

LD1.0

smar

FEV / 14
LD1.0
Versão 2

MANUAL DE INSTRUÇÕES,
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

TRANSMISSOR DE PRESSÃO ECONÔMICO CAPACITIVO

HART 
COMMUNICATION PROTOCOL



L D 1 . 0 M P



Especificações e informações estão sujeitas a modificações sem prévia consulta.
Informações atualizadas dos endereços estão disponíveis em nosso site.

web: www.smar.com/brasil2/faleconosco.asp

INTRODUÇÃO

O **LD1.0** é um transmissor inteligente para medição de pressão manométrica. O transmissor é baseado num sensor capacitivo, que proporciona uma operação segura e um excelente desempenho em campo.

O **LD1.0** oferece, além das funções normais disponíveis pelos outros transmissores inteligentes, as seguintes funções:

- ✓ **AJUSTE LOCAL** - Ajusta por intermédio de uma chave magnética o valor inferior e superior.
- ✓ **SENHA** - Três níveis para funções diferentes.
- ✓ **CONTADOR DE OPERAÇÃO** - Indica o número de alterações em determinadas funções.

Leia cuidadosamente estas instruções para obter o máximo aproveitamento do **LD1.0**.

Os transmissores de pressão Smar são protegidos, entre outras, pelas patentes americanas **6,433,791** e **6,621,443**.

NOTA

Este Manual é compatível com as Versões 2, onde 2 indica a Versão do software e XX indica o "release". Portanto, o Manual é compatível com todos os "releases" da Versão 2.

NOTA

Para assegurar que nossos produtos sejam seguros e sem risco à saúde, leia o manual cuidadosamente antes de proceder à instalação e obedeça os rótulos de atenção dos produtos. Instalação, operação, manutenção e consertos só devem ser realizados por pessoal adequadamente treinado e conforme o Manual de Instruções Operação e Manutenção.

Exclusão de responsabilidade

O conteúdo deste manual está de acordo com o hardware e software utilizados na versão atual do equipamento. Eventualmente podem ocorrer divergências entre este manual e o equipamento. As informações deste documento são revistas periodicamente e as correções necessárias ou identificadas serão incluídas nas edições seguintes. Agradecemos sugestões de melhorias.

Advertência

Para manter a objetividade e clareza, este manual não contém todas as informações detalhadas sobre o produto e, além disso, ele não cobre todos os casos possíveis de montagem, operação ou manutenção.

Antes de instalar e utilizar o equipamento, é necessário verificar se o modelo do equipamento adquirido realmente cumpre os requisitos técnicos e de segurança de acordo com a aplicação. Esta verificação é responsabilidade do usuário.

Se desejar mais informações ou se surgirem problemas específicos que não foram detalhados e ou tratados neste manual, o usuário deve obter as informações necessárias do fabricante Smar. Além disso, o usuário está ciente que o conteúdo do manual não altera, de forma alguma, acordo, confirmação ou relação judicial do passado ou do presente e nem faz parte dos mesmos.

Todas as obrigações da Smar são resultantes do respectivo contrato de compra firmado entre as partes, o qual contém o termo de garantia completo e de validade única. As cláusulas contratuais relativas à garantia não são nem limitadas nem ampliadas em razão das informações técnicas apresentadas no manual.

Só é permitida a participação de pessoal qualificado para as atividades de montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e manutenção do equipamento. Entende-se por pessoal qualificado os profissionais familiarizados com a montagem, conexão elétrica, colocação em funcionamento e operação do equipamento ou outro aparelho similar e que dispõem das qualificações necessárias para suas atividades. A Smar possui treinamentos específicos para formação e qualificação de tais profissionais. Adicionalmente, devem ser obedecidos os procedimentos de segurança apropriados para a montagem e operação de instalações elétricas de acordo com as normas de cada país em questão, assim como os decretos e diretivas sobre áreas classificadas, como segurança intrínseca, prova de explosão, segurança aumentada, sistemas instrumentados de segurança entre outros.

O usuário é responsável pelo manuseio incorreto e/ou inadequado de equipamentos operados com pressão pneumática ou hidráulica, ou ainda submetidos a produtos corrosivos, agressivos ou combustíveis, uma vez que sua utilização pode causar ferimentos corporais graves e/ou danos materiais.

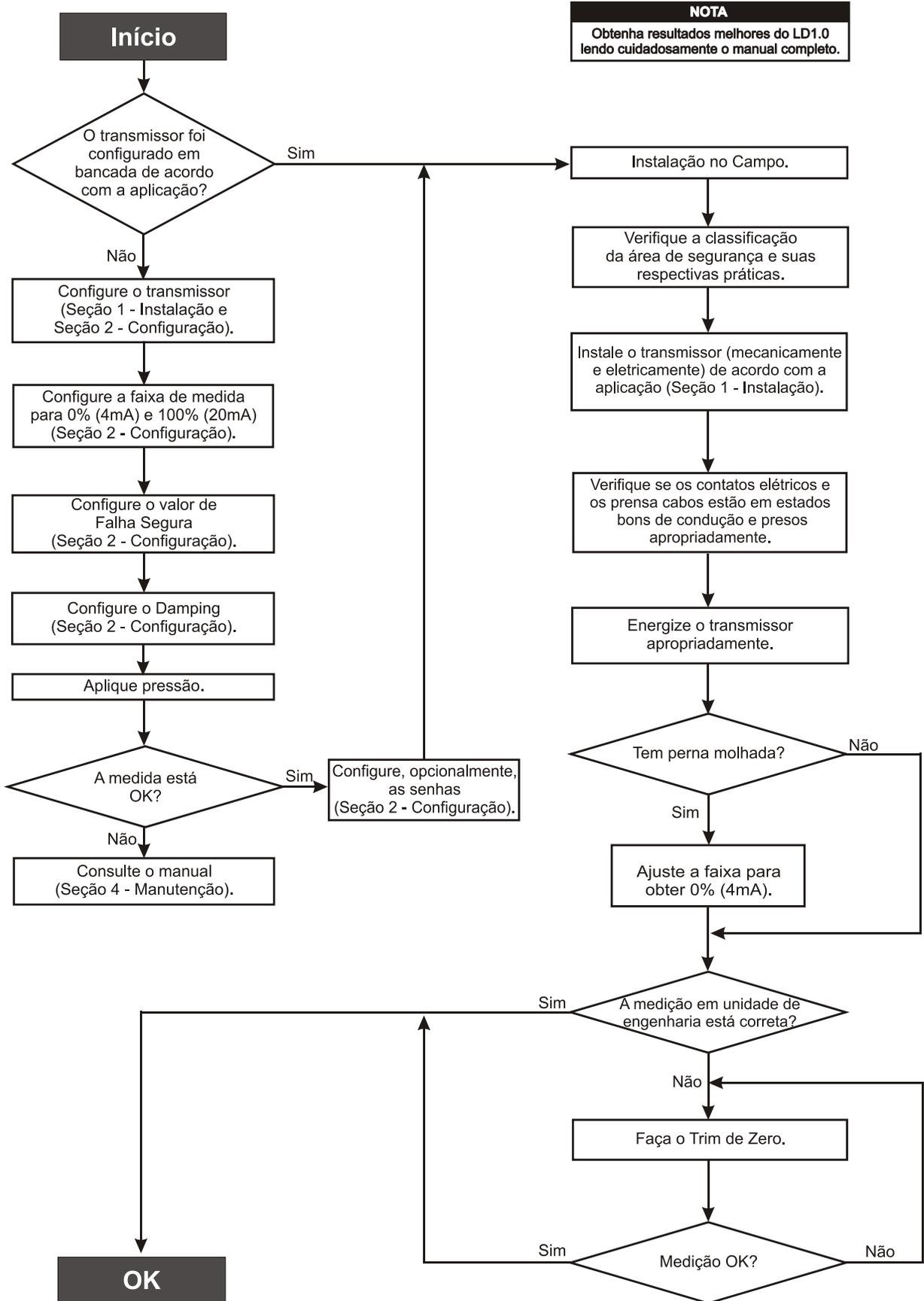
O equipamento de campo que é referido neste manual, quando adquirido com certificado para áreas classificadas ou perigosas, perde sua certificação quando tem suas partes trocadas ou intercambiadas sem passar por testes funcionais e de aprovação pela Smar ou assistências técnicas autorizadas da Smar, que são as entidades jurídicas competentes para atestar que o equipamento como um todo, atende as normas e diretivas aplicáveis. O mesmo acontece ao se converter um equipamento de um protocolo de comunicação para outro. Neste caso, é necessário o envio do equipamento para a Smar ou à sua assistência autorizada. Além disso, os certificados são distintos e é responsabilidade do usuário sua correta utilização.

Respeite sempre as instruções fornecidas neste Manual. A Smar não se responsabiliza por quaisquer perdas e/ou danos resultantes da utilização inadequada de seus equipamentos. É responsabilidade do usuário conhecer as normas aplicáveis e práticas seguras em seu país.

