	28/09/2026	Nota de compatibilidade da máscara de status, sequência de teclas do menu MODBUS e nova seção 3.10 sobre a volta do totalizador — ver detalhamento abaixo.
4.2	28/09/2026	Novo Anexo B — instalação e uso do Verificador de Comunicação — e remissões a ele nas seções 1, 10 e 12.3 — ver detalhamento abaixo.

Mudanças introduzidas na revisão 4.2 (firmware 3.10):

- Novo Anexo B: instalação e uso do Verificador de Comunicação AUDKFM-M5 v1.1.0, programa para Windows somente leitura — o que é necessário, abertura do arquivo único e a tela de proteção do Windows, versão alternativa em ZIP, verificação da comunicação, busca automática do equipamento, abas Processo, Estabilidade e Registradores, e problemas comuns na instalação.
- Seção 1: nota apontando o Verificador para conferir a comunicação antes de programar o CLP.
- Seção 10: nova linha para separar falha de ligação de falha de configuração do CLP usando o Verificador.
- Seção 12.3: nota sobre a varredura automática do Verificador (endereços 1 a 32, quatro velocidades).

Mudanças introduzidas na revisão 4.1 (firmware 3.10):

- Seção 9.3: acrescentada a nota de compatibilidade da máscara de validade do status. A máscara antiga 16#00C3 continua funcionando, mas não enxerga o bit 4 (medição fora da faixa); a máscara correta é 16#0090.
- Seção 12.1: a remissão ao Manual do Usuário foi substituída pela sequência completa de teclas do parâmetro MODBUS no display — acesso ao NÍVEL 02, edição do endereço dígito a dígito, seleção da velocidade e confirmação em SALVAR? —, com o alerta das três formas de descarte (ESC = NÃO, ESC por 1 s e 60 s sem tecla).
- Nova seção 3.10: volta (rollover) do totalizador de volume em 4.294.967.295 L, sem sinalização em bit de status; tempo até a volta por diâmetro nominal; e a subtração em módulo 2^{32} que a lógica do CLP deve usar, com a ressalva de que um zeramento produz a mesma queda de leitura.

Mudanças introduzidas na revisão 4.0 (firmware 3.10):

- Novo par VAZAO_32 em 0x0006–0x0007: vazão em L/min $\times$ 1000, inteiro de 32 bits com sinal, negativo indicando fluxo reverso. Passa a ser a leitura de vazão recomendada.



- Novo par SIM_VAZAO_32 em 0x000E–0x000F, com a vazão simulada na mesma escala de 32 bits.
- Novos pares SP_VAZAO_32 (0x0022–0x0023) e HISTERESE_32 (0x0024–0x0025), em L/min × 1000, com faixa de 0 a 100.000,000 L/min. Os registradores 0x0010 e 0x0011 continuam válidos, na escala de 0,1 L/min.
- HORAS passou a ser um valor de 32 bits em 0x0039–0x003A, e BOOTS mudou de 0x003A para 0x003B.
- O registrador 0x0016 (FATOR Kw) passou a ser somente leitura; o ajuste é feito no display.
- Os registradores 0x0013 (endereço) e 0x0014 (velocidade) passaram a ser somente leitura; o ajuste é feito no display, menu MODBUS. A seção 12 foi reescrita: ajuste no display e varredura por leitura de 0x0008.
- A zona de leitura de processo e configuração passou a ser contínua de 0x0000 a 0x0025 (antes 0x0000–0x001E, com 0x0020 isolado), permitindo ler toda a configuração em um bloco só.
- O FC16 passou a aceitar a faixa 0x0010–0x0025, recusando o quadro inteiro — sem gravar nada — quando ele inclui um registrador sem escrita ou um valor fora da faixa.
- Os registradores 0x0010, 0x0011 e 0x000D passaram a saturar em 65535 na leitura, em vez de apresentar valor incorreto acima de 6553,5 L/min.
- O alarme de vazão passou a funcionar em toda a faixa de medição; foi removida a ressalva de travamento acima de 6553,4 L/min.
- Palavra de status revisada: os bits 0, 1, 5 e 6 são reservados e retornam 0; o bit 4 passou a indicar medição fora da faixa; foram documentados os bits 8, 9 e 10 (SP1 e SP2 do totalizador e simulação ativa).
- Registro do histórico: os bytes 30–31 passaram a conter o fator K da época, com o bit 15 selecionando a escala; os bytes 15 e 24–25 são reservados para uso de fábrica.
- A vazão média de um intervalo do histórico passou a ser calculada pela diferença dos totalizadores, e não pela velocidade média com o fator K atual.
- Persistência esclarecida: um parâmetro escrito por Modbus vale na hora, mas só sobrevive ao desligamento com o comando 0x0002 (gravar configuração).
- O comando 0x0004 foi redefinido: restaura o alarme de vazão (set point 0, histerese 5,0 L/min, retardo 0, modo ALTA).
- Documentado o bloco de identificação 0x0030–0x003B, em somente leitura, e os registradores de simulação 0x000C–0x000F.

