

# Level Plus<sup>®</sup>

Transmissores magnetostrictivos de nível de líquidos  
com tecnologia Temposonics<sup>®</sup>

**Manual de interface Modbus**  
Série LP

## Índice de conteúdos

<b>1. Dados de contato</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Termos e definições</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Introdução</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Instruções de segurança</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Guia rápido de início</b> .....	<b>6</b>
5.1 Antes de começar .....	6
5.2 Procedimento de início rápido .....	6
<b>6. Menu do display</b> .....	<b>6</b>
6.1 Modos de operação .....	6
6.1.1 Run Mode (modo de execução) .....	6
6.1.2 Program Mode (modo de programação) .....	6
6.2 Diagrama do display .....	7
6.3 Estrutura do menu .....	7
<b>7. Alarmes</b> .....	<b>7</b>
<b>8. Códigos de erro (falhas)</b> .....	<b>8</b>
<b>9. Interface Modbus</b> .....	<b>8</b>
9.1 Painel de controle LP .....	9
9.1.1 Instalação do painel de controle LP .....	9
9.1.2 Tela inicial .....	9
9.1.3 Configuração .....	10
9.1.4 Configurações de sinal .....	10
9.1.5 Configurações de nível .....	10
9.1.6 Configurações de temperatura .....	11
9.1.7 Configurações de volume .....	12
9.1.8 Configurações de Flash .....	12
9.1.9 Guardar configurações .....	13
9.2 Programando o display .....	13
9.3 Códigos de função Modbus .....	14
9.4 Mapa de registros Modbus .....	16
9.5 Como as unidades são utilizadas .....	20
9.6 Observações do mapa de registro de Modbus .....	20
9.7 Fórmulas utilizadas no cálculo de volume .....	22

## 1. Dados de contato

### EUA

#### Dados gerais

Tel.: +1-919-677-0100  
Fax: +1-919-677-2343  
E-mail: [info.us@mtssensors.com](mailto:info.us@mtssensors.com)  
<http://www.mtssensors.com>

#### Endereço postal e de envio

MTS Systems Corporation  
Sensors Division  
3001 Sheldon Drive  
Cary, North Carolina, 27513, USA

#### Atendimento ao cliente

Tel.: +1-800-633-7609  
Fax: +1-800-498-4442  
E-mail: [info.us@mtssensors.com](mailto:info.us@mtssensors.com)

#### Suporte técnico e aplicações

Suporte técnico de emergência 24 horas  
Tel: +1-800-633-7609  
e-mail: [levelplus@mts.com](mailto:levelplus@mts.com)

### Alemanha

#### Dados gerais

Tel.: +49-2351-9587-0  
Fax: +49-2351-56491  
e-mail: [info.de@mtssensors.com](mailto:info.de@mtssensors.com)  
<http://www.mtssensors.com>

#### Endereço postal e de envio

MTS Sensor Technologie, GmbH & Co. KG  
Auf dem Schüffel 9  
D - 58513 Lüdenscheid, Germany

#### Suporte técnico e aplicações

Tel.: +49-2351-9587-0  
e-mail: [info.de@mtssensors.com](mailto:info.de@mtssensors.com)  
<http://www.mtssensors.com>

### Japão

#### Dados gerais

Tel.: +81-42-775-3838  
Fax: +81-42-775-5516  
e-mail: [info.jp@mtssensors.com](mailto:info.jp@mtssensors.com)  
<http://www.mtssensors.com>

#### Endereço postal e de envio

MTS Sensors Technology Corporation  
737 Aihara-cho, Machida-shi  
Tokyo 194-0211, Japan

#### Suporte técnico e aplicações

Tel.: +81-42-775-3838  
Fax: +81-42-775-5512

## 2. Termos e definições

### 6A Óleos pesados

“Óleos crus pesados em geral”, correção de volume a 60 °F por gravidade API.

### 6B Óleos leves

“Produtos generalizados”, correção do volume para 60 °F contra gravidade API.

### 6C Substâncias químicas

“Fatores de correção por volume” (VCF) para aplicações individuais e especiais, correção do volume a 60 °F por coeficientes de expansão térmica.

### 6C Mod

Referência de temperatura ajustável para definir o VCF.

## A

### À prova de explosão

Tipo de proteção baseada no gabinete onde são colocadas as partes que podem incendiar-se em uma atmosfera explosiva e que podem resistir à pressão desenvolvida durante uma explosão interna devido a uma mistura e que evita a transmissão da explosão para o ambiente ao redor do gabinete.

### À prova de chamas

Tipo de proteção baseada no gabinete onde são colocadas as partes que podem incendiar-se em uma atmosfera explosiva e que podem resistir à pressão desenvolvida durante uma explosão interna devido a uma mistura e que evita que a explosão afete o ambiente ao redor do gabinete.

## C

### Capacidade de operação

O *volume máximo de líquido* que o usuário quer que contenha no recipiente é, geralmente, 80% do volume máximo que o recipiente pode hospedar antes de atingir o ponto de extravasamento.

### Compensação de esfera

Um *valor de compensação*, que representa o volume extra em uma esfera que apresenta partes geometricamente irregulares, é usado para calcular o volume junto com o *raio da esfera*.

## D

### DDA (Direct Digital Access, acesso digital direto)

Protocolo digital proprietário desenvolvido pela MTS para uso em áreas com segurança intrínseca.

### Densidade

Massa dividida pelo volume de um objeto a uma temperatura específica. O valor da densidade deve ser inserido em libras/pés cúbicos.

## F

### FOUNDATION™ fieldbus

Um sistema de comunicação totalmente digital em série e bidirecional que funciona como rede de base em sistemas de automação de uma planta ou fábrica. Desenvolvido e administrado pela entidade fieldbus FOUNDATION™.

## G

### GOVI (Gross Observed Volume of the Interface, volume bruto da interface observado)

O volume total do tanque ocupado pelo líquido da interface. O *GOVI* é obtido apenas quando se faz a medição de dois líquidos e se calcula pela subtração do volume do produto do volume total de líquido no tanque ( $GOVT - GOVP$ ).

### GOVP (Gross Observed Volume of the Product, volume bruto de produto observado)

O volume total do tanque ocupado pelo líquido do produto. Ao medir apenas um único tipo de líquido, também constitui o volume total de líquido no tanque (*GOVT*). Ao medir dois líquidos, representa o volume total de líquido no tanque menos o volume do líquido da interface ( $GOVT - GOVI$ ).

### GOVT (Total Gross Observed Volume, volume total observado)

O volume total de líquido no tanque. Ao medir apenas um único tipo de líquido, ele é igual ao volume do produto (*GOVP*). Ao medir dois líquidos, ele é igual ao volume do produto e os líquidos da interface ( $GOVP + GOVI$ ).

### GOVU (Gross Observed Volume Ullage, volume de esvaziamento observado)

Diferença em volume entre a capacidade de operação do tanque e o volume total observado (capacidade de operação – *GOVT*).

### Gravidade API

A medição do peso de um líquido de petróleo quando comparado à água. Os valores permitidos variam de 0 a 100 graus *API* para (6A) e 0 a 85 graus *API* para (6B).

### Gravidade específica

A *relação de densidade* de um líquido perante a densidade da água em condições equivalentes.

## H

### HART®

Um *protocolo de comunicação bidirecional* que oferece acesso de dados entre instrumentos de campo inteligentes e sistemas host.

## I

### Interface

*Adj.*; A *interface gráfica do usuário* (GUI) do software que permite que o usuário acesse os protocolos de software (*HART®*, *DDA*, *MODBUS*).

### Interface

*Substantivo*; Medição do nível de um determinado líquido quando ele se encontra sob outro líquido.

## M

### Massa

A propriedade de um corpo que indica seu peso dentro de um campo gravitacional, calculada em base à densidade detectada a uma temperatura de referência multiplicada pelo fator de correção por volume (*Densidade \* VCF*).

### MODBUS

Um *protocolo de comunicação em série* publicado pela Modicon em 1979 para usar com seus controladores lógicos programáveis (CLPs). Ele se tornou o protocolo de comunicação padrão utilizado na indústria e, atualmente, é o meio mais utilizado para a conexão de dispositivos eletrônicos industriais.

### Método de correção por temperatura

Um dos cinco *métodos de correção de produto* utilizados para corrigir o volume do produto dentro do tanque devido a variações de temperatura de 60 °F que incluem (*6A, 6B, 6C, 6C Mod e Tabela personalizada*).

### Método para cálculo do volume

Um dos dois métodos utilizados para medir o volume a partir das medições de nível que incluem *esfera e tabela de linearidade*.

## N

### NEMA Tipo 4X

Um *gabinete* destinado ao uso em ambientes abertos e fechados que visa oferecer um grau de proteção contra corrosão, poeira, chuva, respingos de água e jatos de água e não deve ser danificado pela formação de gelo no gabinete. Eles não têm a função de proteger contra condições internas como condensação ou congelamento interno.

### NPT

*Norma norte-americana* que define a utilização de hastes roscadas cônicas para a união de hastes e acessórios.

### NSVP (Net Standard Volume of the Product, volume líquido padrão de produto)

Volume de produto líquido corrigido pela temperatura presente no tanque. É necessário adquirir um transmissor com recursos de medição de temperatura. O *NSVP* é calculado ao multiplicar o volume do produto líquido pelo fator de correção por volume baseado na temperatura (*GOVP \* VCF*).

## R

### Raio da esfera

O *raio interno* da esfera que contém o líquido e cujo valor é usado para calcular o volume junto com a *compensação da esfera*.

## S

### Segurança intrínseca (Intrinsecamente seguro)

Tipo de proteção baseado na restrição de energia elétrica dentro daqueles dispositivos com cabeamento de interconexão que, quando expostos em ambientes com risco de explosão, podem causar a ignição devido ao calor ou às faíscas.

## T

### Tabela de linearidade

Uma *tabela de medição* em que se estabelece a correlação entre a altura de um recipiente e o volume presente na altura determinada. O transmissor pode conter até 100 pontos.

### TEC (Thermal Expansion Coefficient, coeficiente de expansão térmica)

Valor que estabelece a correlação entre a variação da temperatura de um objeto e a alteração em seu volume. Os valores permitidos variam entre 270,0 e 930,0. As unidades TEC são expressas em 10 E-6/Deg F.

### Temperatura de referência

A *temperatura* em que é determinada a medição da densidade. Os valores permitidos são 32 °F a 150 °F (0 °C a 66 °C).

## V

### VCF (Volume Correction Factor, fator de correção por volume)

Uma tabela de medições que estabelece a correlação entre os pontos de temperatura e os fatores de correção por contração/expansão dos líquidos. O transmissor pode conter até 50 pontos.

## 3. Introdução

### 3.1 Objetivo e uso desse manual

Antes de iniciar a operação do equipamento, leia todo esse documento e siga as informações de segurança.

O conteúdo dessa documentação técnica e de seus diversos anexos pretende fornecer informações sobre montagem, instalação e comissionamento feitos por uma equipe de assistência qualificada de acordo com a norma IEC 60079-14 e as regulamentações locais ou técnicos de assistência treinados pela MTS.

### 3.2 Símbolos e avisos usados

Os avisos servem para alertar sobre a segurança pessoal e evitar danos ao produto descrito ou dispositivos conectados. Neste documento, os avisos e informações de segurança destinados a evitar perigos que possam prejudicar a vida e a saúde das pessoas ou causar danos materiais estão destacados pelo pictograma definido abaixo.