ÍNDICE

SEÇÃO 1 - INSTALAÇÃO	1.1
GERAL.....	1.1
MONTAGEM	1.1
PROCEDIMENTO DE MONTAGEM DO CONECTOR.....	1.4
LIGAÇÃO ELÉTRICA	1.5
CONEXÕES EM LOOP.....	1.6
SEÇÃO 2 - CONFIGURAÇÃO	2.1
RECURSOS DE CONFIGURAÇÃO.....	2.3
IDENTIFICAÇÃO E DADOS DE FABRICAÇÃO	2.3
TRIM DA VARIÁVEL PRIMÁRIA - PRESSÃO	2.3
TRIM DE CORRENTE DA VARIÁVEL PRIMÁRIA	2.4
AJUSTE DO TRANSMISSOR À FAIXA DE TRABALHO	2.4
SELEÇÃO DA UNIDADE DE ENGENHARIA	2.5
CONFIGURAÇÃO DO EQUIPAMENTO	2.6
MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	2.6
SEÇÃO 3 - PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL	3.1
A CHAVE MAGNÉTICA	3.1
AJUSTE LOCAL SIMPLES	3.1
CALIBRAÇÃO DO ZERO E DO SPAN	3.1
SEÇÃO 4 - MANUTENÇÃO	4.1
DIAGNÓSTICO COM O CONFIGURADOR SMAR.....	4.1
MENSAGENS DE ERRO	4.1
DIAGNÓSTICO COM O TRANSMISSOR.....	4.2
SEÇÃO 5 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	5.1
CÓDIGO DE PEDIDO	5.2
APÊNDICE A - FSR - FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PARA TRANSMISSORES DE PRESSÃO	A.1

Fluxograma de Instalação



INSTALAÇÃO

Geral

NOTA

As instalações feitas em áreas classificadas devem seguir as recomendações da norma NBR/IEC61079-14.

A precisão global de uma medição de pressão depende de muitas variáveis. Embora o transmissor tenha um desempenho de alto nível, uma instalação adequada é necessária para aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos.

De todos os fatores que podem afetar a precisão dos transmissores, as condições ambientais são as mais difíceis de controlar. Entretanto, há maneiras de se reduzir os efeitos da temperatura, umidade e vibração.

O **LD1.0** possui em seu circuito um sensor para compensação das variações de temperatura. Na fábrica, cada transmissor é submetido a vários ciclos de temperatura e as características do sensor sob diferentes temperaturas são gravadas na memória do sensor. No campo, o efeito da variação de temperatura é minimizado devido a esta caracterização.

Montagem

Os efeitos devido à variação de temperatura podem ser minimizados montando-se o transmissor em áreas protegidas das mudanças ambientais.

Em ambientes quentes, o transmissor deve ser instalado de forma a evitar ao máximo a exposição direta aos raios solares. Deve-se evitar a instalação próxima de linhas ou vasos com alta temperatura. Use trechos longos de linha de impulso entre a tomada e o transmissor sempre que o duto operar com fluidos em alta temperatura. Quando necessário, use isolamento térmica para proteger o transmissor das fontes externas de calor.

Deve-se evitar instalações onde o fluido de processo possa congelar dentro da câmara do transmissor, o que poderia trazer danos permanentes à célula capacitiva.

Embora o transmissor seja praticamente insensível às vibrações, devem ser evitadas montagens próximas a bombas, turbinas ou outros equipamentos que gerem uma vibração excessiva. Caso seja inevitável, instale o transmissor em uma base sólida e utilize mangueiras flexíveis que não transmitam vibrações.

O transmissor foi projetado para ser leve e robusto, ao mesmo tempo. Isto facilita a sua montagem, cuja posição e dimensões podem ser vistas nas Figura 1.1.

Para medir fluidos com sólidos em suspensão, instale válvulas em intervalos regulares para limpar a tubulação (descarga). Limpe internamente as tubulações com vapor ou ar comprimido ou drene a linha com o próprio fluido do processo, quando possível, antes de conectar estas linhas ao transmissor. Feche bem as válvulas após cada operação de drene ou descarga.

NOTA

Ao instalar ou armazenar o transmissor deve-se proteger o diafragma contra contatos que possam arranhar ou perfurar a sua superfície.

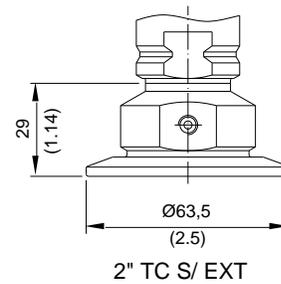
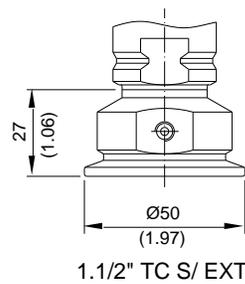
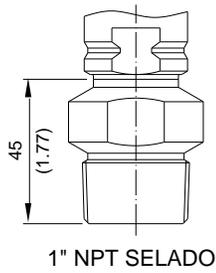
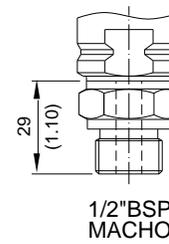
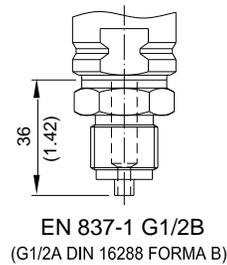
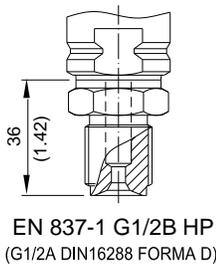
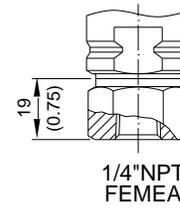
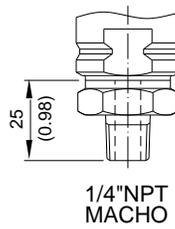
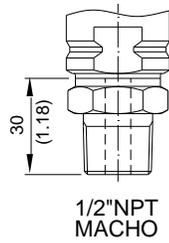
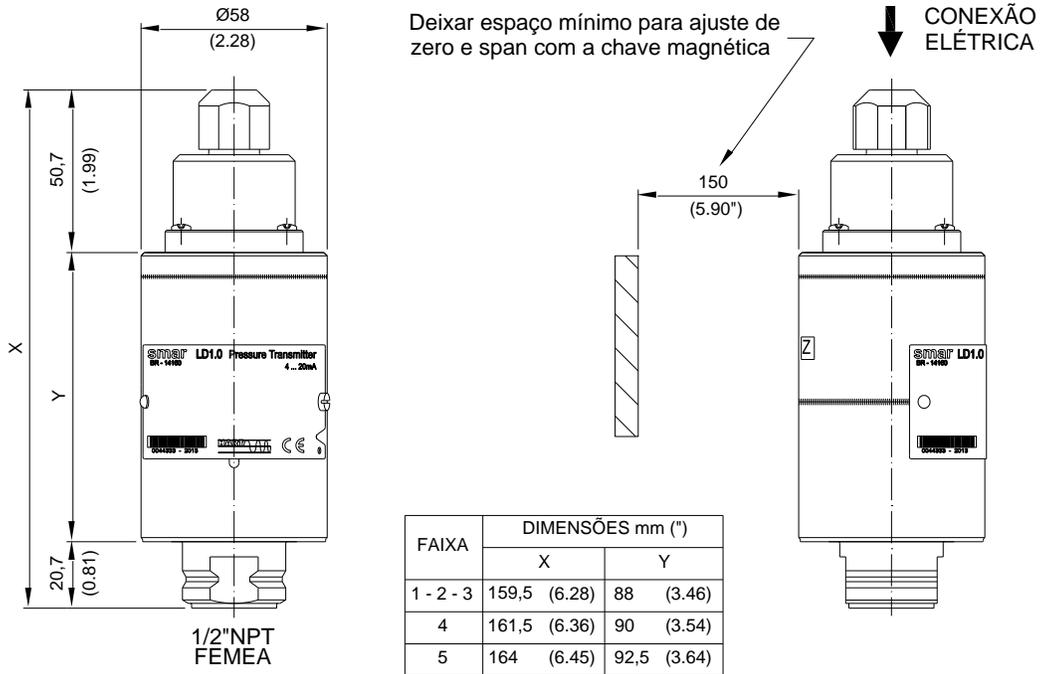


Figura 1.1 - Desenho Dimensional do LD1.0

A figura 1.2 mostra como usar a chave para fixar o transmissor na tomada de processo.

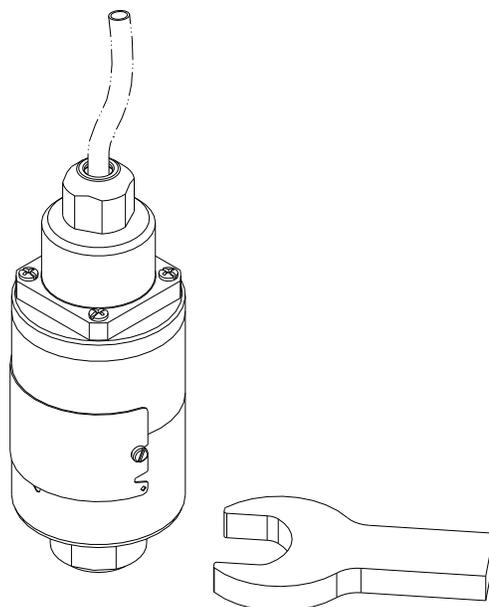


Figura 1.2 - Fixação do Transmissor na Tomada de Processo

Observe as regras de operação de segurança durante a ligação, a drenagem e a descarga.

NOTA

Devem ser tomadas as precauções normais de segurança para evitar a possibilidade de que ocorram acidentes ao operar o transmissor em situações de alta temperatura e/ ou pressão.

Choque elétrico pode resultar em morte ou ferimento sério.

Evite contato com fios condutores e os terminais.

Vazamentos de processo poderiam resultar em morte ou ferimento sério.

Não tente soltar ou remover o transmissor enquanto estiver em regime de trabalho.