Anexo B — Verificador de Comunicação: Instalação e Uso

O Verificador de Comunicação AUDKFM-M5 é um programa para Windows, fornecido pela Auriomtec, que responde a uma pergunta: o medidor está conversando com o computador? Ele serve para conferir a ligação RS-485, o endereço e a velocidade antes de configurar o CLP, e para separar um problema de cabeamento de um problema de programação.

⚠ O Verificador é SOMENTE LEITURA. Ele usa apenas a função FC03 e não altera nenhuma configuração, nenhum set point e nenhum totalizador do medidor. Pode ser usado em um instrumento em operação sem risco para o processo.

B.1 O que é necessário

Item	Detalhe
Computador	Windows 10 ou Windows 11, 64 bits
Adaptador	Conversor USB-RS485 com o driver instalado — o adaptador precisa aparecer como porta COM no Gerenciador de Dispositivos
Ligação	Fios A e B do adaptador nos bornes A e B do medidor, conforme a seção 2.2. O medidor precisa estar energizado, com o display aceso
Arquivos recebidos	AuriomtecVerificador.exe e COMO_USAR_Verificador_AUDKFM-M5.txt
Permissão	Não é preciso ser administrador do computador para usar o AuriomtecVerificador.exe

💡 Durante o teste, o computador ocupa o lugar do mestre da rede. Se o medidor já estiver ligado a um CLP, desconecte o CLP do barramento ou desligue a comunicação dele enquanto usa o Verificador: o RS-485 admite apenas um mestre.

B.2 Instalação — Programa de Arquivo Único

O AuriomtecVerificador.exe não precisa ser instalado. É um arquivo único, que abre direto de qualquer pasta:

1. Salve o arquivo AuriomtecVerificador.exe em uma pasta do computador — a Área de Trabalho ou a pasta Downloads servem.
2. Dê dois cliques no AuriomtecVerificador.exe (o arquivo com o símbolo da Auriomtec).
3. Aguarde. Na primeira abertura o programa leva alguns segundos para aparecer. Não clique de novo enquanto ele carrega.
4. Se o Windows mostrar a tela azul "O Windows protegeu o computador", clique em "Mais informações" e, em seguida, no botão "Executar assim mesmo". Isso acontece na primeira vez que um programa novo é aberto no computador e não se repete nas aberturas seguintes.

O que o Windows mostra	O que fazer
Tela azul "O Windows protegeu o computador", com o link "Mais informações"	Clicar em "Mais informações" e depois em "Executar assim mesmo"
Aviso do "Controle Inteligente de Aplicativos" dizendo que o programa foi bloqueado, sem botão para executar	Usar a versão em ZIP — seção B.3

O que o Windows mostra	O que fazer
O antivírus da empresa coloca o arquivo em quarentena	Pedir ao responsável de TI a liberação do AuriomtecVerificador.exe, ou usar a versão em ZIP — seção B.3

💡 Para remover o programa, basta apagar o arquivo AuriomtecVerificador.exe. Ele não deixa nada instalado no computador.

