| METRÔ - DF | ENGEVIX | CODIFICAÇÃO ENGEVIX<br>P00160/01-5L-ET-0102-2 |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| SETOR | GERAL |
| ENDEREÇO | REDE DE ALIMENTAÇÃO |
| PROPRIETÁRIO | METRÔ – DF |
| AUTOR DO PROJETO | IDYLIO THOMAZINI FILHO |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO | |

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017

# METRÔ - DF

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | SISTEMA<br>ENERGIA | |
| | | SUB-SISTEMA<br>REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV | |
| VISTO<br>ELJ/RJF | DATA<br>14/04/14 | LOCAL<br>GERAL | |
| APROVADO<br>OOP | DATA<br>29/08/14 | COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO<br>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA<br>PAINEL ENTRADA DE ENERGIA<br>PAINEL DE 15 kV - ABRIGADO | AREA DE CONST.<br>- |
| ESCALA<br>**S/ESC.** | ETAPA DO PROJ. | | |
| N MICROFILME | FOLHA<br>1/34 | CODIFICAÇÃO<br>**ET.4/EE.99/00.102** | REVISÃO<br>**02** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 2 | APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14 - TEN | 29/08/14 | ITF | MS | ITF | ELJ/RJF | OOP |
| 1A | REVISADO CONFORME PARECER Nº 040/14 - TPR | 29/07/14 | JoWe | ECoA | JoWe | ELJ/RJF | OOP |
| 1 | APROV. CONFORME PARECER Nº 060/14 - TDME | 12/05/14 | JoWe | ECoA | JoWe | ELJ/RJF | OOP |
| 0 | EMISSÃO INICIAL | 14/04/14 | LPdA | ECoA | JoWe | ELJ/RJF | OOP |
| N° | MODIFICAÇÃO | DATA | FEITO | VISTO | APROVO | VERIF. | APROV |
| | | **ENGEVIX** | | | | **METRÔ - DF** | |
| **R E V I S Õ E S** | | | | | | | |

**METRÔ DF**
**ET.4/EE.99/00.102**

# PAINEL ENTRADA DE ENERGIA

**SISTEMA DE ENERGIA**
PROJETO BÁSICO

## SUMÁRIO

1 OBJETIVO ..... 7
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA ..... 7
3 REQUISITOS GERAIS ..... 8
3.1 CONDIÇÕES DO LOCAL DE INSTALAÇÃO ..... 8
3.2 NORMAS TÉCNICAS ..... 8
3.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS ..... 9
3.4 PERMUTABILIDADE ..... 10
3.5 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS AUXILIARES ..... 10
4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO ..... 10
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ..... 11
5.1 PAINEL DE 15 KV ..... 12
5.2 DISJUNTORES A VÁCUO 15 KV ..... 13
5.3 TRANSFORMADOR DE CORRENTE - TC ..... 15
5.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL - TP ..... 15
5.5 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO PADRÃO CEB ..... 15
5.6 PARA-RAIOS ..... 16
5.7 DETECTORES DE TENSÃO ..... 16
5.8 DADOS TÉCNICOS ..... 16
6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS ..... 19
6.1 BARRAMENTOS PRINCIPAIS ..... 21
6.2 BARRA DE ATERRAMENTO ..... 22
6.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO ..... 22
6.4 AQUECIMENTO, ILUMINAÇÃO E TOMADAS ..... 23
6.5 COMPONENTES PADRONIZADOS ..... 23
6.6 ACESSÓRIOS ..... 23

6.7 FIAÇÃO E BLOCOS TERMINAIS ..... 23
7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO ..... 24
7.1 PLACA DE SINÓTICO ..... 24
8 PINTURA E ZINCAGEM ..... 25
8.1 GENERALIDADES ..... 25
8.2 SUPERFÍCIES EXTERNAS ..... 25
8.3 PINTURA DAS SUPERFÍCIES INTERNAS DO EQUIPAMENTO ..... 25
8.4 VERIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PINTURA ..... 25
8.5 ZINCAGEM POR IMERSÃO A QUENTE ..... 25
8.6 RETOQUES ..... 26
9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM ..... 26
10 INSPEÇÕES E ENSAIOS ..... 26
10.1 GENERALIDADES ..... 26
10.2 ENSAIOS DE TIPO ..... 26
10.3 ENSAIOS DE ROTINA ..... 27
10.4 ENSAIOS FINAIS DE RECEBIMENTO ..... 27
10.5 FALHAS EM ENSAIOS ..... 28
11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO ..... 28
11.1 PERDAS ..... 28
12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA ..... 28
ANEXO I CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS ..... 30
ANEXO II LISTA DE DESVIOS E EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ..... 34

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Condições Climáticas ..... 8

Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares ..... 10

## 1 OBJETIVO

A presente Especificação Técnica tem como objetivo definir as características principais e demais requisitos básicos para o fornecimento do Painel de 15 kV denominado, Painel de Entrada de Energia – PEE, a ser instalado em local abrigado.

## 2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

| Número | Descrição do Documento |
|---|---|
| DG.4/EE.36/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar |
| DG.4/EE.29/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar |
| DG.4/EE.41/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar |
| DG.4/EE.10/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar |
| MC.4/EB.28/00.201 | Subestação Retificadora 15 (Estação 28) - Memória de Cálculo |
| MC.4/EB.29/00.201 | Subestação Retificadora 16 (Estação 29 - Ceilândia) - Memória de Cálculo |
| MC.4/EB.34/00.201 | Subestação Retificadora 63 (Estação 33)- Memória de Cálculo |
| MC.4/EB.35/00.201 | Subestação Retificadora 64 (Estação 35) - Memória de Cálculo |
| MC.4/EB.36/00.201 | Subestação Retificadora 65 (Estação 36) - Memória de Cálculo |
| MC.4/EB.41/00.201 | Subestação Retificadora 21 (Estação 41 GTB) - Memória de Cálculo |
| MC.4/EE.99/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Estudo dos TCs e TPs para Proteção |
| MD.4/EE.99/00.101 | Rede de Alimentação 13,8 kV – Memorial Descritivo |
| RT.4/EX.99/00.013 | Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Expansão |
| RT.4/EX.99/00.014 | Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Modernização |