Símbolo	Significado
<b>AVISO</b>	Esse símbolo é usado para indicar situações que possam levar a danos materiais e/ou ferimentos pessoais.

## 4. Instruções de segurança

### 4.1 Uso pretendido

O objetivo deste documento é fornecer informações detalhadas sobre a interface do protocolo. Todas as informações de segurança relacionadas estão no manual de operação específico do produto. Consulte o manual de operação antes de se conectar ao transmissor de nível.

## 5. Guia rápido de início

### 5.1 Antes de começar

#### Observação:

Deve-se utilizar um conversor RS-485 com “Send Data Control” (controle de envio de dados) e o software de configuração da série M para assegurar o funcionamento adequado.

Exemplo:

RS-485 para USB, MTS 380114

### 5.2 Procedimento de início rápido

1. Conecte +24 Vcc aos terminais.
2. Conecte as linhas de dados aos terminais.
3. Conecte o PC (ou outro dispositivo) às linhas de dados. (Se estiver usando um PC, use um RS-485 para o conversor USB. Consulte as Observações acima para mais informações.)
4. Ligue o transmissor.
5. Inicie o painel de controle LP. Selecione endereço e porta de comunicação. O endereço padrão de fábrica é “247” para Modbus.

6. Altere o endereço para um que seja adequado para a instalação de rede.
7. Verifique se o produto está funcionando corretamente, os flutuadores de interface e/ou a temperatura.
8. Desligue o transmissor.
9. Remova as linhas de dados.
10. Instale o transmissor no recipiente (consulte o manual de operação).
11. Reconecte a energia e as linhas de dados.
12. Calibre o nível atual do tanque usando o software de configuração (opcional).
13. Verifique a comunicação com o sistema host.

### Parâmetros de comunicação padrão

Modbus: 4800 BAUDS 8, N, 1 8 de dados, sem paridade, 1 bit de parada

## 6. Menu do display

Todos os transmissores de nível de líquido da série LP são enviados com uma caneta Stylus (Cód. peça MTS 404108 MTS) para ser usada para manipular o display. Para gabinetes com uma ou duas cavidades, a caneta Stylus foi projetada para permitir a programação da unidade sem remover o gabinete. Ao utilizar a caneta Stylus, certifique-se de alinhá-la com o contorno externo dos botões na mesma orientação. Falha ao alinhar a caneta Stylus corretamente pode causar funcionamento inadequado do display.

#### Observação:

Não utilize quaisquer dispositivos que não sejam a Stylus MTS para operar o display na série LP.

#### Observação:

A utilização inadequada da Stylus pode fazer com que o display não funcione adequadamente.

### 6.1 Modos de operação

O transmissor de nível da série LP é executado em um dos modos de operação a seguir. É possível usar esses modos para calibrar e configurar vários parâmetros de operação.

#### 6.1.1 Run Mode (modo de execução)

O modo Run (Execução) é o modo de operação principal, que realiza as medições, exibe dados exibidos e responde comandos Modbus.

#### 6.1.2 Program Mode (modo de programação)

O modo Program (Programação) é o modo principal para comissionamento e para detecção e resolução de falhas do transmissor de nível. O menu completo e as funções disponíveis são exibidos na Seção 6.3 Estrutura do menu. Para ingressar no modo Program (Programação), use a caneta Stylus e pressione a tecla Enter (Entrar) conforme mostrado na Seção 6.2 Diagrama do display. O modo Program (Programação) é protegido por uma senha para evitar que sejam feitas alterações injustificáveis. A senha padrão de fábrica é 27513. A comunicação remota não funciona no modo Program (Programação). Um recurso automático de tempo limite é disponibilizado para que o transmissor não permaneça no modo Program (Programação) inadvertidamente. O tempo limite é definido para 1 minuto antes de ser solicitado tempo adicional. O tempo limite total é de 2 minutos.

**Observação:**

Sempre que o modo Program (programação) é encerrado no display, a reinicialização da unidade ocorre para assegurar que todas as alterações sejam aceitas. A reinicialização levará aproximadamente 5 segundos até que o transmissor de nível esteja pronto para responder aos comandos.

**Observação:**

No modo Program (programação), o transmissor não responderá aos comandos Modbus recebidos. Um erro de ocupado será enviado ao controlador para notificar que a unidade está no modo Program (programação). Esta função impedirá que um usuário, em um terminal remoto, faça a programação da unidade enquanto o usuário estiver acessando o modo Program (programação) do display.

**6.2 Diagrama do display**

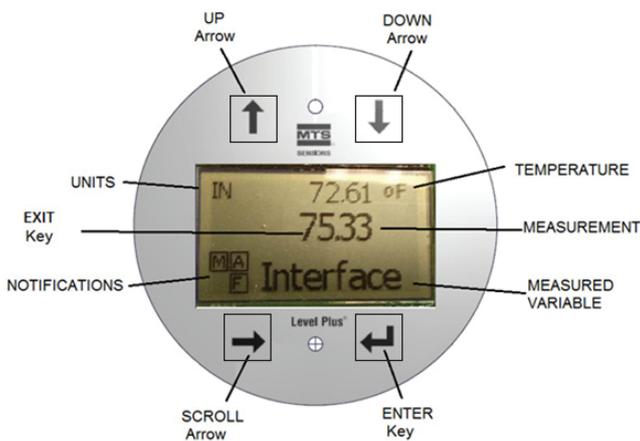


Fig. 1: Display Modbus

**Seta UP (Acima)** – Usada para mover o cursor para cima na tela e aumentar número.

**Seta DOWN (Abaixo)** – Usada para mover o cursor para baixo na tela e para diminuir número.

**Seta SCROLL (Rolagem)** – Usada para mover o cursor para a direita na tela, o cursor retornará.

**Tecla ENTER (Entrar)** – Usada para acessar o modo Program (Programação), seleccione o item destacado e confirme a seleção.

**Tecla EXIT (Sair)** – A tecla oculta no meio do display é usada para sair do menu a qualquer momento.

**MEASURED VARIABLE (Variável medida)** – A variável do processo selecionada para exibição no display. O display rolará automaticamente entre as variáveis selecionadas.

**MEASUREMENT (Medição)** – O valor numérico para a variável medida exibida no display.

**UNITS (Unidades)** – Unidade de medida para a variável medida exibida no display.

**TEMPERATURE (Temperatura)** – Temperatura média para o produto no tanque. É exibida somente se o transmissor de nível for adquirido com temperatura.

**NOTIFICAÇÕES (Notificações)** – Quatro quadrados com letras.

O quadrado superior esquerdo sempre estará presente indicando um D para o modo DDA ou um M para o modo Modbus. No quadrado superior direito, A, aparecerá apenas quando houver um alarme. Alterne a seta UP (acima) para visualizar os alarmes. O quadrado inferior direito, F, aparecerá apenas quando houver uma falha. Alterne a seta DOWN (Abaixo) para visualizar os códigos de erro. O quadrado inferior esquerdo, P, aparecerá apenas quando a unidade estiver sendo programada remotamente.

**6.3 Estrutura do menu**

- Data from device (Dados provenientes do dispositivo)
  - Display
  - Units (Unidades)
    - ▶ Length Units (Unidades de comprimento)
    - ▶ Temperature Units (Unidades de temperatura)
    - ▶ Volume Units (Unidades de volume)
  - Address (Endereço)
  - Signal Strength (Força do sinal)
    - ▶ Prod Trig Lvl (Nível de ativação do produto)
    - ▶ Int Trig Lvl (Nível de ativação da int.)
    - ▶ Roof Trig Lvl (Nível de ativação do topo)
  
- Calibrate (Calibrar)
  - Product Level (Nível de produto)
    - ▶ Current Level (Nível atual)
    - ▶ Offset (Compensação)
  - Interface Level (Nível de interface)
    - ▶ Current Level (Nível atual)
    - ▶ Offset (Compensação)
  - Roof Level (nível do topo)
    - ▶ Current Level (Nível atual)
    - ▶ Offset (Compensação)
  
- Factory (Fábrica)
  - Settings (Configurações)
    - ▶ Gradient (Gradiente)
    - ▶ Serial Number (Número de série)
    - ▶ HW Revision (Revisão de hardware)
    - ▶ SW Revision (Revisão de software)
    - ▶ SARA Blanking (Inicialização do SARA)
    - ▶ Magnet Blanking (Inicialização do ímã)
    - ▶ Gain (Ganho)
    - ▶ Min Trig Level (Nível mín. de disparo)
  - Temp Setup (Configuração da temperatura)
  - Float Config (Configuração do flutuador)
  - Auto Threshold (Limite automático)
  - Baud Rate (Taxa de Baud)
  - Volume (Volume)
  - Reset to Factory (Restaurar configuração de fábrica)

**7. Alarmes**

A saída Modbus é equipada com diversos alarmes que serão mostrados no display. Use a caneta stylus para tocar a seta Up (acima) para visualizar os alarmes. A saída Modbus é configurada para altas falhas, maiores do que o comprimento da sequência, se houver um problema e a saída de valor do nível não puder ser confiável.

## 8. Códigos de erro (falhas)

Falha Código	Descrição	Ação corretiva
101	Ímã ausente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se a configuração do flutuador está correta para o número de flutuadores instalados.</li> <li>• Verifique se os flutuadores não estão na zona inativa.</li> <li>• Verifique se o limite automático está ativado.</li> <li>• Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.</li> </ul>
102	Falha interna 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
103	Falha interna 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
104	Falha interna 3	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
105	Falha do ressalto 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se o limite automático está ativado.</li> <li>• Desligue e ligue o sensor.</li> <li>• Se o funcionamento não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.</li> </ul>
106	Falha do ressalto 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se o limite automático está ativado.</li> <li>• Desligue e ligue o sensor.</li> <li>• Se o funcionamento não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.</li> </ul>
107	Falha Delta	Entre em contato com o fabricante para saber mais sobre a aplicação.
108	Falha interna 4	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
109	Falha de pico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se o limite automático está ativado.</li> <li>• Desligue e ligue o sensor.</li> <li>• Se o funcionamento não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.</li> </ul>
110	Falha de hardware 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
111	Falha de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desligue e ligue o sensor.</li> <li>• Verifique a classificação da tensão.</li> <li>• Verifique a fiação.</li> <li>• Se o funcionamento não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.</li> </ul>
112	Falha de hardware 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
113	Falha de hardware 3	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
114	Falha de hardware 4	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
115	Falha de temporização 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
116	Falha de temporização 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
117	Falha de temporização 3	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
118	Falha DAC 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
119	Falha DAC 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.

Falha Código	Descrição	Ação corretiva
120	Falha DAC 3	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
121	Falha DAC 4	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
122	Falha SPI 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
123	Falha SPI 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
124	Falha do valor de referência	Os valores de referências analógicos estão muito próximos. A distância mínima é de 150 mm (6 pol.) para analógicos e de 290 mm (11,5 pol.) para SIL. Ajuste os valores de referência programados conforme necessário. (apenas analógico) Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
125	Linha 1 fora da faixa	Verifique se os ímãs estão dentro da faixa de medição esperada. Ajuste os valores de referências programados como necessário. (apenas analógico) Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
126	Linha 2 fora da faixa	Verifique se os ímãs estão dentro da faixa de medição esperada. Ajuste os valores de referências programados como necessário. (apenas analógico) Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
127	Falha EEPROM 1	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
128	Falha EEPROM 2	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
129	Falha flash	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.
130	Erro interno	Desligue e ligue o sensor. Se o funcionamento adequado não for restabelecido, entre em contato com a fábrica.