B.3 Instalação Alternativa — Versão em ZIP

Em computadores com o Controle Inteligente de Aplicativos do Windows 11 ligado, o arquivo único pode ser bloqueado sem opção de executar. Para esses casos a Auriomtec fornece, a pedido, a versão em ZIP, que abre nesses computadores. Ela chega em dois arquivos: AURIOMTEC_Verificador_v1.1.0_portatil.zip e COMO_USAR_versao_ZIP.txt.

1. Clique com o botão DIREITO no arquivo AURIOMTEC_Verificador_v1.1.0_portatil.zip, escolha "Extrair tudo..." e depois "Extrair".
2. Abre a pasta AURIOMTEC_Verificador_v1.1.0_portatil. Dentro dela, dê dois cliques em AURIOMTEC_Verificador.
3. Daí em diante o uso é o mesmo da seção B.4.

⚠️ **Extraia o ZIP antes de usar. Abrir o ZIP com dois cliques e tentar executar o programa lá de dentro não funciona: o Windows mostra só o conteúdo, sem extrair os arquivos de que o programa precisa.**

💡 A versão em ZIP também não instala nada. Para removê-la, apague a pasta extraída.

Onde houver preferência por um instalador convencional, com atalho no menu Iniciar e desinstalação pelas Configurações do Windows, a Auriomtec pode fornecer também o Setup_Verificador_AUDKFM-M5_v1.1.0.exe. O instalador pede permissão de administrador, instala em Arquivos de Programas\Auriomtec e cria o atalho "AURIOMTEC Verificador de Comunicação".

B.4 Verificar a Comunicação

A janela é organizada em quatro quadros numerados, na ordem em que são usados. O quadro 1, no alto, vale para todas as abas; os quadros 2 a 4 ficam na aba Verificação, que abre primeiro:

1. Quadro 1 — Ligação. Em Porta, escolha o adaptador USB-RS485. Se ele não aparecer, tire e recoloque o adaptador na USB e clique em Atualizar. Em Endereço e Velocidade, deixe o padrão de fábrica — endereço 1, 9600 bps, 8N1 — se o medidor nunca foi reconfigurado.
2. Clique no botão azul TESTAR COMUNICAÇÃO.
3. Quadro 2 — Resultado. Leia o veredito, conforme a tabela abaixo. Com o veredito verde, a linha abaixo dele confirma o endereço, a velocidade e a versão do firmware do medidor (3.10 para o firmware documentado neste manual).
4. Quadro 3 — O que o medidor está informando. Aparecem a vazão, o volume total, a velocidade, a palavra de status já interpretada e a identificação do instrumento: número de série, semana e ano de fabricação, horas de operação e número de partidas.
5. Quadro 4 — Detalhe e o que verificar. Traz o registro do teste e, se algo falhar, a lista do que conferir, na ordem mais provável.

Verificador de comunicação — AUDKFM-M5

somente leitura - não altera nada no medidor

1 — Ligação

Porta: COM5 — USB Serial Port (FTDI) Atualizar Endereço: 1 Velocidade: 9600 bps

Padrão de fábrica: endereço 1, 9600 bps, 8N1. Resposta nunca antes de 4,00 ms

TESTAR COMUNICAÇÃO

PROCURAR O EQUIPAMENTO

Verificação

Processo

Estabilidade

Registradores

2 — Resultado

O MEDIDOR ESTÁ COMUNICANDO

Endereço 1 · 9600 bps · firmware 3.10

3 — O que o medidor está informando

Vazão (L/min) Volume total (L) Velocidade (m/s) Palavra de status

1225,875 1.285.354 2,451 0x0000

Medição válida

Nº de série 2026001 · fabricado na semana 39/2026 · lote 260924 · 1234 h de operação · 7 partidas · 2 manutenção(ões) registrada(s)

4 — Detalhe e o que verificar

A comunicação está funcionando.

Leitura de 16 registradores a partir de 0x0000, respondida íntegra.