# 3 REQUISITOS GERAIS

## 3.1 Condições do Local de Instalação

O equipamento objeto dessa especificação será instalado abrigado, em local fechado sujeito às seguintes condições climáticas (fonte: INMET):

**Tabela 1 - Condições Climáticas**

| Condições Ambientais da região | |
|---|---|
| Altitude acima do nível do mar | 1100m |
| Clima | Tropical de Altitude |
| Temperatura máxima anual | 30ºC |
| Temperatura mínima anual | 10ºC |
| Temperatura média diária | 20ºC |
| Umidade relativa, média anual | 70% |

## 3.2 Normas Técnicas

Para o projeto, construção e ensaios do equipamento e seus acessórios, bem como toda a terminologia e simbologia adotada deverá ser seguida o prescrito na norma técnica NTD 6.05 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO, da concessionária de energia CEB, nas normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua ultima versão e especificamente nas normas relacionadas a seguir:

| | |
|---|---|
| ANSI/IEEE C-37.20.2 | Metal-Clad and Station-Type Cubicle Switchgear |
| CONAMA Nº1 | Resolução Nº1 do CONAMA |
| IEC 60076 | Power transformers |
| IEC 60099-4 | Part. 4 - Metal oxide surge arresters without gaps for AC system |
| IEC 60282 | High-voltage fuses |
| IEC 61243-1 | Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c. |
| IEC 61243-5 | Live working – Voltage detectors – Part 1: Voltage detecting systems (VDS) |
| NBR 10020 | Transformador de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2kV e 36,2kV – Características elétricas e construtivas – Padronização; |

| | |
|---|---|
| NBR 10021 | Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2kV e 36,2kV - Características elétricas e construtivas - Padronização; |
| NBR 10253 | Preparo de superfície de aço - carbono zincado para aplicação de sistema de pintura; |
| NBR 10443 | Tintas e vernizes – Determinação da espessura de película seca; |
| NBR 11003 | Ensaios de aderência em tinta e revestimentos similares - Método de ensaio; |
| NBR 11297 | Pintura para estruturas e equipamentos de aço – carbono zincado - Especificação |
| NBR 11388 | Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas – Especificação |
| NBR 14039 | Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV |
| NBR 6323 | Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente |
| NBR 6855 | Transformador de potencial – Especificação; |
| NBR 6856 | Transformador de corrente – Especificação; |
| NBR 8755 | Sistema de revestimentos protetores para painéis elétricos – Procedimento |
| NBR/IEC 60694 | Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando. |
| NBR/IEC 62271-100 | Disjuntores de alta tensão – Especificação; |
| NBR/IEC 62271-200 | Cubículos de manobra e controle de alta tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV. |
| NR 10 | Instalações e Serviços em Eletricidade |
| NR 15 | Atividades e Operações Insalubres |
| NR 17 | Ergonomia |

### 3.3 Documentos Técnicos

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação no formato ABNT, 03 (três) cópias em papel sulfite e uma cópia em formato digital dos documentos técnicos do projeto relacionados abaixo, para análise:

- Folha de dados técnicos e características garantidas e informativas;
- Manual de instruções para montagem, operação e manutenção;
- Memorial de Cálculo do Dimensionamento dos Barramentos;
- Catálogo de acessórios;
- Desenho dimensional e placas de identificação;

- Detalhes da base, posição dos furos, esforços sobre a fundação, dimensões e recomendações para fixação;
- Lista de bornes e plaquetas, diagrama de fiação mostrando as ligações entre os diversos componentes entre si e as réguas terminais;
- Lista de sobressalentes;
- Cronograma de fabricação;
- Plano de inspeção e testes;
- Lista de Documentos.

### 3.4 Permutabilidade

Equipamentos do mesmo tipo e tensão nominal de um mesmo fornecimento devem ser permutáveis tanto física quanto eletricamente.

Peças e dispositivos com funções similares devem ser de projeto e construção idênticos, de modo que possam ser mutuamente permutáveis.

### 3.5 Características dos Serviços Auxiliares

No local de instalação do equipamento descrito nessa especificação, as fontes elétricas para alimentação dos serviços auxiliares estarão disponíveis nas seguintes características básicas:

**Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares**

| Tensão | Frequência | Nº fases | ∆V |
|---|---|---|---|
| 380/220 Vca | 60 Hz | 3F+N | ±10% |
| 125 Vcc | - | - | +10 -20% |

## 4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta Especificação Técnica:

- Projeto de Fabricação;
- Equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários à sua perfeita instalação e operação[1];
- Ensaios de rotina;
- Provisões para embalagem, transporte e armazenagem;
- Supervisão e Montagem;
- Data-Book.

[1] As IEDs dos Painéis de Entrada de Energia – PEEs deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501.

## 5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O Painel de 15 kV do Painel de Entrada de Energia (PEE) do Metrô-DF é um conjunto composto de 5 cubículos, divididos da seguinte forma:

- Cubículo 01 (Cubículo de medição CEB[2]):
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP);

- Cubículo 02 (Cubículo do disjuntor de entrada):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Para-raios.

- Cubículos 03 e 04 (Alimentação para Subestações Retificadoras):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP) – Aplicado Exclusivamente no cubículo 4.

- Cubículo 05 (Interligação com o Filtro de Harmônicas):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC).

Ver diagrama DG.4/EE.41/00.101.

[2] Os TCs e os TPs deste cubículo são de fornecimento da concessionária CEB, que os disponibilizará ao fabricante dos cubículos para realização da respectiva montagem.

## 5.1 Painel de 15 kV

O painel deve ser fabricado e ensaiado de acordo com as normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271 e NBR 14039.

O equipamento deve ter um conector próprio para ligação a terra por cabo de cobre nu de bitolas entre 35 e 120 mm².