## 9. Interface Modbus

### Observação:

A terminação e os desvios das linhas de dados do RS-485 encontram-se a seguir:

### Desvio

Cada transmissor da série LP utiliza transceptores RS-485/RS-422 com taxa de variação limitada, à prova de falhas. Nenhum desvio adicional, os resistores devem estar presentes nos dispositivos de conexão (conversor, PLC, DCS, PC).

### Terminação

Cada transmissor da série LP utiliza transceptores RS-485/RS-422 com taxa de variação limitada, à prova de falhas. Não é necessário usar resistores de terminação nos dispositivos de conexão (PLC, DCS, PC, conversor).

## 9.1 Painel de controle LP

A implementação Modbus ao transmissor digital conforme o “*Guia de referência do protocolo Modbus Modicon, PIMBUS-300 Rev. G*” disponível em Modicon, Inc. As informações fornecidas abaixo presumem familiaridade com o protocolo Modbus conforme destacado neste guia de referência. Todas as informações fornecidas se aplicam ao protocolo RTU Modbus somente.

### 9.1.1 Instalação do painel de controle LP

Os ajustes para os parâmetros de configuração e calibração da interface Modbus podem ser executados através da utilização do painel de controle da série LP. O painel de controle pode ser executado a partir do Windows 7 ou do SO mais recente através de um conversor RS485 para USB (Cód. peça MTS 380114).

Execute as etapas a seguir para instalar o painel de controle LP e estabelecer comunicação:

1. Instale o software de configuração da haste USB que vem com o transmissor de nível ou vá para [www.mtssensors.com](http://www.mtssensors.com) para fazer o download da versão mais recente.
2. Conecte o transmissor de nível ao RS485 para conversor de USB, conecte a tensão VCC 24 ao transmissor de nível, e conecte o RS485 ao conversor de USB para PC. Exemplo de instalação exibido abaixo.

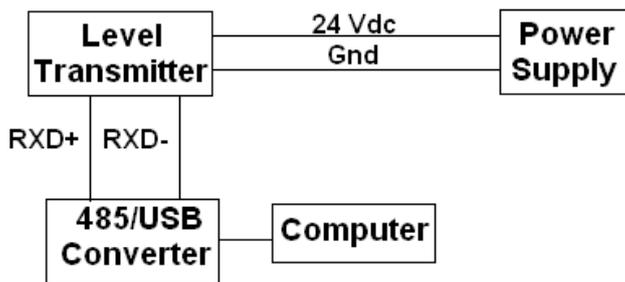


Fig. 2: Exemplo de instalação

3. Abra o painel de controle LP e selecione o protocolo Modbus no menu suspenso.
4. Selecione a COM Port (porta de comunicação). O software irá exibir as portas de comunicação ativas. Certifique-se de que o conversor esteja conectado antes de iniciar o painel de controle LP ou a porta de comunicação não será exibida.
5. O endereço padrão de fábrica para os transmissores de nível é o 247. Selecione o endereço 247. Se você não souber o endereço, pode usar a função Search (Buscar) na parte inferior da barra de endereço ou o menu do display.

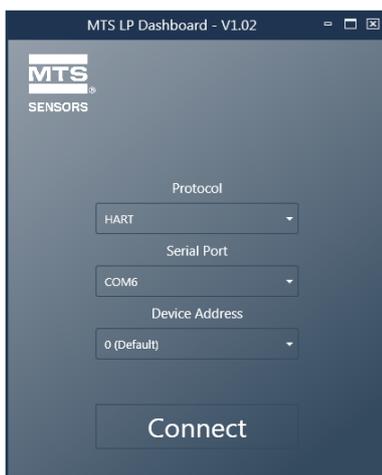


Fig. 3: Tela inicial

### 9.1.2 Tela inicial

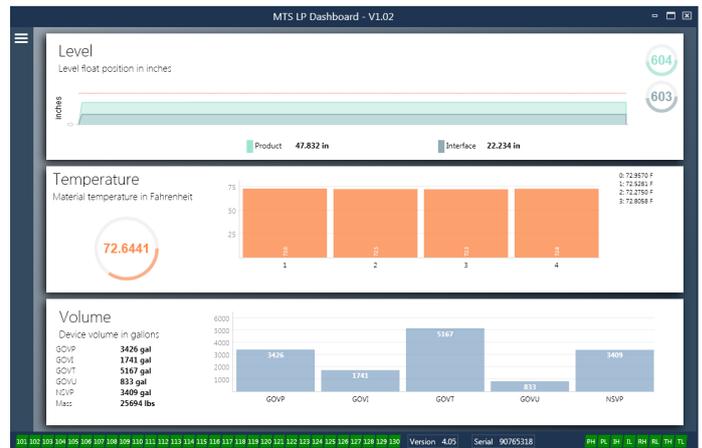


Fig. 4: Tela inicial

A tela inicial do painel de controle LP parecerá diferente se a temperatura foi ou não solicitada e a medição de volume ativada. Se o transmissor de nível incluir a medição de temperatura e a medição de volume está ativada, a tela inicial será exibida como mostrada. Se o transmissor de nível não incluir a medição de temperatura, a tela inicial não exibirá o painel do meio para temperatura. Se o transmissor de nível não possuir a medição de volume ativada, a tela inicial não exibirá o painel inferior. A tela inicial pode ser acessada pressionando as três barras brancas no canto superior esquerdo.

O painel de nível no topo exibe a medição de nível para o nível de produto e o nível de interface. Se apenas o flutuador de produto estiver selecionado, somente o flutuador de produto será mostrado. Os números em negrito são o nível numérico e o gráfico é um espaço de tempo da representação gráfica dos números. A linha vermelha é o nível máximo aproximado com base no comprimento da sequência do transmissor de nível. Os números à direita no painel de nível são o nível de ativação para o flutuador do produto na parte superior e o flutuador da interface na parte inferior. Eles são uma representação da força de um sinal de retorno que o transmissor de nível está experimentando.

O painel de temperatura será exibido somente se a medição de temperatura for solicitada e ativada. O lado esquerdo exibe o valor numérico da temperatura média de todos os sensores de temperatura abaixo do nível de produto. O gráfico de barras no meio do painel exibe cada ponto de medição de temperatura individual. A temperatura 1 sempre é a temperatura mais baixa, mais próxima da parte inferior da haste ou mangueira.

O painel de volume está na parte inferior. No lado esquerdo, está o valor numérico para GOVP, GOVI, GOVT, GOVU, NSVP e massa, incluindo unidades. O gráfico de barras no meio é a representação gráfica da medição de volume.

No fundo da tela inicial está a indicação visual dos códigos de falha da seção 8. A cor verde indica que não há falhas e a cor vermelha indica que há falhas. A versão firmware no meio, acompanhada pelo número de série, está ao lado. Na extrema direita, estão as luzes para os alarmes suaves que podem ser definidos no painel de controle LP. A cor verde indica que o alarme não foi desarmado em falso e a cor vermelha indica que o alarme foi dado desarmado.

### 9.1.3 Configuração

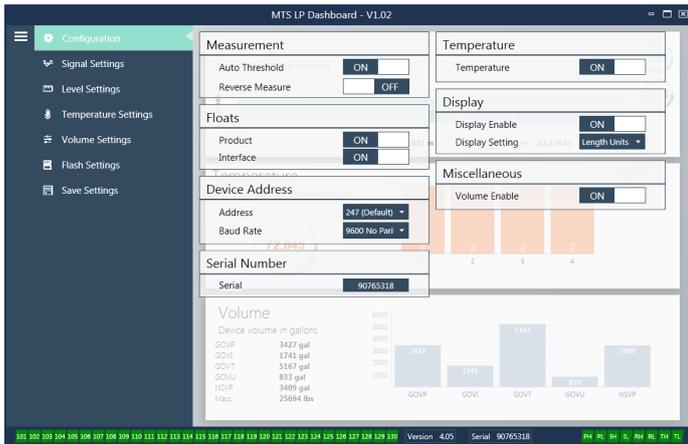


Fig. 5: Configuração

A aba Configuration (Configuração) permite que o transmissor de nível seja configurado para a aplicação específica.

#### Configuração de fábrica:

**Auto Threshold (limite automático):** A configuração padrão está LIGADA e não deve ser desligada. Este recurso permite que a unidade ajuste o limite automaticamente para melhor desempenho.

**Product Float (flutuador do produto):** Configuração padrão de LIGADO para todas as aplicações.

**Interface Float (flutuador da interface):** Configuração padrão LIGADO se estiver solicitando 2 linhas. Configuração padrão DESLIGADO se estiver solicitando 1 linha. Se o número de flutuadores ligados é diferente do número de flutuadores fisicamente ligados no transmissor de nível, o transmissor de nível apresentará uma falha.

**Serial Number (número de série):** Número de série atribuído pela MTS no momento da fabricação. O número de série é utilizado para o rastreamento e a substituição de peças. Não altere-o.

**Temperature (Temperatura):** Configuração padrão DESLIGADO se solicitada sem temperatura. Configuração padrão LIGADO se solicitada com temperatura. Ligar a temperatura quando o transmissor de nível não foi solicitado com temperatura não fará a temperatura funcionar e fará com que o transmissor de nível apresente uma falha.

**Display Enable (Ativação do display):** Configuração padrão de ON. O display pode ser desligado ao mudar para OFF e desligar e ligar a energia.

#### Configurável pelo usuário:

**Reverse Measure (Medição reversa):** Permite ao usuário final alterar a direção na qual o transmissor de nível MTS realiza a contagem. A configuração padrão é OFF e o transmissor de nível serve de referência para a ponta do tubo/a mangueira e conta a partir da ponta. A configuração ON serve de referência para o cabeçote do transmissor de nível e conta em direção à ponta.

**Device Address (endereço de dispositivo):** O usuário final pode configurar o endereço Modbus. O endereço padrão é 247. O endereço padrão não deve ser usado em rede.

**Baud Rate (taxa de Baud):** Permite ao usuário final selecionar a taxa de baud desejada. A configuração padrão é de 4800.

**Display Setting (configuração do display):** Permite ao usuário final configurar o display. As opções disponíveis são nível ou volume. A configuração padrão é nível.

