



Português

[www.treetech.com.br](http://www.treetech.com.br)

# MANUAL TÉCNICO

Monitor de Temperatura para  
Transformador Seco

# LAD



Treetech

## Sumário

<b>1</b>	<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>6</b>
1.1	INFORMAÇÕES LEGAIS .....	6
1.2	APRESENTAÇÃO .....	6
1.3	CONVENÇÕES TIPOGRÁFICAS .....	6
1.4	INFORMAÇÕES GERAIS E DE SEGURANÇA .....	6
1.4.1	<i>Simbologia de Segurança .....</i>	6
1.4.2	<i>Simbologia Geral .....</i>	7
1.4.3	<i>Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do LAD .....</i>	7
1.4.4	<i>Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação .....</i>	8
1.4.5	<i>Instruções para teste e instalação .....</i>	8
1.4.6	<i>Instruções para limpeza e descontaminação .....</i>	9
1.4.7	<i>Instruções de inspeção e manutenção .....</i>	9
1.5	ASSISTÊNCIA TÉCNICA .....	9
1.6	TERMO DE GARANTIA .....	10
1.7	HISTÓRICO DE REVISÕES .....	11
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS .....	12
2.2	FUNÇÕES OPCIONAIS .....	13
2.3	FILOSOFIA BÁSICA DE FUNCIONAMENTO .....	14
<b>3</b>	<b>PROJETO E INSTALAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
3.1	TOPOLOGIA DO SISTEMA .....	14
3.2	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	15
3.3	INSTALAÇÃO MECÂNICA .....	15
3.4	INSTALAÇÃO ELÉTRICA .....	16
3.4.1	<i>Terminais de Entrada .....</i>	19
3.4.2	<i>Terminais de Saída .....</i>	23
<b>4</b>	<b>OPERAÇÃO E EXIBIÇÃO DAS MEDIÇÕES NO LAD .....</b>	<b>25</b>
4.1	INTERFACE LOCAL .....	25
4.2	INDICAÇÕES DE MEDIÇÕES E STATUS .....	26
4.2.1	<i>Medições de Temperaturas .....</i>	26
4.2.2	<i>Envelhecimento dos Enrolamentos .....</i>	27
4.2.3	<i>Status do Resfriamento Forçado .....</i>	28
4.2.4	<i>Indicações de Alarmes e Desligamentos .....</i>	29
4.2.5	<i>Indicações de Autodiagnósticos .....</i>	30
4.2.6	<i>Telas de Alerta de Envelhecimento .....</i>	30
4.3	TELAS DE CONSULTAS E COMANDOS .....	31
4.3.1	<i>Consulta das Máximas Temperaturas Atingidas .....</i>	31
4.3.2	<i>Comando Manual da Refrigeração Forçada .....</i>	32

# Monitor de Temperatura para Transformador Seco



4.3.3 <i>Visualizando a Memória de Alarmes</i> .....	32
4.3.4 <i>Visualizando a Memória de Autodiagnóstico</i> .....	33
4.4     MENUS DE PARAMETRIZAÇÃO .....	34
4.4.1 <i>Submenu ALR - Alarmes</i> .....	37
4.4.2 <i>Submenu RELA - Relés</i> .....	38
4.4.3 <i>Submenu CONF - Configuração</i> .....	40
4.4.4 <i>Submenu FAN - Resfriamento Forçado</i> .....	40
4.4.5 <i>Submenu ANOU - Saída Analógica</i> .....	44
4.4.6 <i>Submenu AGNG - Envelhecimento da Isolação</i> .....	44
4.4.7 <i>Submenu RLYT - Teste dos Relés</i> .....	46
4.4.8 <i>Submenu FACT - Somente Fábrica</i> .....	47
5     PROCEDIMENTO PARA COLOCAÇÃO EM SERVIÇO .....	48
6     RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	49
6.1    ENTENDENDO A MEMÓRIA DE ALARMES E EVENTOS .....	49
6.2    ENTENDENDO O AUTODIAGNÓSTICO DO LAD .....	51
6.2.1 <i>Visualizando a Indicação de Autodiagnóstico</i> .....	52
6.2.2 <i>Visualizando a Memória de Autodiagnóstico</i> .....	52
6.2.3 <i>Interpretando os Códigos de Autodiagnóstico</i> .....	53
6.3    RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO RELACIONADOS AO AUTODIAGNÓSTICO DO LAD .....	57
7     APÊNDICES.....	58
7.1    APÊNDICE A – TABELAS DE PARAMETRIZAÇÃO DO LAD .....	58
7.2    APÊNDICE B – DADOS TÉCNICOS.....	61
7.3    APÊNDICE C – ESPECIFICAÇÕES PARA PEDIDO .....	62
7.3.1 <i>Opcionais disponíveis no LAD</i> .....	62
7.3.2 <i>Acessórios disponíveis para o LAD</i> .....	63

## Lista de Figuras

FIGURA 1 - MONITOR DE TEMPERATURA PARA TRANSFORMADOR SECO – LAD .....	13
FIGURA 2 – COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA .....	15
FIGURA 3 - DIMENSÕES DO EQUIPAMENTO - LAD .....	16
FIGURA 4 - TERMINAIS DE ENTRADA E SAÍDA DO LAD EM SUA CONFIGURAÇÃO PADRÃO .....	18
FIGURA 5 - TERMINAIS DE ENTRADA E SAÍDA DO LAD QUANDO O OPCIONAL “SAÍDA ANALÓGICA” É UTILIZADO.....	18
FIGURA 6 - CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DA COMUNICAÇÃO SERIAL RS-485.....	20
FIGURA 7: CONEXÃO DA BLINDAGEM DA INTERLIGAÇÃO ENTRE SENsoRES RTD E o LAD, NA CONFIGURAÇÃO PADRÃO .....	22
FIGURA 8 – DISPLAY FRONTAL DO LAD .....	25
FIGURA 9 – INDICAÇÕES DE TEMPERATURAS NO DISPLAY .....	27
FIGURA 10 – INDICAÇÕES DE TEMPOS DE VIDA, EM ANOS .....	27
FIGURA 11 – INDICAÇÕES DE TEMPOS DE VIDA MAIOR QUE 50 ANOS .....	28
FIGURA 12 – INDICAÇÕES DE VIDA RESTANTE DO ENROLAMENTO, EM PERCENTUAL.....	28
FIGURA 13 – LEDs DE SINALIZAÇÃO DO RESFRIAMENTO FORÇADO .....	29
FIGURA 14: INDICAÇÃO DE EVENTOS DE ALARME E/OU DESLIGAMENTO.....	29
FIGURA 15: INDICAÇÃO DA TEMPERATURA E CONTAGEM REGRESSIVA PARA DESLIGAMENTO (MIN.) .....	30
FIGURA 16: INDICAÇÃO DE AUTODIAGNÓSTICO NO LAD .....	30
FIGURA 17: TELA DE ALARME DE TEMPO DE VIDA RESTANTE BAIXA .....	31
FIGURA 18: TELA DE ALARME DE PORCENTUAL DE VIDA RESTANTE BAIXA .....	31
FIGURA 19: CONSULTA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS .....	32
FIGURA 20: TELAS DE CONSULTA À MEMÓRIA DE ALARMES.....	33
FIGURA 21: CONSULTA À MEMÓRIA DE AUTODIAGNÓSTICOS.....	34
FIGURA 22 - ACESSO AOS MENU DE PARAMETRIZAÇÃO DO LAD.....	35
FIGURA 23 - ESTRUTURA DE ACESSO AOS SUBMENUS.....	36
FIGURA 24: MOSTRADOR DO LAD EXIBINDO A MEMÓRIA DE ALARMES .....	49
FIGURA 25: INDICAÇÃO DE AUTODIAGNÓSTICO NO LAD .....	52
FIGURA 26: MOSTRADOR DO LAD EXIBINDO A MEMÓRIA DE AUTODIAGNÓSTICO.....	52

## Lista de Tabelas

TABELA 1: TERMINAIS DE ENTRADA DO LAD.....	19
TABELA 2: TERMINAIS DE SAÍDA DO LAD .....	23
TABELA 3: CARGA MÁXIMA DA SAÍDA EM LOOP DE CORRENTE.....	24
TABELA 4: FUNÇÃO DAS TECLAS DE PROGRAMAÇÃO.....	25
TABELA 5: FUNÇÃO DOS LED's DE SINALIZAÇÃO .....	26
TABELA 6: CÓDIGOS DA MEMÓRIA DE ALARMES E EVENTOS – TELA LAL1 .....	50
TABELA 7: CÓDIGOS DA MEMÓRIA DE ALARMES E EVENTOS – TELA LAL2 .....	51
TABELA 8: CÓDIGOS DA MEMÓRIA DE AUTODIAGNÓSTICO .....	54
TABELA 9: CAUSAS PROVÁVEIS E AÇÕES RECOMENDADAS PARA CADA TIPO DE MENSAGEM DE AUTODIAGNÓSTICO .....	55
TABELA 10: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO RELACIONADOS À AUTODIAGNÓSTICOS.....	57
TABELA 11: TABELA AUXILIAR PARA PARAMETRIZAÇÃO DO LAD.....	58

OBSOLETE

# 1 Prefácio

## 1.1 Informações Legais

**As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.**

A Treetech Sistemas Digitais Ltda. pode possuir patentes ou outros tipos de registros e direitos de propriedade intelectual descritos no conteúdo deste documento.

A posse deste documento por qualquer pessoa ou entidade não confere a mesma nenhum direito sobre estas patentes ou registros.

## 1.2 Apresentação

Este manual apresenta todas as recomendações e instruções para instalação, operação e manutenção do Monitor de Temperatura para Transformador Seco – LAD.

## 1.3 Convenções Tipográficas

Em toda a extensão deste texto, foram adotadas as seguintes convenções tipográficas:

**Negrito:** Símbolos, termos e palavras que estão em negrito têm maior importância contextual. Portanto, atenção a estes termos.

**Itálico:** Termos em língua estrangeira, alternativos ou com seu uso fora da situação formal são colocados em itálico.

## 1.4 Informações Gerais e de Segurança

Nesta seção serão apresentados aspectos relevantes sobre segurança, instalação e manutenção do LAD.

### 1.4.1 Simbologia de Segurança

Este manual utiliza três tipos de classificação de riscos, conforme mostrado abaixo:



#### Cuidado

O símbolo de **Cuidado** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, que demanda maior cuidado na sua execução. Ferimentos leves ou moderados podem ocorrer, assim como danos ao equipamento.



#### Aviso

O símbolo de **Aviso** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, onde extremo cuidado deve ser tomado. Ferimentos graves ou morte podem ocorrer. Possíveis danos ao equipamento serão irreparáveis.



#### Risco de Choque Elétrico

O símbolo de **Risco de Choque Elétrico** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção que se não for estritamente observado, poderá resultar em choque elétrico. Ferimentos leves, moderados, graves ou morte podem ocorrer.

### 1.4.2 Simbologia Geral

Este manual utiliza os seguintes símbolos de propósito geral:



#### Importante

O símbolo de **Importante** é utilizado para destacar informações relevantes.



#### Dica

O símbolo de **dica** representa instruções facilitam o uso ou o acesso à funções no LAD.

### 1.4.3 Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do LAD

A instalação, manutenção e operação de equipamentos em subestações de energia elétrica requerem cuidados especiais e, portanto todas as recomendações deste manual, normas aplicáveis, procedimentos de segurança, práticas de trabalho seguras e bom julgamento devem ser utilizados durante todas as etapas de manuseio do Monitor de Temperatura para Transformador Seco (LAD).

Para os fins de utilização deste manual, uma pessoa autorizada e treinada possui conhecimento dos riscos inerentes – tanto elétricos quanto ambientais – ao manuseio do LAD.



Somente pessoas autorizadas e treinadas – operadores e mantenedores – deverão manusear este equipamento.

- a) O operador ou mantenedor deverá estar treinado e autorizado a operar, aterrkar, ligar e desligar do LAD, seguindo os procedimentos de manutenção de acordo com as práticas de segurança estabelecidas, estas sob inteira responsabilidade do operador e mantenedor do LAD;
- b) Estar treinado no uso de EPI's, EPC's e primeiros socorros;
- c) Treinado nos princípios de funcionamento do LAD, assim como a sua configuração.
- d) Seguir as recomendações normativas a respeito de intervenções em quaisquer tipos de equipamentos inseridos em um Sistema Elétrico de Potência.

#### 1.4.4 Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação

A tabela a seguir lista informações importantes sobre os requisitos ambientais e de tensão:

Condição	Intervalo / Descrição
Aplicação	Equipamento para uso abrigado em subestações, ambientes industriais e similares.
Uso Interno / Externo	Uso Interno
Grau de Proteção (IEC 60529)	IP 20
Altitude* (IEC EN 61010-1)	Até 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	-10 °C a +70 °C
Operação	-40 °C a +85 °C
Armazenamento	
Umidade Relativa (IEC EN 61010-1)	5% a 95% – Não Condensada
Operação	3% a 98% – Não Condensada
Armazenamento	
Flutuação de Tensão da Fonte (IEC EN 61010-1)	Até ±10% da Tensão nominal
Sobretensão (IEC EN 61010-1)	Categoria II
Grau de Poluição (IEC EN 61010-1)	Grau 2
Pressão Atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80 kPa a 110 kPa

\* Altitudes superiores a 2000 m já possuem aplicações bem sucedidas.

\*\* Pressões inferiores a 80 kPa já possuem aplicações bem sucedidas.

#### 1.4.5 Instruções para teste e instalação

**Este manual deve estar disponível aos responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do Monitor de Temperatura para Transformador Seco – LAD.**

Para garantir a segurança dos usuários, proteção dos equipamentos e correta operação, os seguintes cuidados mínimos devem ser seguidos durante a instalação e manutenção do LAD:

1. Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do LAD. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do LAD podem causar operações indevidas do comutador de derivação em carga, regulação de tensão insatisfatória, alarmes indevidos ou ainda podem deixar de serem emitidos alarmes pertinentes.
2. A instalação, ajustes e operação do LAD devem ser feitos por pessoal treinado e familiarizado com transformadores de potência ou reguladores de tensão, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações.
3. Atenção especial deve ser dada à instalação do LAD (Capítulo 3 - Projeto e Instalação), incluindo o tipo e bitola dos cabos e bornes terminais utilizados, bem como aos procedimentos para colocação em serviço (Capítulo 5 - Procedimento para Colocação em Serviço), incluindo a correta parametrização do equipamento (Capítulo 4.4 - Menus de Parametrização).



O LAD deve ser instalado em um ambiente abrigado, (um painel sem portas em uma sala de controle ou um painel fechado, em casos de instalação externa) que não exceda a temperatura e a umidade especificadas para o equipamento.



Não instalar o LAD próximo a fontes de calor como resistores de aquecimento, lâmpadas incandescentes e dispositivos de alta potência ou com dissipadores de calor. Também não é recomendada a sua instalação próximo a orifícios de ventilação ou onde possa ser atingido por fluxo de ar forçado, como a saída ou entrada de ventiladores de refrigeração ou dutos de ventilação forçada

#### 1.4.6 Instruções para limpeza e descontaminação

Seja cuidadoso ao limpar o LAD. Use APENAS um pano úmido com sabão ou detergente diluído em água para limpar o gabinete, máscara frontal ou qualquer outra parte do equipamento. Não utilize materiais abrasivos, polidores, ou solventes químicos agressivos (tais como álcool ou acetona) em qualquer uma de suas superfícies.



**Desligue e desconecte** o equipamento antes de realizar a limpeza de quaisquer partes do mesmo.

#### 1.4.7 Instruções de inspeção e manutenção

Para inspeção e manutenção do LAD, as seguintes observações devem ser seguidas:



Não abra seu equipamento. Nele não há partes reparáveis pelo usuário. Isto deve ser feito pela assistência técnica Treetech, ou técnicos por ela credenciados. Este equipamento é completamente livre de manutenção, sendo que inspeções visuais e operativas, periódicas ou não, podem ser realizadas pelo usuário. Estas inspeções não são obrigatórias.



A abertura do LAD a qualquer tempo implicará na perda de garantia do produto. Nos casos de abertura indevida do equipamento, a Treetech também não poderá garantir o seu correto funcionamento, independente de o tempo de garantia ter ou não expirado.



Todas as partes deste equipamento deverão ser fornecidas pela Treetech, ou por um de seus fornecedores credenciados, de acordo com suas especificações. Caso o usuário deseje adquiri-los de outra forma, deverá seguir estritamente as especificações Treetech para isto. Assim o desempenho e segurança para o usuário e o equipamento não ficarão comprometidos. Se estas especificações não forem seguidas, o usuário e o equipamento podem estar expostos a riscos não previstos caso esta recomendação não seja seguida.

### 1.5 Assistência Técnica

Para obter assistência técnica para o LAD ou qualquer outro produto Treetech, entre em contato através do endereço abaixo:

**Treetech Sistemas Digitais Ltda. – Assistência Técnica**  
Rua José Alvim, 100 – Salas 03 e 04 – Centro  
Atibaia – São Paulo – Brasil  
CEP: 12.940-800

CNPJ: 74.211.970/0002-53  
IE: 190.159.742.110  
TEL: +55 (11) 2410-1190 x201  
FAX: +55 (11) 2410-1190 x702  
Email: [suporte.tecnico@treetech.com.br](mailto:suporte.tecnico@treetech.com.br)  
Site: <http://www.treetech.com.br>

## 1.6 Termo de Garantia

O Monitor de Temperatura para Transformador Seco – LAD será garantido pela Treetech pelo prazo de 2 (dois) anos, contados a partir da data de aquisição, exclusivamente contra eventuais defeitos de fabricação ou vícios de qualidade que o tornem impróprio para o uso regular.

A garantia não abrangerá danos sofridos pelo produto, em consequência de acidentes, maus tratos, manuseio incorreto, instalação e aplicação incorreta, ensaios inadequados ou em caso de rompimento do selo de garantia.

A eventual necessidade de assistência técnica deverá ser comunicada à Treetech ou ao seu representante autorizado, com a apresentação do equipamento acompanhado do respectivo comprovante de compra.

Nenhuma garantia expressa ou subentendida, além daquelas citadas acima é provida pela Treetech. A Treetech não provê qualquer garantia de adequação do LAD a uma aplicação particular.

O vendedor não será imputável por qualquer tipo de dano a propriedades ou por quaisquer perdas e danos que surjam, estejam conectados, ou resultem da aquisição do equipamento, do desempenho do mesmo ou de qualquer serviço possivelmente fornecido juntamente com o LAD.

Em nenhuma hipótese o vendedor será responsabilizado por prejuízos ocorridos, incluindo, mas não se limitando a: perdas de lucros ou rendimentos, impossibilidade de uso do LAD ou quaisquer equipamentos associados, custos de capital, custos de energia adquirida, custos de equipamentos, instalações ou serviços substitutos, custos de paradas, reclamações de clientes ou funcionários do comprador, não importando se os referidos danos, reclamações ou prejuízos estão baseados em contrato, garantia negligência, delito ou qualquer outro. Em nenhuma circunstância o vendedor será imputado por qualquer dano pessoal, de qualquer espécie.

## 1.7 Histórico de Revisões

Revisão	Data	Descrição	Feito por
1.00	10/07/2012	<i>Emissão Inicial</i>	Marcos Alves
1.01	05/10/2012	<i>Revisada faixa de ajuste do parâmetro ADDR e sigla do produto para LAD</i>	Marcos Alves
1.02	18/10/2012	<i>Revisada posição dos terminais de ligação</i>	Marcos Alves
1.12	21/05/2013	<i>Separação entre o protocolo de comunicação e o manual</i>	Daniel Pedrosa
1.13	12/03/2014	<i>Revisão Ortográfica</i>	Éric Dias
1.14	01/06/2015	<i>Atualização do sumário e dos representantes internacionais</i>	João Victor Miranda
1.15	01/04/2016	<i>Atualização do texto do parâmetro ALTR</i>	João Victor Miranda

OBSOLETO

## 2 Introdução

A monitoração térmica de equipamentos elétricos, tais como transformadores secos, motores, geradores e outros é essencial para sua operação segura, permitindo obter destes ativos o máximo aproveitamento do investimento sem colocar em risco a sua vida útil.

O Monitor de Temperatura LAD agrega baixo custo e elevada confiabilidade, efetuando a monitoração e proteção térmica destes equipamentos, proporcionando sua operação segura enquanto obtém-se o máximo aproveitamento dos ativos e minimizam-se os riscos à segurança dos usuários, instalações e à vida útil dos equipamentos monitorados.

O Monitor de Temperatura LAD possui seis entradas de medição de temperatura, permitindo a monitoração de múltiplas temperaturas. Algumas das aplicações típicas para o LAD são, dentre outras:

- Monitoração das temperaturas dos três enrolamentos de dois transformadores secos;
- Monitoração das temperaturas do óleo de transformadores de pequeno porte, onde não é necessário medir a temperatura do enrolamento (*para temperatura de enrolamento, vide catálogo TM1/TM2*);
- Temperaturas de estator, mancais, óleo lubrificante, etc. em motores e geradores.
- Monitoração das temperaturas de cinco locais de um dado transformador seco mais a temperatura ambiente onde o mesmo encontra-se instalado.

Para cada temperatura monitorada são ajustados individualmente valores para alarme e para desligamento do equipamento. Também possui ajustes opcionais para acionamento automático do resfriamento forçado – ex.: *ventiladores ou bombas* – em dois estágios.

### 2.1 Características Principais<sup>1</sup>

O monitor de Temperatura para Transformador Seco – LAD apresenta uma série de características úteis, descritas a seguir:

- IED (Intelligent Electronic Device) projetado especificamente para aplicação em transformadores secos em subestações e instalações industriais ou comerciais;
- Indicação local de temperaturas em display, com modo de indicação programável: indicação da maior temperatura, rolagem automática de telas ou indicação de uma medição fixa;
- Faixa de medição de temperatura estendida, de -55 a 200°C;
- Algoritmo de Engenharia para cálculo on-line do envelhecimento da isolação do enrolamento;
- Função opcional de Exercício do Resfriamento, para prevenção de falhas nos ventiladores;
- Display tipo LED de alto brilho para fácil visualização;
- Porta de comunicação serial RS-485 para integração a sistemas de supervisão ou de monitoração remota. Protocolos de comunicação abertos Modbus RTU ou DNP 3.0 (Opcional);
- Entradas para até seis sensores de temperatura RTD tipo Pt100 Ω a 0 °C com auto calibração, garantindo alta precisão e estabilidade em toda a faixa de temperatura ambiente;
- Saída analógica (opcional) programável para indicação remota de temperaturas. Faixa de saída programável: 0...10, 0...20 ou 4...20 mA;

---

<sup>1</sup> Patentes requeridas

- Relés de saída para indicações de alarme, desligamento, autodiagnóstico e comando de resfriamento forçado;
- Autodiagnóstico para detecção de falhas internas. Total ausência de partes mecânicas para parametrização e calibração.



**Figura 1 - Monitor de Temperatura para Transformador Seco – LAD**

## 2.2 Funções Opcionais<sup>1</sup>

De acordo com o pedido, o LAD pode ser fornecido com uma ou mais das funções opcionais listadas a seguir:

### Opcional 1 - Protocolo DNP 3.0:

Protocolo de comunicação selecionável pelo usuário entre Modbus RTU e DNP 3.0 nível 1, com suporte para carimbo de tempo (*timestamp*) com precisão de 1 ms.

### Opcional 2 – Saída Analógica

Uma saída analógica programável para indicação remota de temperatura, selecionável pelo usuário para indicação da maior temperatura ou de uma temperatura pré-definida.

Faixa de saída programável: 0...10, 0...20 ou 4...20 mA.

### Opcional 3 – Exercício de Ventiladores

A função Exercício do Resfriamento previne que os ventiladores permaneçam inativos por longos períodos de tempo em máquinas operando com baixo carregamento ou durante períodos de baixa temperatura ambiente. Desta forma se evita o bloqueio do eixo por acúmulo de sujeira ou ressecamento da graxa. Os equipamentos de resfriamento serão acionados diariamente, de acordo com o relógio interno do equipamento e dependendo das seleções efetuadas pelo usuário.

### Opcional 4 – Cálculo On-Line de Envelhecimento da Isolação do Enrolamento:

---

<sup>1</sup> Patentes requeridas

A Função Cálculo de Envelhecimento efetua a monitoração on-line da perda de vida da isolação do enrolamento, disponibilizando informações importantes para o diagnóstico e prognóstico do estado do equipamento:

- Porcentual atual de vida útil restante, de 100% (isolação nova) a 0% (fim de vida da isolação);
- Taxa média de perda de vida da isolação, em % por dia, calculada sobre um período de tempo selecionável pelo usuário;
- Extrapolação do tempo de vida restante para a isolação, calculada em função das variáveis acima (porcentual de vida restante e da taxa média de perda de vida).

As normas utilizadas para a realização deste cálculo é escolhida pelo operador, de acordo com a fabricação do transformador. As opções são:

- **IEEE C57.96-1999:** IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers
- **IEC 60076-12:2008:** IEC Loading Guide for Dry-Type Power Transformers

## 2.3 Filosofia Básica de Funcionamento

A medição da temperatura é feita por meio de sensores resistivos do tipo Pt100  $\Omega$  a 0°C, que são instalados no local onde a temperatura será monitorada. Os sensores são conectados diretamente ao LAD, não sendo necessários transdutores externos. Estão disponíveis seis entradas de medição de temperatura. Para cada sensor podem-se programar níveis de alarme e desligamento independentes.

O modo de funcionamento dos contatos reversíveis pode ser selecionado como normalmente aberto (NA) ou fechado (NF), através dos menus de programação do aparelho.

Além disso, para cada contato de saída, independente do modo de funcionamento, o contato com a função oposta também fica disponível (contato reversível). Desta forma lógicas diversas de aquisição de dados podem ser realizadas sem a necessidade de duplicação ou inversão dos contatos.

O LAD possui um contato de autodiagnóstico, sinalizando qualquer condição de falha de medição, falta de alimentação auxiliar ou falha interna ao aparelho. Este contato também é programável e reversível.

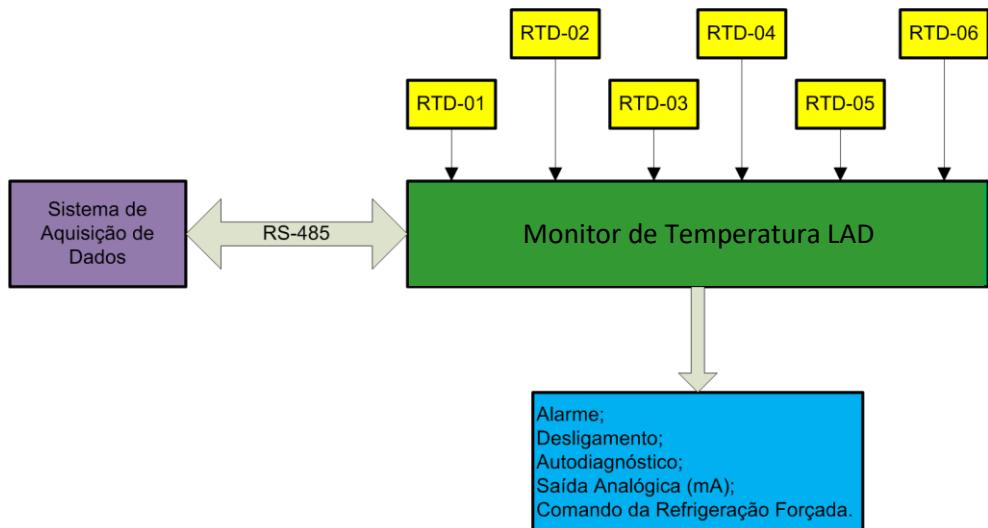
O acionamento da ventilação forçada obedece a mais alta das temperaturas medidas, sendo programável o valor de acionamento do primeiro e segundo estágio e a histerese para desligamento da ventilação.

O canal de comunicação serial RS-485, através do protocolo Modbus, permite acesso à programação e consulta dos parâmetros, medições e memória do LAD. O protocolo DNP 3 (*opcional*) pode ser utilizado para este mesmo fim.

## 3 Projeto e Instalação

### 3.1 Topologia do Sistema

Basicamente, o sistema de Monitoração de Temperatura é composto de:



**Figura 2 – Composição do sistema de Monitoração de Temperatura**

Os itens necessários para o sistema são:

- Monitor de Temperatura LAD;
- Sensores RTD Pt100 Ω a 0 °C. (Quantidade conforme configuração desejada);
- Cabo blindado de três vias para conexão dos sensores tipo RTD
- Cabo par-trançado blindado duas vias para comunicação serial (opcional)
- Caixa para instalação desabrigada (opcional)

### 3.2 Considerações Gerais

Os sensores de temperatura (RTD's) devem ser conectados ao Monitor de Temperatura LAD através de cabo blindado, sem interrupção da malha, que deve ser aterrada apenas na extremidade ligada ao LAD.

A comunicação serial RS-485 deve ser interligada por meio de um cabo de par trançado blindado, mantendo a malha sem interrupção até sua terminação, aterrando apenas uma das extremidades. A distância máxima admitida para este tipo de comunicação serial é de 1300 metros.

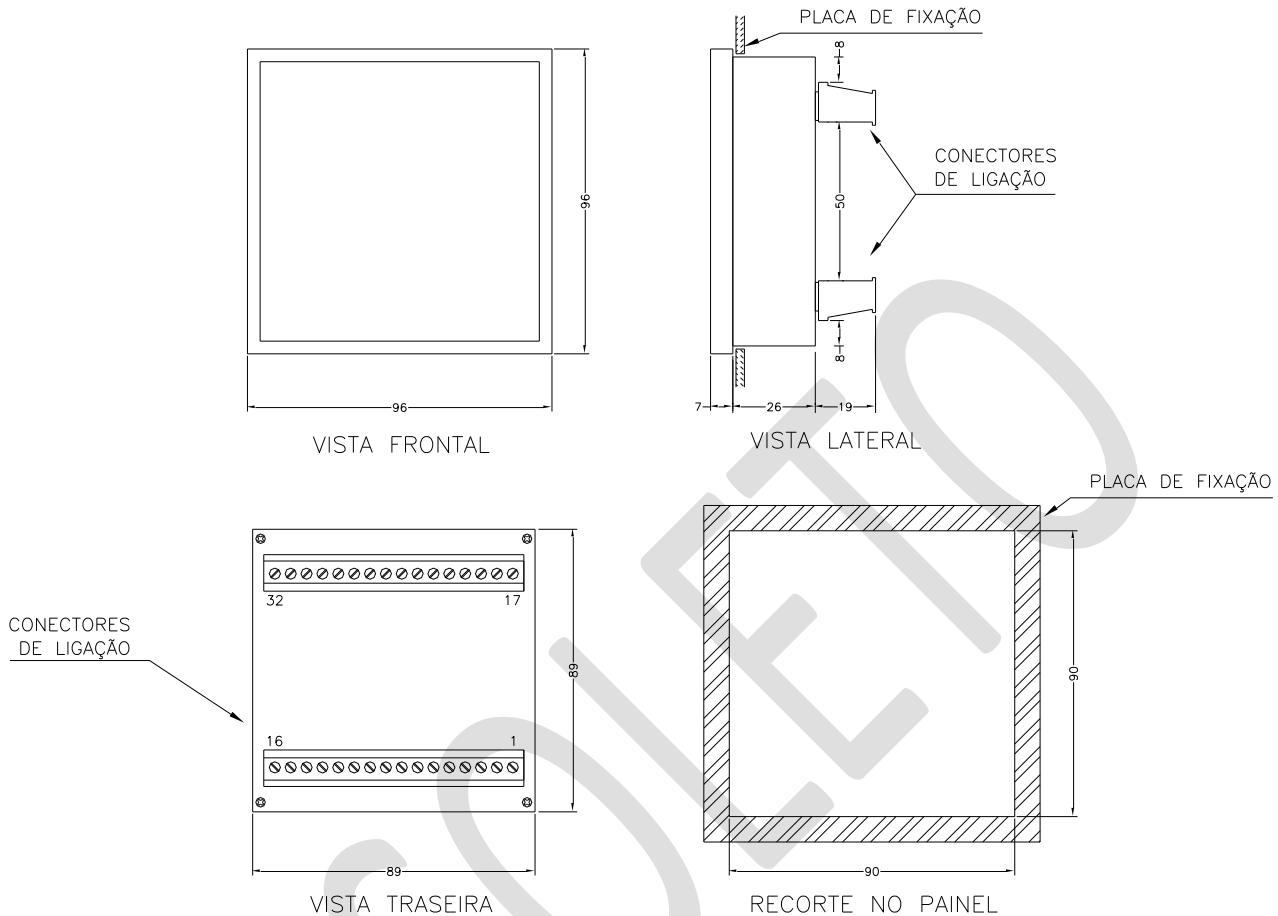
Os contatos de alarme, desligamento e autodiagnóstico além de serem reversíveis, podem ser configurados para funcionar em modo normalmente fechado (NF) ou normalmente aberto (NA) no menu Relés. Desta forma é possível obter várias vantagens oriundas desta flexibilidade. Uma delas é a duplicação de contatos apenas considerando-se uma lógica inversa de funcionamento na aplicação final, sem prejuízo da segurança ou velocidade de atuação do contato para a aplicação crítica.

### 3.3 Instalação Mecânica

O Monitor de Temperatura LAD deve ser instalado protegido das intempéries, seja no interior de painéis ou abrigado em edifícios. Em qualquer dos casos, deve haver sistema anti-condensação. O Monitor de Temperatura LAD é adequado para instalação do tipo embutida, podendo ser fixado, por exemplo, em portas ou chapas frontais de painéis. As presilhas para fixação são fornecidas junto com o LAD. Na figura abaixo são mostradas as principais dimensões do equipamento, bem como as dimensões do recorte na chapa para inserção do mesmo.

Atenção especial deve ser dada à espessura das camadas de pintura da chapa onde é feito o recorte, pois em alguns casos, quando é utilizada pintura de alta espessura, a diminuição da área do recorte pode até mesmo impedir a inserção do equipamento. Os terminais de ligação estão instalados na parte traseira do

LAD, em dois conectores fixos. Podem ser utilizados cabos de 0,3 a 2,5mm<sup>2</sup>, nus ou com terminais do tipo “pino” (ou “agulha”).



**Figura 3 - Dimensões do equipamento - LAD**

### 3.4 Instalação Elétrica

O LAD é um equipamento versátil, que pode atender a diversos tipos diferentes de aplicações.

Por isso a sua instalação requer um nível de estudo e cuidado maior do que um equipamento dedicado exclusivamente a uma única aplicação ou tarefa.



- Estude e entenda a aplicação em que pretende utilizar o LAD.
- Conheça as características funcionais, elétricas e de configuração do LAD.
- Desta forma conseguirá tirar todo o proveito do equipamento e minimizar os riscos à sua segurança.

O LAD apresenta duas distintas configurações de instalação elétrica. Essas configurações são determinadas se a aplicação em questão utilizará a saída analógica opcional do LAD.



Este equipamento trabalha em níveis perigosos de tensão de alimentação, podendo ocasionar morte ou ferimentos graves ao operador ou mantenedor.

Alguns cuidados especiais devem ser seguidos para o projeto e a instalação do LAD, conforme descrito a seguir.



Deverá ser utilizado um disjuntor imediatamente antes da entrada de alimentação (*Alimentação universal - 38 ~ 265 Vcc/Vca, <5 W, 50/60 Hz*), que corresponde aos pinos, 1 e 2 do LAD. Este disjuntor deverá dispor do número de polos correspondente ao número de fases utilizado na alimentação – sendo que os polos devem interromper somente as fases, e nunca o neutro ou o terra – e prover proteção térmica e elétrica aos condutores que alimentam o equipamento.

O disjuntor deverá estar próximo ao equipamento e facilmente manobrável pelo operador. Adicionalmente, deve possuir uma identificação indelével mostrando que é o dispositivo de desconexão elétrica do LAD.



É recomendada a seguinte especificação de disjuntor, quando utilizado exclusivamente para o LAD:

**Alimentação CA/CC, Fase-Neutro:** Disjuntor monopolar,  $1 \text{ A} \leq I_n \leq 2 \text{ A}$ , curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015-2006;

**Alimentação CA/CC, Fase-Fase:** Disjuntor bipolar,  $1 \text{ A} \leq I_n \leq 2 \text{ A}$ , curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015-2006.



A isolação mínima para os circuitos ligados ao LAD é de  $300 \text{ V}_{\text{rms}}$  para equipamentos e transdutores auxiliares, como Pt100 e para equipamentos com alimentação própria até  $50 \text{ V}_{\text{rms}}$ .

A isolação mínima é de  $1,7 \text{ kV}_{\text{rms}}$  para equipamentos alimentados até  $300 \text{ V}_{\text{rms}}$ , conforme a IEC EN 61010-1.

Estes valores são relativos à isolamento intrínseco dos dispositivos ligados ao LAD. Casos onde este valor não se aplique a equipamentos ou dispositivos conectados ao LAD serão explicitamente informados neste manual.

O diagrama de conexão do LAD na versão Padrão, que não possui saída analógica mA, é mostrado na Figura 4.

A função de cada relé é configurável pelo usuário. Os valores abaixo são o padrão de fábrica.

The function of each relay is user configurable. The values below are the factory default.

La función de cada relé es configurable por el usuario. Los valores abajo son el padrón de fábrica.

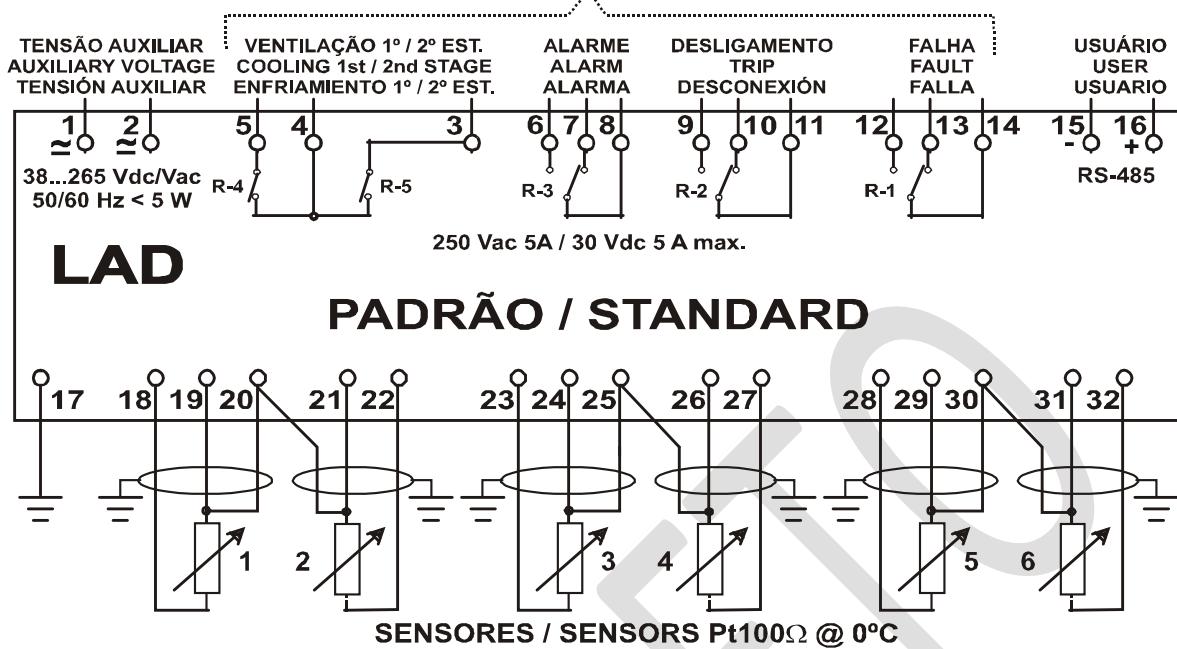


Figura 4 - Terminais de entrada e saída do LAD em sua configuração padrão

O diagrama de conexão do LAD no caso em que é utilizado o opcional de “Saída Analógica” é mostrado na Figura 5.

A função de cada relé é configurável pelo usuário. Os valores abaixo são o padrão de fábrica.

The function of each relay is user configurable. The values below are the factory default.

La función de cada relé es configurable por el usuario. Los valores abajo son el padrón de fábrica.

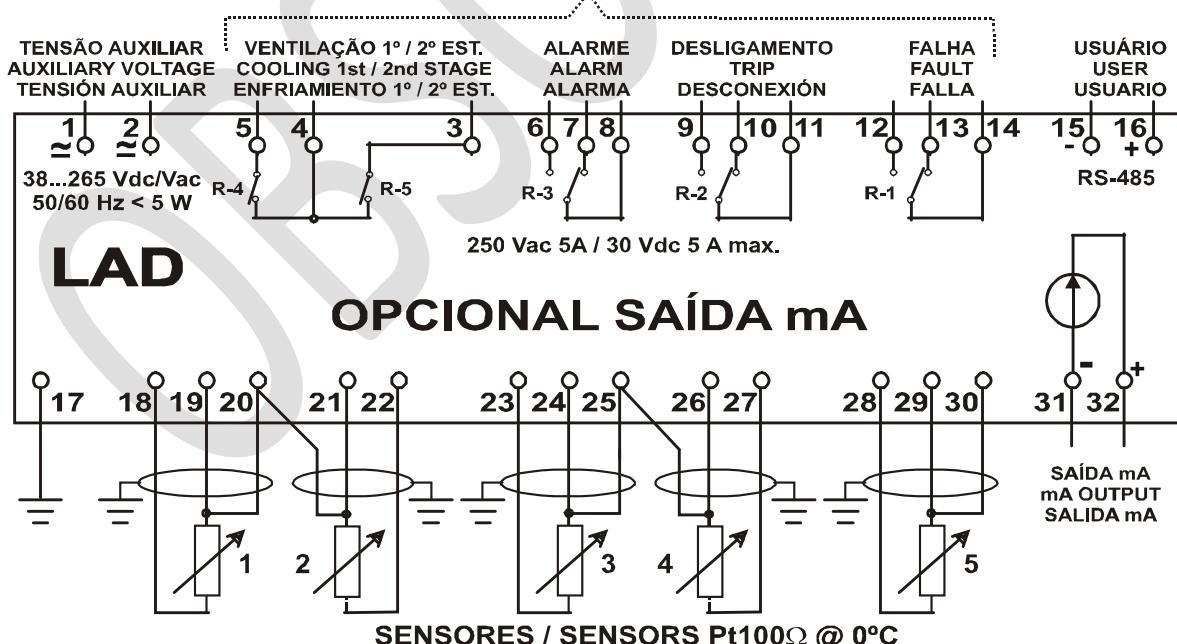


Figura 5 - Terminais de entrada e saída do LAD quando o opcional “Saída Analógica” é utilizado



Ao utilizar o opcional “Saída Analógica”, perde-se a entrada de medição do sensor de temperatura número 6.



Especial atenção deverá ser dispensada a correta conexão do LAD, em todas as etapas da instalação. Erros na ligação do equipamento podem causar riscos ao operador e danos irreversíveis ao mesmo. Danos por uso incorreto não são cobertos pela garantia.

### 3.4.1 Terminais de Entrada

O LAD pode ser dividido, para simplificar o entendimento, em blocos de terminais de entrada e saída. Estes blocos serão individualmente explicados. O bloco de entrada é mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1: Terminais de Entrada do LAD**

ENTRADAS	TERMINAIS
1) Alimentação e Terra: Entrada para alimentação universal 38 a 265 Vcc/Vca, 50/60 Hz, <5 W	17 – terra 01 – cc/ca 02 – cc/ca
2) Porta RS-485 – Rede de Comunicação Serial com Sistema de Monitoração ou Supervisório: Conexão para sistema de monitoração ou supervisório, utilizando o protocolo MODBUS-RTU ou DNP 3.0 (opcional), via cabo de par trançado e blindado.	15 – (-) 16 – (+)
3) Sensor de temperatura – RTD 01: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	18 – (Branco) 19 – (Vermelho) 20 – (Vermelho)
4) Sensor de temperatura – RTD 02: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	22 – (Branco) 21 – (Vermelho) 20 – (Vermelho)
5) Sensor de temperatura – RTD 03: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	23 – (Branco) 24 – (Vermelho) 25 – (Vermelho)
6) Sensor de temperatura – RTD 04: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	27 – (Branco) 26 – (Vermelho) 25 – (Vermelho)
7) Sensor de temperatura – RTD 05: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	28 – (Branco) 29 – (Vermelho) 30 – (Vermelho)
8) Sensor de temperatura – RTD 06: Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios. A padronização das cores para o cabeçote do Pt100 segue a norma IEC-60751.	32 – (Branco) 31 – (Vermelho) 30 – (Vermelho)

#### 1) Alimentação e Terra

<sup>1</sup> A entrada para o sensor de temperatura RTD 06 fica indisponível se o opcional “Saída Analógica” for utilizado. Veja a Figura 4 para mais detalhes.

O LAD possui entrada de alimentação universal (38 a 265 Vcc/Vac 50/60 Hz).

Alimentar o LAD através dos serviços auxiliares da subestação é aconselhável em especial quando este é integrado a uma rede de comunicação serial para fins de coleta de dados para sistemas supervisório ou de monitoramento.

## 2) Porta RS-485 – Sistema Supervisório

O LAD pode ser conectado opcionalmente a um sistema de aquisição de dados (sistema supervisório ou de monitoramento) através da porta de comunicação serial RS-485.

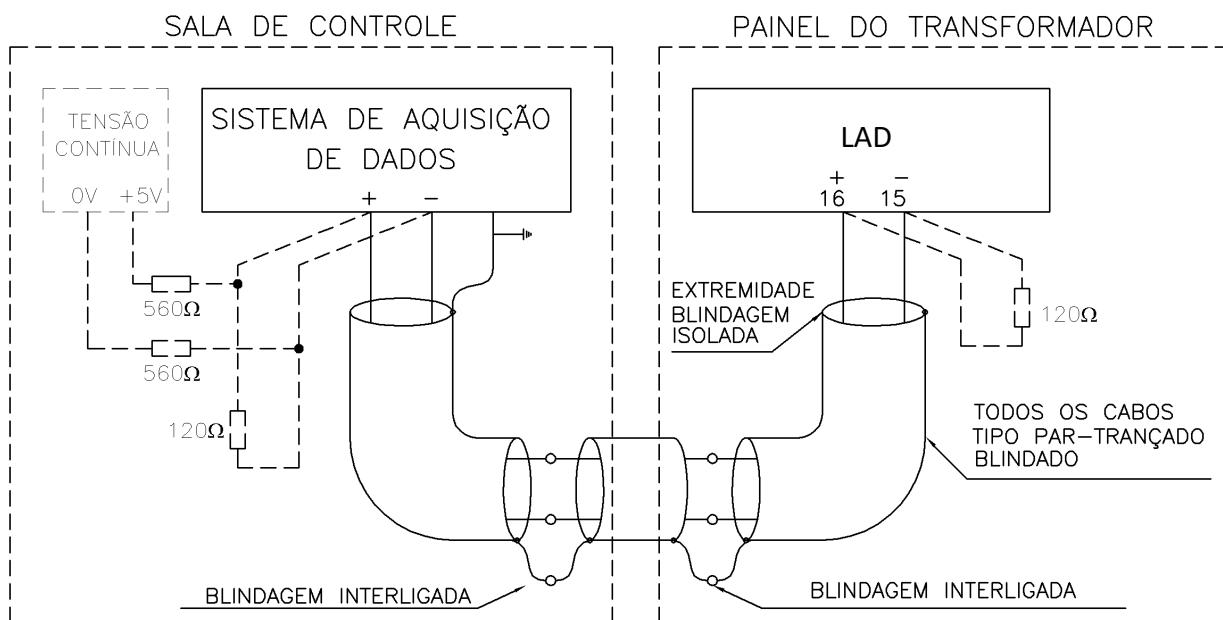
Até 31 equipamentos podem ser interligados numa mesma rede de comunicação. O protocolo de comunicação padrão é o Modbus RTU, está disponível como opcional o protocolo DNP 3.0. Consulte o documento **Protocolos de Comunicação LAD – 1.0-pt** para detalhes dos protocolos de comunicação.

A interligação entre o LAD e o sistema de aquisição de dados deve ser efetuada por meio de um cabo par trançado blindado, mantendo a malha sem interrupção em todo o percurso. Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação da comunicação serial, passar também a blindagem do cabo por borne, evitando a interrupção da mesma. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível, e é aconselhável que a blindagem do cabo seja aterrada em apenas uma das extremidades. Deve ser obedecida a distância máxima de 1300 m entre os extremos da rede de comunicação.



Em caso de problemas de comunicação, especialmente onde existem redes longas (distância maior que 1000 m) e taxas de transmissão elevadas (maior que 9600 bps), o uso de um resistor de terminação de  $120\Omega$  em cada extremo da rede de comunicação serial pode solucionar estes erros de transmissão, pela atenuação da reflexão do sinal no cabo.

Outra medida que poderá ser tentada é a instalação de resistores de *pull-up* e *pull-down* em apenas um ponto da rede, conforme indicado na Figura 6. A tensão contínua de 5 V para alimentação dos resistores de *pull-up* e *pull-down* pode ser interna ao sistema de aquisição de dados. Observar que alguns equipamentos de comunicação podem já possuir esses resistores instalados internamente, dispensando o uso de resistores externos.



**Figura 6 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS-485**

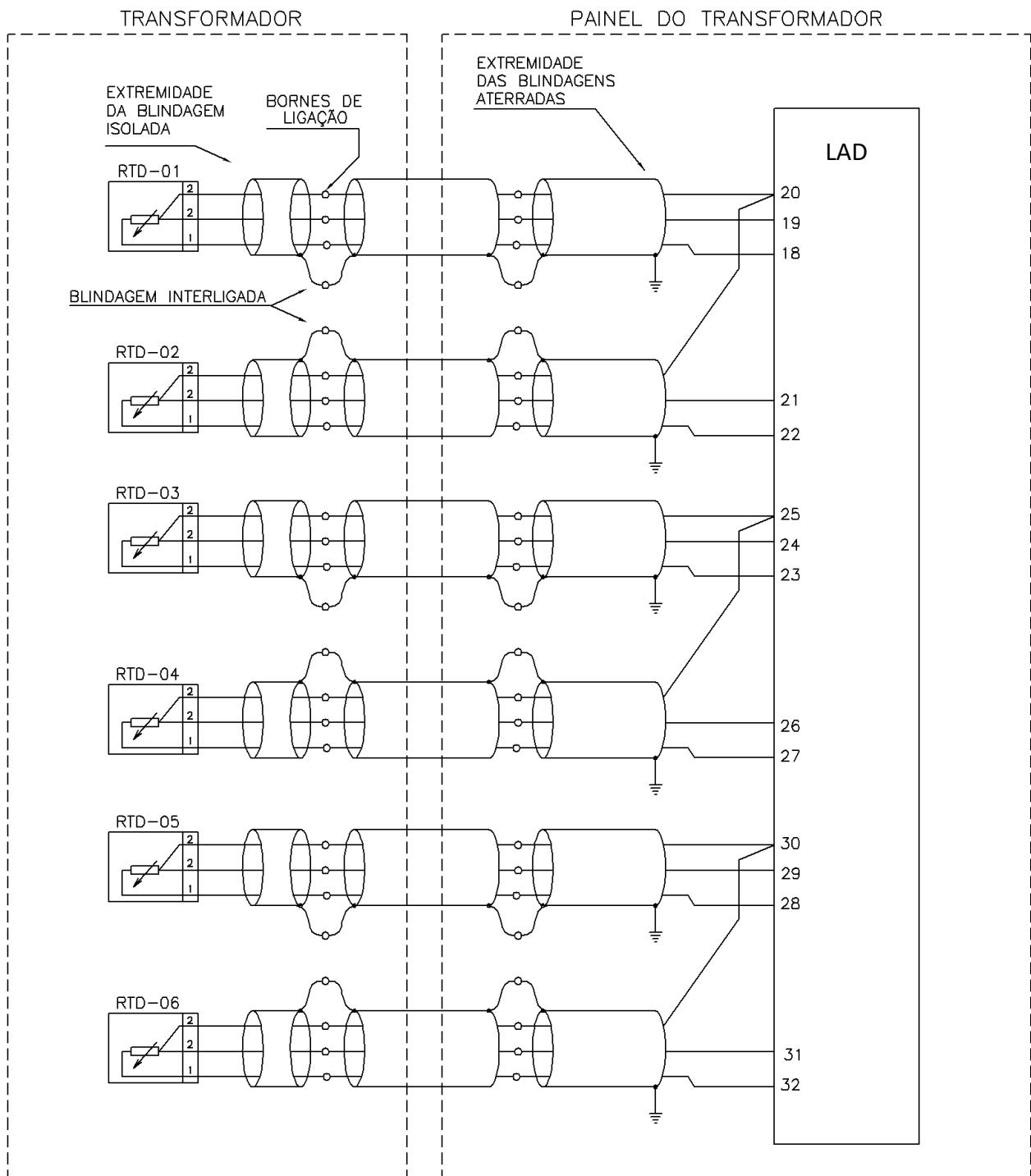
### 3) Sensor de Temperatura – RTD 01 a 06

Até seis sensores de temperatura RTD podem ser conectados ao LAD através de cabos blindados, sem interrupção das malhas, que devem ser aterradas apenas na extremidade conectada ao LAD, o mais próximo possível deste.

Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação dos sensores RTD, passar também a malha do cabo por borne, evitando a interrupção da mesma. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível, como mostra a Figura 7.

Quando for utilizado o LAD na versão com o opcional “Saída Analógica”, apenas as entradas de 1 a 5 estarão disponíveis.

OBSOLETO



**Figura 7: Conexão da blindagem da interligação entre sensores RTD e o LAD, na configuração padrão**

### 3.4.2 Terminais de Saída

O LAD pode ser dividido, para simplificar o entendimento, em blocos de terminais de entrada e saída. Estes blocos serão individualmente explicados. O bloco de saída é mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2: Terminais de Saída do LAD**

SAÍDAS	TERMINAIS
<b>1) Relé 1 – Autodiagnóstico:</b> Um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário, sinaliza falha de alimentação, falha interna ou dos sensores de medição.	12 – NA 13 – NF 14 – Comum
<b>2) Relé 2 – Desligamento:</b> Um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário, utilizado para a proteção do transformador.	09 – NA 10 – NF 11 – Comum
<b>3) Relé 3 – Alarme:</b> Um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário, sinaliza alarme por temperatura alta.	06 – NA 07 – NF 08 – Comum
<b>4) Relé 4 – Comando da Refrigeração Forçada – Primeiro Estágio:</b> Um relé NF, livre de potencial, para comando do primeiro estágio da refrigeração forçada.	04 – Comum 05 – NF
<b>5) Relé 5 – Comando da Refrigeração Forçada – Segundo Estágio:</b> Um relé NF, livre de potencial, para comando do segundo estágio da refrigeração forçada.	04 – Comum 03 – NF
<b>6) Saída Loop de Corrente – Saída Analógica (Opcional)<sup>1</sup>:</b> Saída para indicação remota da temperatura medida, selecionada através do menu de programação no próprio LAD. Padrão de saída selecionado pelo usuário dentre as opções: 0...10 mA, 0...20 mA ou 4...20 mA.	32 – (+) 31 – (-)

#### 1) Relé de Autodiagnóstico

É formado por um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário. Sinaliza falhas da alimentação ou qualquer falha interna detectada pelo sistema de autodiagnóstico. Ao energizar o LAD, este contato muda de estado, retornando à posição de repouso na ocorrência de falha interna ou de falta de alimentação.

O contato de autodiagnóstico pode comutar cargas em até 250 Vac / 30 Vdc, com capacidade de condução de 5 A.

#### 2) Relé de Desligamento

O contato de desligamento do LAD pode ser conectado diretamente ao circuito de proteção do transformador. Este contato permanece atuado durante todo o período em que a condição de desligamento esteja ocorrendo. É formado por um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário.

O contato de desligamento pode comutar cargas em até 250 Vac / 30 Vdc, com capacidade de condução de 5 A.

#### 3) Relé de Alarme

<sup>1</sup> A saída analógica em loop de corrente somente estará disponível em LAD na versão com o opcional “Saída Analógica”. Nesse caso, a entrada de sensor RTD 06 fica indisponível.

O contato de alarme do LAD pode ser conectado diretamente ao circuito de proteção do transformador.

Este contato permanece atuado durante todo o período em que a condição de alarme esteja ocorrendo. É formado por um relé reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário. O contato de alarme pode comutar cargas em até 250 Vac / 30 Vdc, com capacidade de condução de 5 A.

#### 4) Relé de Comando da Refrigeração Forçada – Primeiro Estágio

Contato (NF) livre de potencial, para comando do primeiro estágio do resfriamento forçado. Ao energizar o LAD, este contato muda de estado, retornando à posição de repouso para ligar o resfriamento. No caso de qualquer falha, este contato retorna a posição de repouso, consequentemente, nesta situação de falha a refrigeração é acionada preventivamente.

O contato de comando do primeiro estágio do resfriamento forçado pode comutar cargas em até 250 Vac / 30 Vdc, com capacidade de condução de 5 A.

#### 5) Relé de Comando da Refrigeração Forçada – Segundo Estágio

Contato (NF) livre de potencial, para comando do segundo estágio do resfriamento forçado. Ao energizar o LAD, este contato muda de estado, retornando à posição de repouso para ligar o resfriamento. No caso de qualquer falha, este contato retorna a posição de repouso, consequentemente, nesta situação de falha a refrigeração é acionada preventivamente.

O contato de comando do segundo estágio do resfriamento forçado pode comutar cargas em até 250 Vac / 30 Vdc, com capacidade de condução de 5 A.



O LAD apresenta uma flexibilidade única no uso dos seus relés de sinalização.

As funções para cada contato apresentadas neste manual são apenas os valores padrão, e podem ser alteradas livremente pelo operador para atender a particularidades da sua aplicação.

Os relés reversíveis do LAD podem ser utilizados em conjunto com a configuração de estado padrão para atender as mais diversificadas necessidades de qualquer tipo de aplicação.

#### 6) Saída em Loop de Corrente – Saída Analógica (Opcional)

O LAD possui uma saída analógica em loop de corrente (mA), que pode ser programada pelo usuário para indicar remotamente o valor das temperaturas medidas. A faixa de corrente de saída também pode ser selecionada pelo usuário dentre as opções 0...10, 0...20 ou 4-20 mA. A carga máxima da saída em loop de corrente é de 10 V, o que resulta nas cargas máximas em ohms mostradas abaixo:

**Tabela 3: Carga máxima da saída em loop de corrente**

Opção de Saída	Carga Máxima
0...10 mA	1000 Ω
0...20 mA	500 Ω
4...20 mA	500 Ω

Tanto o início quanto o fim de escala são programáveis, no intervalo de -55 °C a +200 °C.

A variável de saída pode ser selecionada dentre quaisquer uma das temperaturas medidas ou sempre a maior delas.

É aconselhável a utilização de cabo tipo par trançado blindado, aterrado em apenas uma das extremidades, para minimizar interferências.

## 4 Operação e Exibição das Medições no LAD

### 4.1 Interface Local

Todas as operações no Monitor de Temperatura LAD são realizadas através do teclado de seu painel frontal, mostrado na Figura 8, não sendo necessários chaves ou botões externos.

As temperaturas serão indicadas no display, e as condições de alarmes, desligamentos e comandos da ventilação forçada serão indicadas pelos LED's de sinalização.

Em caso de falha de quaisquer dos sensores de temperatura, o LAD sinaliza através de um LED específico. O LAD também possui um LED dedicado à indicação de falha interna do equipamento.

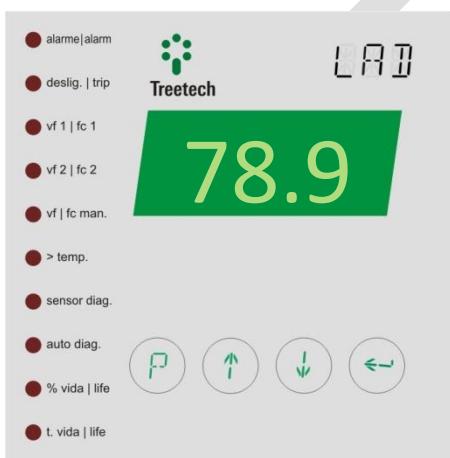


Figura 8 – Display frontal do LAD

A Tabela 4 apresenta a função das teclas do frontal do LAD.

Tabela 4: Função das Teclas de Programação

	<b>Tecla de Programação</b>
	Nas telas de medições, permite selecionar o modo de trabalho da ventilação forçada (manual ou automático) e também acesso à senha para entrar no menu de programação. Nos menus de programação, abandona o menu atual retornando para o menu de nível anterior. Se acionado durante a alteração de um parâmetro, retorna para o menu de nível anterior sem salvar a alteração efetuada.
	Navegação entre medições de temperatura, entre menus de programação e incremento de valores programados
	Navegação entre medições de temperatura, entre menus de programação e decremento de valores programados
	Seleciona menus e parâmetros, salva valores programados e reinicia as temperaturas máximas registradas

A Tabela 5 apresenta a função dos LED's de sinalização presentes no frontal do LAD.

**Tabela 5: Função dos LED's de sinalização**

● alarme   alarm	Sinaliza a ocorrência de um evento de alarme. Este evento ocorre quando a temperatura mensurada atinge o limite de alarme configurado.
● deslig.   trip	Sinaliza a ocorrência de um evento de desligamento. Este evento ocorre quando a temperatura mensurada atinge o limite de desligamento configurado.
● vf 1   fc 1	Sinaliza o acionamento do primeiro grupo de resfriamento forçado.
● vf 2   fc 2	Sinaliza o acionamento do segundo grupo de resfriamento forçado.
● vf   fc man.	Sinaliza que o resfriamento forçado está acionado no modo manual.
● > temp.	Sinaliza a exibição automática da maior temperatura.
● sensor diag.	Sinaliza uma anormalidade em um dos sensores de temperatura, detectada pelo autodiagnóstico.
● auto diag.	Sinaliza uma anormalidade interna do LAD, detectada pelo autodiagnóstico.
● % vida   life	Sinaliza que o percentual de vida restante de um ou mais enrolamentos está abaixo do limite mínimo programado (somente se o opcional de Cálculo de Envelhecimento estiver disponível).
● t. vida   life	Sinaliza que o tempo de vida restante de um ou mais enrolamentos está abaixo do limite mínimo programado (somente se a função opcional de Cálculo de Envelhecimento estiver disponível)



Para verificar qual é a versão de firmware do LAD, aperte simultaneamente as teclas e . O número completo da versão de firmware será exibido no display durante alguns segundos.

## 4.2 Indicações de Medições e Status

### 4.2.1 Medições de Temperaturas

Durante o modo normal de trabalho, o Monitor de Temperatura LAD indicará em seu display a temperatura medida conforme selecionado pelo usuário:

- Exibir sempre a temperatura mais alta;
- Exibir sempre a temperatura referente a somente um dos sensores, de forma fixa
- Exibir sempre as temperaturas de todos os sensores de modo sequencial, indicando a medição de cada um dos sensores por 10 segundos.

No entanto, a qualquer momento pode-se consultar manualmente as temperaturas referentes a cada sensor através das teclas e .

Para diferenciar as medições de cada um dos seis sensores de temperatura, o nome do mesmo é apresentado alternadamente com seu valor de temperatura medida, como mostra a Figura 9. Os sensores de 1 a 6 são identificados no display com as siglas  $\rho\tau\delta 1$ ,  $\rho\tau\delta 2$  ...  $\rho\tau\delta 6$ .

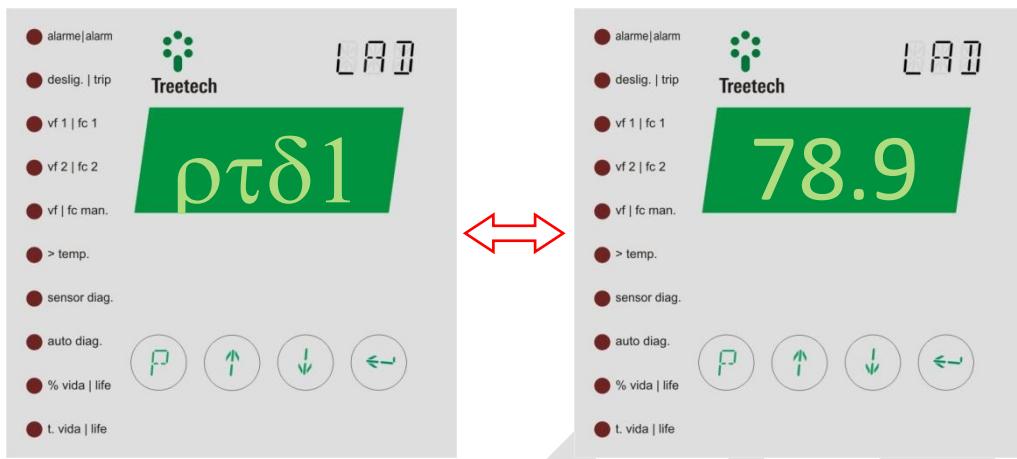


Figura 9 – Indicações de temperaturas no display

#### 4.2.2 Envelhecimento dos Enrolamentos

Quando o opcional de Cálculo de Envelhecimento está disponível, também é possível consultar no display os percentuais de vida útil restante para cada enrolamento medido e o tempo de vida restante extrapolado. Para diferenciar as indicações referentes a cada um dos seis enrolamentos, os textos de identificação são apresentados alternadamente com os valores, como mostram a Figura 10, Figura 11 e Figura 12.

Os tempos de vida restantes, em anos, para os enrolamentos 1 a 6 são identificados no display com as siglas  $\Lambda\phi\tau 1$ ,  $\Lambda\phi\tau 2$  ...  $\Lambda\phi\tau 6$  (Figura 11). Quando a extração do tempo de vida ultrapassa o valor de 50 anos, o display mostrará a sigla HI ao invés de um valor numérico (Figura 11).

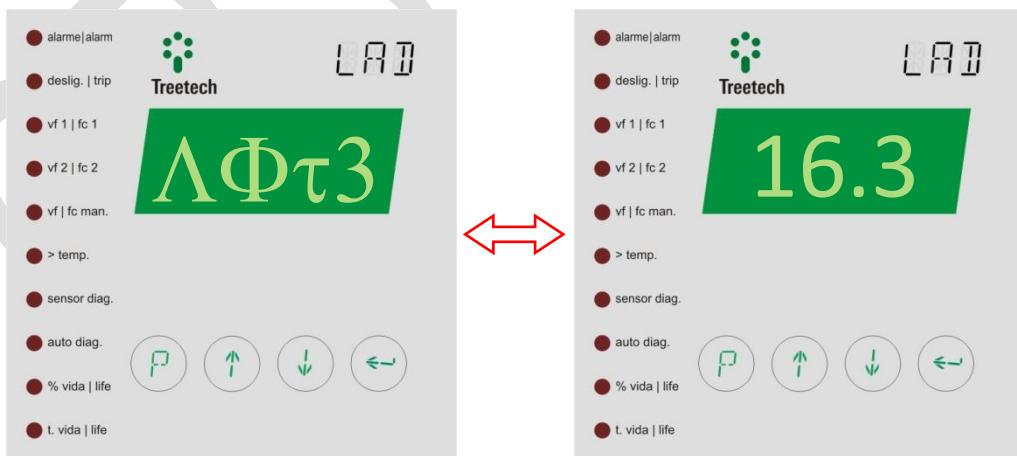
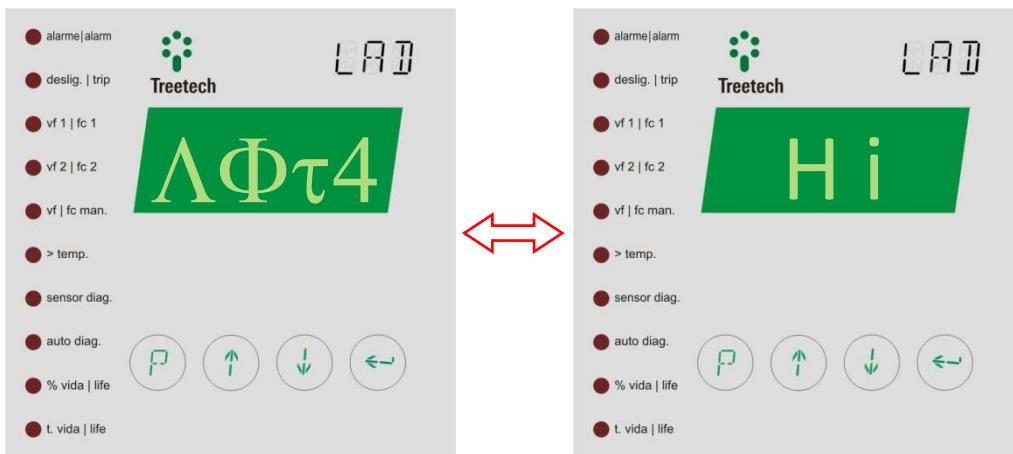
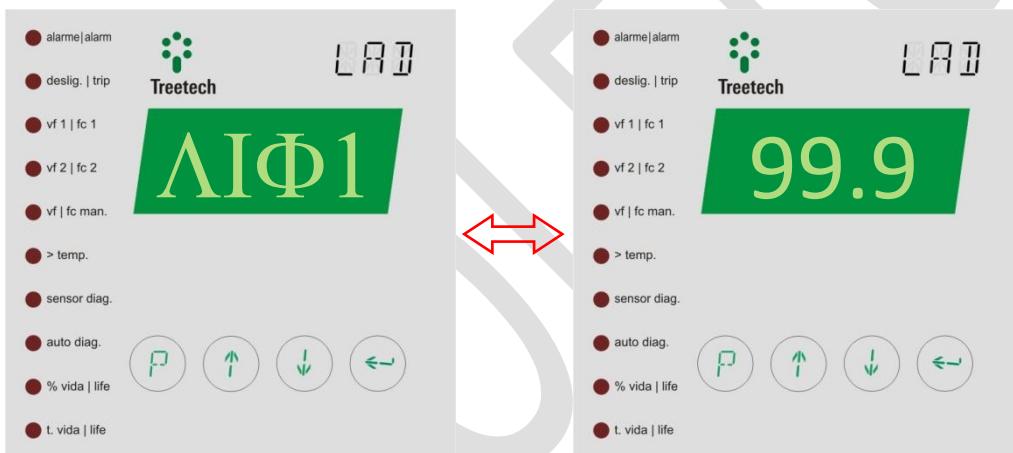


Figura 10 – Indicações de tempos de vida, em anos



**Figura 11 – Indicações de tempos de vida maior que 50 anos**

Já os percentuais de vida útil restante para os enrolamentos 1 a 6 são identificados no display com as siglas ΛΙΦ1, ΛΙΦ2 ... ΛΙΦ6 (Figura 12).



**Figura 12 – Indicações de vida restante do enrolamento, em percentual**

#### 4.2.3 Status do Resfriamento Forçado

Quando o valor de temperatura programado para o acionamento da refrigeração forçada em quaisquer dos estágios for atingido (primeiro ou segundo estágio) o LED sinalizador correspondente acenderá, acionando também o contato de saída deste evento.

Quando o resfriamento forçado for acionado pelo usuário no modo Manual, o LED correspondente indicará essa condição no frontal do LAD, conforme indicado na Figura 13.



**Figura 13 – LEDs de sinalização do resfriamento forçado**

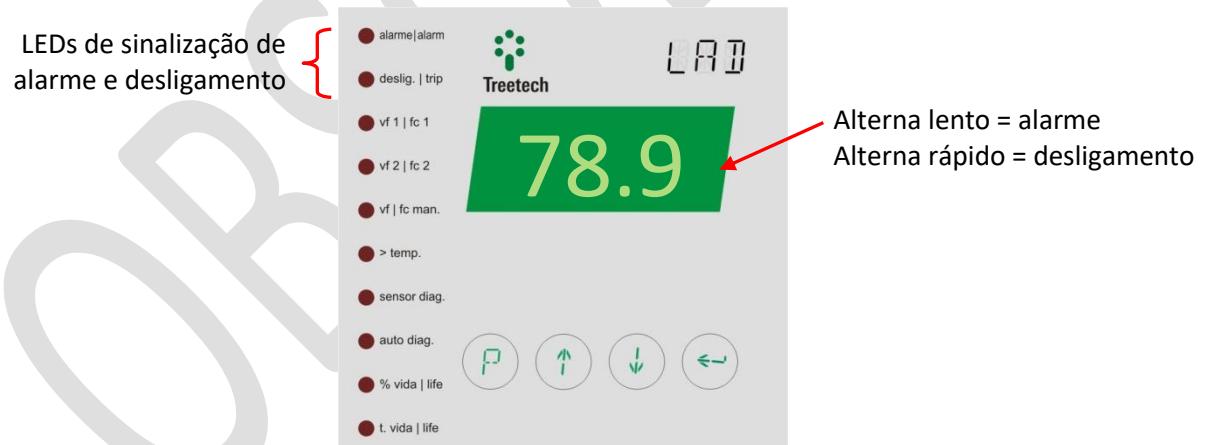
#### 4.2.4 Indicações de Alarmes e Desligamentos

Quando o valor de temperatura programado para um evento for atingido (alarme ou desligamento) o LED sinalizador correspondente acenderá, acionando também o contato de saída deste evento.

Na ocorrência de um alarme, o LED correspondente a indicação de alarme acende e permanece com a indicação fixa, sinalizando que alguma das temperaturas mensuradas atingiu o valor programado.

Para distinguir qual das temperaturas ativou o alarme, basta navegar pelo mostrador utilizando as teclas e .

A temperatura que acionou o alarme alternará a identificação da medição e o valor de temperatura mais rápido que o normal (cerca de 1,5 s em condição de alarme, 2,5 s em condição normal). Caso mais de uma temperatura tenha atingido o valor de alarme, o comportamento é o mesmo para todas.



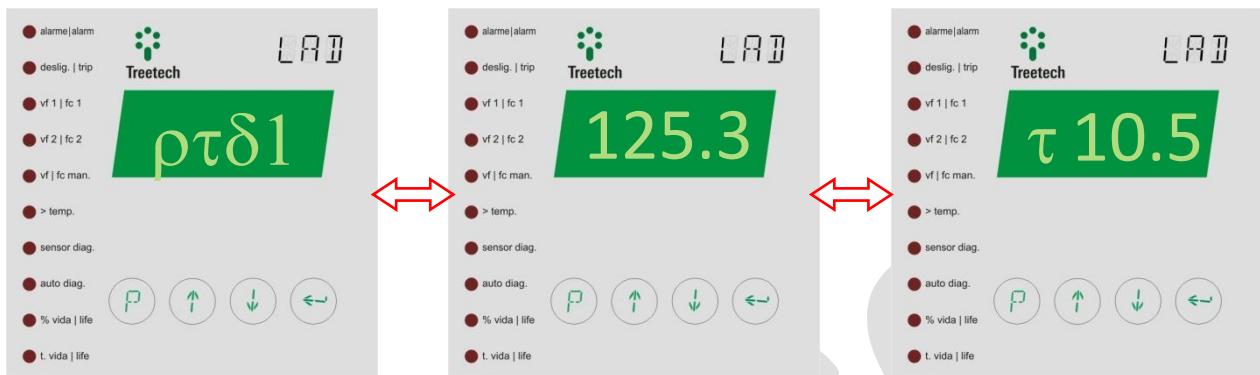
**Figura 14: Indicação de eventos de alarme e/ou desligamento**

Na ocorrência de um desligamento, o LED correspondente a indicação de desligamento acende e permanece com a indicação fixa, sinalizando que alguma das temperaturas mensuradas atingiu o valor programado.

A temperatura que acionou o desligamento alternará a identificação da medição e o valor de temperatura mais rápido que o normal (cerca de 0,8 s em condição de desligamento, 2,5 s em condição normal).

Se ocorrer um evento de temporização de desligamento, o LAD automaticamente exibe a temperatura que atingiu o valor de desligamento. O LAD alterna a exibição desta temperatura com o tempo

restante para o desligamento (retardo do desligamento), como mostra a Figura 15. As telas de consulta ficam bloqueadas, sendo possível acessar as configurações do LAD apenas.



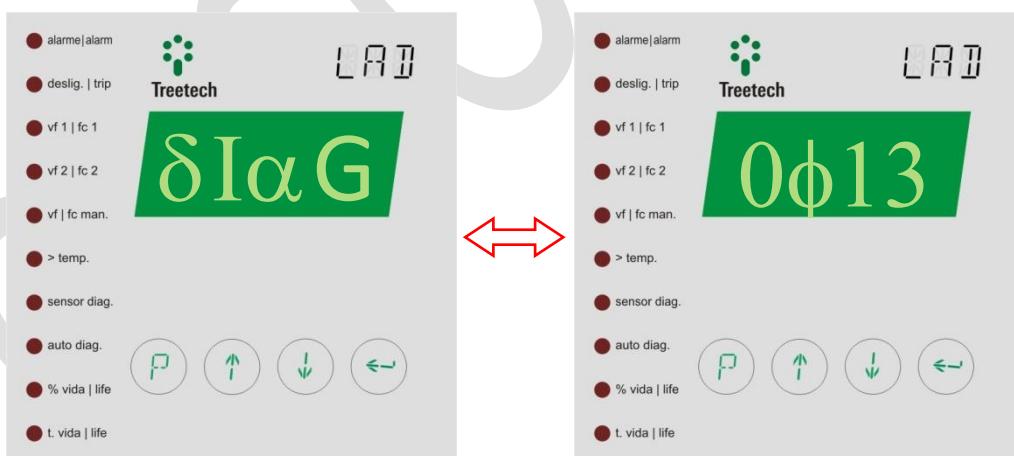
**Figura 15: Indicação da temperatura e contagem regressiva para desligamento (min.)**

Caso mais de uma temperatura tenha atingido o valor de desligamento, o comportamento é o mesmo para todas. É exibida a tela de desligamento da primeira temperatura que atingiu este valor. Quando a temporização desta termina, é exibida a próxima tela cuja temperatura atingiu a de desligamento.

#### 4.2.5 Indicações de Autodiagnósticos

Caso ocorra alguma anomalia, o código de autodiagnóstico correspondente será indicado no mostrador, conforme a Figura 16.

O LAD apresenta o código de autodiagnóstico piscando lentamente (cerca de 1 s). O significado deste código pode ser encontrado no capítulo 6.2 - Entendendo o Autodiagnóstico do LAD.



**Figura 16: Indicação de Autodiagnóstico no LAD**

#### 4.2.6 Telas de Alerta de Envelhecimento

Caso o opcional “Cálculo On-Line de Envelhecimento da Isolação do Enrolamento” esteja habilitado, uma tela de alerta específica será apresentada quando este algoritmo detectar uma situação de alarme.

Quando o Tempo de Vida restante estiver abaixo do mínimo (valor parametrizado), surgirá uma tela de alerta, conforme mostrado na Figura 17.

Quando o porcentual de vida restante estiver abaixo do mínimo (valor parametrizado), surgirá uma tela de alerta, conforme mostrado na Figura 18.

Ambas as telas de alertas aparecem intermitentemente, alternado em intervalos de 5 segundos com a exibição padrão escolhida para o LAD.

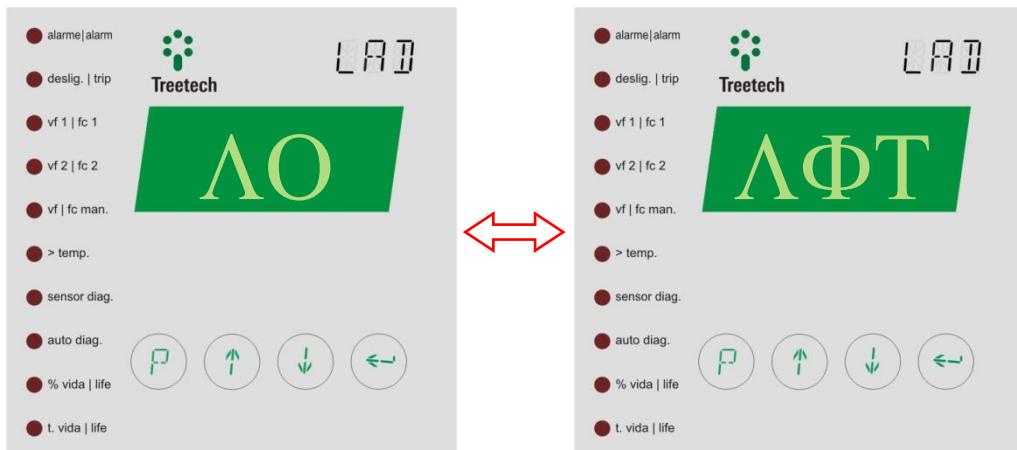


Figura 17: Tela de alarme de tempo de vida restante baixa

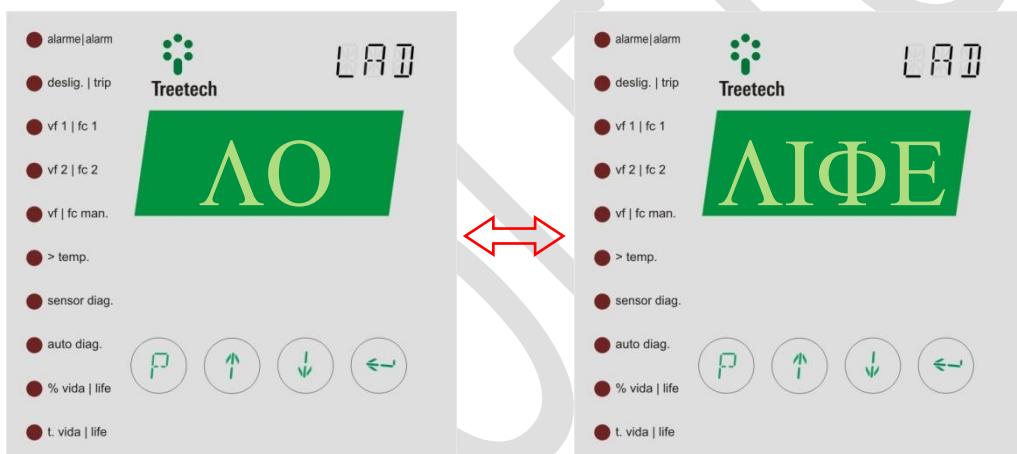


Figura 18: Tela de alarme de porcentual de vida restante baixa

## 4.3 Telas de Consultas e Comandos

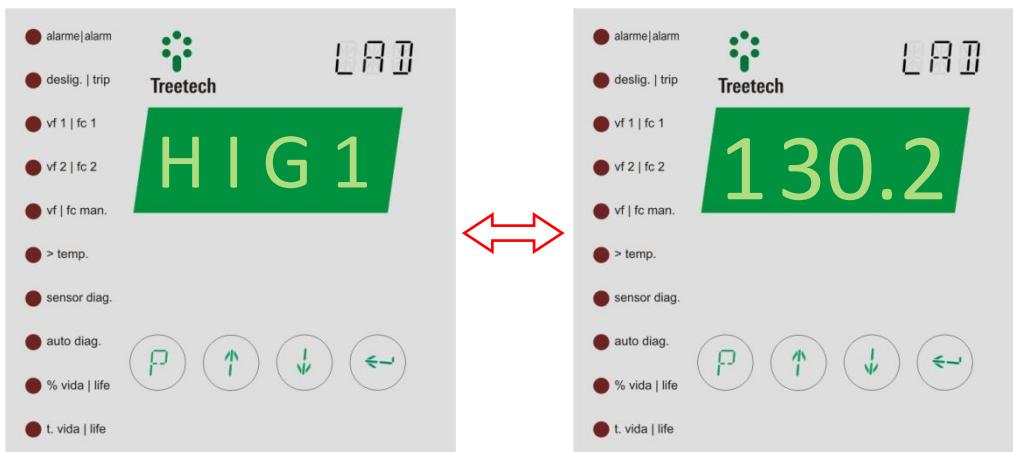
O LAD disponibiliza várias informações que podem ser consultadas através do seu painel frontal, além do comando do resfriamento forçado.

### 4.3.1 Consulta das Máximas Temperaturas Atingidas

Fica armazenada na memória não volátil do LAD a temperatura máxima atingida pela temperatura em cada uma das entradas de medição.

Para consultar os registros de máximas temperaturas atingidas pressione a tecla . Os valores máximos são indicados para cada um dos seis sensores de temperatura alternadamente com sua identificação, através das siglas HIG1, HIG2 ... HIG6. Pressione as teclas e para consultar as temperaturas máximas dos vários sensores.

Para reposicionar (resetar) a temperatura máxima memorizada para um dado sensor, manter pressionada a tecla por 2 segundos: o registro de temperatura máxima será atualizado com a temperatura atual medida neste sensor.



**Figura 19: Consulta de temperaturas máximas**

A qualquer momento pressionar a tecla para retornar a indicação de temperatura. Caso não ocorra nenhuma intervenção do usuário num período de 20 segundos, o LAD retorna automaticamente para a indicação das temperaturas atuais.

#### 4.3.2 Comando Manual da Refrigeração Forçada

O LAD possui a função de comando para até 2 grupos de refrigeração forçada. Os grupos de refrigeração podem ser acionados automaticamente ao serem atingidas as temperaturas programadas pelo usuário (submenu FAN) ou podem ser acionados manualmente, através das teclas frontal do LAD, dispensando o uso de chaves de comando externas.

Para acionar manualmente os grupos de ventilação forçada, seguir os seguintes passos:

- Pressionar a tecla . O LAD mostra CGR1 (grupo de resfriamento 1) alternadamente com o estado atual do grupo 1: AUT (automático) ou ON (ligado manualmente);
- Pressione as teclas e para alternar entre os grupos de resfriamento 1 e 2 (CGR1 e CGR2);
- Pressionar a tecla para acessar a edição do status do grupo de resfriamento desejado (CGR1 ou CGR2). Pressione a tecla para ligar o resfriamento no modo manual (ON) ou para retornar ao modo automático (AUT). Pressionar para confirmar a seleção efetuada ou para abandonar a edição sem salvar as alterações efetuadas;
- Pressione a tecla , para retornar às indicações de temperatura.

#### 4.3.3 Visualizando a Memória de Alarmes

A função Memória de Alarmes permite saber todos os eventos ocorridos no LAD, tais como acionamento do resfriamento forçado, alarmes e desligamentos. Esta memória é não-volátil e cumulativa, ou seja, permite saber todos os eventos que ocorreram, mas não quando ocorreram.

A Memória de Alarmes é acessada pressionando-se sequencialmente as teclas e . Existem duas telas de memória de alarmes, identificadas pelas siglas LAL1 e LAL2, que podem ser consultadas pressionando as teclas e . Em cada uma das telas a sigla LAL1 ou LAL2 é indicada alternadamente com um código numérico que identifica os eventos ocorridos, conforme a Tabela 6, Capítulo 6.1 – Entendendo a Memória de Alarmes.



**Figura 20: Telas de Consulta à Memória de Alarmes**

Para repor (resetar) a Memória de Alarmes, pressione a tecla durante 5 s. Se houver algum alarme ativo, a memória será reiniciada já indicando sua ocorrência. Pressione a tecla para retornar à tela de indicações.

#### 4.3.4 Visualizando a Memória de Autodiagnóstico

O firmware do LAD verifica constantemente a integridade de suas funções e dos sensores de temperatura a ele conectados através de seus circuitos e algoritmos de autodiagnóstico. Qualquer anomalia detectada é sinalizada através do contato de falha e através das mensagens de autodiagnóstico indicadas no display do equipamento, auxiliando no processo de diagnóstico e solução da falha.

A função Memória de Autodiagnósticos permite saber todos os eventos de diagnóstico ocorridos no LAD, tais como maus-contatos na fiação dos sensores de temperatura ou falhas internas. Esta memória é não-volátil e cumulativa, ou seja, permite saber todos os eventos que ocorreram, mas não quando ocorreram.

A Memória de Autodiagnósticos é acessada pressionando-se sequencialmente as teclas e . A sigla LDG é indicada alternadamente com um código numérico que identifica os eventos ocorridos, conforme a Tabela 8, Capítulo 6.2 - Entendendo o Autodiagnóstico do LAD.



**Figura 21: Consulta à Memória de Autodiagnósticos**

Para reposicionar (resetar) a Memória de autodiagnóstico, pressione a tecla durante 5 s. Se houver algum diagnóstico ativo, a memória será reiniciada já indicando sua ocorrência. Pressione a tecla para retornar a tela de indicações.

#### 4.4 Menus de Parametrização

Para garantir sua correta operação, devem ser ajustados no LAD diversos parâmetros que fornecerão ao equipamento as informações necessárias ao seu funcionamento.

Os ajustes podem ser efetuados por meio de seu teclado frontal, com o auxílio do display, ou da comunicação RS-485, disponível para o usuário no conector traseiro do aparelho.

Os parâmetros programáveis estão organizados em diversos submenus, inseridos em um menu principal com acesso protegido por senha. Dentro de cada submenu o usuário terá acesso a um conjunto de parâmetros que deverão ser ajustados de acordo com as necessidades de cada aplicação e características do equipamento em que o LAD é aplicado.

Existem oito menus padrão e dois opcionais, que só são exibidos se a função está disponível:

Nome do menu	Sigla do menu no LAD	Função
Alarms	ALR	Parâmetros referentes a alarmes e desligamentos.
Relés	RELA	Configurações dos relés de saída do LAD.
Configuração	CONF	Configurações gerais do LAD.
Refrigeração Forçada	FAN	Configurações do resfriamento forçado.
Saída Analógica	ANOU	Parâmetros relativos à saída analógica (Opcional)
Envelhecimento da Isolação	AGNG	Parâmetros utilizados no cálculo do envelhecimento da isolação.
Teste dos Relés	RLYT	Possibilita o teste dos relés de saída do LAD.
Somente Fábrica	FACT	É utilizado apenas para assistência técnica, e está bloqueado por senha exclusiva do fabricante

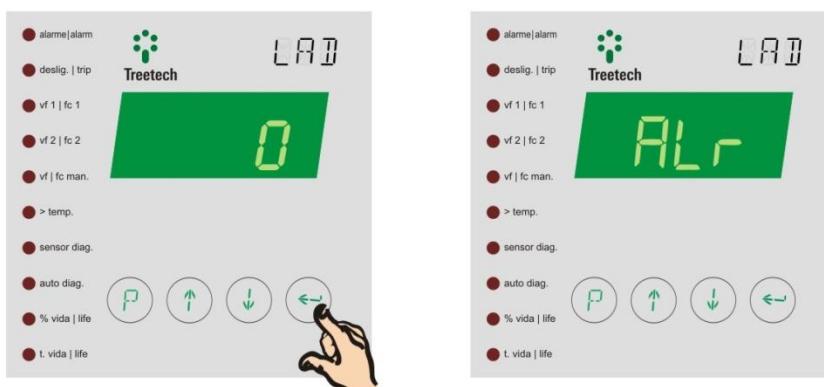
Para acessar o menu de parametrização do LAD, siga o procedimento abaixo:



1) Em qualquer tela de indicação de medições, pressionar a tecla **P** por 5 segundos

2) Será mostrada a tela de senha de acesso.

3) Utilizando as teclas **↓** e **↑**, ajustar a senha de acesso ao menu principal (faixa de ajuste = 0 a 9999). O valor de fábrica da senha é 0 (zero), e a senha pode ser alterada pelo usuário (ver menu configuração).



4) Após ajustar a senha, pressionar a tecla **↓** para confirmar e acessar os menus de programação.

5) São mostrados os submenus disponíveis, iniciando pelo ALR (alarmes). Utilizar as teclas **↓** e **↑** para navegar entre eles. Pressionar a tecla **↓** para acessar o submenu desejado.

**Figura 22 - Acesso aos menu de parametrização do LAD**

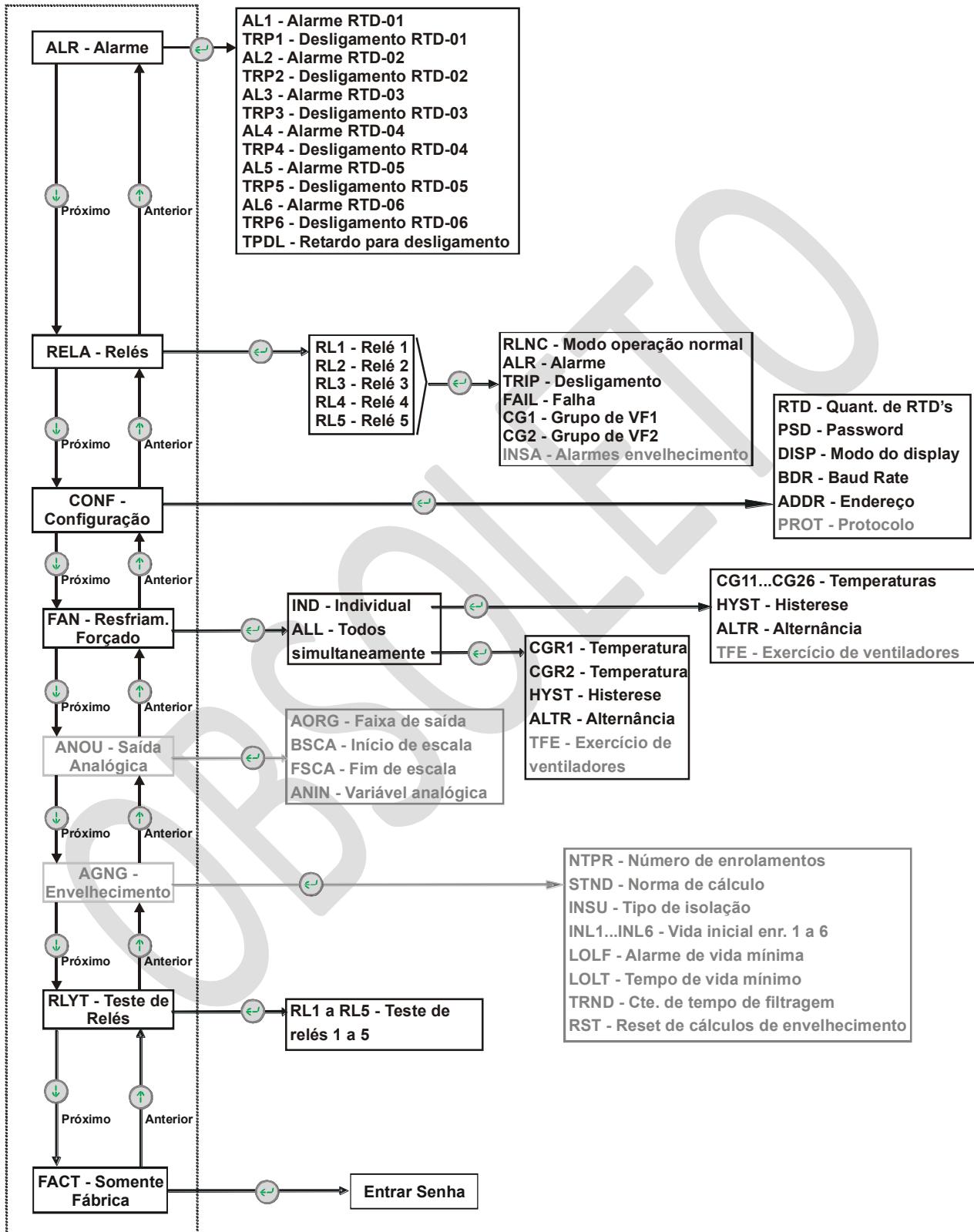


Figura 23 - Estrutura de acesso aos submenus.

- Para Acessar um Submenu

Para selecionar um submenu, utilizar as teclas e . Quando o submenu for mostrado na tela do aparelho, pressionar a tecla para proceder à programação. A qualquer momento pressionar a tecla para retornar ao menu principal.

Os menus opcionais só serão mostrados caso estejam habilitados.

- Após Acessar o Submenu Desejado:

- Utilizar as teclas e para navegar entre os parâmetros do submenu;
- Pressionar para entrar na edição do parâmetro;
- Pressionar e para ajustar o valor desejado para o parâmetro;
- Pressionar para salvar a alteração efetuada no parâmetro;
- Pressionar para abandonar a edição do parâmetro sem salvar as alterações efetuadas e para retornar ao menu anterior.

#### 4.4.1 Submenu ALR - Alarmes

Este submenu permite acesso a todos os parâmetros referentes a alarmes e desligamentos por temperatura.

AL1 – Alarme por Temperatura do RTD-01  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	
TRP1 – Desligamento por Temperatura do RTD-01  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	
AL2 – Alarme por Temperatura do RTD-02  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	
TRP2 – Desligamento por Temperatura do RTD-02  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	
AL3 – Alarme por Temperatura do RTD-03  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	

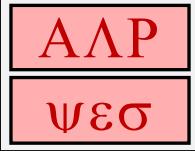
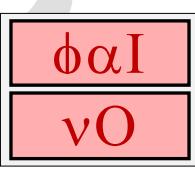
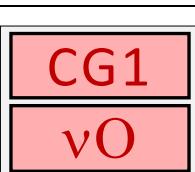
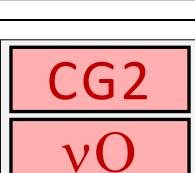
TRP3 – Desligamento por Temperatura do RTD-03  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	$\tau_{\text{O}\pi 3}$ 120
AL4 – Alarme por Temperatura do RTD-04  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	ΑΛ4 100
TRP4 – Desligamento por Temperatura do RTD-04  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	$\tau_{\text{O}\pi 4}$ 120
AL5 – Alarme por Temperatura do RTD-05  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	ΑΛ5 100
TRP5 – Desligamento por Temperatura do RTD-05  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	$\tau_{\text{O}\pi 5}$ 120
AL6 – Alarme por Temperatura do RTD-06  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	ΑΛ6 100
TRP6 – Desligamento por Temperatura do RTD-06  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 100 °C.	$\tau_{\text{O}\pi 6}$ 120
TPDL – Retardo de Acionamento do Desligamento Este parâmetro permite inserir um atraso entre o momento em que uma temperatura de desligamento é atingida e o instante em que o relé de desligamento é efetivamente acionado.  Faixa de ajuste: 0 a 20 minutos, em passos de 0,1 minutos. Valor Padrão: 5 min.	$\tau_{\pi\delta}$ 50

#### 4.4.2 Submenu RELA - Relés

Este submenu permite acesso a todos os parâmetros referentes ao funcionamento dos relés de saída do LAD.

**Este submenu contém as configurações para os relés de 1 a 5. Estas configurações se repetem para os diferentes relés.**

Após selecionar o relé que deseja configurar utilizando as teclas e , pressione para entrar nas opções pertinentes àquele relé. Para sair a qualquer momento, pressione .

<p>RLNC – Altera o Estado Padrão do Relé em condição normal (sem alarme/desligamento)</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> REST (repouso, bobina do relé desenergizada), ENER (bobina do relé energizada).</p> <p><b>Valor Padrão:</b> REST.</p>	
<p>ALR – Associa o relé anteriormente escolhido a qualquer evento de alarme</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> YES para relé 3, NO para os demais.</p>	
<p>TRIP – Associa o relé anteriormente escolhido a qualquer evento de desligamento</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> YES para relé 2, NO para os demais.</p>	
<p>FAIL – Associa o relé anteriormente escolhido a qualquer evento de autodiagnóstico</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> YES para relé 1, NO para os demais.</p>	
<p>CG1 – Associa o relé anteriormente escolhido ao acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> YES para relé 4, NO para os demais.</p>	
<p>CG2 – Associa o relé anteriormente escolhido ao acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> YES para relé 5, NO para os demais.</p>	
<p>INSA – Associa o relé anteriormente escolhido aos alarmes de envelhecimento da isolação</p> <p>Será mostrado somente se o Opcional 4 (Envelhecimento da Isolação) estiver disponível.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO.</p> <p><b>Valor Padrão:</b> NO.</p>	

#### 4.4.3 Submenu CONF - Configuração

Permite acesso aos parâmetros referentes às configurações de funcionamento do LAD.

RTD – Número de Sensores de Temperatura (RTD) que estão sendo utilizados  Faixa de ajuste: 1 a 6. Valor Padrão: 6.	<b>РТΔ</b> <b>6</b>
PSWD – Altera a senha de acesso ao menu de configuração do LAD  Faixa de ajuste: 0 a 9999. Valor Padrão: 0. (A senha padrão é 0.)	<b>ΠΣΔ</b> <b>0</b>
DISP – Modo de exibição das temperaturas no mostrador do LAD em operação normal  Este parâmetro apresenta as seguintes opções: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STAY</b>: a exibição permanece fixa no último sensor visualizado no frontal;</li><li>• <b>SCRL</b>: exibição alternada, o LAD exibe a durante 10 segundos cada uma das temperaturas medidas, de forma cíclica;</li><li>• <b>HIGH</b>: exibição da maior das temperaturas medidas dentre todos os sensores.</li></ul> Faixa de ajuste: STAY, SCRL, HIGH. Valor Padrão: SCRL.	<b>ΔΙΣ</b> <b>ΣΧΡ</b>
BDR – Seleciona a velocidade de transmissão da comunicação serial  Faixa de ajuste: 4,8 / 9,6 / 19,2 / 38,4 / 57,6 / 115,2 kbps. Valor Padrão: 9,6 kbps.	<b>Βδρ</b> <b>9.6</b>
ADDR – Endereço do LAD na rede de comunicação serial  Faixa de ajuste: Se selecionado protocolo Modbus RTU, de 1 a 31, em passos de 1; Se selecionado protocolo DNP3.0, de 1 a 65535, em passos de 1. Valor Padrão: 1.	<b>ΑΔΔ</b> <b>1</b>
PROT – Protocolo de comunicação utilizado pelo LAD na comunicação serial  Parâmetro existente somente se a função Opcional 1 (protocolo DNP3.0) estiver disponível. Permite selecionar o protocolo de comunicação a utilizar, entre Modbus e DNP3.0. Caso o Opcional 1 não esteja disponível, o LAD utiliza o protocolo Modbus como padrão.  Faixa de ajuste: RTU (Modbus RTU), DNP (DNP3.0). Valor Padrão: RTU.	<b>Προ</b> <b>PTY</b>

#### 4.4.4 Submenu FAN - Resfriamento Forçado

Permite acesso aos parâmetros de controle dos grupos de resfriamento forçado comandados pelo LAD. Neste menu existem duas opções principais: **IND** e **ALL**, cujo significado é:

- **IND (Individual)**: Permite a configuração individual da temperatura de acionamento da refrigeração forçada para cada entrada de medição;
- **ALL (Todos)**: Permite a configuração da mesma temperatura de acionamento da refrigeração forçada para todas as entradas de medição, configurando apenas um conjunto geral de parâmetros.

Configurações para a opção INDIVIDUAL	
CG11 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-01  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 80 °C.	CG1 80
CG21 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-01  Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 90 °C.	CG2 90
CG12 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-02  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 80 °C.	CG1 80
CG22 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-02  Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 90 °C.	CG2 90
CG13 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-03  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 80 °C.	CG1 80
CG23 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-03  Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 90 °C.	CG2 90
CG14 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-04  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 80 °C.	CG1 80

<p>CG24 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-04 Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 90 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>CG2</b>  <b>90</b> </div>
<p>CG15 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-05</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 80 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>CG1</b>  <b>80</b> </div>
<p>CG25 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-05 Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 90 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>CG2</b>  <b>90</b> </div>
<p>CG16 – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-06</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 80 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>CG1</b>  <b>80</b> </div>
<p>CG26 – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada em relação à medição de temperatura do RDT-06 Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento sede lugar à saída analógica.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 90 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>CG2</b>  <b>90</b> </div>
<p>HYST – É a diferença entre a temperatura de partida e parada dos grupos de refrigeração O parâmetro HIS (<i>histerese</i>) determina um valor de redução de temperatura, abaixo da temperatura de partida do resfriamento, para desligá-lo, a fim de evitar que os mesmos sejam ligados e desligados seguidamente com pequenas variações de temperatura.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> 0 a 9 °C, em passos de 1 °C. <b>Valor Padrão:</b> 5 °C.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>HYST</b>  <b>5</b> </div>
<p>ALTR– Alternância de Grupos de Resfriamento O parâmetro ALTR (Alternância) habilita ou desabilita a alternância automática no acionamento dos 2 grupos de resfriamento. <b>Obs:</b> Desejável que exista alternância no acionamento dos grupos à medida que se eleva a temperatura medida. Do contrário, se a ordem de acionamento dos grupos fosse fixa, o grupo acionado com menor temperatura poderá ter desgaste significativamente maior..</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES ou NO. <b>Valor Padrão:</b> NO.</p>	<div style="background-color: #ffccbc; padding: 5px; border: 1px solid black; text-align: center;"> <b>ALTR</b>  <b>NO</b> </div>

**TFE – Tempo de Exercício de Ventiladores**

Mostrado apenas se o Opcional 3 (Exercício de Ventiladores) estiver disponível. Ajuste do tempo total diário que os grupos de resfriamento forçado deverão permanecer acionados para o exercício de ventiladores ou bombas.

Caso seja necessário desativar a função Exercício de Resfriamento, basta programar este parâmetro com o valor zero.

**Faixa de ajuste:** 0 a 999 min., em passos de 1 min.

**Valor Padrão:** 0 (desligado).

**tFe****0****Configurações para a opção ALL**

**CGR1** – Configura a temperatura de acionamento do primeiro estágio da refrigeração forçada para todos os RTD's utilizados

**Faixa de ajuste:** -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C.

**Valor Padrão:** 80 °C.

**CGR****80**

**CGR2** – Configura a temperatura de acionamento do segundo estágio da refrigeração forçada para todos os RTD's utilizados

**Faixa de ajuste:** -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C.

**Valor Padrão:** 90 °C.

**CGR****90**

**HYST** – É a diferença entre a temperatura de partida e parada dos grupos de refrigeração

O parâmetro HIS (*histerese*) determina um valor de redução de temperatura, abaixo da temperatura de partida do resfriamento, para desligá-lo, a fim de evitar que os mesmos sejam ligados e desligados seguidamente com pequenas variações de temperatura.

**Faixa de ajuste:** 0 a 9 °C; passos de 1 °C.

**Valor Padrão:** 5 °C.

**HYST****5****ALTR – Alternância de Grupos de Resfriamento**

Esse parâmetro não será mostrado se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver presente, pois nesse caso o segundo grupo de resfriamento cede lugar à saída analógica. Habilita ou desabilita a alternância automática no acionamento dos 2 grupos de resfriamento.

**Faixa de ajuste:** NO ou YES.

**Valor Padrão:** NO.

**ALTR****NO****TFE – Tempo de Exercício de Ventiladores**

Mostrado apenas se o Opcional 3 (Exercício de Ventiladores) estiver disponível. Ajuste do tempo total diário que os grupos de resfriamento forçado deverão permanecer acionados para o exercício de ventiladores ou bombas.

Caso seja necessário desativar a função Exercício de Resfriamento, basta programar este parâmetro com o valor zero.

**Faixa de ajuste:** 0 a 999 min., em passos de 1 min.

**Valor Padrão:** 0 (desligado).

**tFe****0**

#### 4.4.5 Submenu ANOU - Saída Analógica

Este submenu e seus parâmetros serão mostrados somente se o Opcional 2 (Saída Analógica) estiver disponível. Permite acesso aos parâmetros da saída analógica.

AORG – Faixa da saída analógica (mA) Seleciona o padrão do loop de corrente para indicação remota.  Faixa de ajuste: 0...10mA, 0...20mA, 4...20mA. Valor Padrão: 4...20mA.	<b>AOR</b> <b>4-20</b>
BSCA – Configura o valor da variável para o início de escala da saída analógica  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 0 °C.	<b>BΣX</b> <b>0</b>
FSCA – Configura o valor da variável para o fim de escala da saída analógica  Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C, em passos de 1 °C. Valor Padrão: 200 °C.	<b>FSCA</b> <b>200</b>
ANIN – Seleciona a variável de referência da saída analógica Este parâmetro apresenta as seguintes opções: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>HIGT</b>: A maior temperatura medida dentre todos os sensores RTD's será indicada;</li><li>• <b>TPR1 a TPR6</b>: O LAD indicará a temperatura do sensor RTD's selecionado, de 1 a 6.</li></ul> Faixa de ajuste: HIGT, TPR1, TPR2, TPR3, TPR4, TPR5, TPR6. Valor Padrão: HIGT.	<b>ANI</b> <b>HIGT</b>

#### 4.4.6 Submenu AGNG - Envelhecimento da Isolação

Este submenu e seus parâmetros serão mostrados somente se o Opcional 4 (Envelhecimento da Isolação) estiver disponível. Permite acesso aos parâmetros utilizados nos cálculos do envelhecimento da isolação.

NTPR – Número total de enrolamentos para cálculo de envelhecimento  Faixa de ajuste: 1 a 6 enrolamentos. Valor Padrão: 6.	<b>NTP</b> <b>6</b>
STND – Configura a norma utilizada no cálculo do envelhecimento Permite escolher a norma utilizada no cálculo do envelhecimento. <i>IEEE C57.96-1999: IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers</i> <i>IEC 60076-12:2008: IEC Loading Guide for Dry-Type Power Transformers</i> A norma utilizada neste parâmetro é a pertencente ao conjunto que o transformador foi construído.  Faixa de ajuste: IEEE, IEC Valor Padrão: IEC.	<b>STN</b> <b>IEC</b>

**INSU** – Configura a classe térmica do isolamento de acordo com a norma escolhida

**Faixa de ajuste:** De acordo com a norma escolhida para cálculo no item **STND**, podem ser escolhidas as seguintes classes térmicas:

Classe Térmica do Isolamento			
Norma IEEE (IEEE C57.96-1999)	Temperatura	Norma IEC (IEC 60076-12:2008)	Temperatura
150	150 °C	105 (A)	95 °C
180	180 °C	120 (E)	110 °C
220	220 °C	130 (B)	120 °C
		155 (F)	145 °C
		180 (H)	170 °C
		200	190 °C
		220	210 °C

**INSU**  
**180**

**Valor Padrão:** Norma IEEE: 180, Norma IEC: 180 (H).

**INL1** – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 1

Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.

**INL1**  
**100**

**Faixa de ajuste:** 100% a 0%.

**Valor Padrão:** 100%.

**INL2** – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 2

Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.

**INL2**  
**100**

**Faixa de ajuste:** 100% a 0%.

**Valor Padrão:** 100%.

**INL3** – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 3

Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.

**INL3**  
**100**

**Faixa de ajuste:** 100% a 0%.

**Valor Padrão:** 100%.

**INL4** – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 4

Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.

**INL4**  
**100**

**Faixa de ajuste:** 100% a 0%.

**Valor Padrão:** 100%.

**INL5** – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 5

Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.

**INL5**  
**100**

**Faixa de ajuste:** 100% a 0%.

**Valor Padrão:** 100%.

<p><b>INL6 – Porcentual da vida inicial da isolação do enrolamento 6</b> Neste parâmetro é inserida a vida inicial do enrolamento. É a partir deste valor que é calculada a vida restante do enrolamento.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> 100% a 0%. <b>Valor Padrão:</b> 100%.</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>INL6</b></td></tr> <tr> <td><b>100</b></td></tr> </table>	<b>INL6</b>	<b>100</b>										
<b>INL6</b>													
<b>100</b>													
<p><b>LOLF – Porcentual mínimo de vida útil tolerado</b> Neste parâmetro é inserido o valor que é considerado mínimo para o correto funcionamento da isolação. É considerado como um valor que na prática indica o fim da vida útil da isolação do enrolamento.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> 100% a 0%. <b>Valor Padrão:</b> 25%.</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>LOLF</b></td></tr> <tr> <td><b>25</b></td></tr> </table>	<b>LOLF</b>	<b>25</b>										
<b>LOLF</b>													
<b>25</b>													
<p><b>LOLT – Tempo de vida útil mínimo tolerado</b> Neste parâmetro é inserido o valor mínimo da vida útil restante em anos para que um alerta de fina de vida útil seja emitido.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> 20 a 0, em anos. <b>Valor Padrão:</b> 1 ano.</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>LOLT</b></td></tr> <tr> <td><b>1</b></td></tr> </table>	<b>LOLT</b>	<b>1</b>										
<b>LOLT</b>													
<b>1</b>													
<p><b>TRND – Constante de tempo de filtragem</b> Este valor é a constante de tempo do filtro passa-baixa, utilizado para estabilizar o resultado do cálculo do tempo e do porcentual de vida restante da isolação do enrolamento. O comportamento do resultado do cálculo do tempo de vida restante da isolação em função deste parâmetro é assim descrito:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>Constante de tempo de filtragem</b></th> </tr> <tr> <th><b>Valor do Parâmetro TEND</b></th> <th><b>Comportamento do cálculo</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRND = 24 horas (recomendado)</td> <td>Balanceamento entre velocidade de atualização do resultado e estabilidade do resultado do cálculo.</td> </tr> <tr> <td>TRND &lt; 24 horas</td> <td>Maior velocidade de atualização do resultado à custa de uma menor estabilidade do cálculo.</td> </tr> <tr> <td>TRND &gt; 24 horas</td> <td>Maior estabilidade do cálculo à custa de uma menor velocidade de atualização do resultado.</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Faixa de ajuste:</b> 1 a 720 horas. <b>Valor Padrão:</b> 24 horas.</p>	<b>Constante de tempo de filtragem</b>		<b>Valor do Parâmetro TEND</b>	<b>Comportamento do cálculo</b>	TRND = 24 horas (recomendado)	Balanceamento entre velocidade de atualização do resultado e estabilidade do resultado do cálculo.	TRND < 24 horas	Maior velocidade de atualização do resultado à custa de uma menor estabilidade do cálculo.	TRND > 24 horas	Maior estabilidade do cálculo à custa de uma menor velocidade de atualização do resultado.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>TRnd</b></td></tr> <tr> <td><b>25</b></td></tr> </table>	<b>TRnd</b>	<b>25</b>
<b>Constante de tempo de filtragem</b>													
<b>Valor do Parâmetro TEND</b>	<b>Comportamento do cálculo</b>												
TRND = 24 horas (recomendado)	Balanceamento entre velocidade de atualização do resultado e estabilidade do resultado do cálculo.												
TRND < 24 horas	Maior velocidade de atualização do resultado à custa de uma menor estabilidade do cálculo.												
TRND > 24 horas	Maior estabilidade do cálculo à custa de uma menor velocidade de atualização do resultado.												
<b>TRnd</b>													
<b>25</b>													
<p><b>RST – Repor (resetar) o cálculo do envelhecimento do enrolamento</b> Com este parâmetro é possível reiniciar o cálculo de tempo de vida útil restante do enrolamento. Ao escolher esta opção, os parâmetros iniciais são levados em conta e toda a perda de vida já calculada e perdida, sendo reposta pelos valores iniciais.</p> <p><b>Faixa de ajuste:</b> YES, NO. <b>Valor Padrão:</b> NO.</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>RST</b></td></tr> <tr> <td><b>No</b></td></tr> </table>	<b>RST</b>	<b>No</b>										
<b>RST</b>													
<b>No</b>													

#### 4.4.7 Submenu RLYT - Teste dos Relés

Este submenu permite testar o funcionamento de cada relé de saída do LAD, forçando o acionamento do mesmo. Quando este menu é acessado, todos os relés do LAD voltam ao estado de desligado.

RL1 – Ativa ou desativa relé de saída 01 Permite alterar momentaneamente o estado do rele selecionado.  <b>Faixa de ajuste:</b> ON, OFF. <b>Valor Padrão:</b> OFF.	<b>RL1</b> <b>OFF</b>
RL2 – Ativa ou desativa relé de saída 02 Permite alterar momentaneamente o estado do rele selecionado.  <b>Faixa de ajuste:</b> ON, OFF. <b>Valor Padrão:</b> OFF.	<b>RL2</b> <b>OFF</b>
RL3 – Ativa ou desativa relé de saída 03 Permite alterar momentaneamente o estado do rele selecionado.  <b>Faixa de ajuste:</b> ON, OFF. <b>Valor Padrão:</b> OFF.	<b>RL3</b> <b>OFF</b>
RL4 – Ativa ou desativa relé de saída 04 Permite alterar momentaneamente o estado do rele selecionado.  <b>Faixa de ajuste:</b> ON, OFF. <b>Valor Padrão:</b> OFF.	<b>RL4</b> <b>OFF</b>
RL5 – Ativa ou desativa relé de saída 05 Permite alterar momentaneamente o estado do rele selecionado.  <b>Faixa de ajuste:</b> ON, OFF. <b>Valor Padrão:</b> OFF.	<b>RL5</b> <b>OFF</b>

#### 4.4.8 Submenu FACT - Somente Fábrica

Este submenu permite acesso aos parâmetros de fábrica. Ele é de uso exclusivo da assistência técnica da Treetech, estando protegido por senha, não sendo acessível ao operador do equipamento.

FACT – Menu de Configurações de Fábrica	<b>FACT</b> <b>0</b>
---	-------------------------

## 5 Procedimento para Colocação em Serviço

Uma vez efetuada a instalação dos equipamentos de acordo com este manual, a colocação em serviço deve seguir os passos básicos a seguir.

1. Certificar-se de que nenhuma operação dos contatos irá interagir com outros sistemas, durante esta fase. Se necessário isolar todos os contatos de comando, alarme e desligamento.
2. Verificar a instalação elétrica de acordo com as recomendações deste manual. Checar a correção das ligações elétricas (por exemplo, através de ensaios de continuidade).
3. Energizar o LAD com qualquer tensão na faixa de 38 a 265 Vcc/Vca 50/60 Hz.
4. Efetuar toda a parametrização do LAD, de acordo com as instruções deste manual. A parametrização efetuada pode ser anotada no formulário fornecido na página 58, Apêndice A – Tabelas de Parametrização.
5. Conectar calibrador de temperatura, década resistiva ou verificar a temperatura do Pt100 conectado a cada entrada de medição do LAD, checando se as medições estão corretas.
6. Com um miliamperímetro DC, verificar se as saídas em loop de corrente apresentam valores condizentes com os valores das temperaturas correspondentes.
7. Com um indicador de continuidade, testar a atuação dos contatos de alarme, desligamento e resfriamento forçado. A atuação dos contatos pode ser forçada, através do submenu TRLS.
8. Reconectar os contatos que porventura tenham sido isolados.

OBSOLETO

## 6 Resolução de Problemas

### 6.1 Entendendo a Memória de Alarmes e Eventos

O LAD Possui uma memória de Alarmes que registra qualquer tipo de evento relacionado a um alarme.

Esta é uma memória especial, não-volátil e cumulativa, ou seja, caso se tenha dois eventos diferentes, o resultado apresentado na posição relativa a este evento é uma soma dos mesmos. Em suma, é possível saber que os eventos ocorreram, não quando eles ocorreram.

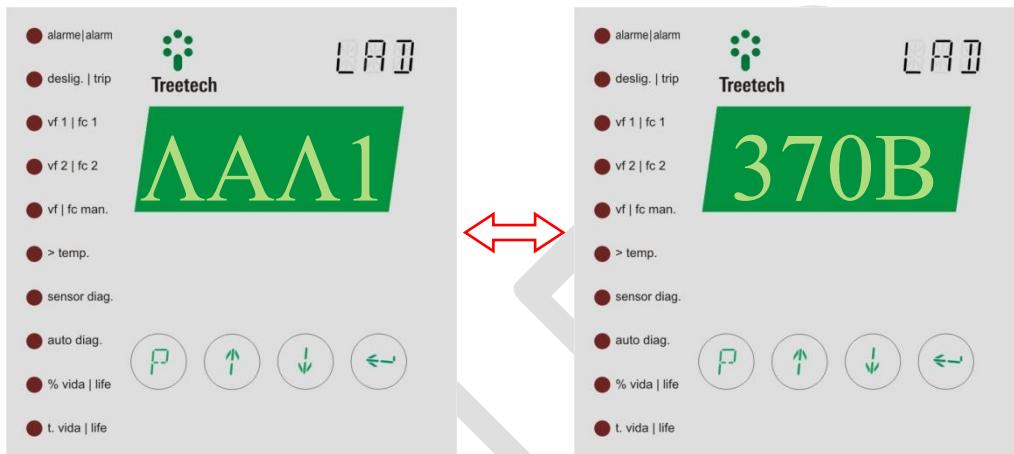


Figura 24: Mostrador do LAD exibindo a Memória de Alarmes

As Tabela 6 e Tabela 7 apresentam os possíveis códigos base, destacados em **negrito**, e as suas somas relacionadas, da memória de alarmes.

Utilizando a Tabela 6, podemos decodificar a Figura 24, onde temos a seguinte interpretação dos alarmes:

1. Ocorreu acionamento dos grupos de resfriamento 1 e 2;
2. Ocorreu um alarme e um desligamento comandado pelo RTD-05 e um alarme comandado pelo RTD-06;
3. Nenhuma ocorrência de alarme reportada no terceiro dígito;
4. Ocorreu um alarme e um desligamento comandado pela temperatura do RTD-01 e um desligamento comandado pela temperatura do RTD-02.

**Tabela 6: Códigos da Memória de Alarmes e Eventos – tela LAL1**

Dígito Valor \	Primeiro Dígito  	Segundo Dígito  	Terceiro Dígito  	Quarto Dígito  
0	Sem Alarmes	Sem Alarmes	Sem Alarmes	Sem Alarmes
1	VF1 Ligada	Alarme pelo RTD 05	Alarme pelo RTD 03	Alarme pelo RTD 01
2	VF2 Ligada	Desligamento pelo RTD 05	Desligamento pelo RTD 03	Desligamento pelo RTD 01
3	Ocorrência simultânea de 2 e 1	Ocorrência simultânea de 2 e 1	Ocorrência simultânea de 2 e 1	Ocorrência simultânea de 2 e 1
4	Alarme tempo de vida útil baixo (ver LAL2)	Alarme pelo RTD 06	Alarme pelo RTD 04	Alarme pelo RTD 02
5	Ocorrência simultânea de 4 e 1	Ocorrência simultânea de 4 e 1	Ocorrência simultânea de 4 e 1	Ocorrência simultânea de 4 e 1
6	Ocorrência simultânea de 4 e 2	Ocorrência simultânea de 4 e 2	Ocorrência simultânea de 4 e 2	Ocorrência simultânea de 4 e 2
7	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1
8	Alarme percentual de vida útil baixo (ver LAL2)	Desligamento pelo RTD 06	Desligamento pelo RTD 04	Desligamento pelo RTD 02
9	Ocorrência simultânea de 8 e 1	Ocorrência simultânea de 8 e 1	Ocorrência simultânea de 8 e 1	Ocorrência simultânea de 8 e 1
A	Ocorrência simultânea de 8 e 2	Ocorrência simultânea de 8 e 2	Ocorrência simultânea de 8 e 2	Ocorrência simultânea de 8 e 2
B	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1
C	Ocorrência simultânea de 8 e 4	Ocorrência simultânea de 8 e 4	Ocorrência simultânea de 8 e 4	Ocorrência simultânea de 8 e 4
D	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1
E	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2
F	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1

**Tabela 7: Códigos da Memória de Alarmes e Eventos – tela LAL2**

Dígito Valor \	Primeiro Dígito	Segundo Dígito	Terceiro Dígito	Quarto Dígito
	LAL2 X000	LAL2 0x00	LAL2 00x0	LAL2 000x
0	Sem Alarmes	Sem Alarmes	Sem Alarmes	Sem Alarmes
1	Não utilizado	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 5	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 3	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 1
2	Não utilizado	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 5	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 3	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 1
3	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 2 e 1	Ocorrência simultânea de 2 e 1	Ocorrência simultânea de 2 e 1
4	Não utilizado	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 6	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 4	Alarme tempo de vida útil baixo enrolamento 2
5	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 4 e 1	Ocorrência simultânea de 4 e 1	Ocorrência simultânea de 4 e 1
6	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 4 e 2	Ocorrência simultânea de 4 e 2	Ocorrência simultânea de 4 e 2
7	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1
8	Não utilizado	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 6	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 4	Alarme percentual de vida útil baixo enrolamento 2
9	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8 e 1	Ocorrência simultânea de 8 e 1	Ocorrência simultânea de 8 e 1
A	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8 e 2	Ocorrência simultânea de 8 e 2	Ocorrência simultânea de 8 e 2
B	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1
C	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8 e 4	Ocorrência simultânea de 8 e 4	Ocorrência simultânea de 8 e 4
D	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1
E	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2
F	Não utilizado	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1

## 6.2 Entendendo o Autodiagnóstico do LAD

O firmware do LAD verifica constantemente a integridade de suas funções através de seus circuitos e algoritmos de autodiagnóstico. Qualquer anomalia detectada é sinalizada através do contato de falha e através das mensagens de autodiagnóstico indicadas no display do equipamento, auxiliando no processo de diagnóstico e solução da falha.

Existem dois modos de Autodiagnóstico:

- **Indicação:** Acontece quando o erro está ativo atualmente. Este erro também é registrado na memória. Quando o erro cessa, o registro de indicação desaparece, permanecendo apenas no modo memória;
- **Memória:** Acontece quando o erro não está ativo atualmente. Apresenta a soma dos erros acumulados desde a última reposição (reset).

### 6.2.1 Visualizando a Indicação de Autodiagnóstico

Caso ocorra alguma anomalia, o código de autodiagnóstico correspondente será indicado no mostrador, conforme a Figura 25.

O LAD apresenta o código de autodiagnóstico piscando lentamente (cerca de 0,5 s). O significado deste código pode ser encontrado na Tabela 8.

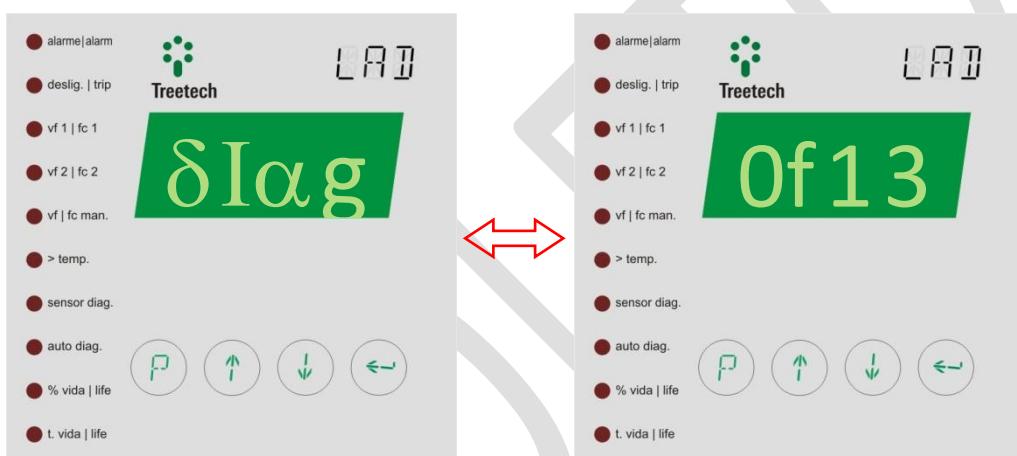


Figura 25: Indicação de Autodiagnóstico no LAD

### 6.2.2 Visualizando a Memória de Autodiagnóstico

A Memória de Autodiagnóstico é acessada pressionando-se sequencialmente as teclas  e 



Figura 26: Mostrador do LAD exibindo a Memória de Autodiagnóstico

Para repor (*resetar*) a Memória de autodiagnóstico, pressione a tecla  durante 5 s. Enquanto algum autodiagnóstico estiver ativo, este valor não será reposto.

Pressione a tecla  para retornar a tela de indicações.

### 6.2.3 Interpretando os Códigos de Autodiagnóstico

Os códigos de autodiagnóstico indicados no display do LAD possuem quatro dígitos. Os significados de cada dígito estão indicados na Tabela 8.

Os códigos de erro base estão destacados em **negrito**. Informe o código de autodiagnóstico à Assistência Técnica da Treetech.

Utilizando a Tabela 8, podemos decodificar a Figura 26, onde temos a seguinte interpretação dos códigos:

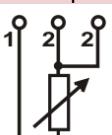
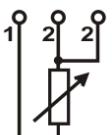
1. Anomalia tipo 2 no RTD-04 e no RTD-06;
2. Anomalia tipo 1 no RTD-05 e tipo 2 no RTD-01;
3. Anomalia tipo 1 no RTD-04 no RTD-01;
4. Falha de EEPROM do LAD, Erro interno na entrada de RTD do LAD, Mudança abrupta da temperatura lida por qualquer um dos RTD's e um Estouro de Pilha (Overflow) no LAD.

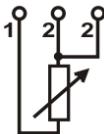
**Tabela 8: Códigos da Memória de Autodiagnóstico**

Dígito \ Valor	Primeiro Dígito	Segundo Dígito	Terceiro Dígito	Quarto Dígito
0	<b>ΛΔG</b>	<b>ΛΔG</b>	<b>ΛΔG</b>	<b>ΛΔG</b>
	<b>X000</b>	<b>0x00</b>	<b>00x0</b>	<b>000X</b>
0	Sem Anomalia	Sem Anomalia	Sem Anomalia	Sem Anomalia
1	Falha tipo 2 no RTD-03	Falha tipo 1 no RTD-05	Falha tipo 1 no RTD-01	Falha de memória flash
2	Falha tipo 2 no RTD-04	Falha tipo 1 no RTD-06	Falha tipo 1 no RTD-02	Falha de Auto calibração
3	Ocorrência simultânea de 2 e 1			
4	Falha tipo 2 no RTD-05	Falha tipo 2 no RTD-01	Falha tipo 1 no RTD-03	Mudança abrupta da temperatura lida por qualquer um dos RTD's
5	Ocorrência simultânea de 4 e 1			
6	Ocorrência simultânea de 4 e 2			
7	Ocorrência simultânea de 4, 2 e 1			
8	Falha tipo 2 no RTD-06	Falha tipo 2 no RTD-02	Falha tipo 1 no RTD-04	Estouro de Pilha (Overflow)
9	Ocorrência simultânea de 8 e 1			
A	Ocorrência simultânea de 8 e 2			
B	Ocorrência simultânea de 8, 2 e 1			
C	Ocorrência simultânea de 8 e 4			
D	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 1			
E	Ocorrência simultânea de 8, 4 e 2			
F	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1	Ocorrência simultânea de 8, 4, 2 e 1

A Tabela 9 apresenta as causas prováveis dos problemas e um conjunto de ações recomendadas para cada um destes, para que o operador verifique e o solucione de maneira rápida, antes de acionar a assistência técnica da Tretech ou seu representante autorizado.

**Tabela 9: Causas prováveis e ações recomendadas para cada tipo de mensagem de autodiagnóstico**

Descrição	Causa provável	Ações recomendadas
<b>Falha tipo 1 na medição de temperatura do sensor RTD (Leitura do RTD)</b>	Mau-contato ou desconexão no cabo conectado ao terminal 1 sensor de temperatura. 	Verificar a existência de maus-contatos ou desconexões em todo o percurso do cabo conectado ao terminal 1 do sensor de temperatura, incluindo a conexão ao LAD, aos bornes de passagem e a conexão ao sensor.
	Utilização de cabo não blindado na ligação do sensor Pt100 ao LAD.	Verificar se está sendo utilizado cabo blindado na ligação do sensor de temperatura ao LAD.
	Blindagens dos cabos de ligação do LAD ao sensor Pt100 não aterrada ou aterrada em mais de um local.	Verificar que a blindagem do cabo de ligação do LAD ao sensor de temperatura esteja aterrada somente em um lado da conexão e a outra extremidade isolada.
	O sensor não está em uso, porém sua medição está habilitada no parâmetro RTDS.	Desabilitar a medição dos sensores não utilizados alterando o parâmetro RTDS
	Falha interna ao sensor de temperatura.	Substituir o sensor de temperatura defeituoso.
<b>Falha tipo 2 na medição de temperatura do sensor RTD (Calibração do RTD)</b>	Mau-contato ou desconexão nos cabos conectados aos terminais 2 sensor de temperatura. 	Verificar a existência de maus-contatos ou desconexões em todo o percurso dos cabos conectados aos terminais 2 do sensor de temperatura, incluindo a conexão ao LAD, aos bornes de passagem e a conexão ao sensor.
	Utilização de cabo não blindado na ligação do sensor Pt100 ao LAD.	Verificar se está sendo utilizado cabo blindado na ligação do sensor de temperatura ao LAD.
	Blindagens dos cabos de ligação do LAD ao sensor Pt100 não aterrada ou aterrada em mais de um local.	Verificar que a blindagem do cabo de ligação do LAD ao sensor de temperatura esteja aterrada somente em um lado da conexão e a outra extremidade isolada.
	O sensor não está em uso, porém sua medição está habilitada no parâmetro RTDS.	Desabilitar a medição dos sensores não utilizados alterando o parâmetro RTDS
	Falha interna ao sensor de temperatura.	Substituir o sensor de temperatura defeituoso.
<b>Estouro de Pilha (Overflow)</b>	Falha interna ao LAD.	Reiniciar o LAD (retirar a alimentação por alguns segundos e reconectar) e contatar a assistência técnica Treetech. Se o defeito persistir, substituir o LAD defeituoso.

Descrição	Causa provável	Ações recomendadas
<b>Mudança abrupta da temperatura lida por qualquer um dos RTD's<sup>1</sup> (Maior que 5 °C)</b>	Mau-contato ou desconexão em um dos cabos conectados aos terminais 1 ou 2 do sensor de temperatura. 	Verificar a existência de maus-contatos ou desconexões em todo o percurso dos cabos conectados aos terminais 1 ou 2 do sensor de temperatura, incluindo a conexão ao LAD, aos bornes de passagem e a conexão ao sensor.
	Utilização de cabo não blindado na ligação do sensor Pt100 ao LAD.	Verificar se está sendo utilizado cabo blindado na ligação do sensor de temperatura ao LAD.
	Bindagens dos cabos de ligação do LAD ao sensor Pt100 não aterrada ou aterrada em mais de um local.	Verificar que a blindagem do cabo de ligação do LAD ao sensor de temperatura esteja aterrada somente em um lado da conexão e a outra extremidade isolada.
	Falha interna ao sensor de temperatura.	Substituir o sensor de temperatura defeituoso.
<b>Falha de Auto calibração</b>	Falha interna ao LAD.	Reiniciar o LAD (retirar a alimentação por alguns segundos e reconectar) e contatar a assistência técnica Treetech. Se o defeito persistir, substituir o LAD defeituoso.
<b>Falha de memória flash</b>	Falha interna ao LAD.	Reiniciar o LAD (retirar a alimentação por alguns segundos e reconectar) e contatar a assistência técnica Treetech. Se o defeito persistir, substituir o LAD defeituoso.

<sup>1</sup> Após a ocorrência desta anomalia, siga as instruções abaixo com muita cautela.



Após verificar e corrigir a causa da falha na medição, efetuar o reset do erro pressionando e e depois mantendo pressionadas a tecla por 5 segundos. Depois aperte para retornar.



Ao efetuar este reset, estará sendo informado ao LAD que a medição atual de temperatura está correta. Se for feito o reset com uma medição de temperatura incorreta, poderá ocorrer alarme ou desligamento indevido.

### 6.3 Resolução de Problemas Não Relacionados ao Autodiagnóstico do LAD

Caso encontre dificuldades ou problemas na operação do LAD que não estejam relacionados a nenhuma situação de autodiagnóstico, sugerimos consultar as possíveis causas e soluções simples apresentadas a seguir.

Se estas informações não forem suficientes para sanar a dificuldade, favor entrar em contato com a assistência técnica da Treetech ou seu representante autorizado.

**Tabela 10: Resolução de Problemas Não Relacionados à Autodiagnósticos**

Causas Prováveis	Ações recomendadas
<b>O LAD não comunica sistema de aquisição de dados</b>	
<b>Programação incorreta dos parâmetros da comunicação serial no LAD.</b>	Verificar a programação correta dos seguintes parâmetros no submenu CONF: Baud-rate – parâmetro BDR Endereço – parâmetro ADDR Protocolo – parâmetro PROT
<b>Mau-contato, desconexão ou inversão em um dos cabos de comunicação serial.</b>	Verificar a existência de maus-contatos, desconexões ou inversões em todo o percurso do cabo de comunicação, incluindo a conexão ao LAD, a bornes de passagem e ao sistema de aquisição de dados.
<b>Uso de cabo sem blindagem, blindagem sem aterramento ou com aterramento incorreto na ligação do sistema de aquisição ao LAD.</b>	Utilizar cabo blindado, conectado de acordo com as recomendações deste manual
<b>Tipo de cabo utilizado incorreto</b>	O cabo de comunicação deve ser do tipo par-trançado blindado.
<b>Distância entre extremos da rede de comunicação superior a 1300 metros</b>	Caso o circuito exceda a distância de 1300 metros, é necessária a utilização de módulos repetidores ou aplicação de fibra ótica.
<b>O LAD não aciona corretamente o resfriamento forçado</b>	
<b>Programação incorreta dos parâmetros de controle do resfriamento forçado.</b>	Corrigir a programação dos parâmetros de controle do resfriamento forçado.
<b>A indicação da saída em loop de corrente (mA) incorreta</b>	
<b>Excedida a carga máxima permitida para a saída de corrente.</b>	Verificar a carga máxima permitida para cada padrão de saída selecionado.
<b>Programação incorreta de parâmetros da saída de corrente.</b>	Verificar a programação dos parâmetros AORG (Escala Saída mA), BSCA (Início de Escala), FSCA (Fim de Escala) e ANIN (Variável Analógica).
<b>Conexão incorreta do cabo da saída mA.</b>	Verificar a correta ligação dos cabos e bornes terminais (polaridade, eventuais curtos-circuitos, links abertos) entre o LAD e o sistema de medição da saída mA.
<b>Falta de aterramento da blindagem, blindagem interrompida ou cabo com blindagem aterrada nas duas extremidades do circuito.</b>	A falha de aterramento ou o aterramento incorreto pode permitir que ruídos e transientes induzidos venham a impossibilitar a medição do loop de corrente. Proceder à verificação do cabo e conexões (bornes de passagem) e aterramentos.

## 7 Apêndices

### 7.1 Apêndice A – Tabelas de Parametrização do LAD

A Tabela 11 foi elaborada para equipamentos a partir da versão de Firmware 1.00. O intuito desta tabela é auxiliar o procedimento de documentação dos parâmetros utilizados no equipamento, auxiliando o trabalho do operador e, eventualmente, da assistência técnica.

Alguns submenus e parâmetros serão mostrados somente se as respectivas funções opcionais estiverem disponíveis.



Tenha sempre em mãos a tabela de parametrização ao operar o LAD  
Ela é uma ferramenta muito útil para a instalação, manutenção e assistência ao LAD.

**Tabela 11: Tabela auxiliar para parametrização do LAD**

Monitor de Temperatura LAD – Folha de Parametrização			
Nº. Série:		Data:	
Identificação:		Responsável:	
Submenu	Parâmetro	Descrição	Valor Ajustado
ALR	AL1	Alarme por temperatura do RTD-01	°C
	TRP1	Desligamento por temperatura do RTD-01	°C
	AL2	Alarme por temperatura do RTD-02	°C
	TRP2	Desligamento por temperatura do RTD-02	°C
	AL3	Alarme por temperatura do RTD-03	°C
	TRP3	Desligamento por temperatura do RTD-03	°C
	AL4	Alarme por temperatura do RTD-04	°C
	TRP4	Desligamento por temperatura do RTD-04	°C
	AL5	Alarme por temperatura do RTD-05	°C
	TRP5	Desligamento por temperatura do RTD-05	°C
	AL6	Alarme por temperatura do RTD-06	°C
	TRP6	Desligamento por temperatura do RTD-06	°C
RELA	TPDL	Retardo do desligamento por temperatura	min.
	<b>Relé 01</b>		
	RLNC	Estado Padrão do Relé entre REST e ENER	
	ALR	Associa o relé ao evento de alarme	
	TRIP	Associa o relé ao evento de desligamento	
	FAIL	Associa o relé ao evento de autodiagnóstico	
	CG1	Associa o relé ao 1º estágio da RF	
	CG2	Associa o relé ao 2º estágio da RF	
	INSA	Associa o relé aos alarmes de envelhecimento	
	<b>Relé 02</b>		
	RLNC	Estado Padrão do Relé entre REST e ENER	
	ALR	Associa o relé ao evento de alarme	
	TRIP	Associa o relé ao evento de desligamento	
	FAIL	Associa o relé ao evento de autodiagnóstico	
	CG1	Associa o relé ao 1º estágio da RF	
	CG2	Associa o relé ao 2º estágio da RF	
	INSA	Associa o relé aos alarmes de envelhecimento	

Submenu	Parâmetro	Descrição	Valor Ajustado
<b>Relé 03</b>			
	RLNC	Estado Padrão do Relé entre REST e ENER	
	ALR	Associa o relé ao evento de alarme	
	TRIP	Associa o relé ao evento de desligamento	
	FAIL	Associa o relé ao evento de autodiagnóstico	
	CG1	Associa o relé ao 1º estágio da RF	
	CG2	Associa o relé ao 2º estágio da RF	
	INSA	Associa o relé aos alarmes de envelhecimento	
<b>Relé 04</b>			
RELA	RLNC	Estado Padrão do Relé entre REST e ENER	
	ALR	Associa o relé ao evento de alarme	
	TRIP	Associa o relé ao evento de desligamento	
	FAIL	Associa o relé ao evento de autodiagnóstico	
	CG1	Associa o relé ao 1º estágio da RF	
	CG2	Associa o relé ao 2º estágio da RF	
	INSA	Associa o relé aos alarmes de envelhecimento	
<b>Relé 05</b>			
	RLNC	Estado Padrão do Relé entre REST e ENER	
	ALR	Associa o relé ao evento de alarme	
	TRIP	Associa o relé ao evento de desligamento	
	FAIL	Associa o relé ao evento de autodiagnóstico	
	CG1	Associa o relé ao 1º estágio da RF	
	CG2	Associa o relé ao 2º estágio da RF	
	INSA	Associa o relé aos alarmes de envelhecimento	
CONF	RTD	Quantidade de sensores de temperatura	
	PSD	Nova senha para acesso aos menus	
	DISP	Modo de indicação do display	
	BDR	Baud-rate da comunicação serial	bps
	ADDR	Endereço na comunicação serial	
	PROT (Opc.)	Protocolo de Comunicação	
<b>IND - Individual</b>			
FAN	CG11	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-01	°C
	CG21	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-01	°C
	CG12	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-02	°C
	CG22	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-02	°C
	CG13	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-03	°C
	CG23	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-03	°C
	CG14	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-04	°C
	CG24	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-04	°C
	CG15	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-05	°C
	CG25	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-05	°C
	CG16	Temperatura 1º Estágio RF do RTD-06	°C
	CG26	Temperatura 2º Estágio RF do RTD-06	°C
	HYST	Histerese dos grupos de refrigeração	°C
	ALTR	Alternância dos grupos de resfriamento	
	TFE	Tempo de Exercício de Ventiladores	min.

Submenu	Parâmetro	Descrição	Valor Ajustado
<b>ALL - Todos</b>			
<b>FAN</b>	CGR1	Temperatura 1º Estágio RF para todos os RTD's	°C
	CGR2	Temperatura 2º Estágio RF para todos os RTD's	°C
	HYST	Histerese dos grupos de refrigeração	°C
	ALTR	Alternância dos grupos de resfriamento	
	TFE	Tempo de Exercício de Ventiladores	min.
<b>ANOU (Opcional)</b>	AORG	Faixa da saída analógica (mA)	
	BSCA	Início de escala da saída analógica	
	FSCA	Fim de escala da saída analógica	
	ANIN	Variável de referência da saída analógica	
<b>AGNG (Opcional)</b>	NTPR	Número de enrolamentos	
	STND	Norma utilizada no cálculo do envelhecimento	
	INSU	Classe térmica do isolamento	
	INL1	Porcentual da vida inicial do enrolamento 1	%
	INL2	Porcentual da vida inicial do enrolamento 2	%
	INL3	Porcentual da vida inicial do enrolamento 3	%
	INL4	Porcentual da vida inicial do enrolamento 4	%
	INL5	Porcentual da vida inicial do enrolamento 5	%
	INL6	Porcentual da vida inicial do enrolamento 6	%
	LOLF	Porcentual mínimo de vida útil tolerado	%
	LOLT	Tempo de vida útil mínimo tolerado	anos
	TRND	Constante de tempo de filtragem	h

## 7.2 Apêndice B – Dados Técnicos

<b>Tensão de Alimentação:</b>	38 a 265 Vac/Vdc 50/60Hz
<b>Consumo máximo:</b>	< 5 W
<b>Temperatura de Operação:</b>	-10 a +70 °C
<b>Grau de Proteção:</b>	Painel frontal IP 50 Parte traseira IP 20
<b>Conexões Elétricas</b>	0,3 a 2,5mm <sup>2</sup> , 22 a 12 AWG
<b>Fixação:</b>	Fixação embutida em painel
<b>Saídas analógicas – apenas na versão com o opcional “Saída analógica”:</b> <b>Erro máximo:</b> <b>Opções (selecionáveis) e carga máxima:</b>	Uma 0,5 % do fim de escala 0...10 mA, 1kΩ 0...20 mA, 500Ω 4...20 mA, 500Ω
<b>Saídas a relés:</b> <b>Tipo e funções (padrão):</b>	Contatos livres de potencial Três Relés Reversíveis Configuráveis Dois Relés NF Configuráveis (padrão Resfr. Forçado)
<b>Capacidade máxima de chaveamento:</b>	250 Vac 5A / 30 Vdc 5 A
<b>Medições diretas de temperatura (por exemplo, enrolamentos, óleo, ambiente, estatores, etc.):</b> <b>Sensor:</b> <b>Faixa de medição:</b> <b>Erro máximo a 20°C:</b> <b>Desvio por variação de temperatura:</b> <b>Tipo de conexão</b>	Seis entradas para sensores RTD com auto calibração contínua (cinco na versão “Saída Analógica”) Pt100 Ω a 0 °C -55...200 °C 0,5% do fim de escala 20ppm/°C Três fios
<b>Previsão de Tempo de Vida Útil Restante:</b> <b>Modelos matemáticos aplicados:</b>	Calculado <b>IEEE C57.96-1999:</b> IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers <b>IEC 60076-12:2008:</b> IEC Loading Guide for Dry-Type Power Transformers
<b>Protocolos de comunicação:</b>	Modbus RTU (padrão) DNP 3.0 Nível 1 (opcional)
<b>Portas de Comunicação Serial:</b>	1 RS-485 para sistema de supervisão

## 7.3 Apêndice C – Especificações para Pedido

O LAD é um equipamento multifunção, tendo suas características selecionadas em seus menus de programação. Estes ajustes podem ser feitos diretamente em seu painel frontal ou pela comunicação serial RS-485.

A entrada de alimentação é universal (38 a 265 Vcc/Vca 50/60 Hz).

Para o pedido de compra do aparelho, somente é necessário especificar:

- Quantidade requerida do produto;
- Opcional 1: Protocolo DNP 3.0 (sim ou não);
- Opcional 2: Saída Analógica (sim ou não);
- Opcional 3: Exercício de Ventiladores e Bombas (sim ou não);
- Opcional 4: Cálculo On-Line de Envelhecimento da Isolação do Enrolamento (sim ou não);
- Itens acessórios para o LAD, todos com a qualidade **Treetech**.



Podem ser especificados quantos itens opcionais foram desejados para cada equipamento.

### 7.3.1 Opcionais disponíveis no LAD

#### Opcional 1 - Protocolo DNP 3.0:

Protocolo de comunicação selecionável pelo usuário entre Modbus RTU e DNP 3.0 nível 1, com suporte para carimbo de tempo (*timestamp*) com precisão de 1 ms.

#### Opcional 2 – Saída Analógica

Uma saída analógica programável para indicação remota de temperatura, selecionável pelo usuário para indicação da maior temperatura ou de uma temperatura pré-definida.

Faixa de saída programável: 0...10, 0...20 ou 4...20 mA.

**Observação:** quando especificado o opcional de Saída Analógica, a entrada de medição do RTD 06 ficará indisponível.

#### Opcional 3 – Exercício de Ventiladores

A função Exercício do Resfriamento previne que os ventiladores permaneçam inativos por longos períodos de tempo em máquinas operando com baixo carregamento ou durante períodos de baixa temperatura ambiente. Desta forma se evita o bloqueio do eixo por acumulo de sujeira ou ressecamento da graxa. Os equipamentos de resfriamento serão acionados diariamente pelo tempo selecionado pelo usuário, de 0 a 999 minutos.

#### Opcional 4 – Cálculo On-Line de Envelhecimento da Isolação do Enrolamento:

A Função Cálculo de Envelhecimento efetua a monitoração on-line da perda de vida da isolação do enrolamento, disponibilizando informações importantes para o diagnóstico e prognóstico do estado do equipamento:

- Porcentual atual de vida útil restante, de 100% (isolação nova) a 0% (fim de vida da isolação);
- Taxa média de perda de vida da isolação, em % por dia, calculada sobre um período de tempo selecionável pelo usuário;
- Extrapolação do tempo de vida restante para a isolação, calculada em função das variáveis acima (porcentual de vida restante e da taxa média de perda de vida).

### 7.3.2 Acessórios disponíveis para o LAD

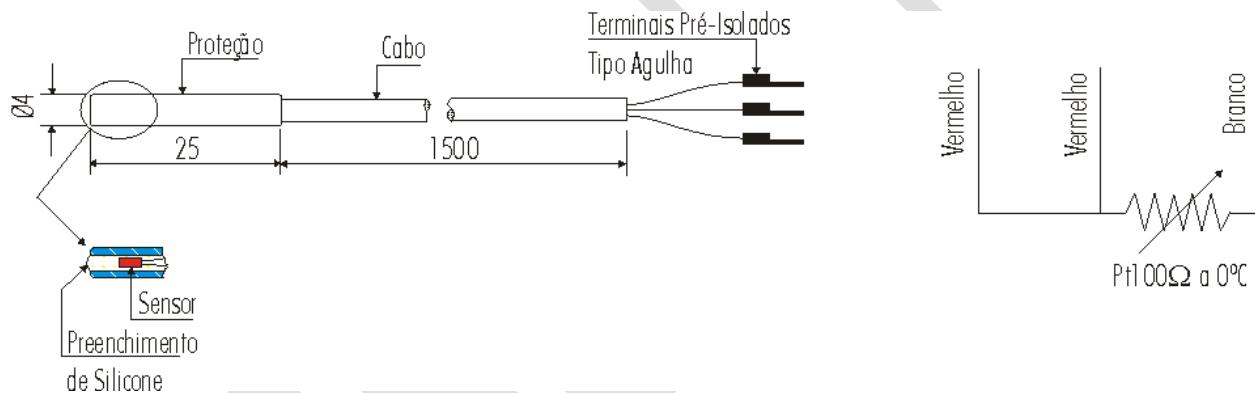


A Treetech recomenda o uso de acessórios para o LAD com garantia de procedência, como os aqui apresentados.

Desta forma, o LAD realizará as suas funções da maneira mais eficiente e segura possível.

#### Sensor de Temperatura para Transformadores Secos, motores e geradores

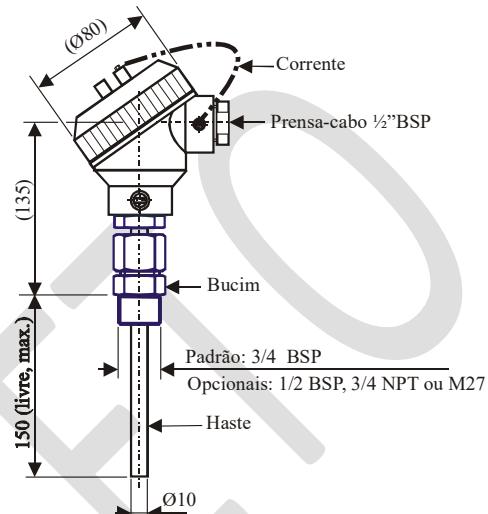
Sensor tipo Pt100  $\Omega$  a 0  $^{\circ}\text{C}$  para medição de temperatura dos enrolamentos de transformadores secos.



Características:	Especificação
<b>Elemento sensor</b>	Pt100 $\Omega$ a 0 $^{\circ}\text{C}$ , 3 fios, conforme ASTM E1137 classe B
<b>Coeficiente de variação</b>	0,385 $\Omega/\text{ }^{\circ}\text{C}$
<b>Cabo de ligação</b>	Cobre estanhado flexível 3x22 AWG. Isolação em Teflon.
<b>Proteção do sensor</b>	Tubo de Teflon
<b>Grau de Proteção (sensor)</b>	IP-68
<b>Isolação</b>	2 kV 50/60 Hz por 1 minuto

## Sensor de Temperatura para Transformadores imersos em óleo

A medição de temperatura do topo do óleo em transformadores de potência é realizada geralmente através de um sensor de temperatura instalado em um termopoço na tampa do transformador. Os sensores utilizados com o LAD devem ser do tipo Pt100Ω a 0°C. Caso necessário, a Treetech dispõe de sensor adequado para instalação em termopoço, conforme desenho abaixo (dimensões especiais sob consulta), fornecido como acessório opcional.



### Características:

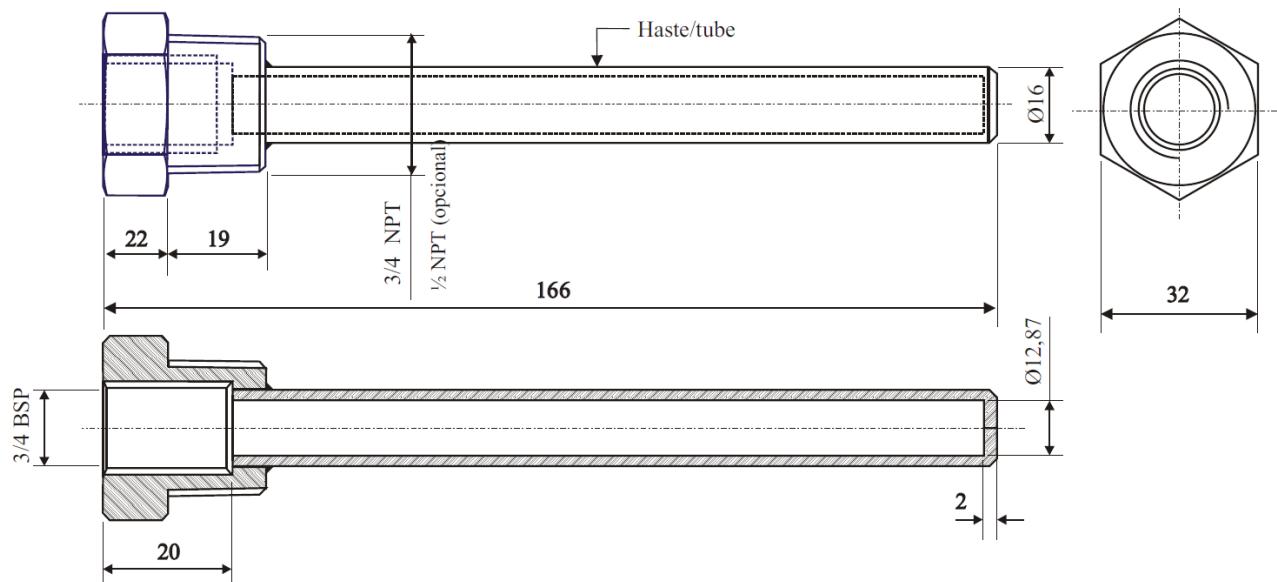
Características	Especificação
<b>Elemento sensor</b>	Pt100 Ω a 0 °C, 4 fios, conforme ASTM E1137 classe B
<b>Faixa de medição</b>	-100 a +300°C
<b>Coeficiente de variação</b>	0,385 Ω/°C
<b>Cabeçote</b>	Alumínio fundido pintado na cor amarela
<b>Haste, Bucim e Parafusos</b>	Aço inox
<b>Prensa-Cabo e Corrente</b>	Latão niquelado
<b>Anilha</b>	PTFE (Teflon).
<b>Grau de Proteção</b>	IP-55
<b>Isolação:</b>	2,5 kV 50/60 Hz por 1 minuto

## Poços Termométricos para Pt100

Os Poços Termométricos são utilizados para dar total proteção aos sensores nos locais onde estão instalados. Também se destinam a vedar totalmente o processo contra perdas de pressão, vazamentos ou possíveis contaminações.

A montagem dos sensores com Poços Termométricos é necessária onde à segurança e as condições de instalação são altamente críticas.

Soma-se a isso a facilidade de retirada do sensor para fins de manutenção ou troca, sem o inconveniente de uma paralisação do processo.



Os poços são fabricados em Aço inox 304, um dos materiais mais utilizados como proteção em temperaturas até de 900 °C e que resiste muito bem à corrosão.

Características	Especificação
<b>Rosca interna (Pt100)</b>	¾ BSP
<b>Rosca Externa (Processo)</b>	¾ NPT ou ½ NPT

### Cabo para uso ao tempo

A Treetech disponibiliza um cabo especialmente desenvolvido e confeccionado para uso externo, não necessitando de qualquer tipo de proteção. Com este cabo, a conexão dos sensores Pt100 fica muito mais rápida e prática.



Características	Especificação
<b>Condutores</b>	3 x 1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Isolação</b>	EPR – EPR
<b>Blindagem</b>	Malha de Cobre Envolvente

## Abrigo Meteorológico

Através de quaisquer umas das entradas do Monitor de Temperatura para Transformadores Secos – LAD pode-se realizar a medição da temperatura ambiente.

O abrigo meteorológico deverá ser utilizado em conjunto com um sensor de temperatura tipo Pt100 Ω a 0 °C. Este arranjo minimiza as influencias que fatores ambientais causam sobre a medição.

A Treetech dispõe de sensor e abrigo térmico adequados para esta medição.



## Gabinetes para Instalação ao Tempo

O Monitor de Temperatura LAD deve ser instalado sempre abrigado das intempéries, e para isto é geralmente instalado no interior de um painel de controle ou no interior de um edifício.

Caso necessário, o LAD pode ser fornecido em um Painel de Instalação Rápida à prova de tempo.



Características	Especificação
<b>Fixação do painel</b>	Parafusada ou com ímãs de alta capacidade de carga
<b>Fixação do LAD</b>	Em gaveta (rack) extraível
<b>Conexão da fiação</b>	Conector (plug) multipolar removível na parte inferior do gabinete
<b>Grau de Proteção</b>	IP-55
<b>Isolação</b>	2 kV, 50/60 Hz, 1 minuto.



# Treetech

BRASIL

Treetech Sistemas Digitais Ltda  
Praça Claudino Alves, 141, Centro  
CEP 12.940-000 - Atibaia/SP  
+ 55 11 2410-1190  
[comercial@treetech.com.br](mailto:comercial@treetech.com.br)  
[www.treetech.com.br](http://www.treetech.com.br)

OBSOLETE