Suas partes metálicas deverão estar interligadas, inclusive partes móveis.

Deve seguir a NBR 62271 para demais características sobre aterramento dos cubículos.

Deverão ser isentos do efeito corona em 15 kV, tanto visual como audível, entre fase-fase e fase-neutro. Todos os componentes do cubículo deverão seguir esta exigência, inclusive transformadores para instrumentos.

O cubículo de medição deverá prever espação para possibilitar a instalação dos TCs e TPs de medição disponibilizados pela CEB. Deverá também ser provido de dispositivos para colocação de lacres e espera para receber a tubulação de interligação com a caixa P-4 padrão da CEB.

Os cubículos deverão possuir chapas de separação com divisórias metálicas aterradas entre os compartimentos adjacentes, entre os compartimentos individuais de cada unidade e deverão possuir pelo menos os seguintes compartimentos:

- Compartimento dos barramentos principais;
- Compartimento de baixa tensão;
- Compartimento do disjuntor;
- Compartimento do transformador de potencial, de corrente, muflas / terminais e para-raios.

A CONTRATADA poderá, eventualmente, propor alternativa de compartimentação, a qual sua aplicação deverá ser aprovada pelo Metrô-DF.

### 5.1.1 Requisitos de Curto-Circuito

O equipamento deverá ser capaz de suportar, sem avarias, os efeitos térmicos e dinâmicos provocados por correntes de curto-circuito, de acordo com a NBR IEC 62271.

Para as correntes de curto-circuito, o fabricante deve compatibilizar os equipamentos em acordo com o estudo de curto-circuito em corrente alternada 15 kV RT.4/EX.99/00.015 para o trecho de expansão. Considerando, contudo que os dados utilizados nesses estudos são orientativos, portando cabe ao fabricante reavaliar os cálculos para de acordo com as características reais do seu equipamento, otimizar o dimensionamento.

Esse requisito é valido para todos os equipamentos instalados nos cubículos de 15 kV.

## 5.2 Disjuntores a vácuo 15 kV

Os disjuntores deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos das normas NBR IEC 62271 e ANSI/IEEE C37.20 e também seguir as normas IEC especificas para os mesmos.

Eles deverão interromper qualquer corrente de defeito de até 100% da capacidade de ruptura nominal em qualquer fator de potência bem como as correntes magnetizantes dos transformadores e as potencias de energização dos cabos.

Eles devem ser intercambiáveis entre si e ter capacidade para receber até 2 condutores de 240 mm², isolados por fase ou um condutor isolado de até 400 mm².

Deverão possuir no mínimo 12 contatos auxiliares NA + NF, sendo 6 de cada tipo para sinalização e intertravamento. Poderá ser aceito disjuntores com menos contatos, desde que use relés auxiliares adequados para o acionamento e tenha sido aprovado pelo Metrô-DF tal solução.

O disjuntor deverá ser tripolar, extraível, próprio para instalação interna em cubículos. Deverá possuir três posições, inserido, teste e extraído, na posição de teste os circuitos de alta tensão deverão estar desconectados e suficientemente separados, enquanto que, os circuitos de baixa tensão, controle e supervisão deverão estar conectados permitindo todos os testes necessários de operação.

Os circuitos auxiliares de comando, controle e proteção dos disjuntores deverão ser extraídos através de um plug multipolar para quando o disjuntor estiver na posição “extraído”.

O disjuntor deverá ser operado por mecanismo a mola (manobra a energia acumulada), sendo previsto o carregamento da mola automaticamente por meio de motor e manualmente mediante alavanca ou manivela, sendo prevista indicação de armazenamento de energia no mecanismo.

Deverão ser isentos de vibrações e excessivo desgaste das partes móveis em quaisquer condições de funcionamento e carga.

Os contatos principais deverão ser facilmente acessíveis, tanto para manutenção como para eventuais reparos.

A câmara de extinção deverá ser dotada de dispositivos eficazes para rápida desionização e extinção do arco, sem que isso provoque sobretensões elevadas.

Deverão ser previstos dispositivos para evitar danos no disjuntor nas operações de abertura em baixa corrente, e também dispositivo para evitar a colagem dos contatos principais.

### 5.2.1 Compartimento do disjuntor

O compartimento do disjuntor deverá ser separado da parte posterior por obturadores, que fecham automaticamente quando da extração do disjuntor para prevenir contatos acidentais com as partes energizadas.

Para assegurar a inserção e o alinhamento perfeito dos contatos principais, o compartimento deverá possuir pinos guia ou outro meio que não permita nenhum desalinhamento dos contatos.

Os compartimentos deverão possuir perfis guia de rolamento para extração ou inserção dos disjuntores em toda a extensão do compartimento.

5.2.2 Acessórios básicos

O disjuntor deverá ser fornecido com os seguintes acessórios básicos:

- Contador de operações;
- Indicador de posição aberto ou fechado;
- Alavanca para carregamento da mola;
- Dispositivos para abertura manual;
- Sinalização de posição;
- Carrinho para extração e transporte externo.

5.2.3 Documentação

O disjuntor deverá ser acompanhado, no mínimo, da seguinte documentação, além da citada no item 3.3 dessa especificação:

- Instruções completas sobre montagem, operação, limpeza e manutenção do disjuntor e demais acessórios;
- Conjunto completo dos desenhos finais;
- Catalogo de todos os acessórios;
- Instruções para transporte;
- Lista de pertences;
- Fotografias complementares.

5.2.4 Mecanismo de operação

O mecanismo de operação do disjuntor deverá ser do tipo a motor para carregar a mola, do tipo “trip free” equipado com dispositivo anti-pumping e permitir o carregamento manual das molas.