**Volume Enable (ativação de volume):** Permite ao usuário final LIGAR E DESLIGAR o cálculo de volume da Série LP.

### 9.1.4 Configurações de sinal

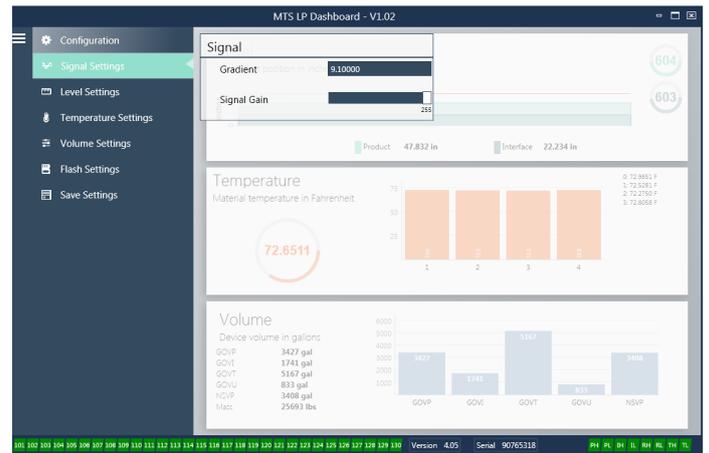


Fig.6: Signal settings (configurações de sinal)

#### Configuração de fábrica:

**Gradient (Gradiente):** É a velocidade na qual os sinais magnetoestrictivos percorrem o elemento de detecção. A faixa comum é de 8,9 a 9,2. Não altere a menos que substitua o elemento de detecção. A alteração deste número irá afetar diretamente a precisão.

**Signal Gain (ganho do sinal):** É a força do pulso de interrogação. A MTS utiliza os mesmos eletrônicos para todos os comprimentos e ajusta o sinal com base no comprimento da sequência. Não altere a menos que a fábrica MTS.

### 9.1.5 Configurações de nível

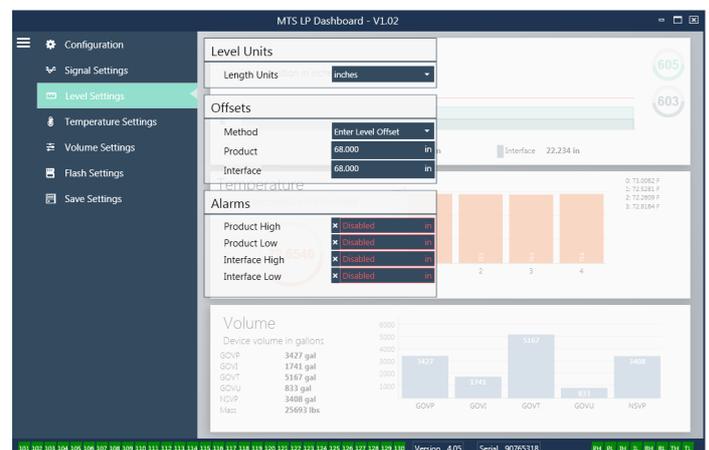


Fig. 7: Signal settings (configurações de sinal)

### 9.1.5 Configurações de nível (Cont.)

#### Configuração de fábrica:

**Method – Enter Level Offset (Método – Inserir compensação do nível):** um método de calibração que altera diretamente a compensação da medição de nível. A compensação é o ponto de referência zero utilizado na determinação da saída do nível. Não o utilize sem as orientações do fabricante.

**Product Offset (compensação do produto):** o comprimento total do transmissor de nível incluindo comprimento da sequência, zonas inativas e comprimento da montagem. Não altere o método Enter Level Offset (inserir compensação de nível) sem orientação do fabricante. A compensação será alterada após usar o Enter Current Tank Level for the Product (inserir nível do tanque atual para o produto). Os parâmetros Product Offset (compensação do produto) e Interface Offset (compensação da interface) são independentes um do outro.

**Interface Offset (compensação da interface):** o comprimento total do transmissor de nível incluindo comprimento da sequência, zonas inativas e comprimento da montagem. Não altere o método Enter Level Offset (inserir compensação de nível) sem orientação do fabricante. A compensação mudará após utilizar o Enter Current Tank Level for the Interface (nível do tanque atual de entrada para a interface). Os parâmetros Product Offset (compensação do produto) e Interface Offset (compensação da interface) são independentes um do outro.

#### Configurável pelo usuário:

**Length Units (unidades de comprimento):** a unidade de medida usada para unidades de engenharia. O padrão é polegada se solicitado em polegadas e milímetros se solicitado em mm. As opções incluem polegadas, pés, milímetros, centímetros e metros.

**Method - Enter Current Tank Level (método - nível do tanque atual de entrada):** um método de calibração que ajusta o transmissor de nível com base em um ponto de medição. Selecione o Enter Current Tank Level (inserir o nível do tanque atual) a partir da caixa suspensa Method (Método). Vá para Product Level (nível de produto) e insira o valor do nível de produto atual com base em uma medição manual enquanto o nível do tanque não estiver mudando. Vá para Interface Level (nível de interface) e insira o valor do nível de interface atual com base em uma medição manual enquanto o tanque não está mudando. Clique na caixa Update (Atualizar) no canto inferior esquerdo quando ela aparecer. O transmissor de nível está calibrado.

**Product High Alarm (alarme de nível máximo de produto):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se o nível de produto exceder o valor na caixa, o alarme irá disparar.

**Product Low Alarm (alarme de nível mínimo de produto):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se o nível de produto for menor do que o valor na caixa, o alarme irá disparar.

**Interface High Alarm (alarme de nível máxima da interface):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se o nível da interface exceder o valor na caixa, o alarme irá disparar.

**Interface Low Alarm (alarme de nível mínimo da interface):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se o nível da interface for menor do que o valor na caixa, o alarme irá disparar.

### 9.1.6 Configurações de temperatura

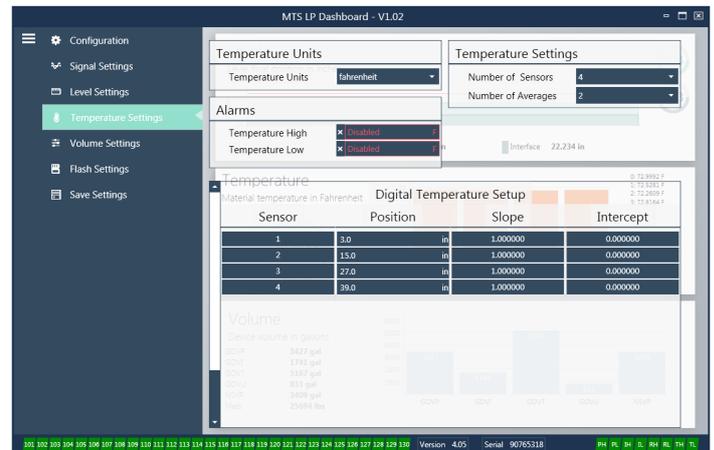


Fig. 8: Configurações de temperatura

#### Configuração de fábrica:

**Number of Sensors (Número de sensores):** Define quantos sensores de temperatura o transmissor de nível está procurando. O número deve corresponder ao número de sensores de temperatura no número de modelo.

**Number of Averages (Números de médias):** Este é o número de leituras de temperatura que são calculados juntos para a saída de temperatura. Quanto mais alto o número, maior as leituras de temperatura que são ponderadas. Quanto mais alto o número, mais suave é a saída, mas a atualização de mudanças no processo de temperatura é mais lenta.

**Position (Posição):** O local do sensor de temperatura em referência ao fim da haste.

**Slope (Declive):** O fator de calibração para o sensor de temperatura. A configuração padrão é 1,0. Não altere a menos que um novo elemento de detecção com temperatura seja solicitado.

**Intercept (Interceptação):** O fator de calibração para o sensor de temperatura. A configuração padrão é 0,0. Não altere a menos que um novo elemento de detecção com temperatura seja solicitado.

#### Configurável pelo usuário:

**Temperature Units (unidades de temperatura):** Altere as unidades de medida para as configurações de temperatura. As opções são Fahrenheit ou Celsius.

**Temperature High Alarm (alarme de nível máximo de temperatura):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se a temperatura exceder o valor na caixa, o alarme irá disparar.

**Temperature Low Alarm (alarme de nível mínimo de temperatura):** Um alarme suave que pode ser desativado ou ativado clicando no X e no  $\sqrt{\quad}$  próximos à caixa. Se a temperatura é menor do que o valor na caixa, o alarme irá disparar.

### 9.1.7 Configurações de volume

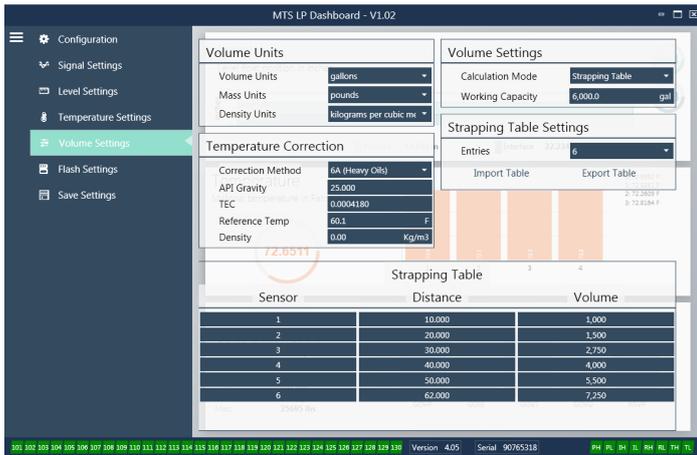


Fig. 9: Configurações analógicas

#### Configurável pelo usuário:

**Volume Units (Unidades de volume):** permite ao usuário selecionar a unidade de medida para a saída do volume. As opções disponíveis são litros, milímetros cúbicos, metros cúbicos, polegadas cúbicas, galões e barris.

**Density Units (unidades de densidade):** permite ao usuário selecionar a unidade de medida para a entrada de densidade. As opções disponíveis são quilogramas, gramas, onças, libras e toneladas.

**Mass Units (unidades de massa):** permite ao usuário selecionar a unidade de medida para a saída de massa. As opções disponíveis são gramas por milímetro, gramas por litro, quilogramas por metro cúbico, quilogramas por litro, libras por polegada cúbica, libras por pé cúbico, libras por galão, tonelada por jarda cúbica, e toneladas por metro cúbico.

**Correction Method (método de correção):** permite ao usuário selecionar o método de correção por temperatura a partir das tabelas de API disponíveis incluindo Mod 6A, 6B, 6C, 6C e tabela personalizada. A tabela personalizada permite ao usuário final se inscrever em uma tabela de correção por temperatura personalizada.

**API Gravity (Gravidade API):** permite ao usuário final inserir a gravidade API do líquido conforme definida no glossário. Utilizada para métodos de correção 6A e 6B.

**TEC:** coeficiente de expansão térmica utilizado para a correção por temperatura. Os valores permitidos variam entre 270 e 930. As unidades TEC são 10 E-6/Deg F., usadas para o método de correção 6C Mod.

**Reference Temp (temperatura de referência):** permite ao usuário especificar a temperatura de referência para o método de correção Mod 6C.

**Density (Densidade):** permite ao usuário inserir a densidade medida para cálculos de massa.

**Calculation Mode (Modo para cálculo):** permite ao usuário final selecionar entre usar uma esfera ou uma tabela de faixas. Configuração padrão é Sphere (esfera).

**Working Capacity (capacidade de operação):** permite ao usuário final inserir a capacidade de operação do tanque de forma que o esvaziamento possa ser calculado.

**Sphere Radius (raio de esfera):** o rádio da esfera a ser utilizado para os cálculos de volume.

**Sphere Offset (compensação da esfera):** um valor de compensação que deve ser adicionado ao cálculo de volume da esfera com base na geometria do tanque.

**Entries (Entradas):** permitem ao usuário selecionar quantos pontos de entrada das tabelas de linearidade utilizar. O máximo é 200.