Vazão (32 bits, 0x0006-0x0007) ... 1225,875 L/min

Vazão (16 bits, 0x0000) 1225,8 L/min

Volume total (0x0001-0x0002) ... 1285354 L

Velocidade (0x0003) 2,451 m/s

Status (0x0004) 0x0000

Erros de comunicação da medidor: 0

pedidos 176 · respostas íntegras 176 · sem resposta 0 · CRC errado 0 · exceções 0

SALVAR RESULTADO

Parar

Figura B.1 — Aba Verificação com o medidor comunicando (valores ilustrativos)

Depois do veredito verde o Verificador continua lendo o medidor e atualizando a tela. A linha inferior da janela conta os pedidos, as respostas íntegras, as respostas ausentes, os erros de CRC e as exceções. O botão Parar encerra a leitura e libera a porta serial.

Veredito	Significado	O que fazer
VERDE — O MEDIDOR ESTÁ COMUNICANDO	Ligação, endereço e velocidade corretos	Nada. Os mesmos parâmetros servem para configurar o CLP
VERMELHO — NÃO ESTÁ COMUNICANDO	O medidor não respondeu	Seguir a lista do quadro 4. A causa mais comum são os fios A e B trocados: podem ser invertidos sem risco para o equipamento. Depois, usar PROCURAR O EQUIPAMENTO
AMARELO — COMUNICAÇÃO INTERMITENTE	O medidor responde, mas parte das respostas falha	Conferir terminação, polarização e blindagem (seção 2.3); salvar o resultado e enviar à Auriomtec

Endereço ou velocidade desconhecidos: clique em PROCURAR O EQUIPAMENTO.

O Verificador testa as quatro velocidades (9600, 19200, 38400 e 57600 bps) nos endereços 1 a 32, lendo o código do produto em 0x0008, exatamente como descrito na seção 12.3. A busca leva cerca de um minuto e, ao encontrar o medidor, mostra o endereço e a velocidade em que ele respondeu. Endereços acima de 32 devem ser testados informando o endereço no quadro 1.

Registrar o teste: clique em SALVAR RESULTADO.

O Verificador grava um arquivo de texto com o resultado, as condições do teste e os valores lidos. Envie esse arquivo ao suporte da Auriomtec: com ele o caso pode ser analisado sem visita ao local.

B.5 Abas Processo, Estabilidade e Registradores

Com a comunicação funcionando, as outras três abas mostram o medidor em tempo real. Todas são somente leitura.

Aba	O que mostra	Recursos
Processo	Vazão atual, volume totalizado e velocidade em cartões grandes; a palavra de status (0x0004) bit a bit; gráfico de tendência da vazão; o contador de erros de comunicação do medidor	Indicação de dado válido ou não confiável, pela mesma regra da seção 9.3
Estabilidade	Gráfico de tendência da vazão ou da velocidade, com indicadores de estabilidade da janela	Janelas de 1 min, 5 min, 15 min, 1 hora ou todo o período; linhas de mínimo, média e máximo; faixa de ± 1 desvio-padrão; sobreposição da velocidade; linha do set point; dois cursores para medir um trecho; exportar o gráfico em PNG
Registradores	O mapa de registradores das seções 3.2 e 3.8, com o valor bruto e o valor interpretado de cada registrador	Liga e desliga a leitura contínua (Monitorando); filtro por nome ou endereço; opção de mostrar só o que mudou; exportar a tabela em CSV