5.2.5 Componentes para operação, comando e supervisão

Deverão ser fornecidos os componentes abaixo descritos para comando e supervisão do disjuntor:

- Alimentação 125 Vcc para acionamento do motor;
- Contato auxiliar do mini disjuntor de proteção do motor;
- Mini disjuntor de proteção do circuito de comando 125 Vcc com contato auxiliar NAF;
- Contatos auxiliares do disjuntor, 6 tipo “a” e 6 tipo “b”;

- Dispositivo de supervisão da bobina de desligamento, com 1 contato auxiliar, sinalizando a falha, independentemente da posição do disjuntor;
- Chave de seleção local-remoto, com 1 contato auxiliar NAF para a posição remota;
- Mini disjuntor do circuito de iluminação e resistências de aquecimento, com 1 contato auxiliar.

Todos os contatos auxiliares citados no item anterior deverão ser levados às réguas terminais para fins de aquisição de dados pelo sistema digital.

Para proteção extra do sistema como um todo, os disjuntores deverão possuir um dispositivo de mínima tensão no seu circuito de corrente continua, que em caso de falha de tensão nesse circuito, o disjuntor abrirá.

### 5.3 Transformador de Corrente - TC

Os TCs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6856 e as características indicadas no item 5.8.4 dessa especificação.

Eles deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

### 5.4 Transformadores de Potencial - TP

Os TPs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6855 e as características indicadas no item 5.8.5 dessa especificação.

Os transformadores deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

Eles deverão ter seus circuitos primários protegidos por fusíveis e os circuitos secundários por mini disjuntores. Os mini disjuntores e os fusíveis deverão ser providos com contatos auxiliares de posição ou queima levados até réguas terminais.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

### 5.5 Equipamento de Medição Padrão CEB

O cubículo deverá ser confeccionado de forma a integrar os equipamentos de medição no padrão da CEB sem necessidade de adaptações, para isso, a CONTRATADA deverá solicitar a CEB o tipo de equipamento que será utilizado para fabricar esse cubículo.

## 5.6 Para-raios

O corpo dos para-raios deverá ser de material do tipo Polimérico, oxido de zinco e a instalação será feita na parte interna do cubículo, seguindo a norma IEC 60099-4 e as características do item 5.8.2 dessa especificação.

Deverá possuir um para-raios por fase.

## 5.7 Detectores de Tensão

O sistema de detecção de tensão deverá atender aos requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC 61243-5.

Os detectores e relés de presença de tensão são destinados à verificação da existência ou não de tensão nas linhas de 15 kV. Os detectores de tensão deverão ser capacitivos, isolados com resinas sintéticas, para conexão entre fase e terra e deverão ser conectados a um relé de presença de tensão. Esse relé deverá ser instalado na parte frontal do cubículo e deverá fornecer, no seu corpo, a sinalização luminosa da existência ou não de tensão nos cabos de 15 kV, no frontal do cubículo, visível a uma distância de 2,5 m, e deverá fornecer também multiplicação de contatos para atuação e sinalização remotas.

Os detectores de tensão deverão ser adequados para a tensão máxima de serviço de 15 kV e a frequência de 60 Hz.

O relé de presença de tensão deverá ser adequado para ser alimentado em tensão auxiliar de 125 Vcc.

## 5.8 Dados Técnicos

5.8.1 Cubículo 15 kV – Comum Todos

| | | |
|---|---|---|
| Tensão Nominal | 15 | kV |
| Tensão Operacional | 13,8 | kV |
| Corrente Nominal do barramento | ≥ 1250 | A |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases | 95 | kV |
| Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos | 35 | kV |
| Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle | 2 | kV |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz) | 25 [3] | kA |
| Grau de Proteção | IP42 | |
| Tipo | Metal Clad | |
| Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo | 30 a 120 | mm² |

5.8.2 Para-raios

| Tipo | Polimérico - ZnO | |
|---|---|---|
| Tensão Nominal | 12 | kV |
| Frequência nominal | 60 | Hz |
| Corrente Nominal de Descarga | 10 | kA |
| Corrente de curta duração | 100 | kA |
| Capacidade de absorção de energia | ≥4 | kJ/kV |
| Tensão Residual de Crista | 39 | kV |
| Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs | 30 | kV |
| Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente | 150 | kV/µs |

5.8.3 Disjuntor 15 kV

| | | |
|---|---|---|
| Tensão Nominal | 15 | kV |
| Tensão Operacional | 13,8 | kV |
| Corrente Nominal | 1250 [2] | A |
| Pólos | 3 | |
| Frequência | 60 | Hz |
| Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz) | 25 | kA |
| Capacidade de Reestabelecimento | 52,5 | kA |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz) | 25 [3] | kA |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista) | 62,5 [3] | kA |
| Nível Básico de Isolamento | 95 | kV |
| Tensão Aplicada a freq. industrial (1min) | 36 | kV |
| Tempo de interrupção | 50 | ms |
| Tempo de fechamento | 80 | ms |
| Tempo nominal total de desligamento | ≤5 | ciclos |
| Ciclo de Operação | O–0,3s–CO–15s–CO | |
| Bloqueio de comando | Elétrico | |
| Contatos Auxiliares | 6 NA + 6 NF | |
| Alimentação Auxiliar | 125 CC / 380-220 CA | V |

| | | |
|---|---|---|
| Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn) | 138 ~ 94 | Vcc |
| Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn) | 138 ~ 100 | Vcc |
| Capacidade dos Contatos Auxiliares | | |
| • Fechamento | 30 | A |
| • Regime Continuo | 10 | A |
| • Interrupção em circuitos não indutivos | | |
| o 200 V – 60 Hz | 20 | A |
| o 125 Vcc | 2 | A |
| • Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2) | | |
| o 220 V – 60 Hz | 10 | A |
| o 125 Vcc | 1 | A |

5.8.4 Transformador de Corrente - TC

| | | |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação | 15 | kV |
| Frequência | 60 | Hz |
| Relação de Transformação | [2] | A |
| Classe de Exatidão ABNT | [2] | |
| Numero de enrolamentos no secundário | [2] | |
| Limite de corrente para efeito térmico (1s) | 16 | kA |
| Fator térmico nominal | 1,2 | |

