



Gateway Profibus/Modbus

LMP-100



Introdução

Obrigado por ter escolhido o Gateway Profibus/Modbus LMP-100. Para garantir o uso correto e eficiente, é imprescindível a leitura completa deste manual antes de colocar o equipamento em funcionamento.

Sobre este Manual

1. Este manual deve ser entregue ao usuário final do LMP-100;
2. O conteúdo deste manual está sujeito a alterações sem aviso prévio;
3. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida, de qualquer forma, sem a permissão por escrito da DLG;
4. As especificações contidas neste manual estão limitadas aos modelos padrão e não abrangem produtos especiais, fabricados sob encomenda;
5. Todo o cuidado foi tomado na preparação deste manual, visando garantir a qualidade das informações.

CUIDADO!

O instrumento descrito por este manual técnico é um equipamento para aplicação em área técnica especializada. Os produtos fornecidos pela DLG passam por um rígido controle de qualidade. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados, no caso de operações indevidas ou eventuais falhas, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas. O usuário é responsável pela configuração e seleção de valores dos parâmetros do instrumento. O fabricante alerta para os riscos de ocorrências com danos tanto a pessoas quanto a bens, resultantes do uso incorreto do instrumento.

Índice

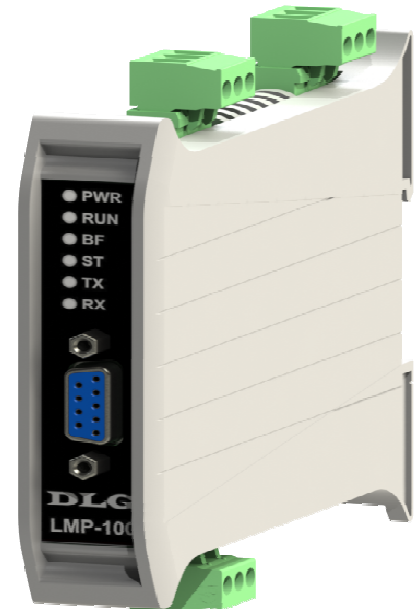
APRESENTAÇÃO	5
COMO ESPECIFICAR	6
APLICAÇÕES TÍPICAS.....	7
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	8
Características Gerais	8
DIMENSÕES.....	9
FRONTAL	10
CONFIGURAÇÃO	11
Configuração do endereço Profibus	11
Instalação do arquivo GSD.....	12
Configuração dos módulos (LMP-100/M)	12
Configuração da rede Modbus	13
Configuração das regras Modbus.....	15
Diagnóstico.....	22
Registrador de controle	28
INSTALAÇÃO ELÉTRICA.....	31
Alimentação.....	32
Comunicação Profibus DP.....	32
Comunicação Modbus RTU.....	32
INSTALAÇÃO MECÂNICA.....	33
RECOMENDAÇÕES.....	34
GARANTIA	35

Apresentação

O LMP-100 é um *gateway* que possibilita a integração de redes industriais Profibus e Modbus. Ao assumir simultaneamente o papel de escravo Profibus DP e mestre Modbus RTU, ele permite que escravos Modbus sejam controlados por mestres Profibus.

O LMP-100 pode ser montado em um trilho DIN padronizado de 35 mm. LEDs de indicação fornecem os estados da fonte de alimentação, da operação do equipamento e das redes Modbus e Profibus.

Os cabos de alimentação e comunicação são conectados por terminais do tipo borne sacável. A conexão com o barramento Profibus também pode ser feita através de um conector DB9 no frontal do equipamento.



Como Especificar

LMP-100 / _____	
	Possibilidade de dimensionamento dos buffers de entrada e saída Profibus:
/-	compacto: buffers de tamanho fixo
/M	modular: possibilidade de dimensionamento dos buffers

Aplicações Típicas

O LMP-100 é tipicamente utilizado em aplicações em que escravos Modbus precisam ser integrados a uma rede Profibus DP. Como exemplo, este cenário pode ocorrer nas seguintes situações:

- Substituição de uma instalação baseada em Modbus por uma baseada em Profibus, reaproveitando os equipamentos Modbus.
- Necessidade de utilização de um determinado equipamento disponível apenas com comunicação Modbus em uma instalação baseada em Profibus.

Na Figura 1 é mostrada a aplicação do LMP-100. No papel de escravo Profibus DP, o LMP-100 recebe comandos de atuação do mestre Profibus. Esses comandos são interpretados pelo LMP-100 que, no papel de mestre Modbus, os repassa para os escravos. De forma análoga, o LMP-100 periodicamente varre os escravos Modbus obtendo variáveis de campo, que são interpretadas e enviadas de forma conveniente ao mestre Profibus.

O mapeamento entre variáveis de entrada e saída nas redes Profibus e Modbus é configurável, através de um conceito denominado “regra Modbus”.

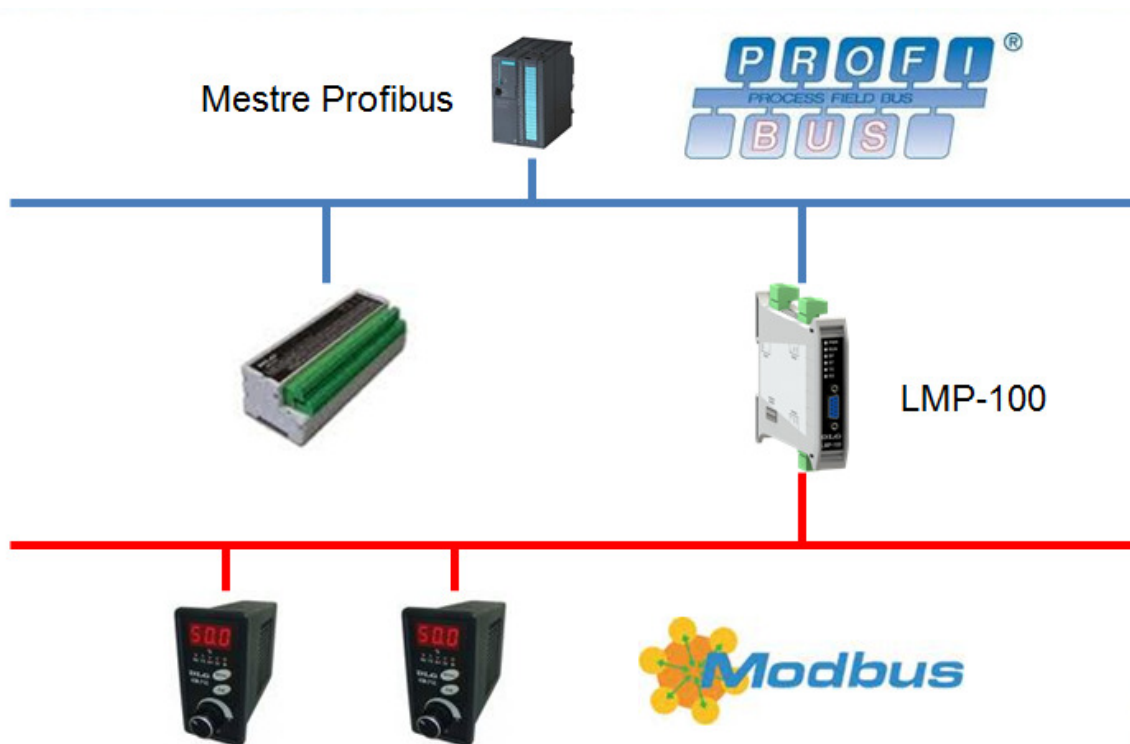


Figura 1 - Aplicação do LMP-100.

Especificações Técnicas

Características Gerais

Tipo	Observações
Comunicação	Profibus DP e Modbus RTU, ambos em RS-485
Isolação	Galvânica
Baud Rates	Profibus: 9.6k, 19.2k, 45.45k, 93.75k, 187.5k, 500k, 1.5M, 3M, 6M e 12M Modbus: 1.2k, 2.4k, 4.8k, 9.6k, 19.2k, 38.4k, 57.6k e 115.2k
Temp. de operação	-10 °C a 60 °C
Temp. armazenamento	-40 °C a 70 °C
Umidade relativa	Até 90%
Grau de Proteção	IP-30 (DIN EN 60529 VDE 0470)
Alimentação	20.4 a 28.8 Vdc
Consumo	90 mA
Construção	Plástico ABS e Policarbonato resistente à chama
Fixação	Fixado em trilho DIN35 (DIN EN 60715 TH35)
Conexão elétrica	Cabo até 2.5mm ² com conectores do tipo borne sacável
Peso Aprox.	0,2Kg
Dimensões	101 x 22.5 x 119.5 mm. (Altura x Largura x Profundidade – sem conector frontal DB9 Profibus).

Dimensões

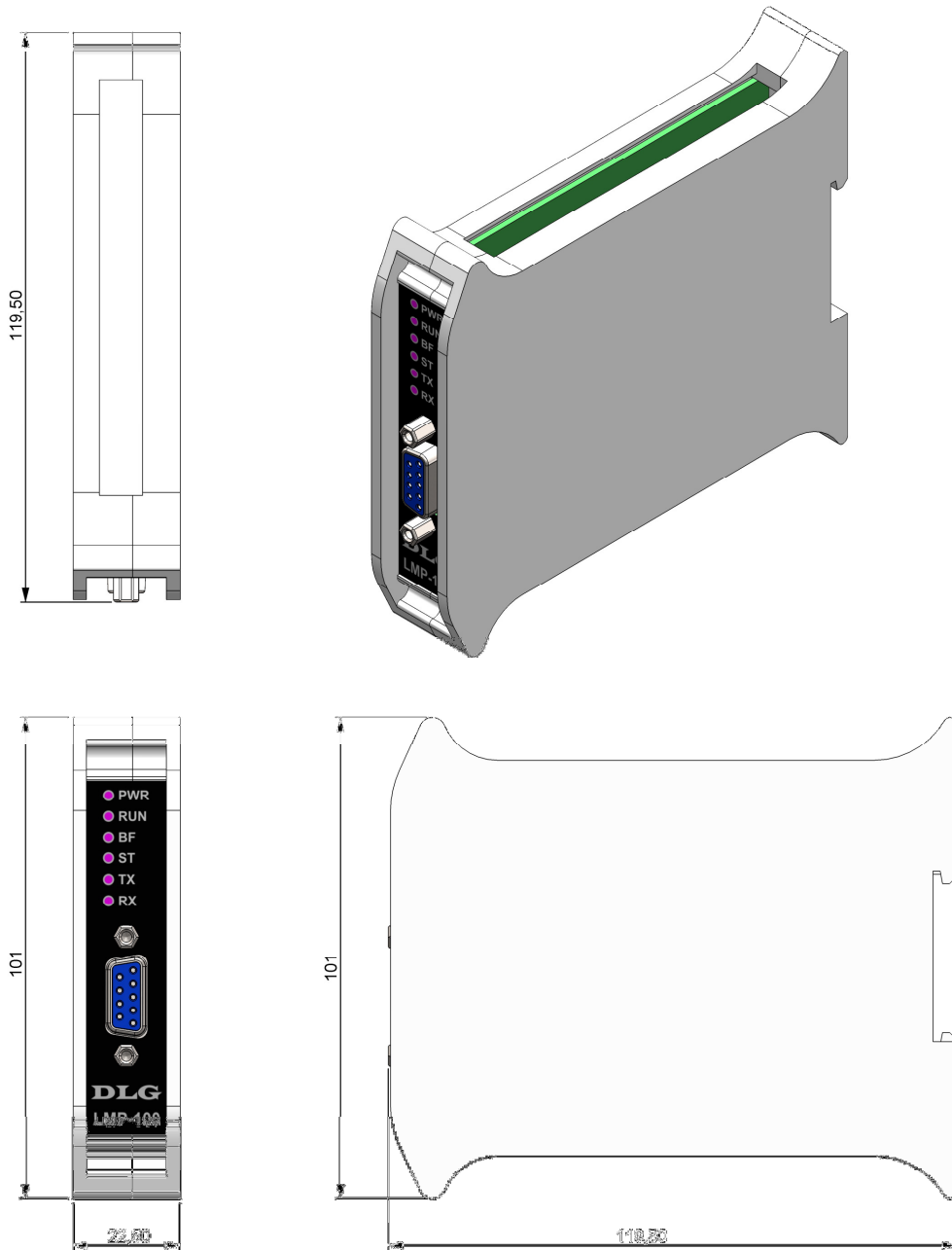


Figura 2 - Dimensionamento para montagem (cotas em milímetros)

Frontal

LED	Cor	Descrição
PWR	Verde	(<i>Power</i>) Indica funcionamento da fonte de alimentação. LED aceso ininterruptamente indica correta operação da fonte.
RUN	Verde	(<i>Run</i>) Indica o funcionamento correto do equipamento. Após energizado o equipamento, o LED irá piscar 5 vezes. Caso a rotina de testes na partida seja bem sucedida, o LED permanecerá aceso, indicando correta operação do equipamento. Se o LED se apagar significa então que um erro crítico ocorreu na inicialização, neste caso o equipamento irá deixa de operar corretamente.
BF	Vermelho	(<i>Bus Fail</i>) Indica falha na rede Profibus. Quando aceso significará que o LMP-100 não está no estado " <i>Data Exchange</i> " com o mestre Profibus.
ST	Vermelho	(<i>Status</i>) Indica falha ou presença de diagnóstico. A falha é indicada através da frequência com que o LED pisca. Quando aceso ininterruptamente, indica presença de informação de diagnóstico.
TX	Laranja	Indica transmissão de dados na rede Modbus.
RX	Verde	Indica recepção de dados na rede Modbus.



Configuração

O LMP-100 foi projetado de modo que toda sua configuração seja obtida através do mestre Profibus, no momento da partida da rede. Desta forma, o processo de configuração é simplificado, dispensando o uso de ferramentas adicionais. O único parâmetro que não é configurável através do mestre é o endereço do LMP-100 na rede Profibus.

É importante ressaltar que, como toda a configuração é enviada ao LMP-100 no momento da parametrização previsto no Profibus DP, mudanças na configuração do equipamento fazem com que o equipamento saia do estágio de troca de dados (*Data Exchange*) e volte para o estágio de parametrização, interrompendo temporariamente a transferência de dados entre as redes Profibus e Modbus.

OBS.: Sempre que apresentada a descrição da funcionalidade de bits agrupados em um byte, considerar o **bit 0** como o menos significativo e o **bit 7** como o mais significativo.

Configuração do endereço Profibus

A configuração do endereço Profibus do LMP-100 é realizada através das chaves seletoras localizadas na lateral do equipamento, identificadas como “*PROFIBUS ADDRESS*”.

No total, são sete chaves seletoras, que possibilitam a codificação de um número binário entre 0 e 127, que representam o endereço Profibus do equipamento. Ao equipamento deve ser atribuído um endereço entre 1 e 126, pois os endereços 0 e 127 são reservados.

As chaves são numeradas de 1 a 7. A chave 1 representa o bit menos significativo do número, e a chave 7 representa o bit mais significativo. Como exemplo, para atribuir o endereço 23 ao equipamento, basta converter o número decimal 23 para um número binário de 7 bits:

$$23_{10} = 0010111_2$$

Lembrando que o bit mais significativo é representado pela chave 7, as chaves teriam que ser configuradas como:

Chave 1 => ON
Chave 2 => ON
Chave 3 => ON
Chave 4 => OFF
Chave 5 => ON
Chave 6 => OFF
Chave 7 => OFF

O equipamento faz a leitura da posição das chaves imediatamente após ser energizado. O endereço atribuído é mantido constante durante a operação do equipamento, mesmo caso a posição das chaves seja alterada. Portanto, para alterar o endereço Profibus do equipamento, é necessário alterar a posição das chaves para codificar o novo endereço desejado, desligar e energizar novamente o equipamento.

Instalação do arquivo GSD

O arquivo GSD (*General Station Description*) fornecido com o LMP-100 descreve em nível detalhado todas as funcionalidades e características do equipamento. O arquivo deve ser instalado junto ao *software* de configuração do mestre Profibus, para que este saiba parametrizar e operar o LMP-100. O procedimento de instalação do GSD junto ao *software* de configuração do mestre Profibus é específico para cada fabricante, portanto, recomenda-se consultar o manual do mestre Profibus utilizado.

Após a correta instalação do GSD, toda a configuração do LMP-100 é feita através do *software* de configuração do mestre Profibus.

O GSD para a opção compacta do equipamento é denominado DLG_0D8A.gsd. Para a opção modular (M), o GSD é denominado DLG_0E6C.gsd.

Configuração dos módulos (LMP-100/M)

A opção modular do LMP-100 permite que o usuário dimensione de forma adequada o número de bytes transferidos nos buffers de entrada e saída Profibus. O GSD define módulos de entrada e saída, de tamanhos variados, que são manuseados pelos usuários nas ferramentas de configuração dos mestres Profibus. São disponibilizados os seguintes módulos para dimensionamento:

1 word input	2 words input	4 words input	8 words input	16 words input
1 word output	2 words output	4 words output	8 words output	16 words output
1 word = 2 bytes				

Os módulos devem ser alocados de forma que os buffers de entrada e saída Profibus tenham comprimento suficiente para armazenar os dados produzidos pelas regras Modbus. O conceito de regras Modbus e o cálculo da quantidade de dados por elas produzidos são descritos na seção “Configuração das regras Modbus”.

Configuração da rede Modbus

O LMP-100 disponibiliza os seguintes parâmetros para configuração da rede Modbus:

Parâmetro	Descrição
Modbus baud rate	<p>Baud rate utilizado na rede Modbus. Todos os escravos devem usar o valor adotado pelo mestre. Os possíveis valores são:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1200 bps• 2400 bps• 4800 bps• 9600 bps• 19200 bps• 38400 bps• 57600 bps• 115200 bps
Modbus parity	<p>Paridade, usada como mecanismo para detectar erro de transmissão de dados na rede. Todos os escravos devem usar o valor adotado pelo mestre. Os possíveis valores são:</p> <ul style="list-style-type: none">• Even (par)• Odd (ímpar)• None (sem paridade)
Modbus scan time (ms)	<p>Período, em milissegundos, do ciclo de varredura dos escravos Modbus. Os valores permitidos situam-se na faixa de 0 a 60000 ms.</p> <p>O período do ciclo de varredura é definido como o tempo mínimo entre o início de ciclos consecutivos de varredura das variáveis Modbus. Por exemplo, supondo um período de 5000 ms, o equipamento garante que o início do próximo ciclo de varredura será iniciado no mínimo 5000 ms após o ciclo atual. O valor 0 indica que o próximo ciclo deve iniciar imediatamente após o final do ciclo atual.</p> <p>Fatores como número de variáveis, timeouts e retransmissões podem fazer com que o tempo total gasto para varrer todas as variáveis seja superior ao período do ciclo de varredura. Neste caso, o próximo ciclo será iniciado imediatamente após o final do ciclo atual.</p>

<p>Modbus response timeout (ms)</p>	<p>Tempo máximo, em milissegundos, que o LMP-100 aguarda para receber uma resposta de um escravo Modbus. Caso o escravo não responda dentro deste tempo, o LMP-100 considera que houve falha e envia novamente o comando.</p> <p>Os valores permitidos situam-se na faixa de 10 a 60000 ms.</p>
<p>Modbus retries</p>	<p>Número de tentativas de retransmissão de um comando. As retransmissões ocorrem quando o escravo não responde ou quando o escravo envia uma resposta incorreta. Os valores permitidos situam-se na faixa de 0 a 5.</p> <p>O valor 0 indica ausência de retransmissão.</p>
<p>Modbus interframe silence</p>	<p>Tempo que o LMP-100 aguarda para enviar um novo comando após ter recebido uma resposta de um escravo.</p> <p>Os possíveis valores são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 ms • 10 ms • 100 ms • 500 ms • 1000 ms <p>O intervalo de espera é útil para permitir que o escravo que tenha enviado a resposta seja capaz de alterar a direção do transceiver RS-485 de “transmitir” para “receber”.</p> <p>O LMP-100 é configurado por padrão para esperar 10 ms, um valor adequado para a maioria das instalações. Portanto, altere este parâmetro apenas quando realmente necessário.</p>

Tabela 1 - Parametrização da rede Modbus

OBS.: Com exceção da paridade, todos os parâmetros acima listados têm influência direta no tempo que o LMP-100 gasta para varrer todos os escravos Modbus.

Configuração das regras Modbus

O LMP-100 possui um conceito denominado “regra Modbus”. As regras definem como acessar as variáveis Modbus que serão transferidas para a rede Profibus. Uma regra permite especificar o escravo a ser acessado, e quais variáveis do escravo devem ser mapeadas.

Uma regra pode ser classificada como regra de entrada ou regra de saída. Regras de entradas permitem que variáveis Modbus sejam lidas e enviadas ao mestre Profibus. Regras de saída permitem que variáveis Modbus sejam escritas com valores enviados pelo mestre Profibus.

O LMP-100 disponibiliza 38 regras Modbus, livremente distribuídas entre regras de entrada e de saída de acordo com a necessidade. As regras são numeradas R01, R02, ..., até R38.

Para correta operação do equipamento, é de fundamental importância entender como as regras estão associadas com os buffers Profibus. O LMP-100 possui dois buffers, denominados buffer de entrada e buffer de saída, utilizados para troca de dados com o mestre Profibus. O buffer de entrada é o buffer onde o LMP-100 deposita os dados que serão transferidos para o mestre Profibus. Estes dados são obtidos dos escravos Modbus. O buffer de saída é o buffer onde o LMP-100 deposita os dados recebidos do mestre Profibus. Estes dados serão transferidos aos escravos Modbus.

Na opção compacta do LMP-100, os buffers de entrada e de saída possuem comprimento fixo de 244 bytes. Na opção modular, é permitido ao usuário dimensionar o comprimento dos buffers de entrada e saída, através da inserção de módulos na configuração

As regras de entrada produzem dados e os armazenam no buffer de entrada. Supondo uma regra de entrada, por exemplo, R01, que especifica a leitura de 5 registros Modbus, e lembrando que um registro Modbus tem tamanho de 2 bytes, conclui-se que a regra produz 10 bytes. Portanto, 10 bytes do buffer de entrada Profibus contém os valores dos 5 registros Modbus lidos. Ainda como exemplo, a regra R12 especifica a leitura de 7 entradas digitais Modbus. Como o Modbus codifica até 8 entradas digitais em 1 byte, esta regra produzirá 1 byte, também copiado para o buffer de entrada Profibus.

Conhecendo o total de bytes que uma regra de entrada produz, resta apenas saber a ordem em que os dados são armazenados no buffer de entrada. O LMP-100 calcula e reserva espaço no buffer de entrada de acordo com a ordem crescente das regras. Portanto, iniciando em R01, o LMP-100 verifica se R01 é uma regra de entrada. Caso seja, o LMP-100 determina o número de bytes reservados para mapear R01, e os aloca no início do buffer. As possíveis regras de entrada seguintes são alocadas sequencialmente no buffer. O processo é repetido até a regra R38.

O procedimento é análogo para as regras de saída. O cálculo do número de bytes de cada regra e a ordem de avaliação das regras são os mesmos.

Uma regra Modbus é configurada através dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Descrição
Modbus function code	<p>Função Modbus utilizada para ler ou escrever variáveis Modbus. Determina se a regra será de entrada ou de saída.</p> <ul style="list-style-type: none"> • None: a regra não é executada e não ocupa espaço nos buffers Profibus. • Read Coils: permite a leitura de uma ou mais saídas digitais (coil). A regra torna-se uma regra de entrada. • Read Discrete Inputs: permite a leitura de uma ou mais entradas digitais. A regra torna-se uma regra de entrada. • Read Holding Registers: permite a leitura de uma ou mais saídas analógicas. A regra torna-se uma regra de entrada. • Read Input Registers: permite a leitura de uma ou mais entradas analógicas. A regra torna-se uma regra de entrada. • Write Single Coil: permite a escrita de uma saída digital. A regra torna-se uma regra de saída. • Write Single Register: permite a escrita de uma saída analógica. A regra torna-se uma regra de saída. • Write Multiple Coils: permite a escrita de uma ou mais saídas digitais. A regra torna-se uma regra de saída. • Write Multiple Registers: permite a escrita de uma ou mais saídas analógicas. A regra torna-se uma regra de saída.
Modbus slave address	<p>Endereço do escravo Modbus relacionado com a regra. É possível endereçar escravos na faixa entre 1 e 247.</p>
Start address	<p>Em conjunto, estes dois parâmetros indicam quais variáveis Modbus são endereçadas pela regra. As variáveis de uma mesma regra precisam ser acessadas de forma contígua. Por exemplo, uma única regra é capaz de ler as entradas analógicas com endereços na faixa 1 a 10. Caso seja necessário, ainda como exemplo, acessar as entradas analógicas 1 a 10 e 15 a 20, são necessárias duas regras no mínimo.</p>
Number of variables	

Conforme a especificação Modbus, para cada tipo de dado (entrada digital, saída digital, entrada analógica e saída analógica) é possível alocar até 65536 variáveis.

O parâmetro “Start Address” determina o endereço inicial da faixa de variáveis. O parâmetro “Number of variables” indica quantas variáveis, a partir do endereço inicial, serão acessadas.

O parâmetro “Start Address” pode assumir valores na faixa entre 1 e 65535.

O parâmetro “Number of variables”, em conjunto com a função Modbus selecionada pelo parâmetro “Modbus Function Code”, determina o número de bytes alocados nos buffers Profibus para a respectiva regra. Além disso, a faixa de valores permitidos para o parâmetro “Number of variables” depende do tipo de variáveis acessadas. A tabela abaixo detalha as dependências citadas.

Modbus function code	Number of variables (n)	Número de bytes reservados para a regra
Read Coils	$1 \leq n \leq 1952$	$(n - 1) / 8 + 1$
Read Discrete Inputs		
Write Multiple Coils		
Read Holding Registers	$1 \leq n \leq 122$	$n * 2$
Read Input Registers		
Write Multiple Registers		
Write Single Coil	Parâmetro é desconsiderado, apenas uma variável é acessada.	2
Write Single Register		

Como o valor máximo do parâmetro “Start Address” é 65535, caso seja necessário acessar a variável de endereço 65536, é necessário criar uma regra que tenha “Start Address” menor ou igual a 65535 e “Number of variables” grande o suficiente para atingir o endereço 65536. Como exemplos:

Start Address	Number of variables	Variáveis endereçadas pela regra
65535	2	65535 65536

	65530	7	65530 65531 65532 65533 65534 65535 65536
<p>Write trigger</p>	<p>Define o comportamento das regras de saída. Este parâmetro é desconsiderado quando a regra é de entrada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Every scan cycle: regras de saída resultam em um comando de escrita Modbus automático em todo ciclo de varredura. O valor escrito é o último valor recebido do mestre Profibus. • On value change: regras de saída resultam em um comando de escrita Modbus automático apenas quando o valor enviado pelo mestre Profibus é diferente do último valor escrito no escravo Modbus. • User triggered: regras de saída resultam em um comando de escrita Modbus apenas quando solicitado no registrador de controle. <p>A escolha entre os três comportamentos deve levar em questão a aplicação específica.</p> <p>A opção “On value change” é otimizada do ponto de vista da utilização da rede Modbus, pois escreve dados nos escravos apenas quando o mestre Profibus envia um valor diferente.</p> <p>Porém, esta opção só é totalmente segura caso a variável Modbus a ser escrita seja retentiva, ou seja, ela mantém o último valor mesmo se o escravo seja desligado e ligado novamente. Este cuidado se justifica pelo seguinte exemplo: uma regra de saída é configurada com a opção “On value change”. Em um determinado momento, o mestre Profibus altera o valor de uma saída digital de 0 para 1. O LMP-100 transfere esta alteração para o escravo Modbus adequado. Posteriormente, o escravo Modbus é desligado e religado, e a saída digital não retentiva assume valor 0.</p> <p>Neste cenário, o mestre Profibus continua enviando o valor 1, porém como o valor não foi alterado, o LMP-100 não detecta mudança e não repassa o valor para o escravo Modbus. Esta situação foi causada pela mudança da saída digital de 1 para 0</p>		

	<p>quando o equipamento foi desligado.</p> <p>A opção “User triggered” permite que o usuário controle exatamente em que momento a escrita será feita. O registrador de controle permite disparar cada regra de escrita individualmente, escrevendo o valor presente no buffer de saída Profibus. Portanto, regras de escrita com comportamento “User triggered” precisam do valor a ser escrito disponível no buffer de saída Profibus e do gatilho de escrita para a regra disparado no registrador de controle.</p> <p>As escritas Modbus disparadas pelo LMP-100 sempre transportam todas as variáveis endereçadas pela regra. Uma regra de escrita endereçando, por exemplo, cinco variáveis Modbus, configurada com a opção “On Value Change”, e que em um dado momento tem mudança de valor de apenas uma das cinco variáveis resultará em um comando de escrita Modbus com cinco variáveis, contendo o novo valor da variável que teve o valor alterado e o último valor das demais variáveis.</p>
<p>Enabled</p>	<p>Define se a regra está habilitada ou desabilitada. Uma regra desabilitada não produz atividade na rede Modbus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yes: a regra está habilitada. • No: a regra está desabilitada. <p>Em alguns casos pode ser interessante desabilitar uma regra. Por exemplo, um escravo Modbus defeituoso, ou que tenha sido removido da rede para manutenção, pode causar atrasos consideráveis no ciclo de varredura do LMP-100. Nesta situação, basta desabilitar as regras que endereçam o escravo defeituoso ou removido da rede.</p> <p>Mesmo não produzindo atividade na rede Modbus, uma regra desabilitada mantém a reserva de bytes nos buffers Profibus. Desta forma, a posição relativa dos dados de cada regra nos buffers não sofre alteração, evitando retrabalho de configuração no mestre Profibus.</p> <p>Uma regra também pode ser desabilitada alterando o parâmetro “Modbus Function Code” para “None”. Porém, esta forma NÃO é aconselhada, porque causa alteração na posição dos dados no buffer. Assim, o mestre Profibus terá que ser reconfigurado para readequar o acesso dos dados nos buffers.</p>

Tabela 2 - Parametrização das regras Modbus

É importante conhecer como as diversas funções Modbus codificam os dados trocados entre mestre escravo, já que o LMP-100 transfere para o buffer Profibus os dados Modbus exatamente como são trocados na rede Modbus. A Tabela 3 mostra como os dados são codificados de acordo com cada função Modbus.

Função Modbus	Codificação																																																
<p>Read Coils Read Discrete Inputs Write Multiple Coils</p>	<p>Cada variável é representada por 1 bit. Os dados são sempre enviados em múltiplos de 1 byte.</p> <p>O bit menos significativo do primeiro byte contém a variável endereçada pelo parâmetro "Start Address". As variáveis seguintes vão sendo alocadas na direção do bit mais significativo. Quando 8 variáveis completam o byte, um novo byte é alocado, mantendo o padrão de preenchimento do bit menos significativo até o mais significativo. Quando restam bits não utilizados no byte, o bit assume o valor 0.</p> <p>Como exemplo, as variáveis de entrada digital com endereços de 5 a 16 são codificados como mostrado abaixo.</p> <table border="1" data-bbox="491 1093 1476 1191"> <tr> <td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td> </tr> <tr> <td>b7</td><td>b6</td><td>b5</td><td>b4</td><td>b3</td><td>b2</td><td>b1</td><td>b0</td><td>b7</td><td>b6</td><td>b5</td><td>b4</td><td>b3</td><td>b2</td><td>b1</td><td>b0</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;">byte 1</td> <td colspan="8" style="text-align: center;">byte 2</td> </tr> </table> <p>O bit b0 é o bit menos significativo, b7 o bit mais significativo. O byte 1 armazena os valores das variáveis 5 a 12, e o byte 2 armazena os valores das variáveis 13 a 16. No byte 2, os bits b4, b5, b6 e b7 possuem valor 0, pois não foram usados.</p>	12	11	10	9	8	7	6	5					16	15	14	13	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	byte 1								byte 2							
12	11	10	9	8	7	6	5					16	15	14	13																																		
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0																																		
byte 1								byte 2																																									
<p>Read Input Registers Read Holding Registers Write Single Register Write Multiple Registers</p>	<p>Cada variável é representada por 2 bytes, no formato "big endian". Como exemplo, duas entradas analógicas, com endereços 10 e 11, e valores 300 e 10000 respectivamente são codificadas da seguinte forma:</p> <table border="1" data-bbox="491 1547 1476 1675"> <tr> <td>01</td><td>2C</td><td>27</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>MSB</td><td>LSB</td><td>MSB</td><td>LSB</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">byte 1</td><td colspan="2" style="text-align: center;">byte 2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Variável 10</td><td colspan="2" style="text-align: center;">Variável 11</td> </tr> </table> <p>MSB é o byte mais significativo, LSB é o byte menos significativo.</p> <p>Os valores são representados em notação hexadecimal: $300_{10} = 012C_{16}$ $10000_{10} = 2710_{16}$</p>	01	2C	27	10	MSB	LSB	MSB	LSB	byte 1		byte 2		Variável 10		Variável 11																																	
01	2C	27	10																																														
MSB	LSB	MSB	LSB																																														
byte 1		byte 2																																															
Variável 10		Variável 11																																															
<p>Write Single Coil</p>	<p>O valor a ser escrito na saída digital é codificado em 2 bytes.</p> <p>Para escrever 0 na saída, é necessário enviar o valor 0000_{16}. Para escrever 1 na saída, é necessário enviar o valor $FF00_{16}$.</p>																																																

Tabela 3 - Codificação de variáveis Modbus

Diagnóstico

O LMP-100 fornece informações de diagnóstico, descrevendo de forma detalhada seu estado de operação. As informações de diagnóstico são codificadas em 42 bytes, como mostrado abaixo.

byte 0	bytes 1 e 2	byte 3	byte 4	...	byte 41
Número de bytes de diagnóstico	Diagnóstico geral	Diagnóstico de operação	Diagnóstico da regra R01	...	Diagnóstico da regra R38

O diagnóstico é compreendido por diversas condições mapeadas em bits, sendo que bits contendo valor 1 indicam condição alarmada.

O byte 0 informa o número de bytes de diagnóstico disponíveis. O LMP-100 disponibiliza 42 bytes.

Os bytes 1 e 2 contêm o diagnóstico geral do LMP-100, codificado como mostrado na Tabela 4.

Byte	Bit	Condição	Descrição	Comentário
1	0	Reservado		
	1	Reservado		
	2	Silêncio entre frames inválido	O valor configurado do parâmetro “Modbus interframe silence” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
	3	Número de tentativas de retransmissão inválido	O valor configurado do parâmetro “Modbus retries” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
	4	Timeout inválido	O valor configurado do parâmetro “Modbus response timeout” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
	5	Scan time inválido	O valor configurado do parâmetro “Modbus scan time” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.

	6	Paridade inválida	O valor configurado do parâmetro “Modbus parity” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
	7	Baud rate inválido	O valor configurado do parâmetro “Modbus baud rate” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
2	0	Reservado		
	1	Reservado		
	2	Reservado		
	3	Reservado		
	4	Reservado		
	5	Reservado		
	6	Reservado		
	7	Opção de diagnóstico inválida.	O valor configurado do parâmetro “Device diagnostics” está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.

Tabela 4 - Diagnóstico geral

O byte 3 contém o diagnóstico geral de operação das regras Modbus, codificado como mostrado na Tabela 5.

Byte	Bit	Condição	Descrição	Comentário
3	0	Reservado		
	1	Reservado		
	2	Reservado		
	3	Reservado		
	4	Reservado		
	5	Exceção na resposta Modbus	Durante o processamento das regras Modbus, pelo menos um escravo retornou uma resposta com exceção.	O LMP-100 continua em operação. É possível verificar quais escravos produziram exceção verificando o diagnóstico específico das regras.
	6	Timeout na resposta Modbus	Durante o processamento das regras Modbus, pelo menos um escravo deixou de retornar uma resposta	O LMP-100 continua em operação. É possível verificar quais escravos deixaram de

			dentro do tempo especificado pelo parâmetro "Modbus response timeout".	enviar a resposta verificando o diagnóstico específico das regras.
	7	Erro na resposta Modbus	Durante o processamento das regras Modbus, pelo menos um escravo retornou uma resposta com erro. Os erros podem ser erro de paridade, respostas incompletas, entre outros.	O LMP-100 continua em operação. É possível verificar quais escravos produziram erro verificando o diagnóstico específico das regras.

Tabela 5 - Diagnóstico de operação

Os bytes 4 a 41 contém diagnóstico detalhado das regras Modbus R01 a R38, respectivamente. A informação é codificada como mostrado abaixo.

Byte	Bit	Condição	Descrição	Comentário
4 – 41	0	Flag de habilitação inválido	O valor configurado do parâmetro "Enabled" da regra está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
	1	Exceção na resposta Modbus	Durante o processamento da regra, o escravo retornou uma resposta com exceção.	O LMP-100 continua em operação. A regra será processada no próximo ciclo, e a condição de diagnóstico continua ativa enquanto o escravo responder com exceção.
	2	Timeout na resposta Modbus	Durante o processamento da regra, o escravo deixou de retornar uma resposta dentro do tempo especificado pelo parâmetro "Modbus response timeout".	O LMP-100 continua em operação. Novas tentativas de transmissão serão feitas, e a condição de diagnóstico continua ativa enquanto o escravo deixar de responder.
	3	Erro na resposta Modbus	Durante o processamento da regra, o escravo retornou uma resposta com erro. Os erros podem ser erro de paridade, respostas	O LMP-100 continua em operação. Novas tentativas de transmissão serão feitas, e a condição de

			incompletas, entre outros.	diagnóstico continua ativa enquanto a resposta for enviada com erro.
4	Endereçamento de variáveis		O valor configurado do parâmetro "Start Address" da regra é igual a 0, ou a combinação do parâmetro "Start Address" com o "Number of variables" resultou em um endereço maior que 65536.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
5	Gatilho de escrita inválido		O valor configurado do parâmetro "Write Trigger" da regra está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
6	Endereço do escravo Modbus inválido		O valor configurado do parâmetro "Modbus slave address" da regra está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.
7	Função Modbus inválida		O valor configurado do parâmetro "Modbus function code" da regra está fora da faixa permitida.	O LMP-100 não entra em operação. O parâmetro deve ser reconfigurado com um valor permitido.

Tabela 6 - Diagnóstico das regras Modbus

Os dados de diagnóstico podem ser obtidos através de dois mecanismos. A escolha do mecanismo é feita através do parâmetro "Device diagnostics". Os mecanismos são:

- Profibus input: os dados de diagnóstico são transferidos para o início do buffer de entrada Profibus. Desta forma, o mestre Profibus acessa os dados de diagnóstico do mesmo modo que acessa os dados de entrada Modbus. Os dados de entrada provenientes das regras Modbus são posicionados após os dados de diagnóstico.

- Profibus extended diagnostics: os dados de diagnóstico são transferidos para o mestre Profibus através de uma funcionalidade do protocolo Profibus denominada de diagnósticos estendidos.

O LMP-100 fornece exatamente os mesmos dados de diagnósticos para ambos os mecanismos.

A escolha do mecanismo para acessar os dados deve levar em conta alguns fatores. A opção “Profibus input” permite acessar os dados de diagnóstico de forma fácil, já que são mapeados para o buffer de entrada Profibus. Contudo, justamente por estarem mapeados no buffer de entrada, os dados de diagnóstico consomem parte do buffer, diminuindo o número de variáveis de entrada Modbus que podem ser mapeadas através das regras. A opção “Profibus extended diagnostics” não faz uso do buffer de entrada pra enviar os dados de diagnóstico, aproveitando da funcionalidade de diagnóstico estendido do Profibus. Desta forma, todo o buffer de entrada pode ser usado para acessar variáveis de entrada Modbus. Porém, a configuração necessária no mestre Profibus para acessar os dados de diagnóstico estendido geralmente é mais trabalhosa que a configuração para acessar os dados do buffer de entrada Profibus. Além disso, alguns mestres simplesmente não permitem que o usuário tenha acesso ao diagnóstico estendido.

Analisando os fatores acima, a decisão sobre qual mecanismo de diagnóstico a ser escolhido é ponderada pelo esforço necessário para acessar os dados, pela possibilidade de reservar parte do buffer de entrada para dados de diagnóstico, e também pela disponibilidade de acesso dos dados de diagnóstico estendido no mestre Profibus utilizado.

O LED ST (Status) permanece aceso sempre que pelo menos uma condição de diagnóstico fica alarmada. Quando todas as condições voltam ao normal, o LED ST apaga.

Além de condições de diagnóstico, o LED ST também é utilizado para indicar falhas no equipamento. Falhas fazem com que o equipamento deixe de operar. Nesses casos, o equipamento é reinicializado automaticamente a cada 10 segundos, como tentativa de recuperação. A falha é identificada através da frequência com que o LED ST pisca. Na condição de falha, o LED ST alterna entre um ciclo menor em que pisca rapidamente e um ciclo maior em que fica apagado. O número de vezes em que o LED pisca no ciclo menor indica a falha. O LED RUN apaga-se na condição de falha. A tabela abaixo indica as possíveis falhas, como identifica-las e possíveis condições de contorno.

Falha	Identificação pelo LED ST	Contorno
Falha no teste de memória após o equipamento ser ligado.	LED ST pisca uma vez no ciclo menor.	Equipamento entra em ciclo de reinicialização. Caso a falha permaneça, o equipamento possui um defeito de hardware e precisa ser trocado.
Endereço Profibus incorreto.	LED ST pisca duas vezes no ciclo menor.	Equipamento entra em ciclo de reinicialização. Ajustar pelas chaves seletoras na lateral do equipamento um endereço Profibus entre 1 e 126. Equipamento entrará em operação normalmente depois de reinicializado e configurado com endereço válido.
Máquina de estado Profibus em estado ilegal.	LED ST pisca três vezes no ciclo menor.	Equipamento reinicializado automaticamente, entrando em operação normalmente.
Erro na inicialização da camada de comunicação Modbus.	LED ST pisca quatro vezes no ciclo menor.	Equipamento reinicializado automaticamente, entrando em operação normalmente.
Quantidade insuficiente de bytes no buffer de entrada ou de saída para alocar todos os dados produzidos pelas regras.	LED ST pisca cinco vezes no ciclo menor.	Equipamento entra em ciclo de reinicialização, até que a configuração seja corrigida. O número de bytes produzidos pelas regras de entrada ou de saída excede o total de 244, considerando os 42 bytes de entrada caso o diagnóstico esteja mapeado no buffer de entrada e os 16 bytes de saída requeridos pelo registrador de controle. Na opção modular do LMP-100, é possível que os buffers de entrada ou de saída não tenham sido dimensionados adequadamente através da alocação de módulos.

Tabela 7 - Identificação de falhas pelo LED ST.

Registrador de controle

O LMP-100 disponibiliza ao usuário uma área de dados denominada de registrador de controle, onde é possível realizar facilmente diversas configurações no equipamento.

O registrador de controle está localizado no início do buffer de saída Profibus, ocupando os primeiros 16 bytes. Portanto, para calcular a posição dos dados consumidos pelas regras de escrita, é necessário considerar que os dados são dispostos imediatamente após o registrador de controle, ou seja, a partir do byte 16.

O conteúdo do registrador de controle é mostrado abaixo.

byte 0	byte 1	bytes 2 – 6	bytes 7 – 15
Endereço do escravo	Controle de ativação de escravos	Disparo de escritas	Reservado

Os bytes 0 e 1 do registrador de controle permitem controlar a ativação de escravos Modbus. Por ativação entende-se a possibilidade de interromper e reestabelecer a comunicação com um determinado escravo Modbus durante a operação do LMP-100, sem necessidade de reconfiguração de regras.

Como detalhado na seção de configuração de regras, cada regra possui um parâmetro denominado “Enabled”, que tem o propósito de evitar que uma regra produza atividade na rede Modbus. Este parâmetro é interessante em situações como falha ou mesma remoção de um escravo Modbus, provocando timeouts na rede devido às regras que endereçam tal escravo. O parâmetro “Enabled” pode ser alterado para o valor “No” em todas as regras que endereçam o escravo ausente, evitando o envio de comandos Modbus. Porém, é importante ressaltar novamente que qualquer mudança nos parâmetros do LMP-100 faz com que o equipamento deixe de trocar dados durante o período em que receberá os novos parâmetros do mestre Profibus.

O controle de ativação do registrador de controle é uma alternativa para situações em que é interessante interromper a comunicação com um escravo, porém sem mudança nos parâmetros do LMP-100. A desativação de um escravo Modbus faz com que o LMP-100 considere como desabilitadas as regras que endereçam o escravo. As regras permanecem desabilitadas até que uma reativação seja solicitada no registrador de controle, ou até que o equipamento seja parametrizado novamente. Quando reparametrizado, o estado de habilitação das regras é função exclusivamente do valor do parâmetro “Enabled” de cada regra.

O byte 0 deve ser preenchido com o endereço Modbus do escravo cuja ativação será alterada. O byte 1 permite escolher se o escravo será ativado ou desativado e também disparar a ação. A codificação do byte é mostrada abaixo.

Bit	Função	Descrição
0	Reservado	
1	Reservado	
2	Reservado	
3	Reservado	
4	Reservado	
5	Reservado	
6	Disparo	A mudança de ativação do escravo referenciado no byte 0 é disparada por uma borda de subida no bit, ou seja, é necessário mudar seu valor de 0 para 1. Mudanças de 1 para 0 não disparam a mudança de ativação.
7	Ativação	Define se o escravo será ativado ou desativado quando disparada a mudança pelo bit 6. 0: desativa o escravo 1: ativa o escravo OBS.: Ativação de um escravo já ativo ou desativação de um escravo inativo não produzem efeitos.

Tabela 8 - Controle de ativação de escravos Modbus.

O registrador de controle também é utilizado para disparar escritas em regras em que o parâmetro "Write trigger" tem o valor "User triggered". Como detalhado na seção de configuração das regras, uma regra de escrita assim configurada é controlada pelo usuário quanto ao momento de realizar a escrita na rede Modbus. Os bytes 2 a 6 do registrador de controle são codificados de forma que cada regra possui um bit de disparo. É importante notar que os bits só causam escritas na rede Modbus se a respectiva regra estiver configurada para ser disparada pelo usuário. As outras duas opções de escrita ("Every scan cycle" e "On value change") não são influenciadas, pois tratam a escrita de forma automática.

A tabela abaixo detalha a codificação dos bytes para disparo de escritas. A escrita é disparada por uma borda de subida no respectivo bit, ou seja, alterando o valor de 0 para 1. A mudança do valor do bit de 1 para 0 não dispara a escrita.

Byte	Bit	Função
2	0	Disparo de escrita na regra R08
	1	Disparo de escrita na regra R07
	2	Disparo de escrita na regra R06
	3	Disparo de escrita na regra R05
	4	Disparo de escrita na regra R04
	5	Disparo de escrita na regra R03
	6	Disparo de escrita na regra R02
	7	Disparo de escrita na regra R01

3	0	Disparo de escrita na regra R16
	1	Disparo de escrita na regra R15
	2	Disparo de escrita na regra R14
	3	Disparo de escrita na regra R13
	4	Disparo de escrita na regra R12
	5	Disparo de escrita na regra R11
	6	Disparo de escrita na regra R10
	7	Disparo de escrita na regra R09
4	0	Disparo de escrita na regra R24
	1	Disparo de escrita na regra R23
	2	Disparo de escrita na regra R22
	3	Disparo de escrita na regra R21
	4	Disparo de escrita na regra R20
	5	Disparo de escrita na regra R19
	6	Disparo de escrita na regra R18
	7	Disparo de escrita na regra R17
5	0	Disparo de escrita na regra R32
	1	Disparo de escrita na regra R31
	2	Disparo de escrita na regra R30
	3	Disparo de escrita na regra R29
	4	Disparo de escrita na regra R28
	5	Disparo de escrita na regra R27
	6	Disparo de escrita na regra R26
	7	Disparo de escrita na regra R25
6	0	Reservado
	1	Reservado
	2	Disparo de escrita na regra R38
	3	Disparo de escrita na regra R37
	4	Disparo de escrita na regra R36
	5	Disparo de escrita na regra R35
	6	Disparo de escrita na regra R34
	7	Disparo de escrita na regra R33

Tabela 9 - Controle de disparo de escritas.

OBS.: Os bytes 7 a 15 do registrador de controle são reservados e não tem efeito sobre a operação do equipamento.

Instalação Elétrica

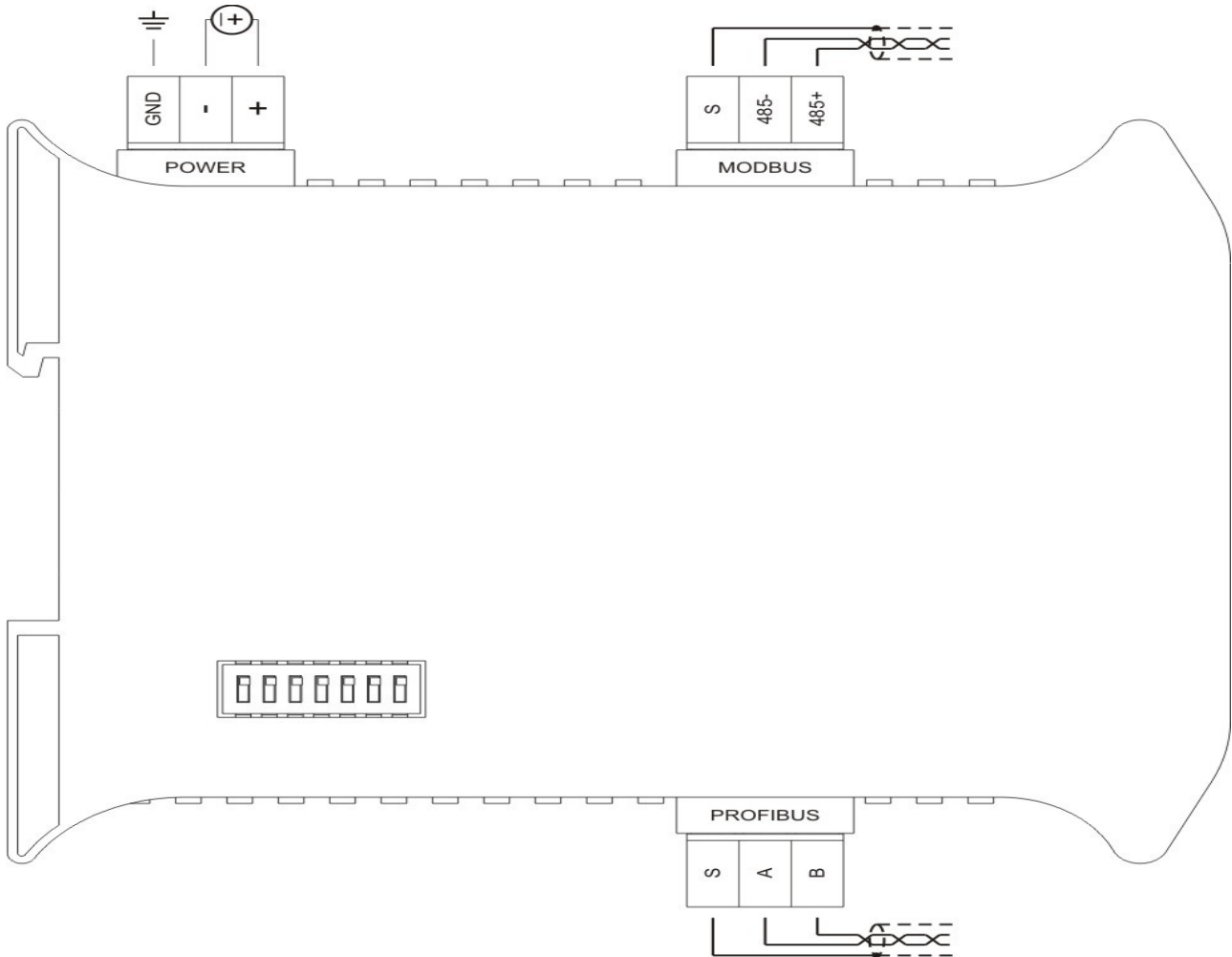
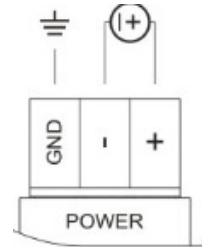


Figura 3 - Conexões elétricas do LMP-100.

Atenção: todos os cabos devem ser “crimpados” com terminais tipo ilhós para cabo de até 1,5mm² quando não especificado. Para a interligação dos sinais de comunicação, é recomendado o uso de cabos com malha para “blindagem” e o aterramento da malha deve ser feito no borne **S** e demais pontos de referência de terra existentes nas extremidades do barramento.

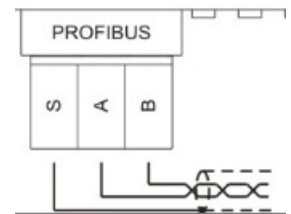
Alimentação

O LMP-100 deve ser alimentado através dos bornes + e - com tensão de 24 V com faixa de 20.4 a 28.8 Vdc. O borne GND é utilizado para aterrar a “massa” ao painel e recomenda-se utilizar cabos de 1,5mm² para as fases e 2,5mm² para o terra. O esquema elétrico é descrito ao lado.



Comunicação Profibus DP

O LMP-100 possui um canal de comunicação serial utilizando o protocolo Profibus DP através do meio físico RS-485. O canal pode ser acessado pelos bornes na parte inferior do equipamento: positivo (B), negativo (A) e malha (S).

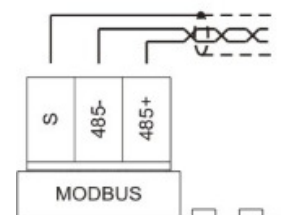


O canal também pode ser acessado com conectores DB9 convencionais ao protocolo Profibus DP. O LMP-100 apresenta em seu frontal o conector DB9 fêmea, que deverá ser utilizado com conectores padrões.

O conector DB9 e os bornes são conectados internamente, e podem ser utilizados em conjunto. Por exemplo, o LMP-100 pode ser conectado ao mestre Profibus pelos bornes e um analisador de rede pode ser conectado simultaneamente ao conector DB9, sem causar distúrbio à operação do equipamento.

Comunicação Modbus RTU

O LMP-100 disponibiliza um canal de comunicação serial Modbus RTU, através do meio físico RS-485. O canal pode ser acessado pelos bornes na parte superior do equipamento: positivo (485+), negativo (485-) e malha (S).



Instalação mecânica

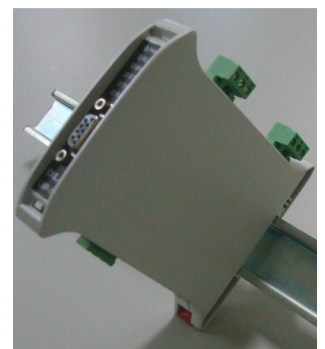
Fixe o LMP-100 na parte superior do trilho DIN.



Utilizando uma chave de fenda, puxe a trava que se localiza na parte inferior do LMP-100. Após puxar a trava, fixe o LMP-100 na parte inferior do trilho DIN.







Solte o a trava e certifique-se que o LMP-100 está preso ao trilho DIN.



Recomendações

É recomendado ao usuário que somente utilize ferramentas e equipamentos apropriados para a instalação e manutenção do LMP-100.

<p>Nos bornes de conexão é imprescindível a utilização de chave de fenda do tipo “borne” ou 1/8 com diâmetro máximo de 3 mm, pois é o formato ideal e não danificará o orifício de conexão do LMP-100.</p>	 <p>Chave não recomendada</p>	 <p>Chave recomendada</p>
<p>É recomendado a crimpagem de todos os fios que serão conectados ao LMP-100 com terminal tipo agulha pré-isolado ou terminal tipo Ilhós para cabos de 0,5 ~ 1,5 mm².</p>	<p>Terminal agulha</p> 	<p>Terminal ilhós</p> 

Garantia

O termo de garantia do fabricante assegura ao proprietário de seus equipamentos, identificados pela nota fiscal de compra, garantia de 1 (um) ano, nos seguintes termos:

1. O período de garantia inicia na data de emissão da Nota Fiscal.
2. Dentro do período de garantia, a mão de obra e componentes aplicados em reparos de defeitos ocorridos em uso normal, serão gratuitos.
3. Para os eventuais reparos, enviar o equipamento, juntamente com as notas fiscais de remessa para conserto, para o endereço de nossa fábrica em Sertãozinho, SP, Brasil. O endereço da DLG se encontra ao final deste manual.
4. Despesas e riscos de transporte correrão por conta do proprietário.
5. A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não autorizado pela DLG, defeitos causados por choques mecânicos, exposição a condições impróprias para o uso ou violações no produto.
6. A DLG exime-se de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições não autorizadas em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, bem como resultantes de caso fortuito ou por força maior.
7. A DLG garante o pleno funcionamento dos equipamentos descritos neste manual bem como todas as operações existentes.

Anotações



<p>DLG Automação Industrial Ltda. Rua José Batista Soares, 53 Distrito Industrial – 14176-119 Sertãozinho – São Paulo – Brasil Fone: +55 (16) 3513-7400 www.dlg.com.br</p>	<p>MAN-PT-DE-LMP100- 01.00_13</p>	<p>GATEWAY PROFIBUS / MODBUS LMP-100</p>
<p>A DLG reserva-se no direito de alterar o conteúdo deste manual sem prévio aviso, a fim de mantê-lo atualizando com eventuais desenvolvimentos do produto.</p>		