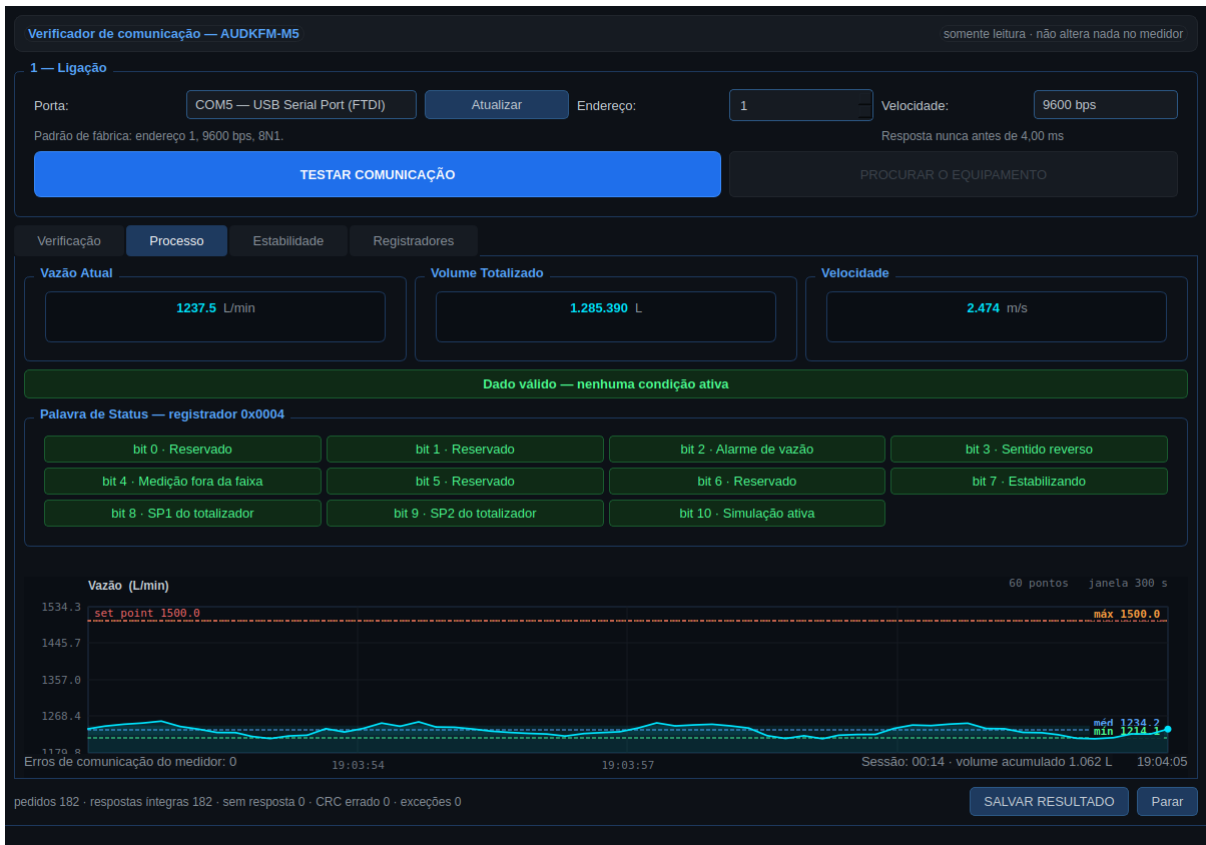


Figura B.2 — Aba Processo (valores ilustrativos)



💡 A aba Registradores é útil para comparar, lado a lado, o valor que o CLP está lendo com o valor que o medidor realmente informa — em especial nas grandezas de 32 bits, em que um erro de ordem de words (seção 3.3) aparece de imediato.

B.6 Problemas Comuns na Instalação

Sintoma	Causa provável	Solução
A porta do adaptador não aparece na lista	Driver do adaptador não instalado ou adaptador mal encaixado	Recolocar o adaptador na USB e clicar em Atualizar; se continuar, instalar o driver fornecido com o adaptador
"Não foi possível abrir a porta"	Outro programa está usando a mesma porta COM	Fechar o outro programa — software de supervisão, terminal serial ou outra cópia do Verificador
O programa demora para abrir	Primeira abertura do arquivo único	Aguardar alguns segundos; as aberturas seguintes são mais rápidas
O programa não abre a partir do ZIP	O ZIP foi aberto com dois cliques, sem extrair	Clicar com o botão direito, "Extrair tudo..." e abrir o programa na pasta extraída — seção B.3
Bloqueado sem opção de executar	Controle Inteligente de Aplicativos ligado	Solicitar à Auriomtec a versão em ZIP — seção B.3
VERMELHO mesmo com a busca	Cabeamento, alimentação do medidor ou adaptador com defeito	Conferir a seção 10 deste manual; salvar o resultado e enviar à Auriomtec