5.8.5 Transformador de Potencial - TP

| | | |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação | 15 | kV |
| Tensão nominal da rede | 13,8 | kV |
| Ligação Primaria | Fase/terra | |
| Numero de enrolamentos no secundário | [2] | |
| Relação de Transformação | [2] | V |
| Classe de Exatidão ABNT | [2] | |

5.8.6 Detector de Tensão Capacitivo

| | | |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação nominal | 15 | kV |
| Frequência Nominal | 60 | Hz |
| Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5 | sim | |
| Tipo de Isolação | Resina epoxi | |
| Contatos auxiliares de saída | 1NA/1NF | |

5.8.7 Rele de Presença de Tensão

| | | |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação nominal | > 1,0 | kV |
| Tensão de alimentação Auxiliar | 125 | Vcc |
| Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5 | sim | |
| Contatos auxiliares de saída | 2NA/2NF | |

[1] Conforme Projeto de Fabricação
[2] Conforme Memória de Cálculo MC.4/EE.99/00.101
[3] Conforme item 5.1.1

## 6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS

Esse equipamento será instalado em local abrigado, devendo possuir grau de proteção IP42.

O equipamento deverá ser construído em chapas de aço, onde a estrutura elementar será executada em chapa de aço dobrada, com espessura mínima de 2,65 mm (12MSG) e a chaparia com espessura mínima de 1,90 mm (14MSG).

Os cubículos deverão ser do tipo LSC2B, adequados para instalação abrigada e protegidos por meio de dispositivos contra arcos internos na categoria IAC AFLR, conforme norma NBR IEC 62271-200

As dimensões máximas orientativas para cada cubículo é de 2300x1200x2500 mm (altura x largura x profundidade), com a configuração mostrada no item 4 desta especificação. As dimensões do conjunto deverão respeitar as dimensões mínimas de locomoção ao redor do mesmo no local da instalação. Estas dimensões poderão ser modificadas se, em acordo com as normas vigentes e aprovação do Metrô-DF.

As chapas de aço deverão ser fixadas à estrutura autoportante apenas por meio de parafusos, sem utilização de solda. A base da estrutura deverá ser provida de rasgos adequados para fixação no piso da edificação. Os chumbadores fazem parte deste

fornecimento. Os detalhes de fixação deverão ser mostrados nos desenhos dimensionais do projeto de fabricação.

As chapas deverão ser lisas, com cantos arredondados, sem mossas, rachaduras, manchas ou outras imperfeições, devendo proporcionar um apoio rígido, mesmo após a furação para montagem da aparelhagem.

Todos os elementos de fixação de chapas e perfilados, tais como parafusos, porcas, arruelas, etc., deverão possuir tratamento preventivo contra oxidação.

O cubículo deverá ter nível de proteção IP 42. Isso implica que no projeto de fabricação devem ser consideradas todas as guarnições e vedações necessárias para garantia de tal nível de proteção.

O acesso aos componentes internos do equipamento deverá ser feito pelas partes frontal e traseira, sendo que a parte frontal e traseira deverá ser dotada de portas com maçanetas, dobradiças embutidas e fechaduras do tipo “Yale”.

Deverão ser previstas aberturas para ventilação protegidas por uma tela fina metálica.

As entradas e saídas de cabos alimentadores deverão ser pela parte inferior traseira do equipamento, devendo, para isto, serem previstas tampas removíveis aparafusadas. Os cabos de comando, proteção e controle deverão ter suas entradas e saídas pela parte frontal do cubículo, sendo que estas deverão ser devidamente locada para não interferir com a manobra de extração dos disjuntores da mesma forma essas passagens deverão ter tampas removíveis aparafusadas. Estas tampas deverão ser dimensionadas para ocupar a maior área possível, devendo ser fornecidas sem furações. A localização destes acessos deverá ser compatível com a posição dos blocos terminais.

Entre as partes removíveis e estacionarias deverão ser instaladas janelas corrediças que fechem automaticamente, quando um equipamento removível for retirado. Deverá ser prevista a instalação de trilhos e guias para todos os equipamentos removíveis, para evitar conexão inacabada dos equipamentos removíveis no cubículo.

Deverão ser previstas facilidades para içamento do equipamento, adequadamente projetadas, podendo ser do tipo olhal ou cantoneiras removíveis.

Para evitar problemas nas montagens dos cubículos a CONTRATADA deverá escolher o melhor método de nivelamento do piso para a perfeita montagem dos cubículos.

Qualquer equipamento deverá ser facilmente identificado através de uma identificação adequada e indelével que permitirá, inclusive, determinar sem dificuldades as suas características elétricas.

Os cubículos e todos os dispositivos neles montados deverão possuir etiquetas de identificação indeléveis com as mesmas designações nos esquemas elétricos funcionais, de modo a permitir a fácil identificação e evitar erros de montagens.

Os equipamentos e componentes internos do cubículo deverão ter a mesma designação do esquema elétrico, com uma identificação no próprio equipamento/componente e outra igual fixada ao lado ou acima do mesmo de forma visível.

Para efeito de manutenção e operação, deverão ser previstas, na parte frontal dos cubículos, indicações luminosas para os cabos com presença de tensão elétrica através de detectores de tensão, e indicação visual de tensão nos barramentos através dos transformadores de potencial.

Deverão ser fornecidas placas de identificação de cada seção do cubículo e de todos os equipamentos instalados nele. Estas placas deverão ser de plástico apropriado, de cor preta, com aproximadamente 3,0 mm de espessura, e legenda em letras de cor branca.

Deverão ser gravadas pela CONTRATADA em língua portuguesa, após a apresentação dos arranjos dos painéis e a aprovação das listas de gravações.

Deverá ser providenciada pela CONTRATADA a devida sinalização de segurança para atender a norma NR 10.

## 6.1 Barramentos Principais

Os barramentos deverão seguir as seguintes características:

- Ser de cobre eletrolítico, fixados às estruturas por meio de suportes isolantes capazes de suportar os esforços eletrodinâmicos correspondentes à máxima corrente de curto-circuito prevista. Suportes e isoladores das barras deverão ser de material não higroscópico e não propagador de chamas. Os pontos de conexão entre as barras e os equipamentos deverão ser recobertos de prata;
- Deverão ser claramente identificados de acordo com o código de cores a ser informado oportunamente pelo Metrô-DF.

