

Controlador de Temperatura mod. MFC-301/T-Dry

Versão para Transformadores
Secos e Motores



Manual Técnico



Conteúdo

1	Introdução	2
2	Princípio de operação	3
2.1	Princípio geral	3
2.2	Operação dos RTDs	3
3	Indicações	5
4	Configuração	6
4.1	Reset de parâmetros	6
5	Parâmetros programáveis	7
5.1	Saídas de corrente (opcional)	8
5.2	Comunicação MODBUS	8
5.3	Comunicação DNP3 (opcional)	9
5.4	Relógio	10
A	Especificações	11
B	Alojamento	12
C	Diagramas de conexões	13
D	Registradores MODBUS	16

1 Introdução

O MFC-301/T-Dry é um sistema microcontrolado de alta precisão, confiabilidade e versatilidade desenvolvido especialmente para utilização em transformadores a seco e em motores. O MFC-301/T-Dry foi projetado para realizar a leitura, cálculo, indicação e transmissão das temperaturas de até 6 sensores de temperatura (RTDs: resistance temperature detectors), e ativar sistemas de ventilação, alarme e desligamento conforme necessário.

Entre os recursos disponíveis, destacamos: até 6 entradas compensadas e auto-calibradas para leitura de RTDs, uma porta RS-485 isolada, relés independentes para ventilação, alarme, trip e falha, set-points independentes para ventilação, alarme e trip e uma saída de corrente (opcional). Podem ser fornecidas versões com até 5 relés, mediante pedido especial.

A aquisição de temperaturas é feita com resolução de 16 bits. Sinais DC são amostrados somente após um filtro com rejeição 50/60 Hz superior a 100 dB. O MFC-301/T-Dry apresenta isolamento galvânica dois-a-dois entre entradas, alimentação, saídas de corrente e comunicação RS-485. Sua alimentação é universal, 80-260 Vcc/Vca.

Todos os sinais que entram e saem do controlador são isolados galvânicamente dois a dois, impedindo que ruídos e transitórios sejam transferidos entre subcircuitos ou retransmitidos a outros equipamentos.



Figura 1.1 Controlador MFC-301/T-Dry

2 Princípio de operação

2.1 Princípio geral

O propósito principal do MFC-301/T-Dry é o monitoramento de temperaturas e a ativação de sistemas de resfriamento e proteção. Este controlador pode incorporar até 6 entradas para RTDs com compensação de comprimento de cabos e linearização da resposta de temperatura particular a cada tipo de sensor.

A configuração padrão do MFC-301/T-Dry para transformadores secos e motores possui 4 relés. Estes recebem funções de ventilação, alarme, trip e aviso de falha. Cada RTD está associado a um limiar de ventilação, alarme e trip, que denotamos Set Point. Por exemplo, se o Set Point de ventilação do RTD 2 estiver configurado para 80 °C e a temperatura deste RTD exceder este valor, o MFC-301/T-Dry atuará a ventilação forçada, independentemente do estado dos outros RTDs.

A desatuação de um relé está sujeita a uma histerese, cujo propósito é evitar atuações intermitentes se a temperatura medida oscilar levemente ao redor do set point configurado. Por exemplo, se a histerese de ventilação estiver configurada para 2 °C, no exemplo acima só teremos a desatuação do relé de ventilação quando a temperatura do RTD 2 cair para abaixo de $80 - 2 = 78$ °C.

O relé de ventilação também pode atuar diariamente com horário e duração configuráveis. A atuação diária de bombas e ventiladores em regiões frias é desejável para manter partes mecânicas bem lubrificadas e prevenir o acúmulo de sujeira.

Durante a operação normal é registrada em memória não volátil a temperatura máxima medida por cada RTD, desde o último reset.

Finalmente, o MFC-301/T-Dry poderá opcionalmente possuir uma saída analógica de corrente com resolução de 16 bits (que mostrará o valor mais alto medido entre todos os RTDs), configurável nos intervalos 0-1, 0-5, 0-10, 0-20 e 4-20 mA.