**Export Table (tabela de exportação):** permite ao usuário exportar a tabela de linearidade do transmissor de nível. Isso sempre deve ser feito após completar a tabela de linearidade. Salve como nome do site, número do tanque e outros identificadores únicos.

**Import Table (tabela de importação):** permite ao usuário importar a tabela de linearidade de um arquivo. Isso pode ser utilizado ao substituir eletrônicos ou para tanques do mesmo tamanho.

### 9.1.8 Configurações de Flash

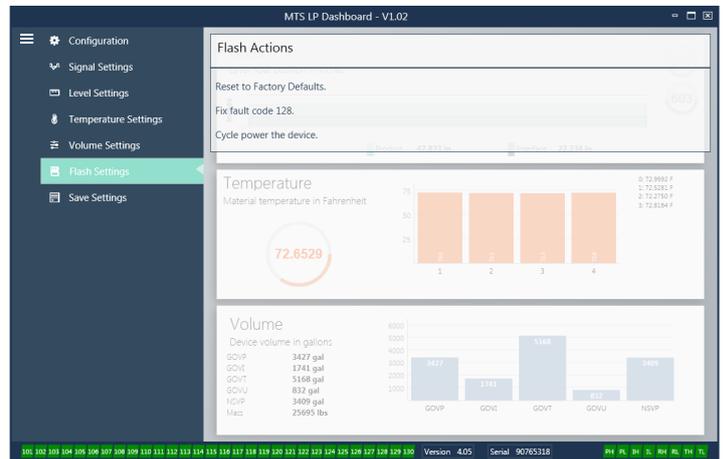


Fig. 10: Configurações de Flash

#### Configurável pelo usuário:

**Reset to Factory Defaults (restaurar para os padrões de fábrica):** Permite ao usuário final restaurar todas as configurações de volta às configurações originais, do modo que era quando a MTS veio de fábrica. Essa é destinada para ser utilizada como a primeira etapa na detecção e resolução de falhas. Observe que os pontos de ajuste Zero e Span irão restaurar as configurações de fábrica.

**Fix fault code 128 (Reparo do código de falha 128):** Se o código de falha 128 aparecer em vermelho, clique no link do painel de controle para eliminar a falha.

**Desligue e ligue o dispositivo:** Permite ao usuário final que o transmissor de nível desligue, ligue e reinicie automaticamente o dispositivo.

## 9.1.9 Guardar configurações



Fig. 11: Guardar configurações

### Configurável pelo usuário:

**Read Settings from File (ler as configurações do arquivo):** Permite ao usuário final enviar os parâmetros de fábrica de um arquivo de backup para o painel de controle LP. Essa tarefa geralmente é executada a partir de um arquivo de backup salvo ou do arquivo de backup original mantido pela MTS.

**Write Setting to a File (gravar as configurações para um arquivo):** Permite ao usuário final fazer o download de um arquivo de backup de parâmetros de fábrica a partir do painel de controle para um PC. Essa tarefa geralmente é executada após as Read Settings from File (ler as configurações do arquivo). Observação – aguarde até que todas as configurações tenham sido alteradas de vermelho para branco antes de escrever, pois a mudança de cor indica que as configurações foram atualizadas.

**Write Settings to Gauge (configurações de gravação para medidor):** Permite ao usuário final programar o transmissor de nível com os parâmetros de fábrica exibidos no painel de controle LP. Essa tarefa geralmente é executada após as configurações de leitura do arquivo.

**Read Settings from Gauge (configurações de leitura do medidor):** Permite ao usuário final atualizar todos os parâmetros de fábrica exibidos na tela. Todas as configurações ficarão em vermelho e ficarão na cor branca à medida que forem atualizadas.

#### Observação:

Um backup do arquivo é mantida pela MTS, incluindo todos os parâmetros de fábrica, da forma como o transmissor de nível foi configurado originalmente a conclusão de teste e calibração na fábrica MTS. Se solicitado, a MTS pode fornecer uma cópia do arquivo de backup desde que o número de série do transmissor de nível seja fornecido. Entre em contato com o Suporte Técnico para assistência.

## 9.2 Programando o display

O diagrama do display é exibido na Seção 6.2. A estrutura do menu do display é exibida na Seção 6.3. Esta seção 9.3 explica os detalhes da programação disponível nas diferentes seções do display. A senha de fábrica para acessar o display é **27513**.

### 9.2.1 Dados do dispositivo

#### Display

Permite que o usuário selecione se o display exibe Length Units (unidades de comprimento) ou Volume Units (unidades de volume).

#### Units (Unidades)

Permitem que o usuário altere Length Units (unidades de comprimento), Volume Units (unidades de volume) e/ou Temperature Units (unidades de temperatura).

#### Address (Endereço)

Permite que o usuário altere o endereço do transmissor de nível. O endereço padrão é 247.

#### Signal Strength (Força do sinal)

Permite ao usuário visualizar a força do sinal de retorno para o flutuador do produto (Prod Trig Lvl - nível de ativação do produto), o flutuador da interface (Int Trig Lvl - nível de ativação da interface) e o nível do topo (Roof Trig Lvl - nível de ativ. do topo). Se o flutuador da interface e/ou o nível do topo não estiverem ativos, nenhum sinal pode ser visualizado.

### 9.2.2 Calibrar

#### Product Level (nível de produto)

Permite ao usuário alterar o nível nas unidades de engenharia para a calibração. O usuário deve usar a seleção do Current Level (nível atual) e inserir a posição atual do flutuador. O usuário é aconselhado a não usar o recurso de Offset (compensação) sem a ajuda do Suporte Técnico.

#### Interface Level (nível de Interface)

Permite ao usuário alterar o nível nas unidades de engenharia para a calibração. O usuário deve usar a seleção do Current Level (nível atual) e inserir a posição atual do flutuador. O usuário é aconselhado a não usar o recurso de Offset (compensação) sem a ajuda do Suporte Técnico.

#### Roof Level (nível do topo)

Permite ao usuário alterar o nível nas unidades de engenharia para a calibração. O usuário deve usar a seleção do Current Level (nível atual) e inserir a posição atual do teto. O usuário é aconselhado a não usar o recurso de Offset (compensação) sem a ajuda do Suporte Técnico.

### 9.2.3 Fábrica

#### Settings (Configurações)

Essa é a seção do menu que contém os parâmetros de fábrica. Não edite esses parâmetros sem falar com o Suporte Técnico.

#### Gradient (Gradiente)

O gradiente é um fator de calibração que é único para cada transmissor. Os valores típicos estão entre 8,9 e 9,2 µs/pol.

#### Serial Number (Número de série)

O Serial Number é o único identificador para a unidade da MTS e não deve ser alterado, pois ele é utilizado para rastreamento e determinação de peças sobressalentes.

### 9.2.3 Fábrica (Cont.)

#### SARA Blanking (Inicialização do SARA)

A distância de inicialização inicial do cabeçote do transmissor de nível. Não altere.

#### Magnet Blanking (Inicialização do ímã)

Distância de inicialização entre dois flutuadores. Não altere.

#### Gain (Ganho)

Medição da largura de um sinal de interrogação utilizado. Não altere sem falar com o Suporte Técnico.

#### Min Trig Level (Nível mín. de disparo)

Nível do limite para o sinal de retorno para se qualificar como um sinal válido e não como ruído.

#### Temp Setup (Configuração da temperatura)

Permite ao usuário ligar ou desligar a medição de temperatura. Ligá-la não fará a temperatura funcionar se nenhuma medição de temperatura for solicitada.

#### No. of Temp (Número de temperatura)

Alterar o número da temperatura indica o que o transmissor de nível está procurando. A alteração deste número não muda o número de pontos de medição de temperatura que foi solicitado ou se a medição de temperatura foi ou não solicitada.

#### Float Config (Configuração do flutuador)

Permite que o usuário ative ou desative o flutuador do produto, o flutuador da interface e o nível do topo. O primeiro flutuador medido pelos elementos eletrônicos serão utilizados como o flutuador do produto. Se o flutuador da interface estiver ligado e não há um segundo flutuador, a saída irá disparar um alarme.

#### Baud Rate (taxa de baud)

Permite ao usuário selecionar a taxa de baud disponível. A taxa de baud padrão é de 4800.

#### Volume (volume)

Permite ao usuário ativar ou desativar a saída do volume. A saída do volume deve ser configurada usando o software de configuração. A saída do volume deve ser ativada no display para exibir o volume, se selecionado.

#### Auto Threshold (Limite automático)

Não desativar.

#### Reset to Factory (Restaurar configuração de fábrica)

Permite ao usuário reiniciar os componentes eletrônicos nas configurações de fábrica originais. Isso deve ser utilizado para retornar os componentes eletrônicos a um status bem familiar na detecção e resolução de falhas.

### 9.3 Códigos de função Modbus

#### Parâmetros de comunicação:

Modbus:	4800 BAUD ou 9600	8, N, 1
(Referência) Monitor:	RTU Modbus Taxa de BAUD Variável	8, E, 1

Os códigos de função Modbus a seguir são suportados:

**Função 03** - Read Holding Registers (Ler registros mantidos)

**Função 04** - Read Input Registers (Ler entrada de registros)

**Função 06** - Preset Single Register (Predefinição de registro individual)

**Função 08** - Diagnostics (Subfunção 00, Return Query Data)  
(Diagnósticos (Subfunção 00, Retorno de dados de consulta))

**Função 08** - Diagnostics (Subfunção 01, Restart Communications Option)  
(Diagnósticos (Subfunção 01, Reinício da opção de comunicação))

**Função 08** - Diagnostics (Subfunção 04, Force Listen Only Mode)  
(Diagnósticos (Subfunção 04, Força do modo de escuta somente))

**Função 16** - Preset Multiple Registers (Predefinir registros múltiplos)

**Função 17** - Report Slave ID (Reportar ID servo)

#### Função 03 - Read Holding Registers (Ler registros mantidos)

O dispositivo responde a esta mensagem retornando os conteúdos do(s) registro(s) de dados solicitados.

(Consulte “*Mapa de registros Modbus de dispositivo*” na pág. 22).

As considerações específicas de implementação a seguir se aplicam:

- » Se um registro reservado ou não suportado for solicitado, o código de exceção 2 é retornado (Consulte “*Mapa de Registros Modbus de Dispositivo*” na pág. 212 para registros reservados/não suportados).
- » Se um registro contém um erro de dispositivo, um valor máximo negativo é retornado.
- » Se um registro estiver em branco, indicando que a função desejada não está ativada (por exemplo, cálculos de volume), um valor máximo negativo é retornado.
- » Bits reservados ou não suportados sempre serão configurados para 0. Consulte “*Mapa de registros Modbus de dispositivo*” na pág. 22 para definições de bit de alarme.

#### Função 04 - Read Input Registers (Ler registros de entrada)

Essa função é manuseada da mesma forma que a função 03. (Esteja ciente todos os registros são lidos somente nesta implementação).

#### Função 06 - Preset Single Registers (Predefinir registros individuais)

A confirmação de transmissão bem-sucedida é confirmada quando o dispositivo responde replicando de volta o que foi enviado.

