

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	REFERÊNCIAS .....	2
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	4
6.2	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS E CONSTRUTIVAS .....	5
6.2.1.	ALIMENTAÇÃO .....	5
6.2.2.	VALORES NOMINAIS DOS TCS E TPS .....	5
6.2.3.	ENTRADAS DIGITAIS.....	5
6.2.4.	SAÍDAS DIGITAIS .....	5
6.2.5.	PORTAS DE COMUNICAÇÃO.....	5
6.2.6.	DISPLAY.....	6
6.2.7.	CAIXA ABRIGO .....	6
6.2.8.	SENSOR DE TEMPERATURA .....	6
6.3	CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO .....	6
6.3.1.	MONITORAMENTO TÉRMICO.....	6
6.3.2.	REGULAÇÃO DE TENSÃO E CONTROLE DE PARALELISMO .....	7
6.3.3.	FERRAMENTAS E MATERIAIS ESPECIAIS.....	8
6.3.4.	OUTROS REQUISITOS E CONFIGURAÇÕES DOS SISTEMAS DE MONITORAMENTO .....	8
6.4	SOFTWARE.....	9
6.5	LISTA DE COMPONENTES DO SISTEMA .....	9
6.6	ENSAIOS.....	9
6.6.1.	ENSAIOS DE TIPO .....	9
6.6.2.	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	11
6.6.3.	AMOSTRAGEM.....	11
6.7	GARANTIA.....	11
7.	ANEXOS.....	11
7.1	ANEXO A – CHECK-LIST DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E REGULAÇÃO DE TENSÃO POTENCIOMÉTRICO.....	11
7.2	ANEXO B – CHECK-LIST DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E REGULAÇÃO DE TENSÃO BCD TIPO1 .....	11
7.3	ANEXO C – CHECK-LIST DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E REGULAÇÃO DE TENSÃO BCD TIPO2 .....	11
7.4	ANEXO D – DIAGRAMA ELÉTRICO 1 .....	11
7.5	ANEXO E – DIAGRAMA ELÉTRICO 2 .....	12
7.6	ANEXO F – DIMENSIONAL DA CAIXA ABRIGO .....	12

RESPONSÁVEL POR OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Nilson Baroni Junior**

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define e tem como objetivo padronizar as configurações, características e funções do sistema de monitoramento e controle de temperatura do óleo, enrolamentos e regulação de tensão, a serem instalados nos transformadores de força das subestações de energia da Enel Distribuição Ceará, Goiás e Rio.

Este documento se aplica a Infraestrutura e Redes Brasil na operação de distribuição Rio, Ceará e Goiás.

## 2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	21/03/2019	Emissão da especificação técnica de materiais.

## 3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil;
- Operação e Manutenção Brasil.

## 4. REFERÊNCIAS

- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Procedimento Organizacional n.375, *Gestão da Informação Documentada*;
- ABNT NBR 5356-7, *Transformadores de potência. Parte 7: Guia de carregamento para transformadores imersos em líquido isolante*;
- ABNT IEC/TR 60815, *Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição*;
- IEC 61850, *Communication networks and systems for power utility automation*;
- ABNT NBR IEC 60529, *Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)*;
- ABNT NBR NM 60898, *Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares*;
- ASTM E1137, *Standard Specification for Industrial Platinum Resistance Thermometers*;
- IEC 60068-2-1, *Environmental testing - Part 2-1: Tests - Test A: Cold*;

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- IEC 60068-2-30, *Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*;
- IEC 60076-7, *Power transformers - Part 7: Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers*;
- IEC 60255-21-1, *Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section One: Vibration tests (sinusoidal)*;
- IEC 60255-21-2, *Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section Two: Shock and bump tests*;
- IEC 60255-21-3, *Electrical relays - Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment - Section 3: Seismic tests*;
- IEC 60255-26, *Measuring relays and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements*;
- IEC 60255-27, *Measuring relays and protection equipment - Part 27: Product safety requirements*;
- IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test*;
- IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*;
- IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test*;
- IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test*;
- IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*;
- IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test*;
- IEEE C37.90, *IEEE Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus*;
- IEEE C37.90.1, *IEEE Standard Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus*;
- IEEE C37.90.2, *IEEE Standard for Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference from Transceivers*;
- IEEE C57.9, *IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers*;
- SIS 05 5900, *Reparation Of Steel Substrates Before Application Of Paints And Related Products - Visual Assessment Of Surface Cleanliness, Pt 1 Rust Grades & Preparation Grades Of Uncoated Steel Substrates And Of Steel Substrates After Overall Removal Of Previous (Iso 8501-1)*.