Equipamento de reposição ou sobressalentes não aprovadas pela Smar poderiam reduzir a pressão, retendo capacidades do transmissor e podem tornar o instrumento perigoso.

Use apenas itens fornecidos ou vendidos pela Smar como sobressalentes.

Alguns exemplos de montagens, mostrando a localização do transmissor em relação à tomada, são apresentados na Figura 1.3.

Quanto à posição do transmissor, recomenda-se obedecer à Tabela 1.1.

Fluido do Processo	Localização das Tomadas	Localização do LD1.0 em Relação à Tomada
Gás	Superior ou Lateral	Acima
Líquido	Lateral	Abaixo ou no mesmo nível
Vapor	Lateral	Abaixo se usar câmara de condensação

Tabela 1.1 - Localização das Tomadas de Pressão

NOTA

Para líquidos, condensados, vapores e gases úmidos as linhas de impulso devem estar inclinadas à razão de 1:10 para evitar acúmulo de bolhas.

NOTA

Para aplicações com vapor ou outros serviços com temperatura elevada é importante que a temperatura no invólucro não ultrapasse 85 °C (185 °F).

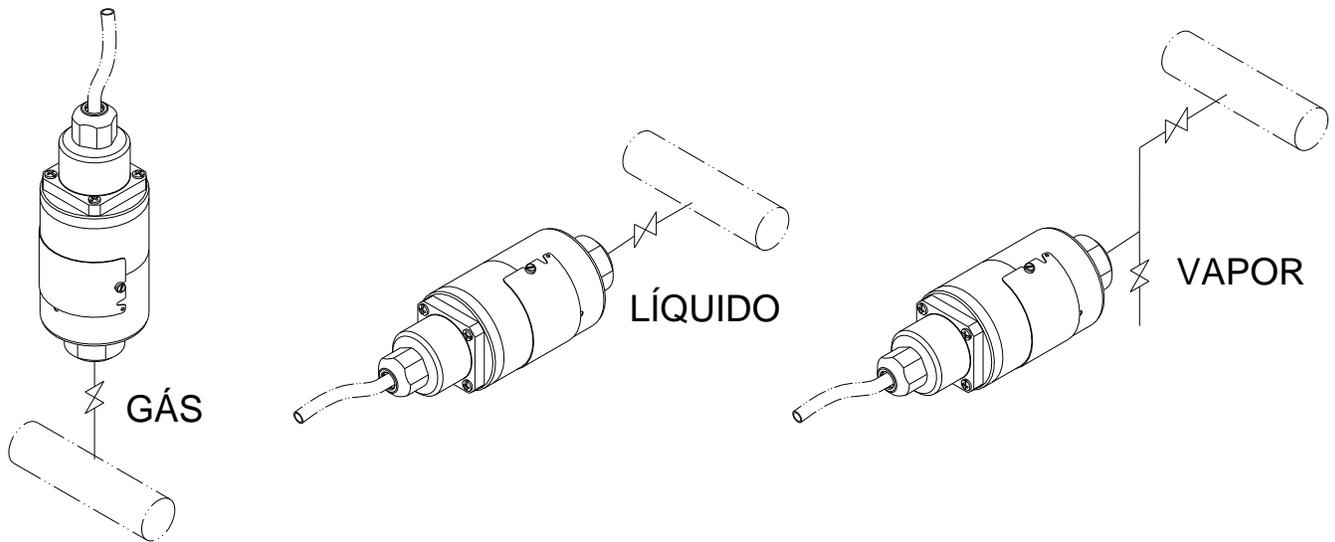


Figura 1.3 – Posição das Tomadas de Pressão do Transmissor

NOTA

Os transmissores são calibrados na posição horizontal e a montagem numa posição diferente desloca o ponto de Zero. Nestas condições, deve-se fazer o **Trim de pressão de zero**. O trim de Zero é para compensar a posição de montagem final.

The diagrams show the internal structure of the sensor. The left diagram, labeled 'SENSOR NA POSIÇÃO VERTICAL', shows the diaphragm sensor at the bottom of the housing. The right diagram, labeled 'SENSOR NA POSIÇÃO HORIZONTAL', shows the fluid column (COLUNA DO FLUIDO) above the diaphragm sensor. Labels include 'DIAFRAGMA SENSOR' and 'COLUNA DO FLUIDO'.

Procedimento de Montagem do Conector

Para realizar a montagem do conector elétrico siga os passos mostrados na Figura 1.4.

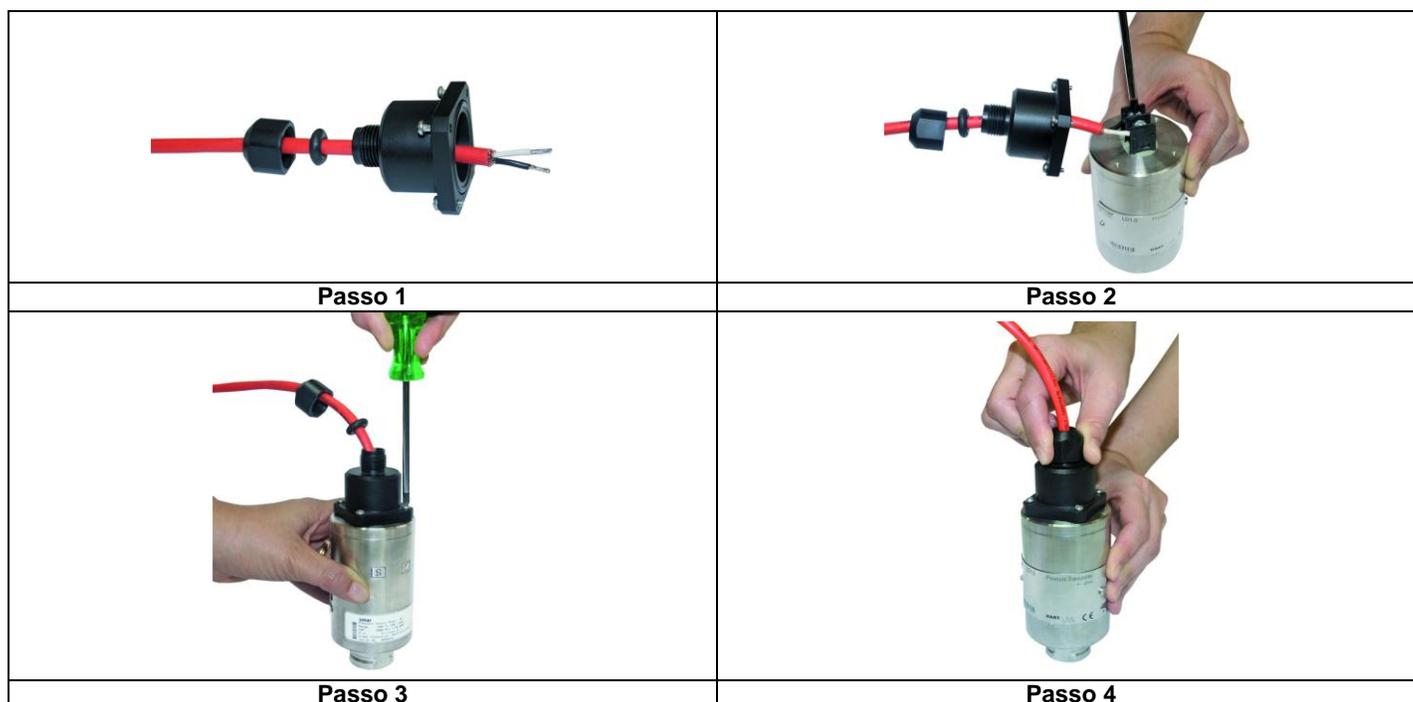


Figura 1.4 – Montagem do Conector Elétrico

Ligação Elétrica

O circuito de entrada do **LD1.0** foi desenvolvido de forma a permitir a conexão do sinal de alimentação sem considerar a polaridade (veja a Figura 1.5).

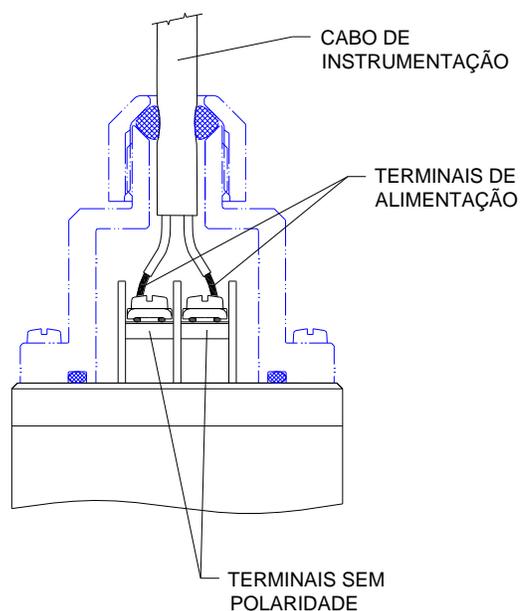


Figura 1.5 – Bloco de Ligação

É recomendável o uso de cabos tipo “par trançado” de bitola 22 AWG ou maior. Para ambientes com alto índice de interferência eletromagnética (EMI acima de 10 V/m) recomenda-se o uso de condutores blindados.

Evite a passagem da fiação de sinal por rotas que contêm cabos de potência ou comutadores elétricos.

Conexões em Loop

A conexão do **LD1.0**, operando como um transmissor, deve ser feita conforme a Figura 1.6.