#### Função 08 - Diagnósticos (Subfunção 00, retorno de dados de consulta)

O dispositivo responde a esta solicitação com os dados a seguir:

Endereço servo: replicado  
Função: 08H  
Subfunção máximo: 00H  
Subfunção mínimo: 00H  
Dados de consulta (16-bit): replicado  
Verificação de erro: 16-bit CRC/8-bit LRC

#### Função 08 - Diagnostics (Subfunction 01, Restart Communications Option) (Diagnósticos (Subfunção 01, Reinício da opção de comunicação))

### 9.3 Códigos de função Modbus (Cont.)

#### Observação:

O log de eventos de comunicação não é suportado. O campo "Query data" (Dados de consulta) é irrelevante (normalmente, o FF00H eliminaria o log).

Se o dispositivo estiver somente no modo de escuta, ele responderá a esta mensagem trocando o modo de somente escuta - (resultando em nenhuma resposta sendo enviada ao pedido).

Se o dispositivo não estiver no modo somente escuta, ele responderá como se segue:

Endereço servo: replicado  
Função: 08H  
Subfunção máximo: 00H  
Subfunção mínimo: 01H  
Dados de consulta (16-bit): replicado (0000H ou FF00H)  
Verificação de erro: 16-bit CRC/8-bit LRC

#### Função 08 - Diagnostics

**(Subfunction 04, Force Listen-Only Mode) (Diagnóstico  
(Subfunção 04, Forçar modo somente escuta))**

O dispositivo responde a esta solicitação alterando o modo somente de escuta. As mensagens ainda são recebidas e analisadas, mas nenhuma resposta são transmitidas. Para alterar o modo somente de escuta, emita um pedido de "**Restart Communications Option**" (**Reiniciar opção de comunicação**)" (função 08, subfunção 01) ou desligue e ligue na energia.

#### Função 16 - Preset Multiple Registers (Predefinir registros múltiplos)

A resposta do dispositivo retorna o endereço servo, o código da função, o endereço de partida e a quantidade de predefinições de registros.

#### Função 17 - Report Slave ID (Relatar ID servo)

O dispositivo responde a esta solicitação com os dados a seguir:

Endereço servo: replicado  
Função: 11H  
Contagem de bytes: 05H  
ID servo: FFH  
Status do indicador de execução: FFH (LIGADO)  
Dado adicional: 'DMS'  
Verificação de erro: 16-bit CRC/8-bit LRC

#### Códigos de exceção Modbus

As exceções Modbus padrão a seguir são implementadas:

##### Código de erro 01 (função ilegal)

*Reportado quando:*

- » Uma outra função que não seja 03, 04, 06, 08, 16 ou 17 é solicitada.
- » A função 08 é solicitada e uma outra subfunção que não seja 00, 01 ou 04 é solicitada, ou quando um registro inválido dentro do conjunto é solicitado.
- » Controlada pelo código de erro 07.

##### Código de erro 02 (endereço de dados ilegal)

*Reportado quando:*

- » A função 03 ou 04 é solicitada e o número de registro de início é maior que 5198 (registro maior que 35198 ou 45198).
- » A função 03 ou 04 é solicitada e um registro dentro do conjunto de registro solicitado é inválido.

##### Código de erro 03 (valor de dados ilegal)

*Reportado quando:*

- » A função 03 ou 04 é solicitada e o número de pontos de dados é maior que 800.

##### Código de erro 06 (ocupado)

*Reportado quando:*

- » O menu LCD do dispositivo está ativo.

##### Código de erro 07 (operação ilegal)

*Reportado quando:*

- » A função 06 ou 16 é solicitada enquanto o dispositivo é protegido por gravação.
- » A função 08 é solicitada com uma subfunção inválida.

## 9.4 Mapa de registros Modbus

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30001	0000	Nível de produto - palavra alta (x 1000)	2, Pág. 19 3, Pág. 19
30002	0001	Nível de produto - palavra baixa (x 1000)	
30003	0002	Nível de interface - palavra alta (x 1000)	
30004	0003	Nível de interface - palavra baixa (x 1000)	
30005	0004	Nível topo - palavra alta (x 1000)	Inativo
30006	0005	Nível topo - palavra baixa (x 1000)	Inativo
30007	0006	Temperatura 1 - Palavra alta (x 10000)	4, Pág. 19
30008	0007	Temperatura 1 - Palavra baixa (x 10000)	
30009	0008	Temperatura 2 - Palavra alta (x 10000)	
30010	0009	Temperatura 2 - Palavra baixa (x 10000)	
30011	0010	Temperatura 3 - Palavra alta (x 10000)	
30012	0011	Temperatura 3 - Palavra baixa (x 10000)	
30013	0012	Temperatura 4 - Palavra alta (x 10000)	
30014	0013	Temperatura 4 - Palavra baixa (x 10000)	
30015	0014	Temperatura 5 - Palavra alta (x 10000)	
30016	0015	Temperatura 5 - Palavra baixa (x 10000)	
30017	0016	Temperatura média - Palavra alta (x 10000)	5, Pág. 19
30018	0017	Temperatura média - Palavra baixa (x 10000)	
30019	0018	GOVP - Palavra alta	6, Pág. 19
30020	0019	GOVP - Palavra baixa	
30021	0020	GOVI - Palavra alta	7, Pág. 19
30022	0021	GOVI - Palavra baixa	
30023	0022	GOVT - Palavra alta	8, Pág. 19
30024	0023	GOVT - Palavra baixa	
30025	0024	GOVU - Palavra alta	9, Pág. 19
30026	0025	GOVU - Palavra baixa	
30027	0026	NSVP - Palavra alta	10, Pág. 19
30028	0027	NSVP - Palavra baixa	
30029	0028	MASSA - Palavra alta	
30030	0029	MASSA - Palavra baixa	

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30031	0030	Método de correção de temperatura - Palavra alta	11, Pág. 19
30032	0031	Método de correção de temperatura - Palavra baixa	
30033	0032	Gravidade API - Palavra alta (x 100)	
30034	0033	Gravidade API - Palavra baixa (x 100)	
30035	0034	Capacidade de operação - Palavra alta (x 10)	
30036	0035	Capacidade de operação - Palavra baixa (x 10)	
30037	0036	TEC - Palavra alta (x 10000000)	12, Pág. 19
30038	0037	TEC - Palavra baixa (x 10000000)	
30039	0038	Densidade - Palavra alta (x 100)	13, Pág. 19
30040	0039	Densidade - Palavra baixa (x 100)	
30041	0040	Temperatura de referência - Palavra alta (x 10)	14, Pág. 19
30042	0041	Temperatura de referência - Palavra baixa (x 10)	
30043	0042	Modo para cálculo de volume - Palavra alta	15, Pág. 19
30044	0043	Modo para cálculo de volume - Palavra baixa	
30045	0044	Rádio da esfera - Palavra alta (x 10)	16, Pág. 19
30046	0045	Rádio da esfera - Palavra baixa (x 10)	
30047	0046	Compensação da esfera - Palavra alta (x 10)	17, Pág. 19
30048	0047	Compensação da esfera - Palavra baixa (x 10)	
30049	0048	Intervalo médio - Palavra alta	18, Pág. 19
30050	0049	Intervalo médio - Palavra baixa	
30051	0050	Alarme/Status - Palavra alta	19, Pág. 20
30052	0051	Status/Alarme - Palavra baixa	
30053	0052	Status de erro de cálculo de VCF	20, Pág. 20
30054	0053	Estado de erro de cálculo do volume	21, Pág. 20
30055	0054	Restaura o CRC EEPROM	
30056	0055	Restaura os dados de fábrica EEPROM	

9.4 Mapa de registros Modbus (cont.)

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30057	0056	Restaura os dados EEPROM para o padrão	
30058	0057	Status do sensor de temperatura - Palavra alta	
30059	0058	Status do sensor de temperatura - Palavra baixa	
30060 - 30099	0059 - 0098	Reservado	22, Pág. 20
30100	0099	Unidades de temperatura alta	23, pág. 20
30101	0100	Unidades de temperatura baixa	
30102	0101	Unidades de densidade alta	24, pág. 20
30103	0102	Unidades de densidade baixa	
30104	0103	Unidades de volume - Palavra alta	25, pág. 20
30105	0104	Unidades de volume - Palavra baixa	
30106	0105	Unidades de comprimento - Palavra alta	26, pág. 20
30107	0106	Unidades de comprimento - Palavra baixa	
30108	0107	Unidades de massa - Palavra alta	27, Pág. 20
30109	0108	Unidades de massa - Palavra baixa	
30110	0109	Definir novo endereço do dispositivo	28, pág. 20
30111	0110	Reiniciar o dispositivo	
30112-30199	0111-0108	Reservado	22, Pág. 20
30200	199	Nível de produto - Palavra alta (x1000) ‡	2, Pág. 19 3, Pág. 19
30201	200	Nível de produto - Palavra baixa (x1000) ‡	
30202	201	Nível de interface - Palavra alta (x1000) ‡	
30203	202	Nível de interface - Palavra baixa (x1000) ‡	
30204	203	Nível Topo - Palavra alta (x1000) ‡	Inativo
30205	204	Nível Topo - Palavra baixa (x1000) ‡	Inativo
30206	205	Temperatura 1 - Palavra alta (x10000)	4, Pág. 19
30207	206	Temperatura 1 - Palavra baixa (x10000)	
30208	207	Temperatura 2 - Palavra alta (x10000)	
30209	208	Temperatura 2 - Palavra baixa (x10000)	
30210	209	Temperatura 3 - Palavra alta (x10000)	
30211	210	Temperatura 3 - Palavra Baixa (x10000)	

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30212	211	Temperatura 4 - Palavra alta (x10000)	
30213	212	Temperatura 4 - Palavra baixa (x10000)	
30214	213	Temperatura 5 - Palavra alta (x10000)	
30215	214	Temperatura 5 - Palavra baixa (x10000)	
30216	215	Temperatura 6 - Palavra alta (x10000)	
30217	216	Temperatura 6 - Palavra baixa (x10000)	
30218	217	Temperatura 7 - Palavra alta (x10000)	
30219	218	Temperatura 7 - Palavra baixa (x10000)	
30220	219	Temperatura 8 - Palavra alta (x10000)	
30221	220	Temperatura 8 - Palavra baixa (x10000)	
30222	221	Temperatura 9 - Palavra alta (x10000)	
30223	222	Temperatura 9 - Palavra baixa (x10000)	
30224	223	Temperatura 10 - Palavra alta (x10000)	
30225	224	Temperatura 10 - Palavra baixa (x10000)	
30226	225	Temperatura 11 - Palavra alta (x10000)	
30227	226	Temperatura 11 - Palavra baixa (x10000)	
30228	227	Temperatura 12 - Palavra alta (x10000)	
30229	228	Temperatura 12 - Palavra baixa (x10000)	
30230	229	Temperatura média - Palavra alta (x10000)	5, Pág. 19
30231	230	Temperatura média - Palavra baixa (x10000)	
30232	231	GOVP - Palavra alta ‡	6, Pág. 19
30233	232	GOVP - Palavra baixa ‡	
30234	233	GOVI - Palavra alta ‡	7, Pág. 19
30235	234	GOVI - Palavra baixa ‡	
30236	235	GOVT - Palavra alta ‡	8, Pág. 19
30237	236	GOVT - Palavra baixa ‡	
30238	237	GOVU - Palavra alta ‡	9, Pág. 19
30239	238	GOVU - Palavra baixa ‡	
30240	239	NSVP - Palavra alta ‡	10, Pág. 19
30241	240	NSVP - Palavra baixa ‡	
30242	241	MASSA - Palavra alta ‡	