2.2 Operação dos RTDs

O MFC-301/T-Dry constantemente avalia o estado de cada RTD e de sua conexão, e automaticamente ignora sensores que estejam inoperantes ou que apresentem comportamento anormal. Caso o usuário deseje instalar menos RTDs do que a quantidade máxima permitida pelo equipamento, o parâmetro **Numero de RTDs Ativos** deve ser ajustado.

Os seguintes eventos são considerados falhas de RTD:

- ▷ Temperatura medida abaixo de 0 °C ou acima de 255 °C.
- ▷ Temperatura com taxa de variação superior a 20 °C/s.
- ▷ Detecção de inconsistências no circuito de medida.

Qualquer um dos eventos acima resulta na atuação do relé de falha, no acionamento do relé de ventilação e na inibição de todos os setpoints associados ao RTD com problemas. Caso a situação seja normalizada (por exemplo, através a substituição de um RTD com defeito), o sistema somente retornará à operação normal após um atraso de 30 segundos.

3 Indicações

Durante a operação normal, o MFC-301/T-Dry alterna entre a indicação de cada canal. O tipo de indicação pode ser escolhido entre Temperatura e Resistência.

Na indicação de Temperatura, o valor apresentado é aquele lido pelo RTD, após a compensação de sua não-linearidade intrínseca e da resistência das conexões. Na indicação de Resistência são apresentadas resistências medidas pelo MFC-301/T-Dry em Ω (já descontada a resistência de conexões).

O tipo de indicação pode ser alternado temporariamente mediante as teclas \uparrow e \downarrow .

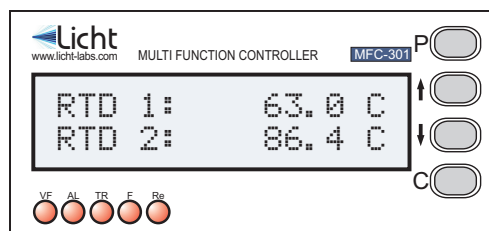


Figura 3.1 Painel frontal

4 Configuração

O MFC-301/T-Dry possui 4 teclas que permitem acessar toda sua funcionalidade. O procedimento para a configuração de qualquer parâmetro é o seguinte:

1. Escreva a senha de 4 letras uma letra por vez, usando as teclas ↑ e ↓ para escolher cada letra e a tecla **P** para avançar entre letras. A senha padrão é AAAA.
2. Pressione a tecla **P** para entrar no modo de programação.
3. Usando as teclas ↑ e ↓, escolha o parâmetro desejado.
4. Pressione novamente **P** para confirmar a escolha do parâmetro.
5. Escolha a configuração desejada usando ↑ e ↓.
6. Confirme pressionando **P**.

As opções de configuração podem ser avançadas rapidamente mantendo pressionada a tecla ↑ ou ↓.

A qualquer momento a programação pode ser cancelada pressionando a tecla **C**.

4.1 Reset de parâmetros

O MFC-301/T-Dry pode ser restaurado à sua configuração de fábrica se for energizado com a tecla **C** pressionada. Este procedimento também reseta sua senha para AAAA.

5 Parâmetros programáveis

O MFC-301/T-Dry foi desenvolvido visando proporcionar ao usuário do produto a maior versatilidade possível, de forma que toda a supervisão e configuração do sistema possa ser executada no próprio aparelho através do teclado ou à distância através do link RS-485.

A seguir definimos todos os parâmetros configuráveis pelo usuário.

Parâmetro: Set Point VF [1-6]

Opções: 0 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Ponto de atuação (set-point) do relé de ventilação forçada para cada RTD.

Parâmetro: Set Point Alarme [1-6]

Opções: 0 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Ponto de atuação (set-point) do relé de alarme para cada RTD.

Parâmetro: Set Point Trip [1-6]

Opções: 0 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Ponto de atuação (set-point) do relé de trip para cada RTD.

Parâmetro: Tipo de Indicação

Opções: Temperatura, resistência.