A interligação do **LD1.0** em uma rede multiponto deve ser feita conforme a Figura 1.7. Observe que podem ser ligados, no máximo, até 15 transmissores em paralelo na mesma linha. Deve-se, igualmente, tomar cuidado com a fonte de alimentação quando vários transmissores são ligados na mesma linha.

A corrente que passa pelo resistor de 250 Ohms será alta, causando uma alta queda de tensão. Portanto, deve-se assegurar que a tensão da fonte de alimentação seja adequada para suprir a tensão mínima de operação.

Um configurador pode ser conectado nos terminais de comunicação do transmissor ou em qualquer ponto da linha, através dos seus terminais de conexão. Se o cabo for blindado, recomenda-se o aterramento da blindagem em apenas uma das extremidades. A extremidade não aterrada deve ser cuidadosamente isolada.

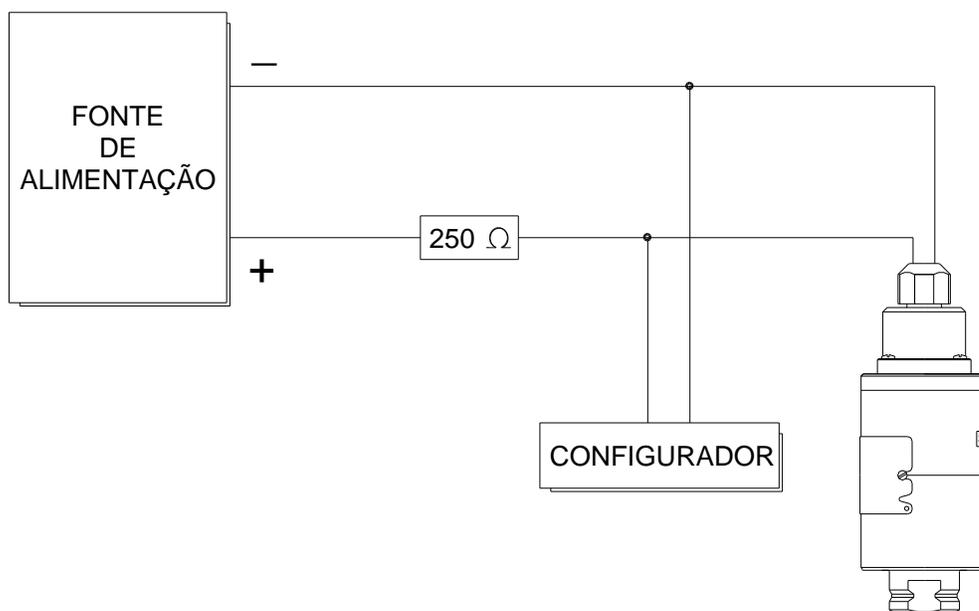


Figura 1.6 – Diagrama de Ligação do LD1.0 operando como Transmissor

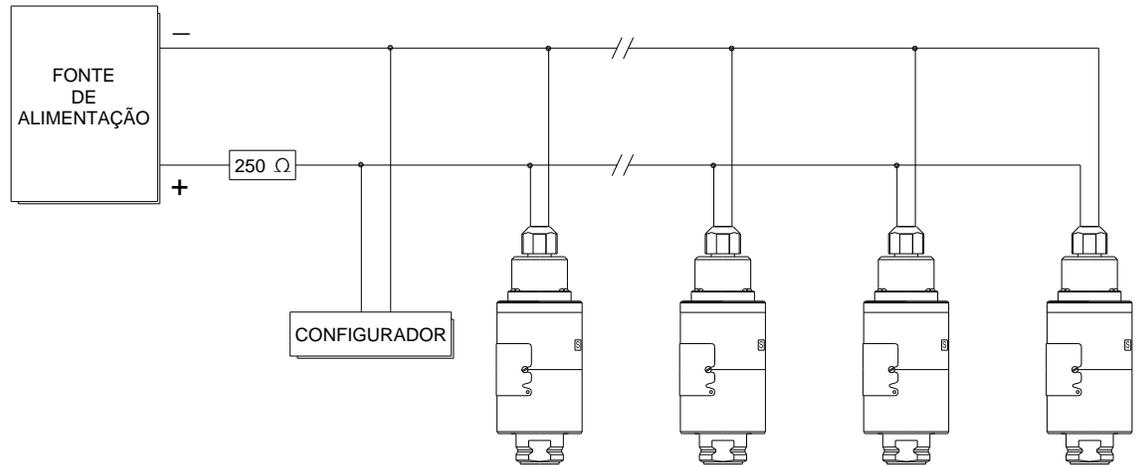


Figura 1.7 – Diagrama de Ligação do LD1.0 em uma Rede Multiponto

NOTA

Certifique-se que o transmissor está dentro da faixa de operação indicada na Figura 1.8. Para suportar a comunicação é necessária uma carga mínima de 250 Ohms.

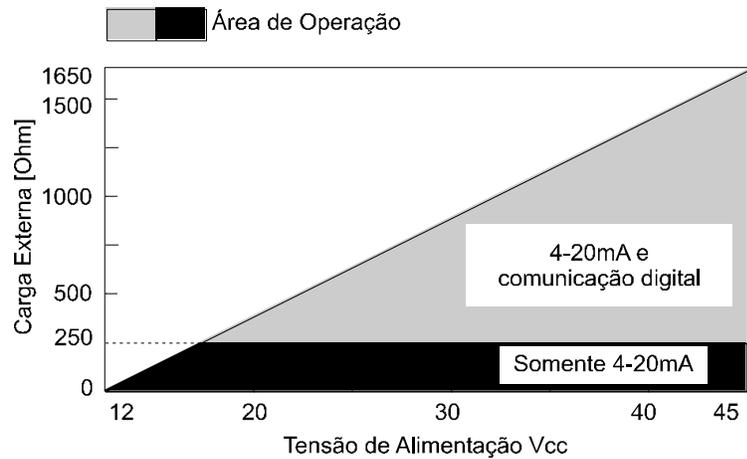


Figura 1.8 – Retas de Carga

CONFIGURAÇÃO

O Transmissor Inteligente de Pressão **LD1.0** é um instrumento digital que oferece as mais avançadas características que um aparelho de medição pode oferecer. A disponibilidade de um protocolo de comunicação digital (HART®) permite que o instrumento possa ser conectado a um computador externo e ser configurado de forma bastante simples e completa. Estes computadores que se conectam ao transmissores são chamados de HOST e eles podem ser tanto um Mestre Primário ou Secundário. Assim, embora o protocolo HART® seja do tipo mestre escravo, na realidade, ele pode conviver com até dois mestres em um barramento. Geralmente, o HOST Primário é usado no papel de um Supervisor e o HOST Secundário, no papel de Configurador.

Quanto aos transmissores, eles podem estar conectados em uma rede do tipo ponto a ponto ou multiponto. Em rede ponto a ponto, o equipamento deverá estar com o seu endereço em "0", para que a corrente de saída seja modulada em 4 a 20 mA, conforme a medida efetuada. Em rede multiponto, se o mecanismo de reconhecimento dos dispositivos for via endereço, os transmissores deverão estar configurados com endereço de rede variando de "1" a "15". Neste caso, a corrente de saída dos transmissores é mantida constante, consumindo 4 mA cada um. Se o mecanismo de reconhecimento for via Tag, os transmissores poderão estar com os seus endereços em "0" e continuar controlando a sua corrente de saída, mesmo em configuração multiponto.

No caso do **LD1.0**, o endereço "0" do HART® faz com que o **LD1.0** controle a sua saída de corrente e os endereços "1" a "15" colocam o **LD1.0** em modo multiponto sem controle da corrente de saída.

NOTA

Os parâmetros de entidade permitidos para a área classificada devem ser rigorosamente observados quando os transmissores são configurados em multidrop. Assim, verifique:

$$\begin{aligned} \mathbf{Ca} &\geq \sum \mathbf{Cj} + \mathbf{Cc} & \mathbf{La} &\geq \sum \mathbf{Lj} + \mathbf{Lc} \\ \mathbf{Voc} &\leq \min [\mathbf{Vmax}_j] & \mathbf{Isc} &\leq \min [\mathbf{Imax}_j] \end{aligned}$$

onde:

Ca, La = capacitância e indutância permitidas no barramento;

Cj, Lj = capacitância e indutância do transmissor **j** (**j=1, ... 15**), sem proteção interna;

Cc, Lc = capacitância e indutância do cabo;

Voc = tensão de circuito aberto da barreira de segurança intrínseca;

Isc = corrente de curto circuito da barreira de segurança intrínseca;

Vmax_j = tensão máxima permitida para ser aplicada no transmissor **j**;

Imax_j = corrente máxima permitida para ser aplicada no transmissor **j**.

O Transmissor Inteligente de Pressão manométrica **LD1.0** apresenta um conjunto bastante abrangente de Comandos HART® que permite acessar qualquer funcionalidade nele implementado. Estes comandos obedecem as especificações do protocolo HART® e eles estão agrupados em Comandos Universais, Comandos de Práticas Comum e Comandos Específicos. A descrição detalhada dos comandos implementados é encontrada no manual HART® Command Specification - **LD1.0** Intelligent Pressure Transmitter.

A Smar desenvolveu dois tipos de Configuradores para os seus equipamentos HART®: **CONF401** e **HPC401**. O primeiro funciona na plataforma Windows (95, 98, 2000, XP e NT). Ele fornece uma fácil configuração, monitoração de instrumentos de campo, capacidade para analisar dados e modificar o desempenho dos instrumentos de campo. O segundo, é a mais nova tecnologia em computadores portáteis Palm Handheld. **As características de operação e uso de cada um dos configuradores constam nos manuais específicos.**

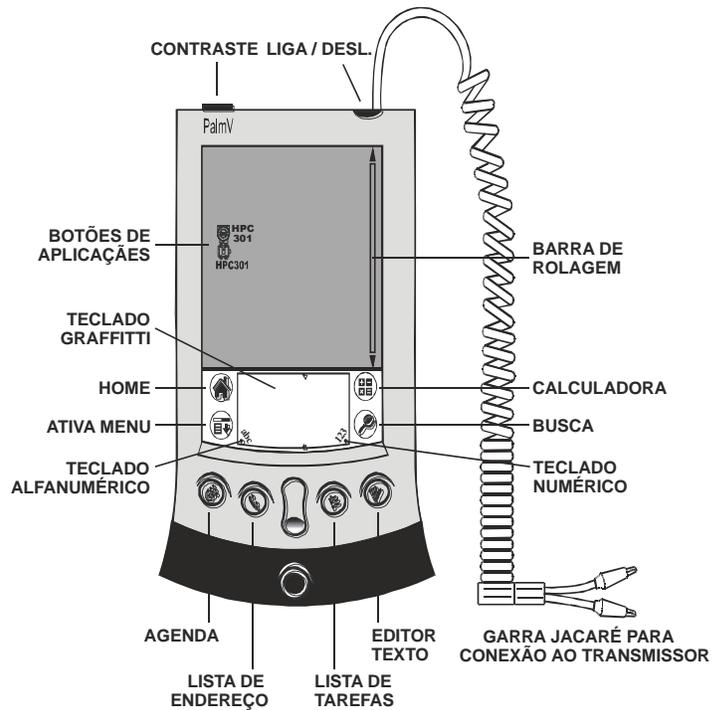


Figura 3.1 – Configurator

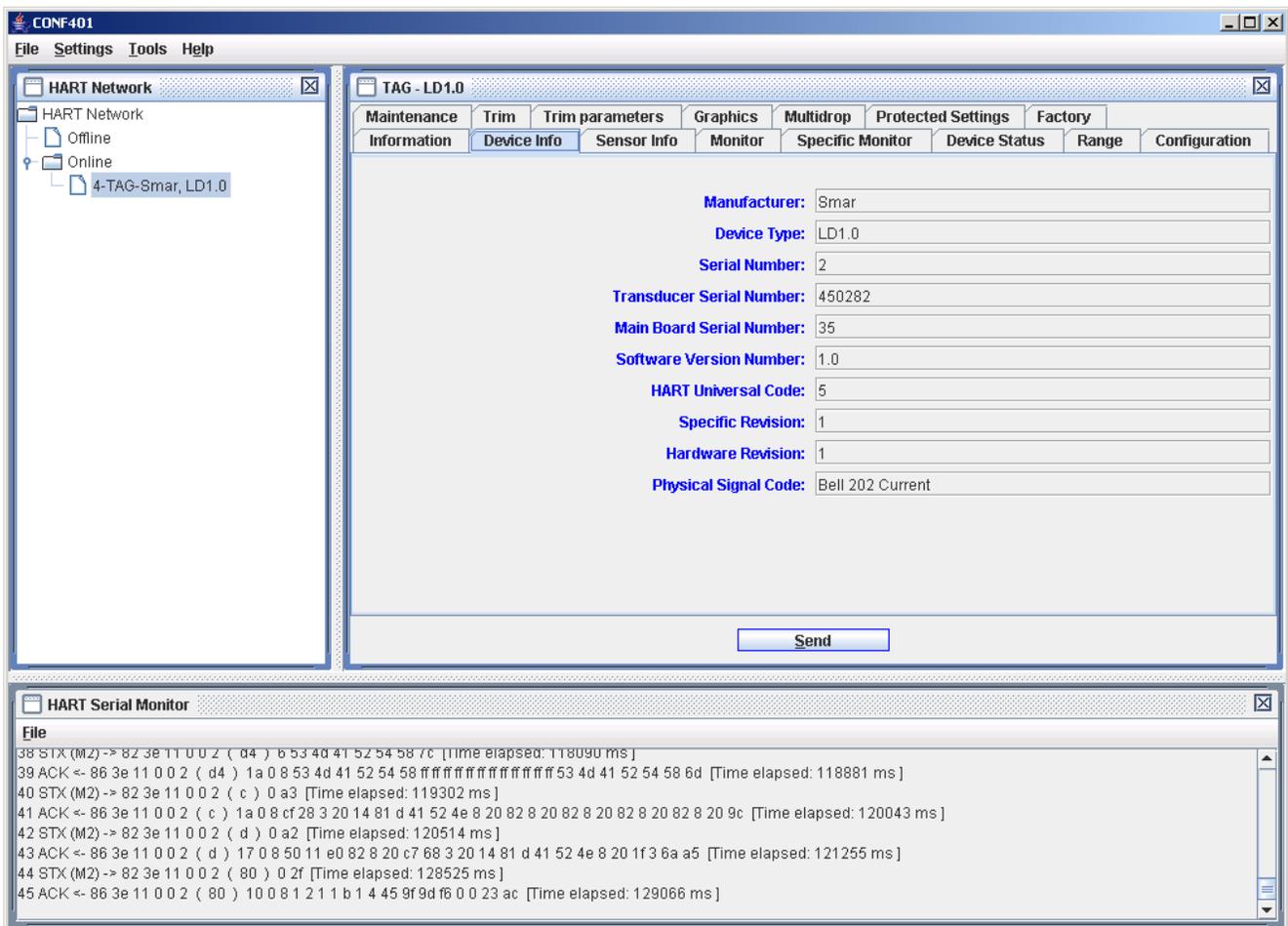


Figura 3.2 – Tela do CONF401

Recursos de Configuração

Através dos configuradores HART[®], o firmware do **LD1.0** permite que os seguintes recursos de configuração possam ser acessados:

- Identificação e Dados de Fabricação do Transmissor;
- Trim da Variável Primária – Pressão;
- Trim de Corrente da Variável Primária;
- Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho;
- Seleção da Unidade de Engenharia;
- Configuração do Equipamento;
- Manutenção do Equipamento.

As operações que ocorrem entre o configurador e o transmissor não interrompem a medição do sinal de pressão e não perturbam o sinal de saída. O configurador pode ser conectado no mesmo cabo do sinal de 4-20 mA até 2000 metros de distância do transmissor.

Identificação e Dados de Fabricação

As seguintes informações são disponibilizadas em termos de identificação e dados de fabricação do transmissor **LD1.0**:

- **TAG** - Campo com 8 caracteres alfanuméricos para identificação do transmissor;
- **SERVIÇO** - Campo com 16 caracteres alfanuméricos para identificação adicional do transmissor. Pode ser usado para identificar a localização ou o serviço;
- **DATA DA MODIFICAÇÃO** - A data pode ser usada para identificar uma data relevante como a última calibração, a próxima calibração ou a instalação. A data é armazenada na forma de bytes onde DD = [1,..31], MM = [1..12], AA = [0..255], onde o ano efetivo é calculado por [Ano = 1900 + AA];
- **MENSAGEM** - Campo com 32 caracteres alfanuméricos para qualquer outra informação, tal como o nome da pessoa que fez a última calibração, algum cuidado especial para ser tomado ou se, por exemplo, é necessário o uso de uma escada para ter acesso ao transmissor;
- **FLUIDO DO SENSOR*** - Silicone, Fluorolube, Nenhum, Indefinido, Especial;
- **DIAFRAGMA DE ISOLAÇÃO DO SENSOR*** - Aço Inox 316, Hastelloy C, Monel, Tântalo, Especial;
- **TIPO DE SENSOR*** - Mostra o tipo de sensor;
- **FAIXA DO SENSOR*** - Mostra a faixa do sensor na unidade de engenharia escolhida pelo usuário, veja Configuração da Unidade.

*NOTA

Estes itens de informação não podem ser modificados. Eles são lidos diretamente da memória do sensor.

Trim da Variável Primária - Pressão

A variável Pressão, definida como Variável Primária, é determinada a partir da leitura do sensor através de um método de conversão. Este método utiliza parâmetros que são levantados durante o processo de fabricação e são dependentes das características mecânicas e elétricas do sensor e da variação de temperatura ao qual ele é submetido. Estes parâmetros são salvos na memória EEPROM.

Algumas vezes a medida indicada via configurador HART[®] difere da pressão aplicada. Os motivos para isto ocorrer são vários e, entre eles, estão:

- Posição de montagem do transmissor;
- Padrão de pressão do usuário difere do padrão da fábrica;
- Característica original do sensor deslocada por sobrepressão, sobretemperatura ou outras condições especiais de uso.

NOTA

Alguns usuários optam por usar os recursos acima para fazer a elevação ou supressão de zero quando a medição é relativa a um determinado ponto do tanque ou da tomada (perna molhada). Esta prática, porém, não é recomendada quando se exige aferições constantes dos equipamentos em laboratório, pois o ajuste do equipamento será referente a uma medição relativa e não a uma absoluta, conforme um padrão específico de pressão.

O processo Trim de Pressão, como colocado neste documento, é o processo utilizado para ajustar a medida em relação à pressão aplicada de acordo com o padrão de pressão do usuário. Normalmente, a discrepância mais comum encontrada nos transmissores se deve ao deslocamento do Zero e ele é corrigido através do trim de zero ou trim inferior.

Os seguintes tipos de Trim de Pressão estão disponíveis no **LD1.0**:

- **PRESSÃO INFERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de trim inferior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores HART®.

NOTA

Veja na seção 1, a nota sobre a influência da posição de montagem na leitura do indicador. Para melhor exatidão, o ajuste de trim deve ser feito na faixa de trabalho do transmissor, isto é, nos valores inferior e superior da faixa de trabalho.

- **PRESSÃO SUPERIOR:** é usado para ajustar a leitura na faixa de trim superior. O usuário informa ao transmissor a leitura correta para a pressão aplicada, via configuradores HART®.

ATENÇÃO

O trim de pressão superior deve ser feito após o trim de zero, sempre.

PRESSÃO ZERO: é muito similar ao trim inferior, mas ele assume que a pressão aplicada é zero. O usuário, portanto, não tem que entrar com nenhum valor.

Trim de Corrente da Variável Primária

Quando o microprocessador gera um sinal de 0% para a saída, o Conversor Digital/Analógico e componentes eletrônicos associados fornecem uma saída de 4 mA. Se o sinal é 100%, a saída será de 20 mA.

Pode ocorrer uma pequena diferença entre o padrão de corrente da **SMAR** e o padrão de corrente da planta. Neste caso, deve-se usar o ajuste de Trim de Corrente, usando um amperímetro de precisão como referência da medida. Há dois tipos de Trim de Corrente disponíveis:

- **TRIM DE 4 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 0% da medida.
- **TRIM DE 20 mA:** é usado para ajustar o valor de corrente de saída correspondente a 100% da medida.

O Trim de Corrente deve ser feito conforme o procedimento:

- Conecte o transmissor ao amperímetro de precisão;
- Selecione um dos processos de Trim;
- Espere um momento até a corrente se estabilizar e informe o transmissor da corrente lida no amperímetro de precisão.

Ajuste do Transmissor à Faixa de Trabalho

Esta função afeta, diretamente, a saída de 4-20 mA do transmissor. Ela é usada para definir a faixa de trabalho do transmissor e, neste documento, este processo é definido como calibração do transmissor. O transmissor **LD1.0** implementa dois recursos de calibração:

- **CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA:** é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, usando um padrão de pressão como referência.
- **CALIBRAÇÃO SEM REFERÊNCIA:** é usado para ajustar a faixa de trabalho do transmissor, simplesmente informando os valores destes limites.

Ambos os processos de calibração definem os valores Inferior e Superior da Faixa de Trabalho, sejam eles referenciados a alguma pressão aplicada ou, simplesmente informados através de valores. A CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA difere do Trim de Pressão, pois, a CALIBRAÇÃO COM REFERÊNCIA relaciona apenas a pressão aplicada com o sinal de saída de 4 a 20mA, enquanto o trim de pressão é usado para corrigir o valor medido.

O Valor Inferior sempre corresponde a 4 mA e o Valor Superior a 20 mA.

O processo de calibração calcula os valores INFERIOR e SUPERIOR de forma totalmente independentes. O ajuste de um valor não afeta o outro. Contudo, as seguintes regras devem ser observadas:

- Os valores Inferior e Superior devem estar dentro da faixa limitada pelo Range Mínimo e Máximo suportado pelo transmissor. Como tolerância, valores que excedam até 24% destes limites são aceitos, porém, com uma certa degradação da sua precisão.
- O Span da faixa de trabalho, determinado pelo módulo da diferença entre o Valor Superior e o Valor Inferior deve ser maior que o span mínimo, definido por [Range do Transmissor / Rangeabilidade]. Valores até 0,75 do span mínimo são aceitos com uma pequena degradação da precisão.

NOTA

Se o transmissor operar com um span muito pequeno, ele se tornará extremamente sensível à variação da pressão. Lembre-se que o ganho ficará bastante alto e qualquer mudança na pressão, mesmo que pequena, será amplificada.

Se você pretende fazer uma calibração reversa, isto é, ter o VALOR SUPERIOR menor que o VALOR INFERIOR, proceda da seguinte maneira:

- Leve o Valor Inferior para um valor distante do Valor Superior atual e do novo Valor Superior de ajuste tanto quanto possível, observando o span mínimo permitido. Ajuste o Valor Superior no ponto desejado e, após esta ação, ajuste o Valor Inferior.

Esta forma de calibração é para se evitar que em algum momento a calibração atinja valores não compatíveis com a faixa. Por exemplo: valor inferior e superior iguais ou distanciados por um valor inferior ao span mínimo.

Este processo de calibração também é indicado para se efetuar a supressão ou elevação do zero, quando a instalação do equipamento resulta em uma medição residual em relação a uma determinada referência. É o caso específico da perna molhada.

Seleção da Unidade de Engenharia

O transmissor **LD1.0** oferece recursos para selecionar a unidade de engenharia, que se deseja indicar em suas medidas.

Quando a unidade desejada é para medições de pressão, o **LD1.0** oferece uma lista de opções contendo as unidades mais comuns. A unidade de referência interna é em inH₂O @ 20 °C e se a unidade selecionada for diferente desta, ela será convertida, automaticamente, usando os fatores de conversão da Tabela 2.1.

FATOR DE CONVERSÃO	UNIDADE DE ENGENHARIA	FAIXA RECOMENDADA
1,00000	polegada H ₂ O @20 °C	1, 2, 3 e 4
0,0734241	polegada Hg @0 °C	todas
0,0833333	pés H ₂ O @20 °C	todas
25,4000	milímetro H ₂ O @20 °C	1 e 2
1,86497	milímetro Hg @0 °C	1, 2, 3 e 4
0,0360625	libras / polegada quadrada - psi	2, 3, 4 e 5
0,00248642	Bar	3, 4 e 5
2,48642	Milibar	1, 2, 3 e 4
2,53545	grama / centímetro quadrado	1, 2, 3 e 4
0,00253545	kilograma / centímetro quadrado	3, 4 e 5
248,642	Pascal	1
0,248642	KiloPascal	1, 2, 3 e 4

FATOR DE CONVERSÃO	UNIDADE DE ENGENHARIA	FAIXA RECOMENDADA
1,86497	Torr @0 °C	1, 2, 3 e 4
0,00245391	Atmosferas	3, 4 e 5
0,000248642	Mega Pascal	4 e 5
0,998205	Pol de H ₂ O @4 °C	1, 2, 3 e 4
25,3545	Milímetros de H ₂ O @4 °C	1 e 2
0,0254	mH ₂ O @20 °C	1, 2, 3 e 4
0,0253545	mH ₂ O @4 °C	1, 2, 3 e 4

Tabela 2.1 - Unidades de Pressão Disponíveis

Configuração do Equipamento

Além dos serviços de configuração da operação do equipamento, o **LD1.0** permite que ele próprio seja configurado. Os serviços deste grupo estão relacionados a: Filtro de Entrada, Burnout, Endereçamento, Proteção de Escrita e Senhas.

- **FILTRO DE ENTRADA** - O Filtro de Entrada, também referenciado como Damping, é um filtro digital de primeira ordem, implementado pelo firmware, em que a constante de tempo pode ser ajustada entre 0 e 128 segundos. O transmissor tem um damping mecânico de 0,2 segundos.
- **BURN OUT** - A saída de corrente pode ser programada para ir para o limite máximo de 21 mA (Fundo de Escala) ou para o limite mínimo de 3,6 mA (início da escala), caso o transmissor falhe. Para isto, basta configurar o parâmetro BURNOUT para Superior ou Inferior.
- **ENDEREÇAMENTO** - O **LD1.0** contém um parâmetro variável que define o endereço do equipamento em uma rede HART®. Os endereços do HART® vão do valor "0" a "15", sendo que de "1" a "15" são endereços específicos para conexão multiponto. O **LD1.0** configurado em multiponto significa que ele possui um dos endereços "1" a "15".

O **LD1.0** sai de fábrica configurado com endereço "0".

- ✓ **PROTEÇÃO DE ESCRITA** - Esta característica é usada para proteger a configuração do transmissor das alterações via comunicação. Todos os dados de configuração passam a ser protegidos contra escrita.
- ✓ **SENHAS** - este serviço permite ao usuário modificar as senhas de operação utilizadas pelo **LD1.0**. Cada senha define o acesso para um nível de prioridade (1 a 3) e esta configuração é armazenada na EEPROM do **LD1.0**.

A senha de nível_3 é hierarquicamente superior à senha de nível_2, que é superior à senha de nível_1.

Manutenção do Equipamento

Este grupo abrange serviços de manutenção que estão relacionados com a obtenção de informações necessárias à manutenção do equipamento. Os seguintes serviços estão disponíveis: Código de Pedido, Número de Série, Contador de Operações e Backup/Restore.

- ✓ **CÓDIGO DE PEDIDO** - o Código de Pedido define o código utilizado na compra do equipamento, preenchido de acordo com a especificação do usuário. O **LD1.0** disponibiliza um vetor de 12 caracteres para definir o código.

EXEMPLO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L	D	1	.	0	M	2	1	I	0	H	0

OPÇÃO	DESCRIÇÃO
LD1.0M	Transmissor de Pressão Manométrico
2	Faixa: -500 a 500 mbar
1	Conexão ao Processo: 1/2" – 14 NPT - Fêmea
I	Material da Conexão ao Processo em Aço Inox em Aço Inox AISI 316L
0	Sem Display Digital
H	Protocolo de Comunicação: HART®
0	Sem Certificação

Tabela 2.2 – Descrição do Exemplo do Código de Pedido

- ✓ **NÚMERO DE SÉRIE** - três números de série são armazenados no **LD1.0**:
 - Número do Circuito** - Este número é único para todas as placas de circuito e não pode ser alterado.
 - Número do Sensor** - O número de série do sensor conectado ao **LD1.0** e não pode ser alterado.
 - Número do Transmissor** - O número que é escrito na placa de identificação de cada transmissor.

- ✓ **CONTADOR DE OPERAÇÕES** - toda vez que ocorrer uma alteração através de qualquer mecanismo de configuração nas variáveis monitoradas, conforme a lista abaixo, o **LD1.0** incrementa o respectivo contador de operação. O contador é cíclico, contando de "0" a "255". Os itens monitorados são:
 - **Valor Inferior/Valor Superior**: quando ocorrer qualquer tipo de calibração.
 - **Multidrop**: quando ocorrer qualquer mudança no modo de comunicação, por exemplo, multiponto ou transmissor único.
 - **Senha**: quando ocorrer qualquer mudança da senha ou na configuração do nível.

PROGRAMAÇÃO USANDO AJUSTE LOCAL

A Chave Magnética

O transmissor possui dois orifícios, que permitem acionar os sensores da placa principal com a introdução do cabo da chave magnética (veja Figura 3.1).



Figura 3.1 – Ajuste Local de Zero e Span e Chave de Ajuste local

Os orifícios são marcados com **Z** (Zero) e **S** (Span) e doravante serão designados por apenas **(Z)** e **(S)**, respectivamente.

Ajuste Local Simples

O **LD1.0** permite somente a calibração dos valores inferior e superior nesta configuração.

Calibração do Zero e do Span

O **LD1.0** calibra de forma bastante simples o ajuste do Zero e do Span de acordo com a sua faixa de trabalho. Como este equipamento não possui display, será necessário o uso de um multímetro para o acompanhamento da calibração.

A calibração de zero com referência deve ser feita do seguinte modo:

- ✓ Aplique a pressão correspondente ao valor inferior;
- ✓ Espere a pressão estabilizar;
- ✓ Insira a chave magnética em **(Z)** (veja Figura 3.1);
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos
- ✓ Em seguida, insira a chave magnética em **(S)**;
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos;
- ✓ Insira novamente a chave magnética em **(Z)** e, logo o transmissor passa a indicar 4 mA;
- ✓ Remova a chave magnética.

A calibração de zero com referência mantém o span inalterado. Para alterar o span, o seguinte procedimento deve ser executado:

- ✓ Aplique a pressão de valor superior;
- ✓ Espere a pressão estabilizar;
- ✓ Insira a chave magnética em **(S)**;
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos;
- ✓ Em seguida, insira a chave magnética em **(Z)**;
- ✓ Espere aproximadamente 2 segundos;

- ✓ Observe no multímetro que a corrente indicada é de 16 mA;
- ✓ Insira novamente a chave magnética em (S) e, logo o transmissor passa a indicar 20 mA;
- ✓ Remova a chave magnética.

Quando o ajuste de zero é realizado, ocorre uma supressão/elevação de zero e um novo valor superior (URV) é calculado de acordo com o span vigente. Se o URV resultante ultrapassar o valor limite superior (URL), o URV será limitado ao valor URL e o span será afetado automaticamente.

MANUTENÇÃO

NOTA

Equipamentos instalados em Atmosferas Explosivas devem ser inspecionados conforme norma NBR/IEC60079-17.

Os Transmissores Inteligentes de Pressão série **LD1.0** são intensamente testados e inspecionados antes de serem enviados para o usuário. Apesar disso, o seu projeto prevê informações adicionais com o propósito de diagnóstico para facilitar a detecção da falha e conseqüentemente, facilitar a sua manutenção.

Diagnóstico com o Configurador Smar

Se o transmissor estiver alimentado, o circuito de comunicação ativo e a unidade de processamento funcionando, o configurador Smar pode ser usado para diagnosticar algum problema com o transmissor.

O configurador Smar deve ser conectado ao transmissor conforme o esquema de ligação apresentado na Seção 1 - Figuras 1.6 e 1.7.

Mensagens de Erro

Quando o configurador Smar estiver comunicando com o transmissor, o usuário é informado sobre qualquer problema encontrado, através do auto diagnóstico.

A Tabela 4.1 lista as mensagens de erro com as respectivas causas do problema e qual a ação corretiva para resolver o problema.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
FALHA NO CONFIGURADOR HART: <ul style="list-style-type: none">• ERRO DE PARIDADE• ERRO OVERRUN• ERRO CHECK SUM• ERRO FRAMING	<ul style="list-style-type: none">• A resistência da linha não está de acordo com a reta de carga;• Ruído excessivo ou Ripple na linha;• Sinal de nível baixo;• Interface danificada;• Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CONFIGURADOR NÃO OBTÉM RESPOSTA DO TRANSMISSOR	<ul style="list-style-type: none">• Resistência da linha não está de acordo com a reta de carga;• Transmissor sem alimentação;• Interface não conectada ou danificada;• Endereço repetido no barramento;• Interface danificada;• Fonte de alimentação com tensão inadequada.
CMD NÃO IMPLEMENTADO	<ul style="list-style-type: none">• Versão de software não compatível entre o configurador e o transmissor;• O configurador está tentando executar um comando específico do LD1.0 em um transmissor de outro fabricante.
TRANSMISSOR OCUPADO	<ul style="list-style-type: none">• Transmissor executando uma tarefa importante, por exemplo, ajuste local.
FALHA NO TRANSMISSOR	<ul style="list-style-type: none">• Sensor desconectado.• Sensor com defeito.
PARTIDA A FRIO	<ul style="list-style-type: none">• START-UP ou Falha na Alimentação.
SAÍDA FIXA	<ul style="list-style-type: none">• Saída no modo constante;• Transmissor no Modo Multidrop.
SAÍDA SATURADA	<ul style="list-style-type: none">• Pressão fora do Span calibrado ou em Burnout (corrente de saída em 3,8 ou 20,5 mA).
SEGUNDA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura fora da faixa de operação;• Sensor de temperatura danificado.

TIPO DA FALHA	CAUSA POTENCIAL DO PROBLEMA
PRIMEIRA VARIÁVEL FORA DA FAIXA	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão fora da faixa nominal do sensor; • Sensor danificado ou módulo sensor não conectado; • Transmissor com configuração errada.
VALOR INFERIOR MUITO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR INFERIOR MUITO BAIXO	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Inferior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO ALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
VALOR SUPERIOR MUITO BAIXO	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Superior ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
VALOR SUPERIOR E INFERIOR FORA DA FAIXA	<ul style="list-style-type: none"> • Valores Inferior e Superior estão com valores fora dos limites da faixa do sensor”.
SPAN MUITO BAIXO	<ul style="list-style-type: none"> • A diferença entre os Valores Inferior e Superior é um valor menor que 0,75 x (Span Mínimo)”.
PRESSÃO APLICADA MUITO ALTA	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Superior da Faixa.
PRESSÃO APLICADA MUITO BAIXA	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão aplicada ultrapassou 24% do Limite Inferior da Faixa.
EXCESSO DE CORREÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • O valor de Trim aplicado excede o valor caracterizado em fábrica em mais de 10%.
VARIÁVEL ACIMA DO VALOR PERMITIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Parâmetro acima do limite permitido para a operação.
VARIÁVEL ABAIXO DO VALOR PERMITIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Parâmetro abaixo do limite permitido para a operação.

Tabela 4.1 - Mensagens de Erros e Causa Potencial

Diagnóstico com o Transmissor

Sintoma: SEM CORRENTE NA LINHA

Provável Fonte de Erro:

- √ **Conexão do Transmissor**
Verificar a continuidade da fiação;
Verificar curto-circuito ou loops aterrados;
- √ **Fonte de Alimentação**
Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 45 Vcc.

Sintoma: SEM COMUNICAÇÃO

Provável Fonte de Erro:

- √ **Conexão do Terminal**
Verificar a conexão da interface do configurador;
Verificar se a interface está conectada aos fios de ligação do transmissor ou aos pontos [+] e [-];
- √ **Conexões do Transmissor**
Verificar se as conexões estão de acordo com o esquema de ligação;
Verificar se existe a resistência da linha de 250 Ω.
- √ **Fonte de Alimentação**
Verificar a saída da fonte de alimentação. A tensão na borneira do transmissor deve estar entre 12 e 45 Vcc e o ripple ser menor que 200 mV.
- √ **Endereço do Transmissor**
Verificar se o endereço do transmissor está compatível com o esperado pelo configurador.

Sintoma: CORRENTE DE 3,6 mA ou 21,0 mA

Provável Fonte de Erro:

- √ **Tomada de Pressão (Tubulação)**
 - Verificar se as válvulas de bloqueio estão totalmente abertas;
 - Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido ou de líquido em linhas de impulso secas;
 - Verificar se não houve alteração na densidade do fluido na tubulação;
 - Verificar sedimentação no flange do transmissor;
 - Verificar se a conexão de pressão está correta;
 - Verificar se as válvulas de "bypass" estão fechadas;
 - Verificar se a pressão aplicada não ultrapassou os limites da faixa do transmissor.

Sintoma: SAÍDA INCORRETA

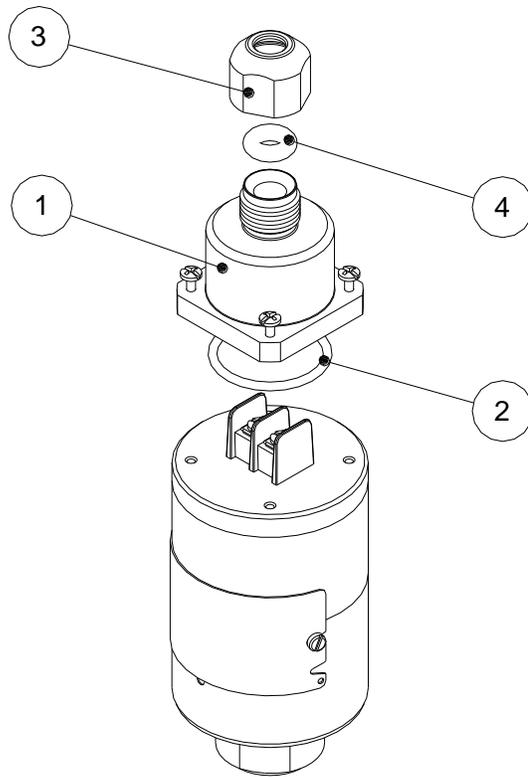
Provável Fonte de Erro:

- √ **Conexões do Transmissor**
 - Verificar se a tensão de alimentação é adequada;
 - Verificar curtos circuitos intermitentes, pontos abertos e problemas de aterramento.
- √ **Oscilação do Fluido de Processo**
 - Ajustar o amortecimento.
- √ **Tomada de Pressão**
 - Verificar a presença de gás em linhas de impulso com líquido e de líquido em linhas de impulso com gás ou vapor;
- √ **Calibração**
 - Verificar a calibração do transmissor.

ATENÇÃO

Uma corrente de 3,6 mA ou 21,0 mA indica que o transmissor está em BURNOUT (TRM). Use o configurador para investigar a fonte do problema.

A Figura 4.1 apresenta uma vista explodida do transmissor.



RELAÇÃO DAS PEÇAS	POSIÇÃO	CÓDIGO
BASE DO PRENSA CABO C/ PARAF.	1	400-1294
O-RING DA BASE	2	400-1293
PRENSA CABO	3	400-1292
O-RING DO PRENSA CABO	4	400-1295

Figura 4.1 – Vista Explodida do LD1.0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Especificações Funcionais													
Fluido de Processo	Líquido, gás ou vapor não corrosivo.												
Sinal de Saída e Protocolo de Comunicação	2-fios, 4-20 mA, controlada conforme norma NAMUR NE43 com comunicação digital sobreposta (Protocolo HART Versão 5).												
Alimentação	12 a 45 Vdc. Entrada não-polarizada, com proteção por supressor de transiente. Supressor de Transiente $V_{max} = 65 \text{ Vp}$; Modo diferencial – bi-direcional; Baixa corrente de fuga e capacitância; Atende às recomendações das normas: IEEE 61000-4-4 e IEEE 61000-4-5.												
Limitação de Carga													
Ajuste de Zero e Span	Ajuste local e remoto via chave magnética e programadores externos, respectivamente, sendo ambos não interativos.												
Limites de Temperatura e Umidade	Operação (°C) $-40 \leq T \leq 100$ Armazenagem (°C) $-40 \leq T \leq 100$ Umidade $0 \leq \% \leq 100$ Umidade Relativa												
Alarme de Falha	No caso de falha do sensor ou do circuito, o auto diagnóstico leva a saída para 3,6 ou 21,0 mA, de acordo com a escolha do usuário.												
Tempo para Iniciar Operação	Opera dentro das especificações em menos que 5 segundos após energizado o transmissor.												
Limites de Sobrepressão (MWP – Máxima Pressão de Trabalho)	70 bar (1000PSI) para transmissores faixa 1; 138 bar (2000PSI) para transmissores faixa 2, 3, 4; 200 bar (2900 PSI) para transmissores faixa 5.												
Ajuste de Amortecimento	Ajustável para qualquer valor de 0 a 128 segundos, somado ao tempo de resposta do sensor (0,2 segundos).												
Configuração	Remota com programador externo via protocolo HART, usando recursos do DD e via HPC301 e CONF401. Local via chave magnética.												
Especificações de Performance													
Tempo de Resposta	Até 200 ms.												
Exatidão	$\pm 0,2\%$												
Saída de Corrente	Resolução $\pm 0,03\%$ do span Linearidade $\pm 0,03\%$ do span												
Efeito de Temperatura	$\pm 1,00\%$ FE T Operação												
Efeito da Alimentação	$\pm 0,005\%$ do span calibrado por volt.												
Efeito da Posição de Montagem	Desvio de zero até 2,5 mbar que pode ser eliminado por calibração. Nenhum efeito no span.												
Especificações Físicas													
Conexão Elétrica	Tipo Prensa Cabo – IP68												
Conexão do Processo	<table border="1"> <tr> <td>"1/4" - 18 NPT Macho</td> <td>"G1/2" - A DIN 16288 Form B - Macho</td> <td>1" - 11,5 NPT - Selado</td> </tr> <tr> <td>"1/4" - 18 NPT Fêmea</td> <td>"G1/2" - A DIN 16288 Form D - Macho</td> <td>1/2 BSP - Macho</td> </tr> <tr> <td>"1/2" - 14 NPT Fêmea</td> <td>Triclamp - 2"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"1/2" - 14 NPT Macho</td> <td>Triclamp - 1 1/2"</td> <td></td> </tr> </table>	"1/4" - 18 NPT Macho	"G1/2" - A DIN 16288 Form B - Macho	1" - 11,5 NPT - Selado	"1/4" - 18 NPT Fêmea	"G1/2" - A DIN 16288 Form D - Macho	1/2 BSP - Macho	"1/2" - 14 NPT Fêmea	Triclamp - 2"		"1/2" - 14 NPT Macho	Triclamp - 1 1/2"	
"1/4" - 18 NPT Macho	"G1/2" - A DIN 16288 Form B - Macho	1" - 11,5 NPT - Selado											
"1/4" - 18 NPT Fêmea	"G1/2" - A DIN 16288 Form D - Macho	1/2 BSP - Macho											
"1/2" - 14 NPT Fêmea	Triclamp - 2"												
"1/2" - 14 NPT Macho	Triclamp - 1 1/2"												

Partes Molhadas	Diafragmas Isoladores Hastelloy C276 Conexão ao Processo Aço Inox 316L ou Hastelloy C276
Partes Não Molhadas	Invólucro 17-4 PH / AISI 304L. Fluido de Enchimento Óleo Silicone / Neobee M20. Plaqueta de Identificação AISI 316.
Pesos Aproximados	0,970 Kg

Código de Pedido

MODELO	TRANSMISSOR DE PRESSÃO INTELIGENTE		
LD1.0M	Transmissor de Pressão Econômico Capacitivo (1)		
COD.	TIPO		
1	-50 a 50 mbar		
2	-500 a 500 mbar		
3	-1000 a 2500 mbar		
4	-1 a 25 bar		
5	-1 a 150 bar		
COD.	Conexão ao Processo		
1	1/2" - 14 NPT - Fêmea		
2	1/4" - 18 NPT - Macho		
3	1/4" - 18 NPT - Fêmea		
D	Tri clamp-2" - diafragma em Hastelloy, fluido enchimento Neobee		
F	Tri clamp- 1 1/2"- diafragma em Hastelloy, fluido enchimento Neobee		
G	G1/2" A DIN 16288 Forma B Macho		
H	G1/2" A DIN 16288 Forma D Macho		
M	1/2" - 14 NPT - Macho		
U	1/2" BSP - Macho		
X	1" NPT Selado - diafragma em Hastelloy, fluido enchimento Neobee		
Z	Especificação do Usuário		
COD.	Material da Conexão ao Processo		
I	Aço Inox AISI 316L		
H	Hastelloy C276		
Z	Especificação do Usuário		
COD.	Display Digital		
0	Sem Display		
COD.	Protocolo de Comunicação		
H	HART®		
COD.	Plaqueta de Identificação		
0	Sem certificação		

LD1.0M	-	2	-	1	I	-	0	H	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Apêndice A

		FSR – Formulário de Solicitação de Revisão para Transmissores de Pressão				Proposta No.:	
Empresa:			Unidade:			Nota Fiscal de Remessa:	
CONTATO COMERCIAL				CONTATO TÉCNICO			
Nome Completo:				Nome Completo:			
Cargo:				Cargo:			
Fone:		Ramal:		Fone:		Ramal:	
Fax:				Fax:			
Email:				Email:			
DADOS DO EQUIPAMENTO							
Modelo:			Núm. Série:		Núm. Série do Sensor:		
Tecnologia: () HART®					Versão do Firmware:		
INFORMAÇÕES DO PROCESSO							
Fluido de Processo:							
Faixa de Calibração		Temperatura Ambiente (°C)		Temperatura de Trabalho (°C)		Pressão de Trabalho	
Min:	Max:	Min:	Max:	Min:	Max:	Min:	Max:
Pressão Estática		Vácuo					
Min:	Max:	Min:	Max:				
Tempo de Operação:				Data da Falha:			
DESCRIÇÃO DA FALHA (Por favor, descreva o comportamento observado, se é repetitivo, como se reproduz, etc. Quanto mais informações melhor)							
OBSERVAÇÕES							
DADOS DO EMITENTE							
Empresa:							
Contato:			Identificação:			Setor:	
Telefone:		Ramal:		E-mail:			
Data:			Assinatura:				
Verificar os dados para emissão de Nota Fiscal no termo de garantia anexado neste manual.							