A identificação deverá ser feita pelo menos nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:

- Extremos dos barramentos;
- Extremos das derivações dos barramentos;
- Pontos de passagem, etc.

O critério para identificação da sequência das fases R, S e T, deverá ser para um observador postado à frente do equipamento: da esquerda para a direita, de cima para baixo e da parte frontal para a parte traseira do equipamento.

Deverão ser isolados por material especial à base de resina epóxi ou termo contrátil, envolvendo assim cada barra. Nos pontos de ligação as juntas deverão ser recobertas com placas de isolamento removíveis feitas do mesmo material utilizado no isolamento dos barramentos.

As extremidades e derivações do barramento deverão ser prateadas.

Esse barramento deverá ser dimensionado com sobrelevação de temperatura de 65°C sobre uma temperatura ambiente de 40°C.

A sobrelevação de temperatura nas derivações às quais forem ligados os cabos de energia de 15 kV deverá ser compatível com a temperatura máxima em regime desses cabos.

Para o dimensionamento físico, a CONTRATADA deve seguir as capacidades de corrente a seguir:

- Corrente Nominal ≥ 1250 A;
- Corrente de Curto-circuito : 25 kA.

A construção e os materiais dos barramentos, conexões e isolamento, deverão levar em conta as contrações e expansões dos materiais, devido às variações de temperatura dos diversos elementos, condutores ou não da corrente elétrica, e dos meios isolantes.

### 6.2 Barra de Aterramento

Deverá ser prevista uma barra de cobre com dimensões aproximadas de 40x6x200 mm (largura x espessura x comprimento mínimo), com furos de 6 mm de diâmetro (aproximadamente 10 furos) para aterramento da estrutura do equipamento, partes metálicas de todos os componentes e blindagem dos cabos de controle.

Deverão possuir conectores de cobre em ambas as extremidades para ligação de cabo de cobre isolado, com bitola de 35 a 120 m².

Os demais requisitos de aterramento deverão seguir o projeto de fabricação, orientados pela norma NBR 62271.

### 6.3 Sistema de Proteção

Deverá ser previsto nos cubículos de entrada e saída de energia, a instalação das IEDs de proteção para os circuitos de alimentação, conforme mostrado no diagrama DG.4/EE.99/00.105, bem como os demais materiais para conexão à rede de comunicação.

Esses dispositivos estão especificados no Projeto Básico de Proteção e Controle, documentos: ET.4/EX.99/00.501, ET.4/EX.99/00.502, DG.4/EX99/00.502, DG.4/EX.99/00.503, DG.4/EX.99/00.504, DG.4/EX.99/00.505 e DG.4/EX.99/00.505.

As IEDs acima citadas deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica de todo Sistema de Proteção. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra, após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501

## 6.4 Aquecimento, Iluminação e Tomadas

O equipamento deverá possuir em seu interior resistência blindada de aquecimento, controlada por termostato regulável, a fim de preservar condições térmicas mais adequadas ao funcionamento dos dispositivos nele instalados. Essas resistências deverão ser protegidas por grades metálicas para evitar contatos acidentais para o pessoal de manutenção.

Deverá ser prevista uma lâmpada tipo fluorescente para iluminação interna do equipamento, estrategicamente posicionada, comandada por meio de interruptor fim de curso, de tal forma que a mesma acenda automaticamente ao abrir a porta.

Deverá ser prevista tomada do tipo ABNT, monofásica 220 Vca, instalada no interior do equipamento, em local de fácil acesso.

Os circuitos de aquecimento, iluminação e tomadas deverão ser protegidos por meio de disjuntores termomagnéticos.

## 6.5 Componentes Padronizados

Para padronizar pequenos componentes acessórios e reduzir o número de partes disponíveis de reserva a ser mantido em estoque, dentro do fornecimento deverá ser considerado que:

- As lâmpadas deverão usar base com rosca Edson E-27, exceto no caso de lâmpadas especiais de sinalização;
- Os mini disjuntores utilizados nos circuitos de aquecimento e comando, supervisão e controle deverão ter frame único e capacidade compatível com a proteção dos cabos de controle;
- Deve ser utilizado trilhos padrão DIN para fixação dos disjuntores e mini disjuntores.

## 6.6 Acessórios

Além dos acessórios mencionados anteriormente, o equipamento deverá ser fornecido, no mínimo, com os listados a seguir:

- Provisões para içamento;
- Terminais e conectores para cabos;
- Anilhas para identificação de cabos;
- Bornes terminais;
- Calhas para cabos.

## 6.7 Fiação e Blocos Terminais

Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre terminais adjacentes, isolamento 750 V, capacidade de condução mínima 30 A e:

- Seção nominal até 16 mm² para circuitos de alimentação de força para motores de acionamento e aquecimento e iluminação;
- Seção nominal até 4 mm² para circuitos de comando e controle e supervisão;
- Para condutores com seções superiores a 16 mm$^2$, as conexões deverão ser realizadas através de terminais em barra.

Deverão ser incluídos 10% de bornes terminais reservas de cada tipo utilizado, porém não menos que 5 (cinco) reservas em cada régua. Os bornes terminais deverão ser montados e sequenciados de modo que facilite a entrada, a instalação e a identificação dos cabos. Os circuitos deverão ser projetados de modo que não existam mais de dois condutores em qualquer borne terminal.

Os bornes terminais destinados aos diversos circuitos deverão ser agrupados e separados de outras funções deverão ser do tipo prensa fio para acomodar terminais tipo agulha.

Todos os condutores da fiação deverão ser do tipo flexíveis, formados por fios de cobre eletrolítico tempera mole, revestidos de PVC-BWF, isolamento 750 V, antichamas, livre de halogênio, encordoamento classe 4, temperatura 70 ºC.