## 9.4 Mapa de registros Modbus (cont.)

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30243	242	MASSA - Palavra baixa ‡	
30244	243	Método de correção de temperatura - Palavra alta ‡	11, Pág. 19
30245	244	Método de correção de temperatura - Palavra baixa ‡	
30246	245	Gravidade API - Palavra alta (x100) ‡	
30247	246	Gravidade API - Palavra baixa (x100) ‡	
30248	247	Capacidade de operação - Palavra alta (x10) ‡	
30249	248	Capacidade de operação - Palavra baixa (x10) ‡	
30250	249	TEC - Palavra alta (x10000000) ‡	12, Pág. 19
30251	250	TEC - Palavra baixa (x10000000) ‡	
30252	251	Densidade - Palavra alta (x100) ‡	13, Pág. 19
30253	252	Densidade - Palavra baixa (x100) ‡	
30254	253	Temperatura de referência - Palavra alta (x10) ‡	14, Pág. 19
30255	254	Temperatura de referência - Palavra baixa (x10) ‡	
30256	255	Modo para cálculo de volume - Palavra alta ‡	15, Pág. 19
30257	256	Modo para cálculo de volume - Palavra baixa ‡	
30258	257	Raio da esfera - Palavra alta (x10) ‡	16, Pág. 19
30259	258	Raio da esfera - Palavra baixa (x10) ‡	
30260	259	Compensação da esfera - Palavra alta (x10) ‡	17, Pág. 19
30261	260	Compensação da esfera - Palavra baixa (x10) ‡	
30262	261	Intervalo médio - Palavra alta ‡	18, Pág. 19
30263	262	Intervalo médio - Palavra baixa ‡	
30264	263	Alarme/Status - Palavra alta ‡	19, Pág. 20
30265	264	Status/Alarme - Palavra baixa ‡	
30266	265	Status do erro de cálculo de VCF ‡	20, Pág. 20

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30267	266	Estado de erro de cálculo do volume ‡	21, Pág. 20
30268	267	Temperatura 13 - Palavra alta (x10000)	
30269	268	Temperatura 13 - Palavra baixa (x10000)	
30270	269	Temperatura 14 - Palavra alta (x10000)	
30271	270	Temperatura 14 - Palavra baixa (x10000)	
30272	271	Temperatura 15 - Palavra alta (x10000)	
30273	272	Temperatura 15 - Palavra baixa (x10000)	
30274	273	Temperatura 16 - Palavra alta (x10000)	
30275	274	Temperatura 16 - Palavra baixa (x10000)	
30276	275	Temperatura 17 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30277	276	Temperatura 17 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30278	277	Temperatura 18 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30279	278	Temperatura 18 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30280	279	Temperatura 19 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30281	280	Temperatura 19 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30282	281	Temperatura 20 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30283	282	Temperatura 20 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30284	283	Temperatura 21 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30285	284	Temperatura 21 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30286	285	Temperatura 22 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30287	286	Temperatura 22 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30288	287	Temperatura 23 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30289	288	Temperatura 23 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30290	289	Temperatura 24 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30291	290	Temperatura 24 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30292	291	Temperatura 25 - Palavra alta (x10000)	Inativo

9.4 Mapa de registros Modbus (cont.)

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
30293	292	Temperatura 25 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30294	293	Temperatura 26 - Palavra alta (x10000)	Inativo
30295	294	Temperatura 26 - Palavra baixa (x10000)	Inativo
30300	299	Unidades de temperatura alta ‡	23, pág. 20
30301	300	Unidades de temperatura baixa ‡	
30302	301	Unidades de densidade alta ‡	24, pág. 20
30303	302	Unidades de densidade baixa ‡	
30304	303	Unidades de volume - Palavra alta ‡	25, pág. 20
30305	304	Unidades de volume - Palavra baixa ‡	
30306	305	Unidades de comprimento - Palavra alta ‡	26, pág. 20
30307	306	Unidades de comprimento - Palavra baixa ‡	
30308	307	Unidades de massa - Palavra alta ‡	27, Pág. 20
30309	308	Unidades de massa - Palavra baixa ‡	
30310	309	Definir novo endereço do dispositivo ‡	28, pág. 20
30311-31108	310-1107	Reservado	22, Pág. 20
31109	1108	Unidades de alarme alto	29, Pág. 20
31110	1109	Unidades de alarme baixo	
31111	1110	Alarme alto de interface alta (x 100)	30, Pág. 21
31112	1111	Alarme baixo de interface alta (x 100)	
31113	1112	Alarme alto de interface baixa (x 100)	31, Pág. 21
31114	1113	Alarme baixo de interface baixa (x 100)	
31115	1114	Alarme alto de produto alto (x 100)	32, Pág. 21
31116	1115	Alarme baixo de produto alto (x 100)	
31117	1116	Alarme alto de produto baixo (x 100)	33, Pág. 21
31118	1117	Alarme baixo de produto baixo (x 100)	
31119	1118	Alarme alto do topo alto (x 100)	34, Pág. 21
31120	1119	Alarme baixo do topo alto (x 100)	
31121	1120	Alarme alto do topo baixo (x 100)	35, Pág. 21
31122	1121	Alarme baixo do topo baixo (x 100)	
31123	1122	Alarme alto de temperatura média alta (x100)	36, Pág. 21

Registro MODBUS	Endereço Dados (Endereço)	Descrição Dados ‡ denota registro duplicado	Observações
31124	1123	Alarme baixo de temperatura média alta (x 100)	
31125	1124	Alarme de nível de mínimo de temperatura média - Palavra alta (x 100)	37, Pág. 21
31126	1125	Alarme de nível mínimo de temperatura média - Palavra baixa	
31127-37216	1126-7215	Reservado	22, Pág. 20

### 9.5 Como as unidades são utilizadas

Registros que são lidos ou predefinidos são feitos, utilize a unidade programada do tipo da unidade atual.

*Por exemplo:*

Se o tipo da unidade atual é "Length" (Comprimento) e você tem selecionado atualmente "Feet" (Pés) como sua unidade, o valor retornado será naquela unidade. Certifique-se de que o valor programado também é feito usando aquela unidade.

### 9.6 Observações do mapa de registro de Modbus

1. Todos os registros podem ser acessados usando a função Modbus 03 (Ler entrada de registros) ou a função Modbus 04 (Ler entrada de registros). No entanto, todos os registros são somente para leitura nesta implementação.

*Por exemplo:*

Os registros 30001 e 30002 (usando a função 03) também podem ser lidos como os registros 40001 e 40002 (usando a função 04).

2. Os pares de registros identificados como 'Palavra alta' e 'Palavra baixa' devem ser lidos juntos com a leitura da 'Palavra alta primeiro'. Ambos os valores precisam ser concatenados pelo mestre para formar uma quantidade de 'palavra longa' de 32 bits não atribuída.

*Por exemplo:*

Registro 30001 (palavra alta de 16 bits) = 0002H (Deve ser lido primeiro) Registro 30002 (palavra baixa de 16 bits) = 3F8CH  
Palavra longa (32 bits) = 00023F8CH (decimal 147340)

*Ou:*

Registro 30001 (palavra alta) = 2  
Registro 30002 (palavra baixa) = 16268  
Multiplique os registros 30001 x 65536 : 2 x 65536 = 131072  
Adicione o resultado ao registro 30002 : 131072 + 16268 = 147340

3. Todos os registros identificados como "(x 10)", "(x 100)", "(x 10000)", "(x 100000000)" ou "(x 1000)" foram escalados (multiplicados) por um fator de 10, 100, 1000, 10000 ou 100000000 antes da transmissão para preservar a porção fracional de dados valor. O mestre deve dividir esses valores pelo fator de escala se necessário.

*Por exemplo:*

Registro 30001 (palavra alta de 16-bits) = 0002H  
Palavra longa (32-bits) = 00023F8CH (decimal 147340)  
Divida por 1000, valor real = 147.340

4. **Temperatura digital individual**

5. **Temperatura média submersa**

6. **GOVP = Gross Observed Volume Product (Volume bruto de produto observado)**

7. **GOVI = Gross Observed Volume Interface (Volume bruto da interface observado)**

8. **GOVT = Gross Observed Volume Total (Volume total observado)**

9. **GOVU = Gross Observed Volume Ullage (Volume de esvaziamento observado)**

10. **NVSP = Net Standard Volume of Product (Volume líquido padrão de produto)**

11. **Método de correção por temperatura**

Há cinco métodos para escolher:

1 = (6A) Óleos crus pesados

2 = (6B) Óleos crus leves

3 = (6C) Substâncias químicas

4 = Substâncias químicas com coeficientes mais amplos que 6C e temperatura de referência móvel (6C Mod).

5 = Tabela personalizada.

12. **Coefficiente de expansão térmica (TEC)**

O método de correção por temperatura "6C" utiliza o coeficiente de expansão térmica do produto que está sendo medido para determinar o fator de correção do volume. Os valores permitidos são de 270,0 a 930,0. As unidades TEC estão em 10E-6/Deg F.

13. **Densidade**

O método de correção por temperatura '6C' e 'Tabela personalizada' requerem que você insira a densidade (na temperatura de referência fornecida) do produto que está sendo medido para cálculo da massa líquida.

14. **Temperatura de referência**

Esta é a temperatura de base desejada para o cálculo do VCF quando o método de correção por temperatura '6C Mod' é usado.

15. **Volume Calculation Mode (Modo para cálculo de volume)**

Este é o modo que você deseja que os cálculos de volume sejam executados por:

1 = Uso de tabela de linearidade

0 = Uso de cálculo de esfera

16. **Raio da esfera**

O raio da esfera quando os cálculos de volume são executados (usando o modo para cálculo de esfera).

17. **Compensação de esfera**

A compensação da esfera quando os cálculos de volume são executados (usando o modo para cálculo de esfera).

18. **Média de intervalo**

Todos os cálculos de nível, temperatura e volume podem ser calculados usando o método cronometrado. Os valores permitidos são os que seguem:

0 = 1 segundo (padrão)

5 = 5 segundos

10 = 10 segundos

15 = 15 segundos

20 = 20 segundos

25 = 25 segundos

30 = 30 segundos

35 = 35 segundos

40 = 40 segundos

45 = 45 segundos

50 = 50 segundos

55 = 55 segundos

60 = 60 segundos

## 9.6 Observações do mapa de registro de Modbus (cont.)

### 19. Definições de bits de status/alarme

- D1 Alarme alto da interface
- D2 Alarme baixo da interface
- D3 Alarme alto do produto
- D4 Alarme baixo do produto
- D5 Alarme alto do topo
- D6 Alarme baixo do topo
- D7 Alarme alto da temperatura média
- D8 Alarme baixo da temperatura média
- D9 Imã ausente
- D10 Erro 0 de temperatura digital
- D11 Erro 1 de temperatura digital
- D12 Erro 2 de temperatura digital
- D13 Erro 3 de temperatura digital
- D14 Erro 4 de temperatura digital
- D15 Erro de temperatura média digital
- D16 – D32 Reservado

Para cada bit de alarme correspondente:

- 0 = ALARME DESLIGADO
- 1 = ALARME LIGADO

Bits reservados sempre serão energizados em 0 (DESLIGADO).