Descrição: Tipo dos valores indicados no painel.

Parâmetro: Quantidade de RTDs Ativos

Opções: 1 a 6.

Descrição: Quantidade de RTDs instalados.

Parâmetro: Histerese VF

Opções: 1 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Histerese associada aos setpoints de ventilação forçada.

Parâmetro: Histerese Alarme

Opções: 1 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Histerese associada aos setpoints de alarme.

Parâmetro: Histerese Trip

Opções: 1 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Histerese associada aos setpoints de trip.

Parâmetro: Retardo VF

Opções: 0.1 a 25.5 minutos, em incrementos de 0.1 minuto (6 segundos).

Descrição: Atraso de atuação associado ao setpoints de ventilação forçada.

Parâmetro: Retardo Alarme

Opções: 0.1 a 25.5 minutos, em incrementos de 0.1 minuto (6 segundos).

Descrição: Atraso de atuação associado ao setpoints de alarme.

Parâmetro: Retardo Trip

Opções: 0.1 a 25.5 minutos, em incrementos de 0.1 minuto (6 segundos).

Descrição: Atraso de atuação associado ao setpoints de trip.

Parâmetro: Resfriamento Diário (Início)

Opções: 00:00 a 23:59, em incrementos de 1 minuto.

Descrição: Horário do dia no qual todos os relés de resfriamento são ativados. Use esta opção para garantir lubrificação adequada de ventiladores e bombas operando em climas frios.

Parâmetro: Resfriamento Diário (Duração)

Opções: Desabilitado, ou 1 a 999 minutos, em incrementos de 1 minuto.

Descrição: Duração do ciclo diário de resfriamento.

5.1 Saídas de corrente (opcional)

Parâmetro: Escala de Saída

Opções: 0-1, 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 mA

Descrição: Correntes de saída.

Parâmetro: T_{FE}

Opções: 0 a 255 °C, em incrementos de 1 °C.

Descrição: Fundo de escala da temperatura máxima. Por exemplo, se $T_{FE} = 150$ °C e Escala de Saída = 4-20 mA, a temperatura indicada será 0 °C para 4.0 mA e 150 °C para 20.0 mA.

5.2 Comunicação MODBUS

Parâmetro: Baud Rate

Opções: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps.

Descrição: taxa de bits para a comunicação RS-485.

Parâmetro: Formato

Opções: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2.

Descrição: formato de transmissão de cada símbolo, onde:

- 8N1: 8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de parada.
- 8E1: 8 bits de dados, paridade par, 1 bit de parada.
- 8O1: 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 bit de parada.
- 8N2: 8 bits de dados, sem paridade, 2 bits de parada.

Parâmetro: Endereço

Opções: 1 a 247.

Descrição: endereço do MFC-301/T-Dry no bus MODBUS.

5.3 Comunicação DNP3 (opcional)

Nota: os nomes dos parâmetros DNP3 foram mantidos no original em inglês para evitar dúvidas relativas à terminologia usada na norma.

Parâmetro: Baud Rate

Opções: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps.

Descrição: taxa de bits para a comunicação RS-485.

Parâmetro: Format

Opções: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2.

Descrição: formato de transmissão de cada símbolo, onde:

- 8N1: 8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de parada.
- 8E1: 8 bits de dados, paridade par, 1 bit de parada.
- 8O1: 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 bit de parada.
- 8N2: 8 bits de dados, sem paridade, 2 bits de parada.

Parâmetro: Address

Opções: 0x0000 a 0xFFEF.

Descrição: endereço do MFC-301/T-Dry em notação hexadecimal.

Parameter: Application Layer Confirmation

Options: Only when transmitting events or multi-fragment responses, Always.

Description: Seleciona quando o MFC-301/T-Dry deve requisitar confirmações da camada de aplicação.

Parameter: Maximum Inter-Octet Gap

Options: 2 a 100 ms.

Description: A norma DNP3 estabelece que quadros não devem ter pausas entre bytes (inter-octet gaps). De acordo com a especificação, o MFC-301/T-Dry nunca insere pausas entre bytes. No entanto, disponibilizamos a opção de tolerar pausas durante a recepção. Quadros com pausas maiores que **Maximum Inter-Octet Gap** são silenciosamente ignorados.

Parameter: Backoff Delay (Fixed)

Options: 1 a 100 ms.

Description: Veja a descrição de Backoff Delay (Random).

Parameter: Backoff Delay (Random)

Options: 1 a 100 ms.

Description: O MFC-301/T-Dry foi projetado para enlaces com topologia de bus, onde mais de um escravo pode transmitir. Um mecanismo de espera (backoff) é implementado para prevenir colisões. Antes de transmitir, o MFC-301/T-Dry espera até que a linha se torne ociosa. Ao detectar a ociosidade, espera $T_{delay} = T_{fixed} + T_{random}$ ms, onde T_{fixed} é o fixed backoff delay, e T_{random} é um valor aleatório, uniformemente distribuído entre 0 e o parâmetro random backoff delay. Se após T_{delay} ms a linha ainda estiver ociosa, o MFC-301/T-Dry inicia a transmissão.

Parameter: Insert Inter-frame Gap

Options: Never, Always.

Description: A norma DNP3 estabelece que pausas entre quadros são desnecessárias. No entanto, já foram observados mestres que ignoram quadros quando nenhuma pausa entre quadros é fornecida. Essa opção permite a comunicação com tais mestres. Seu uso é desencorajado, pois pausas forçadas implicam em backoff delays forçados.

5.4 Relógio

Parâmetro: Data/Hora

Opções: HH:MM:SS DD/MM/AAAA

Descrição: ajuste da data e hora atual.

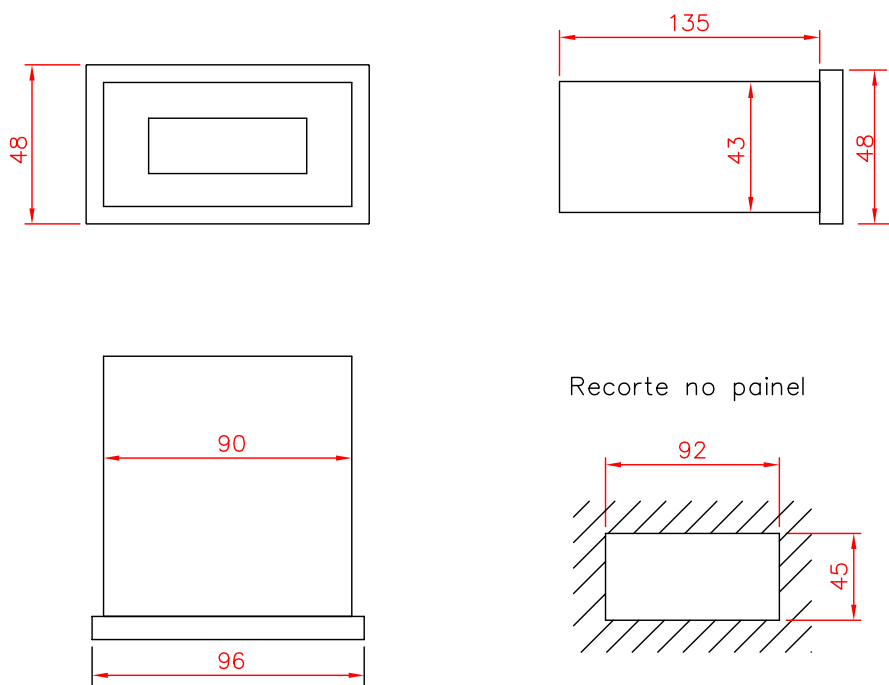
A Especificações

Alimentação	Isolada 80-260 Vca/Vcc.																		
Consumo	3 W																		
Temperatura de Operação	-10 a 70 °C (display LCD) -40 a 70 °C (display VFD)																		
Grau de Proteção	IP20																		
Fixação	Painel																		
Dimensões	96 x 48 x 135 mm																		
Peso	320 g																		
Entradas DC	Tipos: RTD, loop de corrente, tensão Erro/Não-linearidade: 0.2% + 0.1% / 10 °C																		
Saídas de Corrente	Escalas: 0-1, 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 mA Erro/Não-linearidade: 0.2% + 0.1% / 10 °C																		
Isolação Galvânica (60 Hz, 1 min.)	<table><tr><td>Terra</td><td>2.0</td><td>kV</td></tr><tr><td>Alimentação Auxiliar</td><td>2.0</td><td>kV</td></tr><tr><td>Entradas PT100</td><td>2.0</td><td>kV</td></tr><tr><td>RS-485</td><td>2.0</td><td>kV</td></tr><tr><td>Saídas de corrente</td><td>2.0</td><td>kV</td></tr><tr><td>Saídas de relés</td><td>3.0</td><td>kV</td></tr></table>	Terra	2.0	kV	Alimentação Auxiliar	2.0	kV	Entradas PT100	2.0	kV	RS-485	2.0	kV	Saídas de corrente	2.0	kV	Saídas de relés	3.0	kV
Terra	2.0	kV																	
Alimentação Auxiliar	2.0	kV																	
Entradas PT100	2.0	kV																	
RS-485	2.0	kV																	
Saídas de corrente	2.0	kV																	
Saídas de relés	3.0	kV																	
Comunicação	RS-485 - MODBUS RTU ou DNP3 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps 8N1, 8E1, 8O1, 8N2																		
Displays	2 linhas de 16 caracteres (5 mm). LCD com backlight ou VFD.																		
Relés	10 A @ 250 Vca, 0.5 A @ 125 Vcc Isolação galvânica: 3.0 kV, 60 Hz, 1 min.																		

B Alojamento

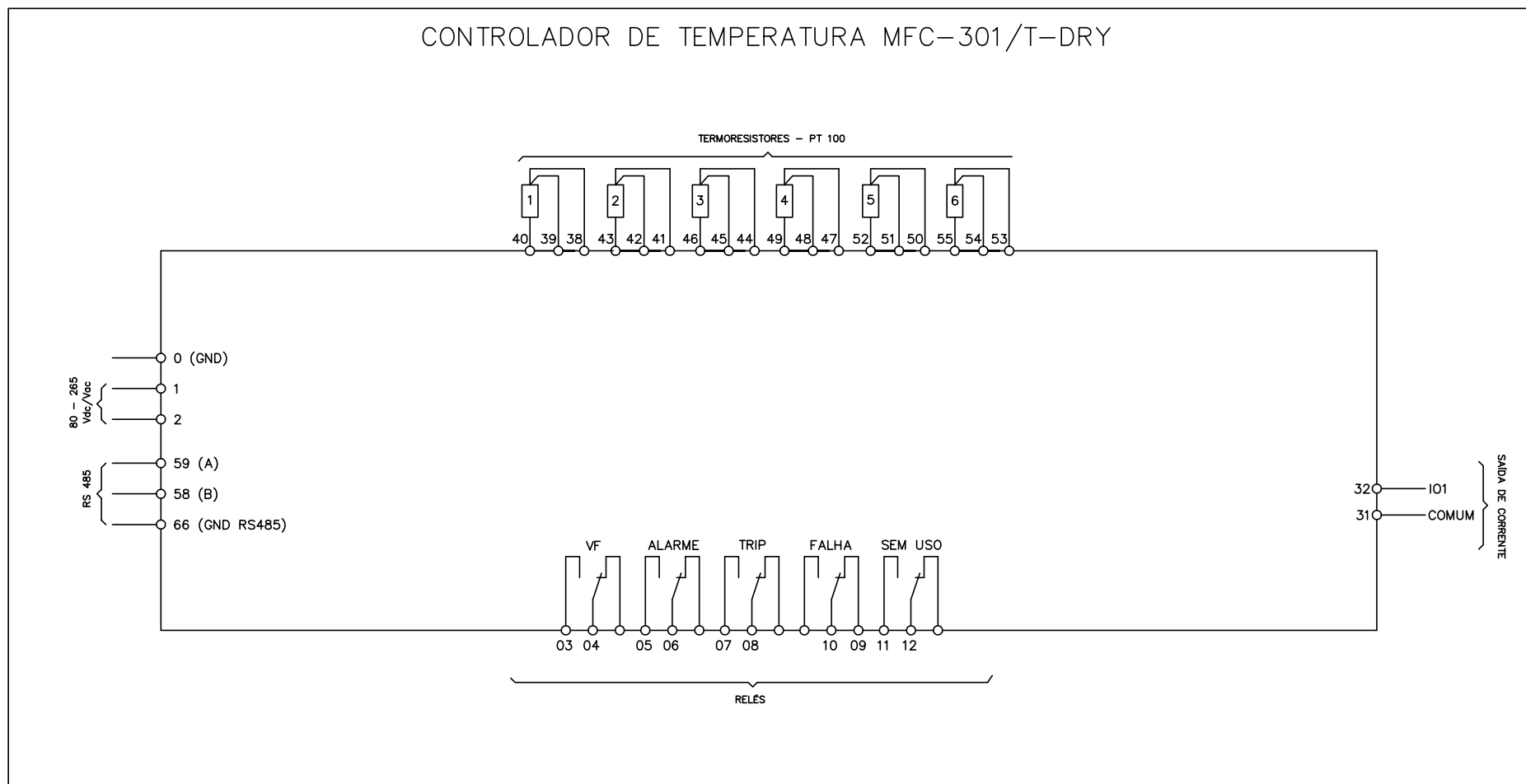
CONTROLADOR MULTI-FUNÇÃO
MOD MFC-301

Dimensões em mm



Aceito Cont. Qualid.	Aceito Produção:	CONTROLADOR MULTI-FUNÇÃO MOD. MFC-301 96 x 48	Escala Ref.
Projeto Conf.	Des. Por. A.A.L.		
Des. Conf.	Emit. Depto Data. 01/02/12		Alt. Folha Num. 1/1
Licht Eletro Eletrônica		Dwg. MFC-301 20072007 Rev.0	

C Diagramas de conexões



Observações

A instalação de qualquer equipamento eletrônico em subestações deve atender às recomendações das normas pertinentes. A norma mais abrangente e atual é a IEC 61000-5-2:1997, que compreende resultados de décadas de pesquisas em laboratório e em campo. A seguir listamos algumas das recomendações presentes nesta norma, e que devem ser observadas em subestações de toda natureza. Recomendamos a leitura dos artigos e notas de aplicação para instalação que estão disponíveis on-line em nosso site.

- a. Devem ser usados cabos blindados para as conexões dos RTDs, saídas de corrente, comunicação RS-485 e alimentação auxiliar.
- b. Cabos devem estar segregados em bandejas ou canaletas de acordo com suas funções. Em particular, cabos de potência nunca devem ser roteados na proximidade de cabos de sinal, ainda que estes estejam blindados. As distâncias mínimas que devem ser observadas estão descritas na norma IEC 61000-5-2:1997 e em artigos disponíveis on-line na página deste controlador.
- c. A continuidade elétrica de cabos, canaletas, calhas e eletrodutos deve existir até frequências da ordem de MHz ao longo de toda sua extensão, incluindo curvas e junções. Para garantir esta continuidade, emendas e junções de cabos, canaletas e eletrodutos devem garantir contato elétrico ao longo de suas seções transversais, e nunca em um só ponto. Em particular, emendas de canaletas devem ser feitas com chapas soldadas (ideal) ou parafusadas em múltiplos pontos (aceitável) e nunca devem ser feitas com fios.
- d. Caso cabos precisem ser emendados, a blindagem não deve ser interrompida. Blindagens devem ser emendadas de forma circular, de forma a preservar a malha de blindagem ao longo de 360°.
- e. Trechos sem blindagens (por exemplo, nas terminações de régua de bornes) devem ser os mais curtos possíveis.
- f. Canaletas, calhas e eletrodutos devem ser eletricamente contínuos, e devem ser aterrados em ambas extremidades. Esta configuração permite que canaletas, calhas e eletrodutos simultaneamente ofereçam blindagem e trabalhem como condutores paralelos.
- g. Cabos blindados devem ter suas blindagens aterradas em ambas extremidades. É imprescindível que a canaleta, calha ou eletroduto que contém cada cabo também esteja aterrada em ambas extremidades, de forma que trabalhe como condutor

paralelo. Na ausência de um condutor paralelo, a blindagem de cada cabo estará exposta a correntes excessivas que comprometerão sua operação.

- h. Pares RS-485 devem estar terminados em ambos extremos por resistores de $120\ \Omega$.
- i. Dispositivos RS-485 devem formar um bus ou conexão ponto-a-ponto. Não devem ser feitas redes com outras topologias (árvore, estrela, anel, etc.).
- j. Entradas para contatos secos devem estar livres de potenciais.

D Registradores MODBUS

O MFC301/T-Dry implementa as funções *Read Holding Register* (0x03), *Write Single Register* (0x06) e *Write Multiple Register* (0x10) do protocolo MODBUS RTU. O uso de qualquer outra função retornará uma exceção do tipo "unsupported function code".

Apresentamos abaixo a tabela de registradores remotamente acessíveis.

Holding Register	Descrição	Ajuste	Multiplicador
1-6	Set Point VF [1-6]	0 a 255 °C	1
21-26	Set Point Alarme [1-6]	0 a 255 °C	1
41-46	Set Point Trip [1-6]	0 a 255 °C	1
201	Tipo de Indicação	0: temperatura 1: resistência	1
202	Quantidade de RTDs Ativos	1 a 6	1
203	Histerese VF	1 a 255 °C	1
204	Histerese Alarme	1 a 255 °C	1
205	Histerese Trip	1 a 255 °C	1
206	Retardo VF	0.1 a 25.5 minutos	1
207	Retardo Alarme	0.1 a 25.5 minutos	1
208	Retardo Trip	0.1 a 25.5 minutos	1
209	Resfriamento Diário (Início)	0 a 1439 (minutos a partir de 00:00)	1
210	Resfriamento Diário (Duração)	0 a 999 minutos	1
301	Loop de Corrente - Escala de Saída	0: 0-1 mA 1: 0-5 mA 2: 0-10 mA 3: 0-20 mA 4: 0-20 mA	1
302	T _{FE}	0 a 255 °C	1
401	Hora local	0 a 23	1
402	Minuto local	0 a 59	1
403	Segundo local	0 a 59	1
404	Dia local	1 a 31	1
405	Mês local	1 a 12	1

Holding Register	Descrição	Ajuste	Multiplicador
406	Ano local (2000-2099)	0 a 99	1
501	Temperatura RTD1	0.0 a 255.0 °C	10
502	Resistência RTD1	0.0 a 255.0 Ω	10
503	Temperatura RTD2	0.0 a 255.0 °C	10
504	Resistência RTD2	0.0 a 255.0 Ω	10
505	Temperatura RTD3	0.0 a 255.0 °C	10
506	Resistência RTD3	0.0 a 255.0 Ω	10
507	Temperatura RTD4	0.0 a 255.0 °C	10
508	Resistência RTD4	0.0 a 255.0 Ω	10
509	Temperatura RTD5	0.0 a 255.0 °C	10
510	Resistência RTD5	0.0 a 255.0 Ω	10
511	Temperatura RTD6	0.0 a 255.0 °C	10
512	Resistência RTD6	0.0 a 255.0 Ω	10
521-526	Estado do RTD[1-6]	bit 0: habilitado bit 1: VF atuada bit 2: alarme atuado bit 3: trip atuado bit 4: falha RTD	1
541-546	Temperatura Maxima [1-6]	0.0 a 255.0 °C Escreva para resetar	10