A fiação deverá correr sempre em calhas apropriadas com tampas removíveis, instaladas no interior do equipamento. As calhas e tampas deverão ser de material não propagador de chama. A fiação fora das calhas deverá ser mínima e, quando utilizada, deverá ser em grupos de cabos amarrados (chicotes), dispostos horizontal e verticalmente e fixados à estrutura. O dobramento do grupo de cabos deverá ter raio de curvatura adequado.

A fiação deverá ser contínua, sem emendas ou junções, e ser perfeitamente identificada em ambas as extremidades, por meio de anilhas plásticas, com o mesmo código alfanumérico utilizado na confecção dos desenhos de controle. A anilha de cada condutor deverá identificar o componente e o terminal no qual o condutor estiver ligado.

6.7.1 Padrão de Cores

O padrão de cores para fiação interna e externa do painel de 15 kV deverá seguir o padrão existente atualmente no Metrô-DF.

## 7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A placa de identificação deverá ser de aço inoxidável e fixada por meio de parafusos nos cubículos e fixada por adesivo nos equipamentos, em posição perfeitamente visível, deverá conter os dados prescritos na NBR 62271, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e marcados com tinta indelével.

### 7.1 Placa de Sinótico

A CONTRATADA deverá colocar em cada cubículo do conjunto uma placa metálica do mesmo formato da placa de identificação com o sinótico do cubículo que ela representa.

# 8 PINTURA E ZINCAGEM

## 8.1 Generalidades

- Todas as partes metálicas ferrosas deverão ser pintadas ou zincadas conforme esquema abaixo;
- Partes metálicas não ferrosas ou zincadas não serão pintadas.

## 8.2 Superfícies Externas

8.2.1 Pintura das superfícies ferrosas não zincadas

- A pintura das superfícies ferrosas deverá ser executada em sistema epoxi/poliuretano, conforme NBR-11388.

8.2.2 Cor de acabamento

- Todas as partes metálicas pintadas deverão ter cor de acabamento cinza claro referência Munsell N 6,5.

## 8.3 Pintura das Superfícies Internas do Equipamento

- A pintura das superfícies internas do equipamento deverá ser executada conforme NBR-11388;
- Não deverá ser utilizado esmalte poliuretano modificado;
- Nas portas do lado interno do equipamento, onde tiver contato direto com áreas energizadas deverá ser pintada na com laranja, referência Munsell 2,5 YR6/14, conforme NR 10.

## 8.4 Verificação do Processo de Pintura

- A espessura total da película seca das superfícies pintadas será medida de acordo com as prescrições da NBR 10443;
- A aderência da camada de tinta das superfícies pintadas será verificada de acordo com as prescrições da NBR 11003;
- A aderência requerida para a pintura das superfícies ferrosas será grade zero (GR "0") e para as superfícies não ferrosas ou zincadas deverá ser grade um (GR "1").

## 8.5 Zincagem por Imersão a Quente

- Toda a zincagem e respectivos ensaios sobre as chapas, partes roscadas, cantos vivos, parafusos, porcas, arruelas, contra-porcas e ferragens similares deverão ser executados de acordo com a NBR-6323.

### 8.6 Retoques

- Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamento, deverão ser do tipo cuja polimerização para eventuais retoques no campo, não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais tais como aquecedores, preparados químicos, etc;
- Deverá ser fornecida tinta do mesmo tipo da usada na fábrica, para eventual reparo e manutenção no campo, no mínimo 01 litro por unidade.

## 9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

Aplicam-se as disposições NBR IEC 60694.

A embalagem deve ser adequada para transporte que envolva embarques, desembarques e transporte por rodovias não pavimentadas e/ou por via marítima/fluvial. Todas as peças sobressalentes devem ser embaladas em invólucro impermeável, selado, contendo em seu interior meios de absorção de umidade e acondicionadas em caixas totalmente fechadas.

Na embalagem do cubículo, componentes e sobressalentes, para evitar problemas de oxidação, deverão ser indicados, quando aplicável:

- Tipo de armazenagem (ao tempo ou abrigado);
- Ligar resistência de aquecimento;
- Potência requerida.

## 10 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 10.1 Generalidades

- O equipamento será submetido a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação e normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271-200 e NBR 14039 na presença do Inspetor do Metrô-DF;
- Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do contrato serão testemunhados pelo Inspetor do Metrô-DF;
- A execução de ensaios sem a presença de Inspetor deverá ser feita somente com autorização por escrito;
- Ensaios feitos em materiais deverão ser relacionados e seus relatórios deverão ser enviados ao Metrô-DF.

### 10.2 Ensaios de Tipo

A CONTRATADA deverá fornecer certificado dos ensaios de tipo realizados em laboratórios qualificados sobre um protótipo de idênticas características ao fornecido. Esse certificado deverá conter, no mínimo:

- Ensaios Dielétricos:

  - A Impulso;
  - A Frequência Industrial.
- Sobrecorrente térmica;
- Sobrecorrente dinâmica;
- Disjuntores:
  - Capacidade de interrupção de corrente de curto;
  - Curto-Circuito nos barramentos.
- Arco elétrico devido a falhas internas no interior das celas dos cubículos.

### 10.3 Ensaios de Rotina

- Cubículos
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, qualidade das chapas metálicas, revestimento de proteção contra corrosão, pintura, colocação e fixação dos componentes, etc.;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas (especial cuidado deverá ser observado no que se refere ao efeito "corona");
  - Ensaio mecânico de operação para verificar o funcionamento normal de todas as janelas corrediças, unidades removíveis, intertravamentos, etc..
- Disjuntores (NBR IEC 62271-100)
  - Exame visual para se verificar o esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Medição da resistência dos contatos principais;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores das tensões indicados nas normas;
  - Registro dos tempos e das distâncias dos contatos dos disjuntores para uma manobra de abertura-fechamento-abertura, sem tensão e com valores máximos e mínimos de tensão;
  - Ensaio de corrente suportável de curta duração;
  - Ensaio de tensão de restabelecimento;
  - Registros dos tempos de fechamento, abertura, arco e interrupção;
  - Verificação de controle manual e bloqueio.
- Transformadores de Instrumentos (NBR 6856)
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas;
  - Ensaio de descargas parciais.