### 20. Estado de erro de cálculo do fator de correção de volume

Este valor somente pode ser lido. Se não houver erro na execução do fator de correção do volume, então o valor é zero, do contrário, o valor é um código não zero e um dos seguintes:

- 1 = Valor de API inválido ou valor de temperatura de entrada inválido para cálculo de VCF 6A ou 6B.
- 2 = Valor de API inválido ou faixa de entrada de temperatura inválida para cálculo de VCF 6A.
- 3 = Valor de API inválido ou faixa de entrada de temperatura inválida para cálculo de VCF 6B.
- 4 = Valor de API inválido ou faixa de entrada de temperatura inválida para cálculo de VCF 6C.
- 5 = Valor de API inválido ou faixa de temperatura inválida para cálculo de VCF 6C.
- 6 = Valor de API inválido ou faixa de temperatura inválida para cálculo de VCF 6C Amplo.
- 7 = Temperatura delta inválida para cálculo de VCF 6C.
- 8 = Erro de interpolação, valor de temperatura não encontrado na tabela.
- 9 = Inválido ou sem método VCF selecionado.

### 21. Estado de erro de cálculo do volume

Este valor somente pode ser lido. Se não houver erro na execução dos cálculos do volume, então o valor é zero, do contrário, o valor é um código não zero e um dos seguintes:

- 1 = Entradas de tabela negativas não permitidas.
- 2 = Erro de interpolação, valor de nível não encontrado na tabela.
- 3 = Erro de cálculo da esfera, o nível excede o raio da esfera x 2.
- 4 = Calculou o valor de volume negativo.

### 22. Registros não definidos ou reservados dentro do mapa de registros

irão retornar um valor máximo negativo (8000H ou 80000000H para pares de registro). A tentativa de ler os registros fora do mapa de registro (35198 ou superior) irão causar um Código de erro 02 de Exceção do Modbus (valor de dados ilegal) a serem retornados.

### 23. Temperature Units (unidades de temperatura)

O valor para as unidades de temperatura podem ser um dos códigos a seguir:

- 0 = Celsius
- 1 = Fahrenheit

### 24. Density Units High (unidades de densidade alta)

O valor para as unidades de densidade podem ser os códigos a seguir:

- 0 = Gramas/milímetros
- 1 = Gramas/litro
- 2 = Quilogramas/metros cúbicos
- 3 = Quilogramas/litro
- 4 = Libras/polegadas cúbicas
- 5 = Libras/pés cúbicos
- 6 = Libras/galão
- 7 = Toneladas/metro cúbico
- 8 = Toneladas/jarda cúbica

### 25. Volume Units (unidades de volume)

O valor para as unidades de volume podem ser um dos códigos a seguir:

- 0 = Litros
- 1 = Milímetros cúbicos
- 2 = Metros cúbicos
- 3 = Polegadas cúbicas
- 4 = Pé cúbico
- 5 = Galões
- 6 = Barris

### 26. Length Units (unidades de comprimento)

O valor para as unidades de comprimento podem ser um dos códigos a seguir:

- 0 = Milímetros
- 1 = Centímetros
- 2 = Metros
- 3 = Quilômetros
- 4 = Polegadas
- 5 = Pé
- 6 = Jardas

### 27. Mass Units (unidades de massa)

O valor para as unidades de massa podem ser um dos códigos a seguir:

- 0 = Quilogramas
- 1 = Gramas
- 2 = Onças
- 3 = Libras
- 4 = Toneladas
- 5 = Toneladas

### 28. Definir novo endereço do dispositivo

Este registro irá programar o novo endereço de dispositivo. Os valores válidos para Modbus estão entre: 1 – 247.

### 29. Alarm Units (Unidades de alarme)

Este registro programa o tipo de unidade para a qual você pode configurar alarmes. Produto e Interface podem ser tipos de unidades de “Volume” ou “Comprimento”, no entanto, o Topo pode ser somente tipo de unidade de “Comprimento”.

Valores válidos como os que se seguem:

- 2 = Tipo de unidades de volume.
- 3 = Tipo de unidades de comprimento.

**30. Alarme alto da interface**

O valor para o qual a interface não pode estar >=. Certifique-se de que o valor seja programado no tipo das unidades de alarme atuais. (Consulte observação 29)

**31. Alarme baixo da interface**

O valor para o qual a Interface não pode estar <=. Certifique-se de que o valor seja programado no tipo das unidades de alarme atuais. (Consulte observação 29)

**32. Alarme alto de produto**

O valor para o qual o produto não pode estar >=. Certifique-se de que o valor seja programado no tipo das unidades de alarme atuais. (Consulte observação 29)

**33. Alarme baixo de produto**

O valor para o qual o produto não pode estar <=. Certifique-se de que o valor seja programado no tipo das unidades de alarme atuais. (Consulte observação 29)

**34. Alarme alto do topo**

O valor para o qual o topo não pode estar >=. Este valor somente pode estar no tipo de unidade de comprimento. (Consulte observação 29)

**35. Alarme baixo do topo**

O valor para o qual o Topo não pode estar <=. Este valor somente pode estar no tipo de unidade de comprimento. (Consulte observação 29)

**36. Alarme alto de temperatura média**

O valor para o qual a temperatura média não pode estar >=.

**Alarme baixo de temperatura média**

O valor para o qual a temperatura média não pode estar <=.

**9.7 Fórmulas utilizadas no cálculo de volume**

- GOVP = GOVT - GOVI** (dois sistemas flutuadores)  
**GOVP = GOVT** (um sistema flutuador)  
**GOVT = GOVP + GOVI** (dois sistemas flutuadores)  
**GOVT = GOVP** (um sistema flutuador)  
**GOVU = CAPACIDADE DE OPERAÇÃO - GOVT** (um ou dois sistemas flutuadores)

O GOVP (volume bruto de produto observado) é igual ao GOVT (volume total observado) menos o GOVI (volume bruto da interface observado). O GOVT é medido pelo flutuador do produto (o flutuador mais próximo à flange do transmissor) e o GOVI é medido pelo flutuador da interface (o flutuador mais próximo da ponta do transmissor). A informação de nível do transmissor é usada junto com a tabela de linearidade para calcular os volumes brutos observados correspondentes.

**2. NSVP = GOVP x VCF**

O volume padrão líquido do produto (NSVP) é igual ao volume bruto observado do produto (GOVP) multiplicado pelo fator de correção de volume (VCF). O VCF é calculado a partir das propriedades de expansão térmica do produto (programada pelo usuário) e a informação de temperatura do medidor. (consulte 4. FATOR DE CORREÇÃO DE VOLUME) para detalhes.

**3. MASSA = NSVP x DENSIDADE**

A massa do produto (MASSA) é igual ao volume padrão líquido do produto (NSVP) multiplicado pela densidade do produto (DENSIDADE) programada pelo usuário.

**4. FATOR DE CORREÇÃO DE VOLUME**

$$VCF = EXP \{- A(T) \times (t-T) \times (1 + (0,8 \times A(T) \times (t-T)))\}$$

Onde:

t = qualquer temperatura\*

T = TEMPERATURA DE BASE (60 GRAUS F)

A(T) = coeficiente de expansão térmica na temperatura de base T

Onde:

EXP é a função exponencial (eX).

O coeficiente da expansão térmica da temperatura de base é relacionado à densidade do produto na temperatura de base T por:

$$A(T) = (K0 + K1 \times DEN(T)) / (DEN(T) \times DEN(T))$$

Onde:

A densidade é definida em unidades de KG/M3

K0 e K1 são constantes relacionadas a cada produto.

\*O API 2540 define que os dados da temperatura são arredondados de maneira mais próxima ao grau de um décimo (0,1).

Esta seção inclui todas as constantes utilizadas pelo software para calcular os fatores de correção por volume e as faixas válidas para API (densidade) e dados de temperatura.

<b>Constantes</b>	K0 = 341,0952
	K1 = 0,0
<b>Faixa de temperatura válida</b>	<b>Faixas de gravidade válidas (API)</b>
0 a +300,0 °F	0 a 40,0 °API
0 a +250,0 °F	40,1 a 50,0 °API
0 a +200,0 °F	50,1 a 100,0 °API

Tabela 1: 6A Óleos pesados

<b>Tipo de produto</b>	<b>Constantes</b>	<b>Faixas de gravidade válidas (API)</b>
Óleo combustível	K0 = 103,8720 K1 = 0,2701	0,0 a 37,0 °API
Grupo de Jato	K0 = 330,3010 K1 = 0,0	37,1 a 47,9 °API
Grupo de Transição	K0 = 1489,0670 K1 = -0,0018684	48,0 a 52,0 °API
Gasolina	K0 = 192,4571 K1 = 0,2438	52,1 a 85,0 °API

Tabela 2: 6B óleos leves

Faixa de temperatura válida	Faixas TEC válidas
0 a +300,0 °F	0 a 40,0 °API
0 a +250,0 °F	40,1 a 50,0 °API
0 a +200,0 °F	50,1 a 85,0 °API

Tabela 3: 6B óleos leves

Faixa de temperatura válida	Faixas TEC válidas
0 a +300,0 °F	270,0 a 510,0 * 10E-6/ °F
0 a +250,0 °F	510,5 a 530,0 * 10E-6/ °F
0 a +200,0 °F	530,5 a 930,0 * 10E-6/ °F

\*Para o grupo de transição,  $A(T) = (K1 + K0 (DEN (T) \times DEN (T)))$

\*\*TEC é o coeficiente de expansão térmica do produto que está sendo medido

Tabela 4: 6C substâncias químicas

Faixa de temperatura válida	Faixas TEC válidas
0 a +300,0 °F	100,0 a 999,0 * 10E-6/ °F

\*Para o grupo de transição,  $A(T) = (K1 + K0 (DEN (T) \times DEN (T)))$  medido

Tabela 5: 6C MOD

#### Observação:

Os métodos volumétricos 6C MOD e TABELA PERSONALIZADA não são destinados para aplicações de transferência de custódia uma vez que eles não seguem a norma padrão API 2540 exatamente. O software para MOD 6C incorpora uma referência de temperatura móvel e permite uma ampla faixa de valores de TEC.

**EUA** 3001 Sheldon Drive,  
MTS Systems Corporation Cary, N.C. 27513  
Sensors Division Telephone: +1 919 677-0100  
E-mail: info.us@mtssensors.com

**ALEMANHA** Auf dem Schüffel 9,  
MTS Sensor Technologie 58513 Lüdenscheid  
GmbH & Co. KG Telephone: +49 2351 9587-0  
E-mail: info.de@mtssensors.com

**ITÁLIA** Telefone: +39 030 988 3819  
Filial E-mail: info.it@mtssensors.com

**FRANÇA** Telefone: +33 1 58 4390-28  
Filial E-mail: info.fr@mtssensors.com

**GRÃ-BRETANHA** Telefone: +44 79 44 15 03 00  
Filial E-mail: info.uk@mtssensors.com

**CHINA** Telefone: +86 21 6485 5800  
Filial E-mail: info.cn@mtssensors.com

**JAPÃO** Telefone: +81 3 6416 1063  
Filial E-mail: info.jp@mtssensors.com

**Código de peça do documento:**  
551700 Revisão B (PT) 07/2017



**[www.mtssensors.com](http://www.mtssensors.com)**