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Comutador	Dispositivo de manobra (mecânico) cuja função principal é transferir a ligação existente de um condutor ou circuito para outros condutores ou circuitos.
DNP3	Distributed Network Protocol.
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Event.
Imagem Térmica	Sistema de supervisão térmica de um transformador, que dá uma indicação local ou remota da temperatura de um ou mais enrolamentos, a partir da medição indireta dessa temperatura.
LCD	Liquid Crystal Display.
LED	Light Emitting Diode.
ONAF1	Óleo Natural Ar Forçado (estágio 1).
ONAF2	Óleo Natural Ar Forçado (estágio 2).
ONAN	Óleo Natural Ar Natural.
Relé	Dispositivo elétrico destinado a produzir modificações súbitas e predeterminadas, em um ou mais circuitos elétricos de saída, quando certas condições são satisfeitas nos circuitos de entrada que controlam o dispositivo.
RTD	Resistance Temperature Detector.
Temperatura do ar ambiente	Temperatura do ar que circunda um equipamento elétrico, determinada em condições especificadas.

**6. DESCRIÇÃO**
**6.1 Condições de Serviço**

O sistema abrangido por este documento deve ser fabricado e projetado para operar satisfatoriamente ao tempo, em qualquer nível de contaminação, em clima tropical, devendo, portanto, receber tratamento adequado para resistir as condições ambientais especificadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Características	Infraestrutura e Redes Brasil na Operação de Distribuição		
	Ceará	Goiás	Rio
Altitude Máxima (m)	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Temperatura Mínima (°C)	0	0	0
Temperatura Máxima (°C)	+85	+85	+85
Temperatura Média (°C)	+30	+30	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80	>80	>80
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Pesada (IV)	Pesada (III)	Pesada (III)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502	-	-
Radiação Solar Máxima (Wh/m <sup>2</sup> )	1.000	1.000	1.000
Zona Sísmica	Não	Não	Não

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Tabela 1** - Condições de Serviço**6.2 Características Nominais e Construtivas****6.2.1. Alimentação**

Todos os equipamentos devem ser full range:

- a) Tensão Alternada: 110 – 250 V, 60 Hz;
- b) Tensão Contínua: 110 – 250 V.

**6.2.2. Valores Nominais dos TCs e TPs**

Os valores de tensão nominal e corrente nominal, deverão estar de acordo com os TPs e TCs da instalação:

- a) Tensão secundária dos TPs: 115 V ou  $115/\sqrt{3}$  V
- b) Corrente secundária dos TCs: 5 A e quando solicitado, o uso de TC tipo toroide com engate rápido.

**6.2.3. Entradas Digitais**

As entradas digitais devem atender as seguintes recomendações:

- a) Ser do tipo opto-isolada;
- b) Para a alimentação em 125 Vcc, as entradas só podem ser acionadas a partir de 75 Vcc.

**6.2.4. Saídas Digitais**

Os contatos dos relés de saída devem atender as seguintes recomendações:

- a) Condução contínua mínima: 5 A;
- b) Interrupção com carga L/R < 40 ms em 125 Vcc – 0,3 A.

**6.2.5. Portas de Comunicação**

Os monitores devem conter no mínimo:

- a) 1 porta RS 485 em bornes terminais ou conector DB9;
- b) 2 portas Ethernet FO. Caso não possuam portas Ethernet, devem vir acompanhados de conversores serial-ethernet com bases FX/TX/LX, a ser acordado com a Enel.

Para as portas seriais, estas deverão ser de protocolo DNP3.0, configurável através do mapa de pontos. Quando se tratar de portas Ethernet as mesmas devem ser multiprotocolo (DNP3.0 e IEC 61850), devem ser

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

duplas, independentes, em que as mesmas possam ser configuráveis para porta fixa, switch ou failover, sendo opcional suportar o protocolo PRP.

**6.2.6. Display**

Os monitores deverão ser fornecidos com display LCD alfanumérico, de fácil visualização e parametrização de ajustes no painel frontal.

**6.2.7. Caixa Abrigo**

Os sistemas de monitoramento deverão ser fornecidos instalados em caixa de aço inoxidável AISI 316 ou alumínio, dimensões de 650x550x400 mm, fabricada com chapas com espessura mínima de 2,65 mm, com grau de proteção IP65, fixação por imã e ou parafusada.

O acabamento deve ser realizado com a aplicação de demãos de esmalte epóxi-poliamida, com espessura mínima de 40 µm, com película seca, na cor cinza claro, Munsell N6.5.

**6.2.8. Sensor de Temperatura**

Os sistemas de monitoramento deverão ser fornecidos juntamente com 2 sensores de temperatura, do tipo termoresistência PT-100, para medições de temperatura do óleo e ambiente, atendendo no mínimo às características abaixo:

- a) Sensor PT100 Ohms a 0° C, para uso em termopoço de transformadores, 4 fios para compensação de resistência - Tubo de 10 mm a 150 mm de comprimento ajustável, diâmetro de 10 mm, rosca 3/4" BSP, cabeçote com prensa-cabo 1/2" BSP, isolamento de 2,0 kV, Norma ASTM E1137, classe B.
- b) Sensor PT100 Ohms a 0° C, com estrutura metálica para aplicação como estação de temperatura ambiente, ver anexo D, 4 fios para compensação de resistência - Tubo de 10mm a 150mm de comprimento ajustável, diâmetro de 10mm, rosca 3/4" BSP, cabeçote com prensa-cabo 1/2" BSP, isolamento de 2,0kV, Norma ASTM E1137, classe B.

**6.3 Características de Operação**

Os sistemas de monitoramento, aplicados nos transformadores de força das subestações de Alta Tensão e Média Tensão do sistema Enel, deverão possuir, no mínimo, as seguintes características e funções:

**6.3.1. Monitoramento Térmico**

- a) Possuir a indicação visual através do display da temperatura do óleo, dos enrolamentos e ambiente, bem como dos estágios acionados da ventilação forçada;
- b) Efetuar a modelagem térmica da seguinte forma:

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Para transformador trifásico, com medição das três correntes de fase, uma temperatura do topo do óleo e uma temperatura ambiente;
- Para transformadores de três enrolamentos, com monitoramento de uma fase por enrolamento, com uma entrada de temperatura do topo do óleo e outra para a ambiente;
- c) Utilização do próprio TC de fase (buchas) para medição de corrente e realização do monitoramento térmico do transformador;
- d) O monitor deve ser capaz de processar os algoritmos de modelagem térmica, tendo como dados de entrada valores analógicos e digitais remotos, tais como: correntes de fase, temperatura ambiente, temperatura do topo do óleo e estágio de ventilação; que sejam publicados na rede IEC61850 (GOOSE) por outros equipamentos. Devem ser ainda levados em conta os resultados dos ensaios de elevação de temperatura obtidos em ensaios finais de fábrica;
- e) O cálculo da imagem térmica deve ser adaptável às diferentes normas de projeto de transformadores, são exemplos: NBR 5356-7, IEEE C57.91, IEC 60076-7; bem como aos diferentes tipos de construção dos transformadores e autotransformadores: trifásicos, três enrolamentos e bancos de transformadores ou autotransformadores. Além disso, o monitor deve ser capaz de processar imagens térmicas diferentes para cada estágio de ventilação (ONAN, ONAF1 e ONAF2);
- f) Possuir saídas digitais programáveis para realizar acionamento da ventilação forçada e alarmes / desligamentos com base nas funções ANSI 26 (temperatura do óleo) e ANSI 49 (imagem térmica) do transformador;
- g) O monitor deve permitir a liberação ou bloqueio da lógica de desligamento por temperatura de forma remota, através da porta de comunicação pelos protocolos DNP 3.0 ou IEC 61850;
- h) Possuir algoritmo de supervisão da eficiência da ventilação forçada, o qual será realizado pela comparação do valor da temperatura do topo do óleo, medida através de RTD, com a temperatura do óleo calculada através do algoritmo do monitor. Sendo que este último, deverá levar em conta a temperatura ambiente medida por um RTD dedicado, corrente de carga em pu, estágio da ventilação e dados dos ensaios de aquecimento do transformador, os quais serão cadastrados no monitor. Essa temperatura do óleo calculada deverá servir de backup imediato para o RTD do topo do óleo, quando o mesmo apresentar problema;
- i) O monitor deve armazenar em sua memória de massa, relatórios térmicos. Essas informações devem ser relacionadas a: carga em pu do transformador, estágio de ventilação em que o mesmo se encontra, temperatura ambiente, temperatura do topo do óleo medida e calculada, temperatura do ponto mais quente (hot-spot), fator de aceleração do envelhecimento da isolação, perda de vida diária em relação à expectativa de vida total do transformador e perda de vida acumulada.

**6.3.2. Regulação de Tensão e Controle de Paralelismo**

- a) Indicação em seu painel frontal da posição do tape do respectivo comutador, tensão medida e tensão de referência, além do número de operações do comutador e tempo para comutação, entre outras mensagens programadas pelo usuário;
- b) O controle de paralelismo deve ser efetuado pelo método mestre-comandado. Deve permitir um limite máximo de discrepância de tape (ajustável) para que transformadores diferentes possam trabalhar em paralelo. A comunicação, para tanto, deverá ser através de rede de comunicação;

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- c) Sistema expansível para até cinco transformadores trifásicos em paralelo, sendo um mestre e quatro comandados. A expansão deve ser efetuada apenas com a conexão da porta de comunicação (fibra óptica Ethernet) dos novos equipamentos à rede;
- d) A medição do tap deverá ser realizada através resistor potenciométrico ou através de uma matriz de diodos com código BCD, quando solicitado;
- e) Dever ser capaz de informar a posição do TAP do comutador nos seguintes formatos: numérico simples, numérico bilateral ou alfanumérico (por exemplo, 1...33, -8...0...8, ou 8L...N...8R, para comutadores de 1 a 17 e ou 1 a 33);
- f) Deve admitir passo do resistor potenciométrico de 4,7 a 20  $\Omega$  com range mínimo de 10 a 700  $\Omega$ ;
- g) Controle do comutador sob carga por meio do painel frontal incluirá as seleções local-remoto, mestre-comandado-individual e manual-automático, bem como o comando subir/baixar tape;
- h) Possibilidade de programações remotas de no mínimo as funções mestre-comandado-individual, manual-automático e para os comandos remotos de subir/baixar tape;
- i) O monitor deve permitir o bloqueio da função de comutação automática através de um sinal recebido por entrada binária.

**6.3.3. Ferramentas e Materiais especiais**

Caso os equipamentos necessitem de ferramentas especiais para montagem, manuseio, testes, calibração, manutenção e reparos, deverão ser fornecidos os jogos completos para cada sistema de monitoramento envolvido na compra. Os custos com esses ferramentais deverão ser contemplados na proposta do fabricante.

**6.3.4. Outros Requisitos e Configurações dos Sistemas de Monitoramento**

- a) O padrão técnico, a execução, os materiais e os artigos do fornecimento deverão ser da melhor qualidade em seus respectivos tipos, tendo em vista os fins a que se destinam e deverão estar de acordo com as normas e padrões indicados nesta especificação. Não podendo os mesmos, possuírem em sua composição materiais higroscópicos, com peças anticorrosivas;
- b) As conexões de corrente e tensão deverão ser do tipo olhal;
- c) Os monitores deverão ser construídos de modo a permitir a execução de testes quando estiver montado em painel sem a necessidade de retirada completa ou de partes e sem que seja preciso a desconexão de cablagem;
- d) Os monitores deverão possuir, obrigatoriamente, isolamento galvânica em todas as suas entradas ou saídas, garantindo que não haverá fluxo de corrente;
- e) Os monitores deverão conter funções e entradas e saídas conforme especificado no Anexo A (Item 7.1), B (Item 7.2) ou C (Item 7.3);
- f) Os monitores devem possuir configurações abertas a elaborações de lógicas e substituições das lógicas existentes;
- g) O equipamento deverá possuir, no mínimo, LEDs para indicação das condições de sistema em paralelo, manual-automático e bloqueio por sobrecorrente e/ou sub ou sobretensão.



**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

## 6.4 Software

O Sistema deve possuir Software incluso no fornecimento que permita o ajuste das configurações, auxilie no comissionamento e manutenção.

## 6.5 Lista de Componentes do Sistema

O sistema deverá ser composto dos seguintes itens:

- a) 1 Gabinete, conforme item 6.2.7;
- b) 1 Sensor PT100 Ohms a 0° C, para uso em termopogo de transformadores, conforme item 6.2.8;
- c) 1 Sensor PT100 Ohms a 0° C, para uso em estação de temperatura ambiente, conforme item 6.2.8;
- d) 1 Módulo microprocessado para controle, monitoramento térmico e regulação de tensão de transformadores de potência;
- e) 1 Minidisjuntor bipolar – Curva C - In:4A - Icu:5KA 220 / 3kA 400V - Norma ABNT NBR NM 60898 - Fixação trilho DIN;
- f) 1 Minidisjuntor monopolar – Curva C - In:10A - Icu:5KA 220 / 3kA 400V - Norma ABNT NBR NM 60898 - Fixação trilho DIN;
- g) Trilho de fixação de equipamentos e componentes DIN;
- h) 1 Sistema CA de iluminação com lâmpada fluorescente eletrônica, luz branca corrigida, 220 V – 23W, completa com soquete e interruptor tipo micro switch instalado acionado pela abertura da porta interna do painel;
- i) Etiquetas internas e externas, anilhas de identificação, calhas, fiação antichama, terminais isolados tubulares e demais acessórios.

## 6.6 Ensaios

Os ensaios listados a seguir são aplicados ao módulo microprocessado, exceto quando indicado.

### 6.6.1. Ensaios de Tipo

- a) Inspeção Visual e Dimensional;
- b) Testes Ambientais:
  - Grau de Proteção IP conforme NBR IEC 60529 (caixa);
  - Vibração:
    - IEC 60255-21-1. Classe 1;

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- IEC 60255-21-3. Classe 2;
- IEC 60255-21-2. Classe 1.
- Frio, conforme IEC 60068-2-1:
  - -40°C, 16 horas.
- Calor úmido (Cíclico), conforme IEC 60068-2-30:
  - 25-55°C, 6 ciclos;
  - Umidade relativa: 95%.
- Calor seco, conforme IEC 60068-2-30:
  - 85°C, 16 horas
- c) Rigidez Dielétrica e Impulso:
  - Rigidez dielétrica, conforme IEC 60255-27 e IEEE C37.90:
    - 2,5 kVac nas entradas analógica, contato I/O;
    - 3,1 kVdc na fonte de alimentação e saídas analógicas.
  - Impulso conforme IEC 60255-27:
    - 0,5J; 5,0 kV.
- d) Testes de Interferência:
  - Imunidade a Descargas Eletroestática:
    - IEC 60255-26;
    - IEC C37.90; Severidade nível 4, 8 kV Descarga de contato, 15 kV Descarga pelo ar;
    - IEEE C37.90.2, 35 V/m.
  - Imunidade de campo eletromagnético irradiado:
    - IEC 60255-26;
    - IEC 61000-4-3, 10 V/m;
    - IEEE C37.90.2, 35 V/m.
  - Teste de imunidade elétrica transitória / explosão rápida:
    - IEC 60255-26;
    - IEC 61000-4-4, 4 kV @ 5 kHz; 2 kV @ 5 kHz para portas de comunicação.
  - Imunidade a surtos:
    - IEC 60255-26;
    - IEC 61000-4-5, 2 kV Linha-linha; 4 kV Linha-terra.
  - Capacidade de Resistência a surtos:
    - IEC 60255-26; 2,5 kV common-mode; 1,0 kV differential-mode;

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- IEEE C37.90.1; 2.5 kV oscillatory, 4 kV fast transient.
  
- Imunidade a Radiofrequência conduzida:
  - IEC 60255-26, 10 Vrms;
  - IEC 61000-4-6, 10 Vrms.
- Imunidade a campo magnético:
  - IEC 61000-4-8; 1000 A/m por 3 segundos; 100 A/m por 1 minuto.
- Emissão Eletromagnética:
  - Emissões Conduzidas: IEC 60255-25, Classe A;
  - Emissões radiadas: IEC 60255-25, Classe A.

**6.6.2. Ensaios de Recebimento**

Dentro do conjunto geral de ensaios de tipo, um subconjunto de testes será selecionado (por exemplo, os testes de ambientais ou interferência), para a aceitação de cada item ofertado.

Para cada dispositivo fornecido, deve ser fornecido um certificado que ateste o sucesso na execução do teste de aceitação.

Para este propósito, o fabricante deve contar com equipamento específico para realizar o teste de cada amostra. Todas as verificações e testes devem ser previamente acordadas com a ENEL, e também incluirão uma verificação da funcionalidades e conexão com o computador.

**6.6.3. Amostragem**

A amostragem é de 100% dos itens ofertados.

**6.7 Garantia**

Os equipamentos devem possuir garantia mínima de fornecimento de 60 meses.

**7. ANEXOS****7.1 Anexo A – Check-list do Sistema de Monitoramento de Temperatura e Regulação de Tensão Potenciométrico****7.2 Anexo B – Check-list do Sistema de Monitoramento de Temperatura e Regulação de Tensão BCD tipo1**

**Assunto:** Sistema de Monitoramento, Controle de Temperatura e Regulação de Tensão

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- 7.3 Anexo C – Check-list do Sistema de Monitoramento de Temperatura e Regulação de Tensão BCD tipo2**
- 7.4 Anexo D – Diagrama Elétrico 1**
- 7.5 Anexo E – Diagrama Elétrico 2**
- 7.6 Anexo F – Dimensional da caixa abrigo**