### 10.4 Ensaios Finais de Recebimento

- O equipamento deverá ser submetido aos ensaios de aceitação do equipamento em campo;
- Caso os valores atingidos não correspondam aos obtidos na fábrica, o custo desse reparo ficará por conta da CONTRATADA.

- Ensaios de rotina e verificação:
  - Cubículos: conforme NBR IEC 62271-200;
  - Disjuntores: conforme NBR IEC 62271-100;
  - Transformadores de potência: conforme NBR 10295;
  - Transformadores de corrente: conforme NBR 6856;
  - Transformadores de potencial: conforme NBR 6855;
  - Para-raios: conforme IEC 60099;
  - Pintura - espessura: NBR 10443;
  - Aderência: NBR 11003.

### 10.5 Falhas em Ensaios

- No caso de repetição da falha, o Inspetor do Metrô-DF deverá ter acesso às instalações da CONTRATADA, desenhos, cálculos, resultados de ensaios em protótipos e qualquer outra informação que o Metrô-DF possa utilizar para orientação;
- Em caso de falha do dielétrico durante um ensaio, todos os ensaios dielétricos serão repetidos, tão logo a falha seja localizada e superada;
- Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para o Metrô-DF.

## 11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO

### 11.1 Perdas

No caso os valores garantidos não serem atendidos, o Metrô-DF se reserva o direito de rejeitar ou não o equipamento.

## 12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA

O PROPONENTE deverá anexar a todas as vias de sua proposta, os documentos relacionados a seguir e de outros que julgar necessários para melhor caracterizar o equipamento ofertado:

- Desenho preliminar do equipamento, indicando as dimensões principais, massa e localização dos componentes e acessórios;
- Se possível, apresentar catálogos e descrições preliminares de todos os componentes, acessórios e dispositivos do equipamento, de modo a possibilitar a verificação do atendimento aos requisitos especificados;
- Lista de desvios e exceções à Especificação Técnica (anexo II);
- Tabela de Características Garantidas e Informativas Anexas a presente Especificação Técnica, devidamente preenchida;

- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes, datas da compra do equipamento, contendo tipo ou modelo e características principais dos mesmos.

## ANEXO I Características Garantidas

### Cubículo 15 kV – Comum a Todos

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão Nominal | | kV |
| Tensão Operacional | | kV |
| Corrente Nominal do barramento | | A |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases | | kV |
| Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos | | kV |
| Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle | | kV |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz) | | kA |
| Grau de Proteção | | |
| Tipo | | |
| Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo | | $mm^2$ |

### Para-raios

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tipo | | |
| Tensão Nominal | | kV |
| Frequência nominal | | Hz |
| Corrente Nominal de Descarga | | kA |
| Corrente de curta duração | | kA |
| Capacidade de absorção de energia | | kJ/kV |
| Tensão Residual de Crista | | kV |
| Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs | | kV |
| Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente | | kV/µs |

**Disjuntor 15 kV**

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão Nominal | | kV |
| Tensão Operacional | | kV |
| Corrente Nominal | | A |
| Pólos | | |
| Frequência | | Hz |
| Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz) | | kA |
| Capacidade de Reestabelecimento | | kA |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz) | | kA |
| Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista) | | kA |
| Nível Básico de Isolamento | | kV |
| Tensão Aplicada a freq. industrial (1min) | | kV |
| Tempo de interrupção | | ms |
| Tempo de fechamento | | ms |
| Tempo nominal total de desligamento | | ciclos |
| Ciclo de Operação | | |
| Bloqueio de comando | | |
| Contatos Auxiliares | | |
| Alimentação Auxiliar | | V |
| Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn) | | Vcc |
| Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn) | | Vcc |
| Capacidade dos Contatos Auxiliares | | |
| • Fechamento | | A |
| • Regime Continuo | | A |
| • Interrupção em circuitos não indutivos | | |
| o 200 V – 60 Hz | | A |
| o 125 Vcc | | A |

| | | |
|---|---|---|
| • Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2) | | |
| o 220 V – 60 Hz | | A |
| o 125 Vcc | | A |

**Transformador de Corrente - TC**

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação | | kV |
| Frequência | | Hz |
| Relação de Transformação | | A |
| Classe de Exatidão ABNT | | |
| Numero de enrolamentos no secundário | | |
| Limite de corrente para efeito térmico (1s) | | kA |
| Fator térmico nominal | | |

**Transformador de Potencial - TP**

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação | | kV |
| Tensão nominal da rede | | kV |
| Ligação Primaria | | |
| Numero de enrolamentos no secundário | | |
| Relação de Transformação | | V |
| Classe de Exatidão ABNT | | |

**Detector de Tensão Capacitivo**

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação nominal | | kV |
| Frequência Nominal | | Hz |
| Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5 | | |
| Tipo de Isolação | | |
| Contatos auxiliares de saída | | |

**Relé de Presença de Tensão**

| DESCRIÇÃO | GARANTIDO | UNID |
|---|---|---|
| Tensão de Isolação nominal | | kV |
| Tensão de alimentação Auxiliar | | V |
| Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5 | | |
| Contatos auxiliares de saída | | |

## ANEXO II Lista de Desvios e Exceções à Especificação Técnica

Quaisquer características ou exigências que diferirem da Especificação Técnica deverão ser indicadas clara e detalhadamente abaixo. A não indicação implicará no reconhecimento por parte do PROPONENTE de que todos os requisitos especificados serão atendidos. A constatação durante a fabricação ou inspeção de desvios ou exceções não indicados na proposta, implicará na rejeição automática do material sem quaisquer ônus ou obrigações por parte do METRÔ-DF.

O METRÔ-DF se reserva o direito de aceitar ou não os desvios e exceções apresentadas.

| ITEM | DESVIOS E EXCEÇÕES |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |