



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS



CONCORRÊNCIA Nº 18.10.000004911-0

**ESTUDOS E PROJETOS PARA AMPLIAÇÕES
DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PONTA DO ARADO**

**VOLUME 3: SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE
69 KV PONTA DO ARADO**

**TOMO 3.2 – PROJETO BÁSICO ELÉTRICO, ELETROMECAÂNICO E
CIVIL**

CADERNO 3.2.1 – MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Revisão 01
(Março/2020)

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

| Código do Relatório: | SE69 900 00 MD 002 R00.doxc | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|
| Título do Documento: | VOLUME 3: SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69 KV PONTA DO ARADO TOMO 3.2 Projeto Básico Elétrico, Eletromecânico e Civil Caderno 3.2.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas | | |
| Resp. Aprovação Inicial: | Luiz Eduardo Piazza | | |
| Data da Aprovação Inicial: | 10/01/2020 | | |
| Quadro de Controle de Revisões | | | |
| Análise n°: | Justificativa/Discriminação da Revisão | Aprovação | |
| | | Data | Nome do Responsável |
| 00 | Emissão Inicial | 10/01/2020 | Luiz Eduardo Piazza |
| 01 | Revisão Geral | 31/03/2020 | Luiz Eduardo Piazza |
| | | | |

EQUIPE TÉCNICA E DE GERENCIAMENTO DO CONTRATO:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Responsável Técnico: | Engº Luiz Eduardo Piazza |
| Coordenador do Projeto: | Engº Luiz Eduardo Piazza |
| Técnicos de Nível Superior: | Engº João Paulo Schedler |
| | Engº Gilberto Silva Cracco |
| | Engº Aurélio Ferrer Toscano Brito |
| | Engº Marco Antonio Alves Silveira |
| | Engº Claudio Luiz Creitchmann |
| | Engº Gilberto Cracco |
| | Arqª Carolina Piazza |
| | Arqº Pedro João Malmann Neto |
| | Jônatas Rodrigues Blume |
| Técnicos: | Thielly Bervanger |

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

APRESENTAÇÃO

Com o intuito de consubstanciar ações de melhoria da eficiência na exploração dos serviços de gestão de água de Porto Alegre, o Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) da Prefeitura de Porto Alegre contratou a Ecolux Engenharia Ltda., para o desenvolvimento do contrato Nº 18.10.000004911.0, ***Contratação de elaboração dos projetos elétricos para o Sistema de Abastecimento de Água Ponta do Arado.***

Os objetivos e as metas a considerar no desenvolvimento das soluções elétricas para o ***Sistema de Abastecimento de Água Ponta do Arado*** visam garantir os níveis de confiabilidade, qualidade e desempenho operacional atualmente exigíveis no contexto das diretrizes, os critérios e princípios estabelecidos especificamente pelo DMAE.

Porto Alegre, março de 2020

Engº Luiz Eduardo Piazza
Coordenador e Responsável Técnico



SUMÁRIO

SUMÁRIO

VOLUME 1 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA PONTA DO ARADO

TOMO 1.1 – Projeto Básico Elétrico e de Automação

Caderno 1.1.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas

Caderno 1.1.2 – Peças Gráficas

TOMO 1.2 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

Caderno 1.2.1 – Projeto Elétrico e de Automação, Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural

VOLUME 2 – ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA TRATADA – EBAT PONTA DO ARADO

TOMO 2.1 – Projeto Básico Elétrico e de Automação

Caderno 2.1.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 2.2 – Projeto Básico Arquitetônico

Caderno 2.2.1 – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 2.3 – Projeto Básico Estrutural

Caderno 2.3.1 – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 2.4 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

Caderno 2.4.1 – Projeto Elétrico e de Automação, Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural

VOLUME 3 – SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69 KV PONTA DO ARADO

TOMO 3.1 – Projeto Básico da Casa de Comando

Caderno 3.1.1 – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 3.2 – Projeto Básico Elétrico, Eletromecânico e Civil

Caderno 3.2.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas

Caderno 3.2.2 – Estudo e Cálculos da Malha de Aterramento

Caderno 3.2.3 – Estudo de Curto Circuito, Coordenação e Seletividade

Caderno 3.2.4 – Pesquisa Geotécnica - Sondagem

Caderno 3.2.5 – Peças Gráficas

TOMO 3.3 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

Caderno 3.3.1 – Casa de Comando e Subestação Transformadora 69kV

VOLUME 4 – ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA BRUTA – EBAB PONTA DO ARADO

TOMO 4.1 – Ampliação de Instalações Elétricas

Caderno 4.1.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas e Peças Gráficas

Caderno 4.1.2 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

ÍNDICE

ELABORAÇÃO DOS PROJETOS ELÉTRICOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PONTA DO ARADO

CONCORRÊNCIA DMAE Nº 18.10.000004911.0

TOMO 3.2 – PROJETO BÁSICO ELÉTRICO, ELETROMECAÂNICO E CIVIL CADERNO 3.2.1 – MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ÍNDICE

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 | Generalidades | 16 |
| 1.2 | DADOS BÁSICOS E NORMAS TÉCNICAS..... | 16 |
| 1.3 | LOCALIZAÇÃO | 17 |
| 1.4 | ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS..... | 17 |
| 1.4.1 | Potência Instalada - Demandas | 18 |
| 1.4.2 | Procedimento de Montagem de Painéis Elétricos na Casa de Comando | 19 |
| 1.5 | Execução das Instalações..... | 20 |
| 2 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ELETROMECAÂNICAS E CIVIL..... | 22 |
| 2.1 | OBJETO | 22 |
| 2.2 | EMPREENHIMENTO | 22 |
| 2.3 | ESCOPO DESTE TRABALHO | 22 |
| 2.4 | CARACTERÍSTICAS GERAIS | 24 |
| 2.5 | SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69KV PONTA DO ARADO | 25 |
| 2.5.1 | Setor de Alta Tensão - 69 kV | 25 |
| 2.5.2 | Setor em Média Tensão – 13,8 kV | 26 |
| 2.6 | SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69KV PONTA DO ARADO – DEFINIÇÕES DE CONSTRUÇÃO | 28 |
| 2.7 | MALHA DE ATERRAMENTO..... | 29 |
| 2.8 | SERVIÇOS AUXILIARES DE CA..... | 29 |
| 2.9 | SERVIÇOS AUXILIARES DE CC..... | 30 |
| 2.10 | PROTEÇÕES DO TRANSFORMADOR 69/13,8 KV | 30 |
| 2.11 | PROTEÇÃO DA BARRA DE 13,8 KV | 31 |
| 2.12 | PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DA ETA 13,8 KV..... | 31 |
| 2.13 | REGULAÇÃO DE TENSÃO DO TRANSFORMADOR | 31 |
| 2.14 | MEDIÇÕES DO TRANSFORMADOR E DO ALIMENTADOR DA ETA..... | 31 |
| 2.15 | MEDIÇÕES DO TRANSFORMADOR E DO ALIMENTADOR DA ETA..... | 32 |
| 3 | PROJETO DE FUNDAÇÕES..... | 33 |
| 3.1 | FUNDAÇÕES | 33 |
| 3.2 | VIGAS E BLOCOS DE FUNDAÇÃO | 35 |
| 3.3 | FORMAS | 36 |
| 3.4 | ESCORAMENTO | 37 |
| 3.5 | DESFORMA | 38 |

| | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.6 | CONCRETAGEM | 38 |
| 3.7 | Memória de Cálculos das fundações..... | 39 |
| 3.7.1 | Base do Disjuntor | 39 |
| 3.7.2 | Base dos Transformadores de Corrente e Potencial e Pára raios | 47 |
| 3.7.3 | Base dos Pórticos de Ancoragem | 55 |
| 3.7.4 | Base do Transformador de Força 10/12,5 MVA | 61 |
| 3.7.5 | Pórtico de Barramentos (sugestão CEEE) | 71 |
| 4 | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | 77 |
| 4.1 | GENERALIDADES..... | 77 |
| 5 | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS | 79 |
| 5.1 | Seccionadora Tripolar 69 KV..... | 79 |
| 5.1.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 79 |
| 5.1.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 79 |
| 5.1.3 | Condições de Serviço..... | 80 |
| 5.1.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 80 |
| 5.1.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 81 |
| 5.1.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 81 |
| 5.1.7 | Condições Específicas | 82 |
| 5.1.8 | Identificação | 89 |
| 5.1.9 | Inspeção e Ensaios | 90 |
| 5.1.10 | Dispensa de Inspeção | 92 |
| 5.1.11 | Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)..... | 92 |
| 5.1.12 | Aceitação e Rejeição..... | 93 |
| 5.2 | Disjuntor Tripolar 69 KV | 95 |
| 5.2.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 95 |
| 5.2.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 95 |
| 5.2.3 | Condições de Serviço..... | 96 |
| 5.2.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 96 |
| 5.2.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 97 |
| 5.2.6 | Condições Específicas | 98 |
| 5.2.7 | Características Nominais..... | 99 |
| 5.2.8 | Condições Específicas | 99 |
| 5.2.9 | Requisitos de Controle | 102 |
| 5.2.10 | Requisitos Para Operação do Mecanismo Com Mola..... | 107 |
| 5.2.11 | Requisitos Elétricos..... | 108 |
| 5.2.12 | Identificação | 109 |
| 5.2.13 | Inspeção E Ensaios..... | 113 |
| 5.2.14 | Ensaios..... | 114 |
| 5.2.15 | Aceitação e Rejeição..... | 115 |
| 5.3 | Transformador de Força 10/12,5 MVA 69/13,8 KV | 117 |
| 5.3.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 117 |
| 5.3.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 117 |
| 5.3.3 | Condições de Serviço..... | 118 |
| 5.3.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 118 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 119 |
| 5.3.6 | Condições Específicas | 120 |
| 5.3.7 | Características Construtivas..... | 122 |
| 5.3.8 | Papel isolante..... | 125 |
| 5.3.9 | Núcleo | 126 |
| 5.3.10 | Tanque, Conservador e Acessórios | 126 |
| 5.3.11 | Motores | 135 |
| 5.3.12 | Equipamento de resfriamento forçado..... | 135 |
| 5.3.13 | Acessórios padronizados | 136 |
| 5.3.14 | Transdutores | 137 |
| 5.3.15 | Relés Detectores de Gás Tipo Buchholz e Relés de Surto de Pressão do CDC | 137 |
| 5.3.16 | Transformadores de Corrente | 138 |
| 5.3.17 | Placas de Identificação, Advertência e Segurança | 138 |
| 5.3.18 | Radiadores..... | 139 |
| 5.3.19 | Conservadores | 139 |
| 5.3.20 | Identificação | 140 |
| 5.3.21 | Inspeção e Ensaios | 140 |
| 5.3.22 | Aceitação e Rejeição..... | 145 |
| 5.4 | Transformador de Corrente Externo – TC69 KV | 147 |
| 5.4.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 147 |
| 5.4.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 147 |
| 5.4.3 | Condições de Serviço..... | 148 |
| 5.4.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 148 |
| 5.4.5 | Identificação da Embalagem | 148 |
| 5.4.6 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 149 |
| 5.4.7 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 149 |
| 5.4.8 | Condições Específicas | 150 |
| 5.4.9 | Identificação | 151 |
| 5.4.10 | Inspeção e Ensaios | 152 |
| 5.4.11 | Aceitação e Rejeição..... | 154 |
| 5.4.12 | Disposições Finais..... | 155 |
| 5.5 | Transformador de Corrente Externo - TC13,8 KV | 157 |
| 5.5.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 157 |
| 5.5.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 157 |
| 5.5.3 | Condições de Serviço..... | 158 |
| 5.5.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 158 |
| 5.5.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 159 |
| 5.5.6 | Condições Específicas | 160 |
| 5.5.7 | Identificação | 161 |
| 5.5.8 | Inspeção e Ensaios | 162 |
| 5.5.9 | Dispensa de Inspeção..... | 164 |
| 5.5.10 | Aceitação e Rejeição..... | 164 |
| 5.5.11 | Disposições Finais..... | 165 |
| 5.6 | Transformador de Potencial Externo - TP13,8 Kv | 167 |
| 5.6.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 167 |

| | | |
|--------|------------------------------------------------------------|-----|
| 5.6.2 | Manual de Instruções Técnicas | 167 |
| 5.6.3 | Condições de Serviço..... | 168 |
| 5.6.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 168 |
| 5.6.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 169 |
| 5.6.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 169 |
| 5.6.7 | Condições Específicas | 170 |
| 5.6.8 | Identificação | 171 |
| 5.6.9 | Inspeção e Ensaios | 172 |
| 5.6.10 | Aceitação e Rejeição..... | 175 |
| 5.6.11 | Disposições Finais..... | 176 |
| 5.7 | Seccionador Unipolar Faca 13,8 KV..... | 178 |
| 5.7.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 178 |
| 5.7.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 178 |
| 5.7.3 | Condições de Serviço..... | 179 |
| 5.7.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 179 |
| 5.7.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 180 |
| 5.7.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 180 |
| 5.7.7 | Condições Específicas | 181 |
| 5.7.8 | Extensão do Fornecimento..... | 181 |
| 5.7.9 | Condições Específicas | 181 |
| 5.7.10 | Partes Componentes..... | 182 |
| 5.7.11 | Inspeção e Ensaios | 185 |
| 5.7.12 | Aceitação e Rejeição..... | 187 |
| 5.8 | Seccionador Unipolar Fusível 13,8 KV | 189 |
| 5.8.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 189 |
| 5.8.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 189 |
| 5.8.3 | Condições de Serviço..... | 190 |
| 5.8.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 190 |
| 5.8.5 | Prazo de garantia dos Equipamentos..... | 191 |
| 5.8.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 191 |
| 5.8.7 | Extensão Do Fornecimento | 192 |
| 5.8.8 | Condições Específicas | 192 |
| 5.8.9 | Partes Componentes..... | 193 |
| 5.8.10 | Inspeção e Ensaios | 196 |
| 5.8.11 | Dispensa de Inspeção | 198 |
| 5.8.12 | Aceitação e Rejeição..... | 198 |
| 5.9 | Para Raio 15 KV..... | 200 |
| 5.9.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 200 |
| 5.9.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 200 |
| 5.9.3 | Condições de Serviço..... | 201 |
| 5.9.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 201 |
| 5.9.5 | Identificação da Embalagem | 202 |
| 5.9.6 | Prazo de garantia dos Equipamentos..... | 202 |
| 5.9.7 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico Equipamento | 202 |
| 5.9.8 | Condições Específicas | 203 |

| | | |
|---------|------------------------------------------------------------|-----|
| 5.9.9 | Extensão do Fornecimento..... | 203 |
| 5.9.10 | Material..... | 203 |
| 5.9.11 | Características Elétricas..... | 204 |
| 5.9.12 | Características de Proteção | 204 |
| 5.9.13 | Características de Produção | 205 |
| 5.9.14 | Identificação | 206 |
| 5.9.15 | Inspeção E Ensaios..... | 207 |
| 5.9.16 | Dispensa de Inspeção | 210 |
| 5.9.17 | Aceitação e Rejeição..... | 210 |
| 5.10 | Disjuntor Externo 13,8 KV | 212 |
| 5.10.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 212 |
| 5.10.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 212 |
| 5.10.3 | Condições de Serviço..... | 213 |
| 5.10.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 213 |
| 5.10.5 | Prazo de garantia dos Equipamentos..... | 214 |
| 5.10.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 214 |
| 5.10.7 | Condições Específicas | 215 |
| 5.10.8 | Extensão do Fornecimento..... | 215 |
| 5.10.9 | Características Nominais..... | 216 |
| 5.10.10 | Condições Específicas | 216 |
| 5.10.11 | Requisitos de Controle | 219 |
| 5.10.12 | Requisitos Para Operação do Mecanismo Com Mola..... | 224 |
| 5.10.13 | Requisitos Elétricos..... | 225 |
| 5.10.14 | Identificação | 226 |
| 5.10.15 | Inspeção e Ensaios | 230 |
| 5.10.16 | Aceitação e Rejeição..... | 232 |
| 5.11 | Transformador de Serviço Auxiliar 75 KVA 13,8 KV | 234 |
| 5.11.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 234 |
| 5.11.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 234 |
| 5.11.3 | Condições de Serviço..... | 235 |
| 5.11.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 235 |
| 5.11.5 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 236 |
| 5.11.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 236 |
| 5.11.7 | Condições Específicas | 237 |
| 5.11.8 | Extensão do Fornecimento..... | 237 |
| 5.11.9 | Meio Ambiente | 237 |
| 5.11.10 | Características Construtivas..... | 238 |
| 5.11.11 | Marcação..... | 239 |
| 5.11.12 | Características Elétricas..... | 243 |
| 5.11.13 | Identificação | 244 |
| 5.11.14 | Inspeção e Ensaios | 245 |
| 5.11.15 | ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO | 247 |
| 5.12 | Retificador Trifásico 380 Vca - 125 Vcc – 30 A | 250 |
| 5.12.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 250 |
| 5.12.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 250 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.12.3 | Condições de Serviço..... | 251 |
| 5.12.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 251 |
| 5.12.5 | Prazo de Garantia | 252 |
| 5.12.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 252 |
| 5.12.7 | Condições Específicas | 253 |
| 5.12.8 | Extensão do Fornecimento..... | 253 |
| 5.12.9 | Características Principais | 253 |
| 5.12.10 | Inspeção e Ensaios | 255 |
| 5.12.11 | Dispensa de Inspeção | 256 |
| 5.12.12 | Aceitação e Rejeição..... | 256 |
| 5.13 | Bateria Chumbo-Ácida 125 Vcc 150 Ah | 259 |
| 5.13.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 259 |
| 5.13.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 259 |
| 5.13.3 | Condições de Serviço..... | 260 |
| 5.13.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 260 |
| 5.13.5 | Prazo de Garantia das Baterias | 261 |
| 5.13.6 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 261 |
| 5.13.7 | Condições Específicas | 262 |
| 5.13.8 | Extensão do Fornecimento..... | 262 |
| 5.13.9 | Eficiência Energética e Redução de Impactos Ambientais..... | 262 |
| 5.13.10 | Aspectos Construtivos..... | 263 |
| 5.13.11 | Características Elétricas do Banco de Baterias..... | 265 |
| 5.13.12 | Instruções de Carga | 265 |
| 5.13.13 | Compensação de Temperatura | 265 |
| 5.13.14 | Correção da Capacidade em Função da Temperatura do Monobloco | 265 |
| 5.13.15 | Tensão de Carga Flutuação | 266 |
| 5.13.16 | Estante | 266 |
| 5.13.17 | Inspeção e Ensaios | 267 |
| 5.13.18 | Dispensa de Inspeção | 268 |
| 5.13.19 | Aceitação e Rejeição..... | 268 |
| 5.14 | painel de distribuição de corrente alternada - pdca..... | 270 |
| 5.14.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 270 |
| 5.14.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 270 |
| 5.14.3 | Condições de Serviço..... | 271 |
| 5.14.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 271 |
| 5.14.5 | Identificação da Embalagem | 271 |
| 5.14.6 | Transporte | 272 |
| 5.14.7 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 272 |
| 5.14.8 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 273 |
| 5.14.9 | Escopo | 273 |
| 5.14.10 | Extensão do Fornecimento..... | 274 |
| 5.14.11 | Tensões Elétricas Previstas | 274 |
| 5.14.12 | Características Principais | 275 |
| 5.14.13 | Identificação | 282 |
| 5.14.14 | Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis | 283 |

| | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.14.15 | Inspeções e Ensaios | 284 |
| 5.14.16 | Aprovação ou Rejeição do Fornecimento..... | 286 |
| 5.14.17 | Ensaios..... | 286 |
| 5.14.18 | Condições Gerais Para Fornecimento..... | 287 |
| 5.14.19 | Apresentação de Documentos Para Aprovação..... | 293 |
| 5.14.20 | Extensão do Fornecimento..... | 294 |
| 5.14.21 | Controle de Fabricação | 294 |
| 5.15 | painel de distribuição de corrente CONTÍNUA - pdcC | 296 |
| 5.15.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 296 |
| 5.15.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 296 |
| 5.15.3 | Condições de Serviço..... | 297 |
| 5.15.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 297 |
| 5.15.5 | Identificação da Embalagem | 297 |
| 5.15.6 | Transporte | 298 |
| 5.15.7 | Prazo de garantia dos Equipamentos..... | 298 |
| 5.15.8 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 299 |
| 5.15.9 | Escopo | 299 |
| 5.15.10 | Extensão do Fornecimento..... | 300 |
| 5.15.11 | Tensões Elétricas Previstas | 300 |
| 5.15.12 | Características Principais | 301 |
| 5.15.13 | Identificação | 308 |
| 5.15.14 | Requisitos Específicos | 309 |
| 5.15.15 | Características Construtivas e de Funcionamento dos Painéis | 309 |
| 5.15.16 | Inspeções e Ensaios | 309 |
| 5.15.17 | Condições Gerais Para Fornecimento..... | 312 |
| 5.15.18 | Apresentação de Documentos Para Aprovação..... | 318 |
| 5.15.19 | Extensão do Fornecimento..... | 319 |
| 5.15.20 | Controle de Fabricação | 319 |
| 5.16 | painel de Automação - UTR | 321 |
| 5.16.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 321 |
| 5.16.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 321 |
| 5.16.3 | Condições de Serviço..... | 322 |
| 5.16.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 322 |
| 5.16.5 | Transporte | 323 |
| 5.16.6 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 323 |
| 5.16.7 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 324 |
| 5.16.8 | Escopo | 324 |
| 5.16.9 | Extensão do Fornecimento | 325 |
| 5.16.10 | Tensões Elétricas Previstas | 325 |
| 5.16.11 | Características Principais | 326 |
| 5.16.12 | Identificação | 333 |
| 5.16.13 | Requisitos Específicos | 334 |
| 5.16.14 | Características Construtivas e de Funcionamento dos Painéis | 334 |
| 5.16.15 | Inspeções e Ensaios | 342 |
| 5.16.16 | Condições Gerais Para Fornecimento..... | 344 |

| | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.16.17 | Apresentação de Documentos Para Aprovação..... | 350 |
| 5.16.18 | Extensão do Fornecimento..... | 351 |
| 5.16.19 | Controle de Fabricação | 352 |
| 5.16.20 | Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo..... | 352 |
| 5.16.21 | Ferramentas Especiais..... | 352 |
| 5.17 | painel de PROTEÇÃO DO MÓDULO DE 69KV - pdTR | 353 |
| 5.17.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 353 |
| 5.17.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 353 |
| 5.17.3 | Condições de Serviço..... | 354 |
| 5.17.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 354 |
| 5.17.5 | Identificação da Embalagem | 354 |
| 5.17.6 | Transporte | 355 |
| 5.17.7 | Prazo de garantia dos Equipamentos..... | 355 |
| 5.17.8 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 356 |
| 5.17.9 | Escopo | 356 |
| 5.17.10 | Extensão do Fornecimento..... | 357 |
| 5.17.11 | Características Principais | 358 |
| 5.17.12 | Identificação | 365 |
| 5.17.13 | Requisitos Específicos | 365 |
| 5.17.14 | Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis | 366 |
| 5.17.15 | Inspeções e Ensaio | 370 |
| 5.17.16 | Condições Gerais Para Fornecimento..... | 372 |
| 5.17.17 | Extensão do Fornecimento..... | 379 |
| 5.17.18 | Controle de Fabricação | 380 |
| 5.17.19 | Ferramentas Especiais..... | 380 |
| 5.18 | painel de PROTEÇÃO DO alimentador da eta - pdeta..... | 381 |
| 5.18.1 | Unidades de Medidas e Idiomas | 381 |
| 5.18.2 | Manual de Instruções Técnicas..... | 381 |
| 5.18.3 | Condições de Serviço..... | 382 |
| 5.18.4 | Embalagem dos Equipamentos..... | 382 |
| 5.18.5 | Transporte | 383 |
| 5.18.6 | Prazo de Garantia dos Equipamentos..... | 383 |
| 5.18.7 | Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento | 384 |
| 5.18.8 | Escopo | 384 |
| 5.18.9 | Extensão do Fornecimento..... | 385 |
| 5.18.10 | Tensões Elétricas Previstas | 385 |
| 5.18.11 | Características Principais | 386 |
| 5.18.12 | Identificação | 393 |
| 5.18.13 | Requisitos Específicos | 394 |
| 5.18.14 | Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis | 394 |
| 5.18.15 | Inspeções e Ensaio | 398 |
| 5.18.16 | Condições Gerais Para Fornecimento..... | 400 |
| 5.18.17 | Extensão do Fornecimento..... | 407 |
| 5.18.18 | Controle de Fabricação | 408 |

| | | |
|------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 6 | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS..... | 409 |
| 6.1 | Emendas | 409 |
| 6.2 | Conectores | 409 |
| 6.3 | Hastes de Aterramento..... | 409 |
| 6.4 | Cabos de baixa Tensão Isolados em PVC | 410 |
| 6.5 | Cabos de baixa tensão isolados em EPR | 410 |
| 6.6 | Cabos de média tensão isolados em EPR | 410 |
| 6.7 | Cabos de cobre nu - CC..... | 410 |
| 6.8 | Condutores dos circuitos de iluminação e tomadas | 411 |
| 6.9 | Cabos de Comando..... | 411 |
| 6.10 | Caixas de passagem subterrâneas | 411 |
| 6.11 | Centros de Distribuição - CD's | 411 |
| 6.12 | Conduletes de Alumínio | 412 |
| 6.13 | Curvas de eletrodutos em PVC | 412 |
| 6.14 | Disjuntores de Força em BT..... | 412 |
| 6.15 | Eletrodutos rígidos de PVC | 413 |
| 6.16 | Extintor de Incêndio Pó Químico - 6 Kg..... | 413 |
| 6.17 | Hastes de Aterramento..... | 413 |
| 6.18 | Interruptores de uso geral | 413 |
| 6.19 | Junções para Perfilados | 414 |
| 6.20 | Perfilados de Aço Zincado..... | 414 |
| 6.21 | Luminárias para lâmpadas LED tipo T8 | 414 |
| 6.22 | Minidisjuntores | 415 |
| 6.23 | Postes de concreto..... | 415 |
| 6.24 | Tomadas de uso geral..... | 415 |
| 6.25 | Presilhas..... | 416 |
| 6.26 | Caixa de Inspeção..... | 416 |
| 6.27 | Conector de Inspeção | 416 |
| 6.28 | Terminais..... | 416 |
| 6.29 | Conectores para Terminais Aéreos | 416 |
| 6.30 | Conectores Parafuso Fendido..... | 416 |
| 6.31 | Conectores Universais | 417 |
| 6.32 | Fonte 24VCC, 5A: | 417 |
| 6.33 | Especificação de Dispositivos de Proteção Contra Surtos | 417 |
| 6.34 | Protetores Para Sinais Analógicos : | 419 |
| 6.35 | Ventilador de Painei | 420 |
| 6.36 | Resistencias Para Desumidificação de Painéis..... | 420 |
| 6.37 | Switch Industrial | 420 |
| 6.38 | Cabos F/UTP..... | 421 |
| 6.39 | Vergalhão de cobre | 421 |
| 6.40 | Contatores..... | 422 |
| 6.41 | Lâmpada LED 10W – Rosca E27 | 422 |
| 6.42 | Lâmpada LED – Tubular T8 | 423 |
| 6.43 | Projetores LED 950W | 423 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

O presente memorial descritivo refere-se à Construção da Nova Subestação Transformadora Trifásica abaixadora, com potência de 10/12,5 MVA, 69 KV / 13,8 kV, denominada de SE 69 kV Ponta do Arado, conforme Edital do Departamento Municipal de Água e Esgotos – Gerência de Licitações e Contratos – DMAE, Concorrência 2018, Processo Nº 18.10.000004911-0 da Prefeitura Municipal de Porto

1.2 DADOS BÁSICOS E NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração deste projeto elétrico básico foram utilizados os dados fornecidos pelo DMAE, sendo o mesmo consubstanciado nas recomendações de projeto do DMAE, bem como nas prescrições das seguintes entidades nacionais ou estrangeiras, onde aplicáveis:

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CEEE Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica
- ANSI American National Standard Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NEC National Electrical Code
- IEC International Electrotechnical Commission

Em especial, deverão ser respeitadas as características fixadas nas seguintes normas técnicas, exigíveis na aceitação e/ou recebimento dos materiais e equipamentos:

- NBR IEC 60529/09 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- NBR 7288/94 Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 KV;
- NBR 15.465/08 Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;

- NBR IEC 60670-1/05 Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas;
- NBR 15751/2013 Sistema de Aterramento de Subestações - Requisitos
- NBR 15410/04 Instalações Elétricas em Baixa Tensão.
- NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

1.3 LOCALIZAÇÃO

A nova subestação 69 kV ocupará uma área designada para este fim denominada de Ponta do Arado que fica localizado no Bairro Belém Novo, Município da Cidade de Porto Alegre, RS, em uma área de zona urbanizada em terreno próprio do DMAE. Ficará instalada ao sudoeste na nova Estação de Tratamento de Água do DMAE, denominada ETA Ponta do Arado, e próximo à Avenida Heitor Vieira.

O acesso à área de instalação da Subestação será feito através de arruamento interno a Estação de Tratamento de Água – ETA Ponta do Arado, estrada a ser construída. Futuramente, com a expansão e continuação da avenida Heitor Vieira, o acesso será através desta avenida

1.4 ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos especificados neste memorial deverão ser entregues no município de Porto Alegre, em local a ser indicado pela Fiscalização de obras, sem ônus adicional para o DMAE.

O Fornecedor será o responsável pelo estado de conservação dos equipamentos até o momento do recebimento e aceitação dos mesmos.

Considerações sobre o Fornecimento

O fato de algum material não ter sido especificado, não se constitui motivo bastante ao Proponente para sua não inclusão no orçamento, tendo em vista que durante a execução da obra os mesmos serão exigidos, devendo a obra ser entregue completa e após todos os testes de recebimento.

Por ocasião dos testes finais e da entrega definitiva, a obra deverá estar completamente limpa e isenta de materiais estranhos, todas as superfícies pintadas estarão limpas e retocadas.

OBSERVAÇÕES

- 1) Não faz parte do escopo deste trabalho, a elaboração do Projeto Executivo de Construção, Instalação, fiscalização e Montagem da Linha de Transmissão em 69 kV, classe de 72,5 kV, o módulo de saída da SE PAL 14, e o módulo de entrada e todos os elementos de medição e ancoragem da LT 69 kV, todos elementos necessário para alimentação da Subestação denominada de Subestação Transformadora DMAE - 69 kV Ponta do Arado
- 2) Quando ocorrer, por parte da Empresa Concessionária de Energia local a definição e a aprovação dos Projetos Executivos acima referenciados, poderão ter suas ações coordenadas com a empresa contratada pelo DMAE, responsável pela execução da obra da SE, com o objetivo de evitar todo e qualquer descompasso nos prazos pontos de fronteiras entre ambas as obras;
- 3) Este projeto é básico e visa orientar e apresentar o orçamento final da obra bem como balizar a contratação, por parte do DMAE, das obras de construção da Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado. Porém, após a contratação da empresa responsável pela execução desta obra, todos os projetos deverão ser validados e atualizados com base nos equipamentos e materiais que efetivamente serão adquiridos e instalados, compatibilizando todas as instalações. Deverá ser apresentado um projeto executivo, contendo todos os elementos necessário para a execução correta e segura da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado; e
- 4) Todos os cálculos de curto circuito, coordenação e seletividade com a proteção da Concessionária também deverão ser validados com base nos dados que serão fornecidos pela CEEE , uma vez que os equipamentos de proteção da LT ainda não foram adquiridos e, portanto, suas características e ajustes não estão disponíveis, bem como os estudos e cálculos do sistema de aterramento deverá ser verificado após nova medição de resistividade do solo com o terreno na condição final de construção, ou seja, terraplenado e compactado.

1.4.1 Potência Instalada - Demandas

Para a definição da potência final da Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado, foi considerada a máxima demandas da ETA Ponta do Arado – cliente final e único desta Subestação, considerando-se as condições de uso de cada equipamento, na situação mais desfavorável, tendo sido adotada, em cada caso, a demanda máxima provável da unidade como base para este dimensionamento.

Esta Subestação deverá alimentar as seguintes cargas:

- Subestação particular 150 kVA – 13,8 kV – 380/220V 2 unidades

- Subestação particular 225 kVA – 13,8 kV – 380/220V 1 unidade
- Subestação particular 15 kVA – 13,8 kV – 380/220V 1 unidade
- Motores 2.000 cv alimentados diretamente em 13,8 kV 5 unidades

1.4.2 Procedimento de Montagem de Painéis Elétricos na Casa de Comando

Todos os painéis deverão ser montados de acordo com as especificações descritas a seguir:

- Os cabos internos deverão ser conduzidos em calhas de PVC rígido, ranhuradas, dimensionadas de forma que a seção ocupada não seja superior a 60% da seção reta.
- Os condutores não poderão conter emendas e derivações e deverão possuir identificação e terminais apropriados para a conexão a ser realizada em ambas as extremidades.
- Os condutores que atravessarem chapas metálicas deverão ter sua isolação protegida por meio de gaxetas de borracha na furação.
- Cada componente dos painéis deverá ter condutor de aterramento independente até o barramento de terra do painel.
- Todas as conexões entre condutores deverão ser realizadas por bornes identificados do tipo de estrutura isolante de material termoplástico poliamida e conexão apropriada para cada tipo de terminal.
- Os bornes não podem ter mais de dois terminais conectados em suas extremidades.
- As réguas de bornes de comando deverão ser separadas das de bornes de força através de placas de separação.
- As réguas de bornes devem ser localizadas de modo a facilitar a entrada, distribuição e conexão das interligações dos equipamentos instalados interna e externamente aos quadros.
- Deve ser prevista uma reserva de 30% nos bornes dos painéis.

1) Fixação de Dispositivos e Equipamentos

Bornes: trilhos tipo “C” simétrico ou assimétrico.

Dispositivos e equipamentos em geral: trilho guia 35x7,5mm.

Barramentos de cobre: isoladores dimensionados para esforços térmicos e magnéticos de corrente de curto circuito.

Equipamentos de grande porte: perfil de aço tipo “C” ou parafusos.

Não é permitida a utilização de rebites ou parafusos com porca para a fixação de trilhos, equipamentos e dispositivos.

2) Espaçamento Entre Dispositivos e Equipamentos

A montagem e a conexão de todos os equipamentos devem ser executadas de modo que, em caso de manutenção permita o acesso ao mesmo sem obstruções.

A distribuição dos equipamentos deve ser feita de modo a aproveitar ao máximo a área disponível e permitir futuras expansões do sistema.

Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas entre os equipamentos:

- Entre contatores e relés auxiliares: 5mm;
- Entre contatores ou relés e calhas: 35mm;
- Entre régua de bornes e calhas: 35mm;
- Entre régua de bornes horizontal e flange: 150mm;
- Entre controladores (parte inferior e superior) e calhas: 35mm;

3) Barramentos de Cobre

As barras deverão ser constituídas de cobre eletrolítico, têmpera dura, tratado com decapante e camada de proteção a base de prata por decomposição química.

Devem ser dimensionados para suportar esforços magnéticos e efeitos térmicos da corrente de curto-circuito trifásico calculada.

As conexões entre barramentos ou entre barramentos e condutores devem ser realizadas em parafusos de aço bicromatizado/cadmiado com cabeça sextavada, porca sextavada, arruelas lisas e arruelas de pressão e terminais apropriados nos cabos.

O barramento de terra deve ser montado na parte inferior dos gabinetes e os demais barramentos preferencialmente na parte superior.

Os barramentos em toda sua extensão e sempre que necessário deverão ser protegidos por cobertura termocontrátil.

1.5 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Para execução dos serviços deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações da ABNT aplicáveis e em especial os seguintes pontos:

- Os condutores deverão ser instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com a sua resistência ou com a do seu isolamento;
- As emendas e derivações deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito, utilizando-se para tal, conectores e acessórios adequados;
- O condutor de aterramento deverá ser facilmente identificável em toda sua extensão, devendo ser devidamente protegido nos trechos onde possa vir a sofrer danificações mecânicas;
- O condutor de aterramento deverá ser preso aos equipamentos por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas, conectores e semelhantes e nunca com dispositivos de solda a base de estanho, nem apresentar dispositivos de interrupção, tais como chaves, fusíveis, etc., Ou ser descontínuo, utilizando carcaças metálicas como conexão;
- Os condutores somente deverão ser lançados depois de estarem completamente concluídos todos os serviços de construção que possam vir a danificá-los;
- Somente poderão ser utilizados materiais de primeira qualidade, fornecidos por fabricantes idôneos e de reconhecido conceito no mercado;
- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, conforme recomenda a boa técnica.

2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, ELETROMECAÂNICAS E CIVIL

2.1 OBJETO

O presente documento define as condições técnicas e econômicas para a realização dos trabalhos de direção, execução e supervisão das atividades referentes à construção da Nova Subestação Transformadora Trifásica abaixadora, denominada de Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado, bem como, definir o escopo, generalidades técnicas e requisitos associados à licitação para a adequação deste projeto básico aos equipamentos efetivamente montados em campo e para a execução das instalações da subestação como um todo.

2.2 EMPREENDIMENTO

O Empreendimento refere-se à construção da Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado, mediante a execução dos projetos básico específicos de cada área e que são parte integrante deste documento, como segue:

Projeto Civil - fundações e canaletas (disposição geral), base para pórticos e equipamentos e casa de comando (fundação, estruturas, laje, revestimento, piso e iluminação interna);

Projeto Eletromecânico – arranjos gerais (planta e cortes), rede de terra (planta), rede aérea (setor 69 e 13,8 kV - cortes), iluminação do pátio (planta), detalhes de instalações (equipamentos, cadeias de isoladores, iluminação e rede de terra);

Projeto Elétrico - unifilar geral, esquemas trifilares, esquemas funcionais, esquemas de comando, proteção controle, sinalização e alarmes, comando, proteção, sinalização e de componentes e materiais.

2.3 ESCOPO DESTES TRABALHO

O escopo da presente memorial descritivo visa embasar o DMAE para a realização de licitação para compra, montagem e todos os fornecimentos e serviços necessários à construção da Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado, assim como, os serviços das obras civis, os serviços de montagem e desmontagem, serviços de compras de materiais,

equipamentos, transportes incluindo todas as aprovações dos projetos executivos que se fizerem necessários ao bom desenvolvimento do Empreendimento, devendo todas as obras de construção serem entregues completas, comissionadas e em condições de pronta entrega e funcionamento.

Os limites de fornecimento da subestação inicia-se no lado da Subestação do DMAE, após a instalação e montagem do pórtico de ancoragem do circuito de chegada da LT 69 kV e contempla toda a instalação e montagem da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado desde a chave seccionadora de entrada no pátio do DMAE até o barramento simples de 13,8 kV, em tubo de Al, identificado como Pórtico do Setor de média tensão 13,8 kV.

A quantificação dos equipamentos e materiais, salvo se indicado neste memorial, deverão se basear no esquema unifilar e nos projetos básicos específicos e inerentes as etapas referidas ao empreendimento.

Também cabe ressaltar que, no presente memorial descritivo, todas as obras de infraestrutura necessárias devem ser levadas em conta, como segue:

- Acessos e vias, nivelamento, concretagem e estruturas para os equipamentos fornecidos e lançamento dos cabos de média tensão, baixa tensão, fibra óptica, etc., com todas as obras necessárias para instalação do sistema de aterramento, rede de drenagem, prédios de comando;
- Fornecimentos e serviços os quais de fizerem necessários à construção da subestação, assim como, assegurar os critérios de projetos, padrões e normas a serem seguidos, bem como, vincular as especificações técnicas aos materiais e equipamentos e demais critérios técnicos que venham de encontro ao bom andamento da obra;
- Vincular os prazos contratuais firmados a uma infraestrutura elétrica definida por um conjunto de instalações que têm as suas funções atribuídas e descritas, tanto através dos Projetos Específicos, que envolvem a construção da Subestação, bem como, documentação que se façam necessárias ao bom andamento dos serviços, contratos pertinentes e edital identificados com a presente execução da obra.

2.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS

A Subestação Transformadora DMAE 69 kV Ponta do Arado, terá uma potência instalada constituída por um transformador de força abaixador de 10/12,5 MVA e relação de transformação 69/13,8 kV. Será composta de 2 pátios bem distintos; o pátio lado CEEE e o pátio lado DMAE. Ambos ficarão separados por uma cerca de aramada contendo um portão, com cadeado padrão, para manutenção, a saber:

a) Subestação Transformadora CEEE – Pátio Lado CEEE

O módulo de entrada de energia na Subestação, ficará localizado no lado do Pátio da CEEE onde serão montados o Pórtico de Ancoragem da LT 69 kV, o Pórtico de Barramento 69kV, as Seccionadoras de abertura de circuito, o Disjuntor de 69kV, Pára-raios e Transformadores de Corrente em 69 kV – TC's, aterramento e Casa de Comando da CEEE. Todos esses elementos são de responsabilidade da Concessionário local e não fazem parte deste escopo, porém descrito abaixo para ilustração da chegada da energia do projeto..

O Projeto Eletromecânico da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado, através dos desenhos de Planta, Cortes e Disposição da SE, mostra o setor de alta tensão de 69 kV, com o circuito do módulo de entrada da LT 69 kV Ponta do Arado, através de cabo de Al simples e ancoragem no pórtico de concreto específico e de entrada da SE.

O circuito do módulo de Entrada da LT 69 kV – SE PAL 14, com os seus equipamentos interligados através de cabos de Al nu, define um barramento em uma altura inferior que deverá ser conectado a um barramento simples com cabos de Al, na tensão de 69 kV e instalado transversalmente o circuito do de entra da LT 69 kV Ponta do Arado.

O barramento de interligação na tensão de 69 kV, projetado a uma altura definida como intermediária, deverá ser interligado aos equipamentos do circuito módulo do Transformador de Força de 10/12,5 MVA, 69/13,8 kV, lado de 69 kV, através de um barramento, em cabo de Al nu, definido como barramento de altura inferior. Esta é a fronteira entre o projeto a ser implantado pela CEEE e o projeto da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado a ser implantada pelo DMAE.

b) Subestação Transformadora DMAE – Pátio Lado DMAE

A Subestação Transformadora DMAE 69 kV, propriamente dita, ficará localizada no Pátio do DMAE onde serão montados os Transformadores de potencial – TP's, Transformadores de Corrente

em 69 kV – TC's – medição e proteção, a Seccionadora de abertura de circuito, o Disjuntor de 69kV, Pára-raios, Pórtico de Ancoragem do setor de média tensão e o circuito de média tensão. Ficará a cargo da CEEE a interligação dos cabos entre a Subestação CEEE - entrada em 69kV e a Subestação DMAE.

2.5 SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69KV PONTA DO ARADO

O esquema da subestação é iniciado a partir da cerca de separação das duas subestações (CEEE e DMAE) interligando os equipamentos da Subestação Transformadora DMAE com um pórtico de ancoragem da Linha de Transmissão de Alta Tensão – 69 kV. Possuirá dois circuitos de alimentação; o circuito de alta tensão em 69 kV e o circuito em média tensão 13,8kV.

Todos os serviços no pátio de manobra (lado DMAE) relacionados com a montagem eletromecânica dos equipamentos e seus respectivos acessórios, incluindo testes de montagem, devem ser realizados pela Contratada, tais como, pára-raios, transformadores de corrente e de potencial para proteção e medição, disjuntor, seccionador, transformadores de serviços auxiliares e o transformador abaixador de força.

A Contratada deverá transportar, montar, instalar e conectar todos os equipamentos de alta, média e baixa tensão indicados no projeto executivo da subestação, que deverá ser fornecido e aprovado pelo DMAE, tomando sempre como referência este projeto básico, bem como, atentar para os desenhos executivo e instruções do fabricante e/ou como determinado pela DMAE e pelo projeto executivo a ser fornecido pela empreiteira e aprovado pelo DMAE, atentando às condições de instalação e funcionalidade permitindo a operacionalidade da Subestação transformado com máxima segurança e êxito.

2.5.1 Setor de Alta Tensão - 69 kV

O setor de Alta Tensão – 69 kV será construído contendo todos os elementos necessários para as interligações elétricas dos equipamentos de manobra, seccionamento e de medição e proteção da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado e a instalação do transformador de força abaixador com potência nominal instalada de 10/12,5 MVA, relação de transformação 69 / 13,8 kV.

Toda a interligação elétrica entre os equipamentos que compõem a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado serão interligados com cabo de alumínio

nu na bitola 477 MCM – cosmos. Todas as conexões elétricas deverão ser realizados com conectores adequados, conforme indicados nos desenhos das redes aéreas e cortes correspondentes.

O circuito elétrico de alta tensão é finalizado nos bornes das buchas de alta tensão do transformador abaixados da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

2.5.2 Setor em Média Tensão – 13,8 kV

O Setor de média tensão será construído contendo todos os elementos necessários para as ancoragens e chegada em média tensão no barramento 13,8 kV, a partir do transformador de força abaixador, proteções e “by pass” do alimentador da ETA Ponta do Arado e alimentação e proteção dos circuitos dos Serviços Auxiliares.

O esquema da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado é finalizado com a construção do setor de média tensão, montado em um circuito de barramento simples em tubo de alumínio, onde deverão ser construídos três circuitos de módulos de média tensão.

Um dos módulos será destinado a montagem do circuito de entrada de média tensão do transformador abaixador de força e identificado como o circuito do módulo de entrada da barra de média tensão, outro módulo destinado a proteção e saída do alimentador em média tensão que alimentará a Estação de Tratamento de Água - ETA Ponta do Arado e um terceiro módulo destinado a instalação dos transformadores de distribuição que alimentarão os serviços auxiliares da Subestação DMAE e CEEE.

a) Módulo de Entrada em Média Tensão

A entrada em média tensão será aérea ancorando em estrutura metálica fixada no topo de postes de 9m de comprimento através de isoladores poliméricos. Terá a função principal de permitir a interligação com o circuito de barramento simples em tubos de alumínio interligando todos os setores em média tensão, ou seja, entrada, alimentador da ETA e Serviços Auxiliares.

Nele também ficarão instalados os transformadores de corrente – TC's e o Transformador de Potencial para informações de sinais das proteções.

b) Módulo de Alimentação da ETA Ponta do Arado

No módulo de saída do alimentador da ETA Ponta do Arado ficarão instaladas as chaves facas de abertura do circuito e “by pass” de média tensão, o TC de proteção e o disjuntor de media tensão externo 1600 A – 25 kA.

Neste módulo também ficará instalados os isoladores de ancoragem poliméricos do alimentador 13,8 kV da ETA Ponta do Arado.

c) Módulo dos Serviços Auxiliares

Já no módulo de serviços auxiliares, serão instalados 2 transformadores tipo distribuição para rebaixar a tensão 13,8 kV para tensões usuais de utilização.

O primeiro transformador será de 75 kVA e será responsável pela alimentação dos serviços auxiliares da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado na tensão 380/220V. O segundo transformador será de 30 kVA e será responsável pela alimentação dos serviços auxiliares da Subestação Transformadora da CEEE (módulo de interligação de 69 kV) – lado CEEE, na tensão 220/127V.

A localização e a potência do transformador, bem como as tensões de utilização deverão ser aprovados pela Concessionária de Energia a localização, uma vez que a utilização será exclusiva da Concessionária. Caso a Concessionária não aprove a localização e características do transformador dos Serviços Auxiliares de sua subestação deverá providenciar, ou definir às suas expensas a localização e a instalação deste.

OBSERVAÇÃO 1:

O TRSA de 75 kVA faz parte da instalação do projeto do empreendimento como um todo, ou seja, fica disponibilizado para os serviços auxiliares da SE 69 kV Ponta do Arado, conforme projeto específico de comando, proteção e controle, cabendo, além do fornecimento deste de TRSA 75 kVA, o fornecimento e instalação de um sistema completo de serviços auxiliares de CA e CC, constando no referido fornecimento um quadro de distribuição de CA e outro quadro de distribuição CC, denominados de “QDCA” e “QDCC”, assim como, retificador e banco de baterias.

OBSERVAÇÃO 2:

O segundo transformador de serviços auxiliares de potência de 30 kVA, terá sua aquisição efetuada pela empresa concessionária e distribuidora local (CEEE-D), bem como, as definições dos projetos inerentes as particularidades e preceitos funcionais que regem estas instalações referidas a Concessionária e entregues a empresa contratada à construção, instalação e montagem,

concomitante, aos demais projetos adjudicados a construção, instalação e a montagem da subestação como um todo.

2.6 SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DMAE 69KV PONTA DO ARADO – DEFINIÇÕES DE CONSTRUÇÃO

A definição de uma infraestrutura elétrica de construção da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado constitui-se de um conjunto de instalações as quais foram atribuídas funções descritas e definidas que asseguram uma ampla funcionalidade e operacionalidade, como segue:

1. Construção, instalação e montagem dos condutores flexíveis em cabos de alumínio e seus acessórios, referidos ao circuito do módulo de proteção e de entrada da LT 69 kV, classe 72,5 kV, identificado como Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado;
2. Construção, instalação e montagem do circuito de um barramento simples em tubo de Al, identificado como barramento de 69 kV, e sua conexão com circuito do módulo da LT 69 kV, que irá alimentar a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado, bem como, a previsão e cômputo de espaço físico no referido barramento, à instalação futura de um outro circuito de módulo de linha de transmissão na tensão 69 kV;
3. Instalação e montagem ao tempo de um Transformador Abaixador de Força, de potência de 10/12,5 MVA, relação 69/13,8 kV e classe de tensão 72,5 kV (o contratado deve considerar a ligação de alta e baixa tensão e o aterramento do Transformador Abaixador de Força);
4. Construção, instalação e montagem do circuito de um barramento simples em tubo de Al, identificado como Pórtico do Setor de média tensão 13,8 kV, e compostos de três módulos de 13,8 kV, os quais deverão ser montado em estruturas de concreto tronco cônicas (postes) e fixados através de perfis de ferro galvanizado e uso externo, como segue:
 - a) Instalação e montagem do circuito do módulo entrada do Pórtico de Média tensão 13,8 kV, módulo do circuito lado de baixa tensão do Transformador de Força;
 - b) Instalação e montagem do circuito do módulo de 13,8 kV de alimentação da Estação de Tratamento de Água – ETA Ponta do Arado;
 - c) Instalação e montagem do circuito do módulo de 13,8 kV onde deverão ser instalados, neste módulo, dois Transformadores de Serviços Auxiliares, sendo um transformador de 75 kVA e um outro transformador de 30 kVA.

A Contratada deverá comprovar todas as relações de transformação, potências, classes de precisão, etc. dos transformadores de potencial e de corrente, assim como, as características dos pára-raios, disjuntores e seccionadores e demais ações que se fizerem necessárias à operação satisfatória de todos os equipamentos

2.7 MALHA DE ATERRAMENTO

A execução da malha de aterramento da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado deverá estar de acordo com a disposição dos equipamentos no pátio da subestação e demais componentes tais como estruturas, prédio de comando, etc.

Os cabos de aterramento instalados no prédio de comando serão interligados à malha geral da subestação conforme mostrado no projeto básico.

Na execução da malha de terra, quando houver interferências com as bases de estruturas ou de equipamentos, os cabos da malha deverão contorná-las retornando ao trajeto projetado.

O reticulado da malha será executado em cobre nu e de bitola de acordo conforme a definição mostrada no projeto executivo da mesma.

Toda e qualquer conexão dos cabos enterrados será por meio de solda exotérmica.

O aterramento dos equipamentos, painéis, bandejamento, etc., instalados no prédio de comando, será executado com cabo de cobre nu.

Em toda a área da subestação coberta pela malha de terra, deverá ser lançada uma camada de brita com espessura de 10 cm, com o objetivo de aumentar as tensões permissíveis de toque e passo.

2.8 SERVIÇOS AUXILIARES DE CA

A alimentação do painel distribuidor de CA em 380/220 V será proveniente de um transformador 13.8kV/380-220 V, 75 kVA, instalado na barra de 13,8 kV.

O painel distribuidor de CA será instalado no prédio de comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado. Será constituído basicamente de um disjuntor geral de entrada, transformadores de corrente, um multimetro, barramentos de cobre (fases A, B, C e de

aterramento) e disjuntores de saída para alimentação dos serviços da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado como iluminação, aquecimento, tomadas e do retificador trifásico 380 Vca/125 Vcc.

A fiação deverá ser toda na cor cinza e bitola nunca inferior a 2,5 mm².

2.9 SERVIÇOS AUXILIARES DE CC

A alimentação do retificador será proveniente de um disjuntor de saída do painel distribuidor de CA.

O retificador, ou carregador de bateria, 380 Vca/125 Vcc, 30 A, alimentará o painel distribuidor de CC através do disjuntor geral de entrada deste último.

Ligado ao retificador, ou carregador de bateria, estará um banco de baterias de 150 Ah.

O painel distribuidor de CC será instalado no prédio de comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado assim como o conjunto retificador/bateria. Será constituído de disjuntor geral de entrada, barramentos de cobre (positivo, negativo e de aterramento) e disjuntores de saída para alimentação dos serviços da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Em serviço normal o retificador supre a carga de CC da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado. Em caso de falta de CA e/ou para alimentação de correntes impulsivas (comandos de disjuntores de 69 ou 13,8 kV) a bateria supre a carga.

A fiação deverá ser toda na cor cinza e bitola nunca inferior a 2,5 mm².

2.10 PROTEÇÕES DO TRANSFORMADOR 69/13,8 KV

As proteções de sobrecorrente instantânea e temporizada, 50/51, do TR serão feitas na alta de 69 kV por um relé multifunção Siemens modelo 7SJ63, ou similar.

A proteção de corrente diferencial, 87, será realizada por um relé Siemens modelo 7UT62, ou similar. Esta por ser uma proteção impeditiva atuará sobre uma chave de bloqueio, 86, Semitrans modelo RDBA7, ou similar, que impedirá que o disjuntor de 69 kV seja religado.

A proteção térmica contra sobre elevação de temperatura do óleo e do enrolamento, 26/49, será feita por um relé Tretech, modelo MT1, ou similar.

As proteções acima descritas atuarão desligando o disjuntor de 69 kV. Todos os relés de proteção acima referenciados serão instalados no painel do TR.

O Transformador 10/1,5 MVA terá proteções próprias contra fluxo de gases no tanque principal e no do comutador sob carga, 63T e 63C, que por serem proteções impeditivas também atuarão na chave de bloqueio citada.

2.11 PROTEÇÃO DA BARRA DE 13,8 KV

As proteções de sobrecorrente instantânea e temporizada, 50/51, da barra de 13,8 kV serão realizadas por um relé multifunção Siemens modelo 7SJ62, ou similar.

A proteção acima atuará desligando o disjuntor de 69 kV. Todos os relés de proteção acima referenciados serão instalados no painel do TR

2.12 PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DA ETA 13,8 KV

As proteções de sobrecorrente instantânea e temporizada, 50/51, serão realizadas por um relé multifunção Siemens modelo 7SJ64, ou similar. Esta proteção atuará desligando o disjuntor de 13,8 kV.

Na eventualidade do disjuntor estar contornado a proteção atuará desligando o disjuntor de 69 kV mediante uma temporização superior ao desligamento do disjuntor de 13,8 kV.

2.13 REGULAÇÃO DE TENSÃO DO TRANSFORMADOR

A regulação da tensão, 90, do lado de 13,8 kV será feita por um relé Tretech, modelo AVR, ou similar, instalado no painel do TR.

2.14 MEDIÇÕES DO TRANSFORMADOR E DO ALIMENTADOR DA ETA

A medição de corrente, tensão, potências ativa e reativa, as energias ativa e reativa, do Transformado 10/12,5 MVA será realizada pelo relé multifunção do secundário do Transformador.

As mesmas medições, porém, do alimentador da ETA, serão realizadas pelo relé multifunção deste alimentador.

2.15 MEDIÇÕES DO TRANSFORMADOR E DO ALIMENTADOR DA ETA

A medição de corrente, tensão, potências ativa e reativa, as energias ativa e reativa, do Transformado 10/12,5 MVA será realizada pelo relé multifunção do secundário do Transformador.

As mesmas medições, porém, do alimentador da ETA, serão realizadas pelo relé multifunção deste alimentador.

3 PROJETO DE FUNDAÇÕES

O presente item deste memorial descritivo refere-se à base dos equipamentos a serem executadas na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado. Contém informações básicas dos materiais e sistemas construtivos a serem empregados na execução das referidas edificações. São válidas todas as observações preconizadas pela NBR 6118, NBR 6120, NBR 6123, e demais normas pertinentes, que por ventura não estejam explicitadas neste memorial

Este projeto tem como premissa a execução de todas as bases de equipamentos tanto do lado da Concessionária de Energia com do lado da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Desta forma garantimos a padronização de todas as fundações e fica com sugestão para a execução das bases dos equipamentos e Casa de Controle que ficarão sob responsabilidade de execução da Concessionária.

3.1 FUNDAÇÕES

Todas as fundações previstas neste projeto serão executadas com estacas escavadas mecanicamente (Hélice contínua), preferencialmente, conforme indicação constante no projeto de fundações, que deverá ser confirmado e validado pela contratada mediante realização de ensaios de prova de carga, após a execução da terraplenagem da área da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Deverá ser garantido, durante a execução das estacas, que o fuste se mantenha íntegro, com diâmetro e profundidade constante e de acordo com o projeto estrutural. Se necessário, deverão ser adotados métodos de

encamisamento, uso de lama bentonítica e drenagem dos fustes das estacas. A decisão sobre quais medidas executivas de controle de qualidade ficará a cargo da empresa responsável pela execução do estaqueamento.

A empresa executante das estacas deverá apresentar, após a execução das mesmas, a planilha de controle onde conste o diâmetro e a profundidade finais, bem como o volume de concreto lançado em cada estaca.

As estacas serão executadas em concreto armado convencional, moldado no local, seguindo-se rigorosamente as especificações e detalhes contidos no projeto estrutural.

O concreto utilizado para moldar os elementos estruturais poderá ser usinado e bombeado, ou virado no local, tomando-se sempre os cuidados no preparo, transporte e lançamento recomendados na NBR 6118.

Independente da procedência do concreto, é imprescindível que o mesmo passe pelos testes de controle de qualidade, que são: ensaio de abatimento e moldagem de corpos de prova para aferição do fck. O Slump medido deverá ficar entre 22 ± 3 mm, e o fator água-cimento menor ou igual a 0,6.

A resistência característica do concreto aos 28 dias será, para qualquer elemento estrutural, de no mínimo 25 Mpa, e deverá ser comprovada pelo fornecedor do mesmo mediante laudos e relatórios dos ensaios realizados. Não será permitido o uso de cimento ARI, e o consumo mínimo de cimento deverá ser de 400kg/m³.

O aço utilizado para a confecção das ferragens que compõem os elementos de concreto armado serão dos tipos CA-50A e CA 60, e deverão ser fabricados por usinas siderúrgicas que atendam as características exigidas

pela NBR 7480. Continuam válidas as recomendações da NBR 6118 nos itens referentes à armazenagem, proteção à corrosão e critérios de montagem da armadura.

A execução de uma estaca que esteja dentro de um raio máximo de cinco diâmetros de outra já concretada, somente poderá ser feita no mínimo 12h após a concretagem da primeira.

As profundidades das estacas deverão ser definidas no local, informando-se sempre ao calculista e à fiscalização da obra, em função da profundidade necessária para se alcançar a capacidade de carga especificada no projeto estrutural.

O recobrimento mínimo de todas as armaduras empregadas na confecção das estacas deverá ser de 6,5cm. O espaçamento será garantido mediante emprego de espaçadores plásticos industrializados, e nunca “rapaduras” de cimento.

Todas as observações constantes nas plantas do projeto estrutural deverão ser seguidas, mesmo que não constem neste memorial.

3.2 VIGAS E BLOCOS DE FUNDAÇÃO

As vigas e blocos de fundação serão executados em concreto armado convencional, moldado no local, seguindo-se rigorosamente as especificações e detalhes contidos no projeto estrutural.

O concreto utilizado para moldar os elementos estruturais deverá ser usinado e bombeado, tomando-se sempre os cuidados no preparo, transporte e lançamento recomendados na NBR 6118.

Independente da procedência do concreto, é imprescindível que o mesmo passe pelos testes de controle de qualidade, que são: ensaio de abatimento e moldagem de corpos de prova para aferição do fck.

A resistência característica do concreto aos 28 dias será, para qualquer elemento estrutural, de no mínimo 30 Mpa, e deverá ser comprovada pelo fornecedor do mesmo mediante laudos e relatórios dos ensaios realizados.

O aço utilizado para a confecção das ferragens que compõem os elementos de concreto armado serão dos tipos CA-50A e CA 60, e deverão ser fabricados por usinas siderúrgicas que atendam as características exigidas pela NBR 7480. Continuam válidas as recomendações da NBR 6118 nos itens referentes à armazenagem, proteção à corrosão e critérios de montagem da armadura.

As vigas de fundação deverão ser executadas nos níveis especificados no projeto estrutural, estando sempre embutidas total ou parcialmente nos blocos de fundação, conforme definição do projeto de fundações.

3.3 FORMAS

As formas deverão ser fabricadas com lâminas de madeira compensada revestidas com filme fenólico, com gramatura mínima de 180 g/m², marca Gethal ou similar, sem falhas ou irregularidades.

Deverão reproduzir os contornos, alinhamentos e dimensões requeridas no projeto estrutural e garantir a estanqueidade, impedindo fugas de nata de cimento.

Todas as formas, bem como seu escoramento, deverão ser projetadas de maneira a suportar, sem apresentar deformações ou sedimentos, as cargas

atuantes durante o período de cura do concreto, além dos deslocamentos oriundos das variações térmicas e de umidade. Além disto, as mesmas deverão ser projetadas de maneira a não se apoiar sobre trechos da estrutura já concretados anteriormente, sem que os mesmos tenham sido calculados para suportar este carregamento.

O reaproveitamento de formas somente será autorizado se for comprovado o atendimento às condições originais, anteriormente descritas, com o aval por escrito da fornecedora das formas, e de acordo com suas recomendações técnicas devendo, após cada uso, ser procedida a adequada limpeza e a reconstituição do filme sempre que o mesmo ficar danificado.

No caso da recomendação da substituição das formas, por parte da fiscalização da obra, devido às más condições das mesmas (sem garantias do perfeito acabamento das peças concretadas), o ônus deverá ser assumido pela contratada.

Os furos e aberturas na estrutura, necessários à passagem de tubulações, deverão ser previstos antes da concretagem, mediante instalação de tacos, buchas ou canos, com diâmetro imediatamente superior ao da tubulação.

3.4 ESCORAMENTO

O escoramento deverá ser metálico, composto por escoras telescópicas de aço, com regulagem de altura, com rosca de ajuste, marca Gethal ou similar, devendo ter todos os acessórios necessários, tais como pontaletes, gualhos, etc.

3.5 DESFORMA

A desforma das peças concretadas deverá obedecer rigorosamente ao que segue:

- Laterais de blocos, vigas de fundação, vigas superiores e pilares: só poderão ser retirados sete dias após a concretagem.
- Fundo das vigas e escoramentos: só poderão ser retirados vinte e oito dias após a concretagem.

3.6 CONCRETAGEM

A concretagem deverá ser sempre procedida por comunicado escrito, aos fiscais da obra, para que se proceda a prévia verificação das armaduras, as disposições, dimensões e escoramentos das formas, e a colocação das tubulações e acessórios de instalações elétricas, hidrossanitárias, aterramento e de toda e qualquer interferência que por ventura venham a ocorrer ou que possam ser embutidas no concreto, que já deverão estar executadas quando do comunicado.

Todo o concreto usado na obra deverá ser usinado e bombeado, e seu lançamento nas formas deverá contar com adensamento mecânico, através de vibradores de mangote. A contratada deverá apresentar a nota fiscal de cada concretagem comprovando o fck do concreto utilizado. O concreto só poderá ser encomendado, pela contratada, após a liberação por escrito dos fiscais da obra.

É obrigatório o uso de espaçadores plásticos na confecção de toda a estrutura, garantindo as distâncias, indicadas no projeto estrutural, das armaduras em relação às faces internas das formas.

A execução de qualquer parte da estrutura, quanto à sua resistência e estabilidade, implica total responsabilidade da contratada, que deverá apresentar a respectiva ART. A estrutura deverá ser locada com todo o rigor, responsabilizando-se a contratada por qualquer desvio de alinhamento, prumo ou nível. Correrá por conta da contratada a reexecução dos serviços julgados imperfeitos pelos fiscais da obra. A estrutura de concreto somente será liberada após a desforma, a fim de que se comprove a boa qualidade da concretagem.

3.7 MEMÓRIA DE CALCULOS DAS FUNDAÇÕES

3.7.1 Base do Disjuntor

ESTACAS



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001



CONTRATANTE DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos

FOLHA N.º

| | |
|------|-------------------|
| OBRA | ETA - Arado Velho |
|------|-------------------|

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.28 COTA 3.21

DATA DE INÍCIO 30-04-2014

COORD. N 6657000.888

REN.^o

TÉRMINO 02-05-2014

E 483906.492

| COTA | PERFIL GEOLO- GICO | BITEP. SÍMBOLO | PROFUND. CAMADA (m) | DESCRIÇÃO DO MATERIAL | CONDI- TENCIA OU COMPA- CIDAÇÃO | NÚMERO DE GOLPES S. P. T. | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI Nº DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5 | II. A. (m) |
|-------|--------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| -0,21 | | | 0,90 | ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA. | | | | 1,20 |
| | | | 2,00 | ARGILA SILTOSA, POUCO AREHOSA, CHIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA. | MEDIR | | | |
| | | | 5,00 | ARGILA SILTOSA, CHIZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA. | PUR | | | |
| -4,79 | | | 8,00 | ARGILA SILTOSA, CHIZA, PLÁSTICA. | | | | |
| -9,79 | | | 12,00 | ARGILA SILTOSA, CHIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA. | MEDIR | | | |

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catião, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001



CONTRATANTE DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos

FOLHANO.º


OBRA ETA - Arado Velho

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.28 COTA 3,21 DATA DE INÍCIO 30-04-2014 COORD. N 6657000,888 REN.º
TÉRMINO 02-05-2014 E 483906,492

| COTA | PERFIL | INTER. | PROFUND. | DESCRIÇÃO DO MATERIAL | CONSISTÊNCIA | NUMERO DE GOLPES | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | | H. A. | | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|-------|----|-----|--|
| (m) | GEOLOGICO | GEOLOGICA | CAMADA | | OU | | AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | | 5 | (m) | |
| | GICO | GICA | (m) | | COMPA- CIDAÇÃO | | S. P. T. | | | | | | | | | | |
| |  | ARGILA | 16,00 | ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA. | MEDIA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| | | | 16,75 | ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende da de autorização, prévia por escrito, do Seio sendo permitida a sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
 Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

Planilha cálculo carga admissível estacas - SPT

Cliente/emp. **EBAT ARADO VELHO - CASA DOS INVERSORES**

Licença: **CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D**

12/03/2020 14:44 Edificação

cidade

Obra:

ok

Licenciado para: **CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D**

| Cota (m) | Nº SPT | Tipo do solo | | | | | | | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Argila Siltosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Siltosa | Areia | |
| 1 | 9 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 9 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 11 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 13 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 12 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | 14 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | 2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 35 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tipo de Estaca

- ☐ Premoldada (concreto)
- ☐ Franki
- ☒ Hélice Contínua
- ☐ Escavadas sem revestimentos
- ☐ Escavadas com revestimentos ou lama
- ☐ Hollow Auger
- ☐ Raiz

ok

Comprimento total da estaca (m)

8,0 m

Diâmetro seção circular

300,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)

litros

Tipo de carregamento método "P.P.C.V"

Compressão

Resultado dos Métodos

Carga admissível da estaca (t) CS(NORMA)= 2,00

Carga admissível da estaca (t) CS = definido pelo autor

Capacidade de carga total da estaca (t)

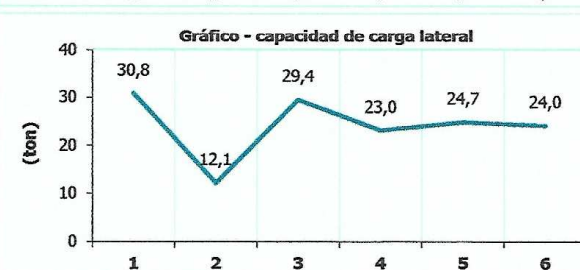
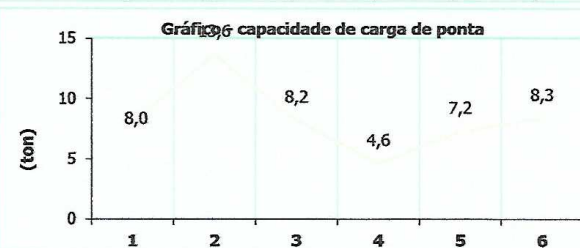
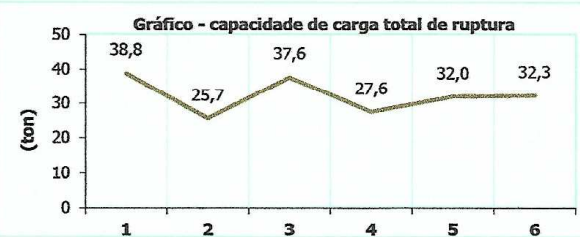
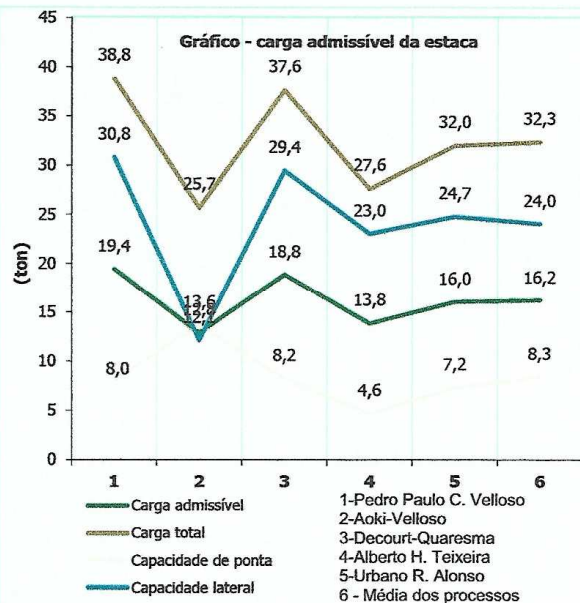
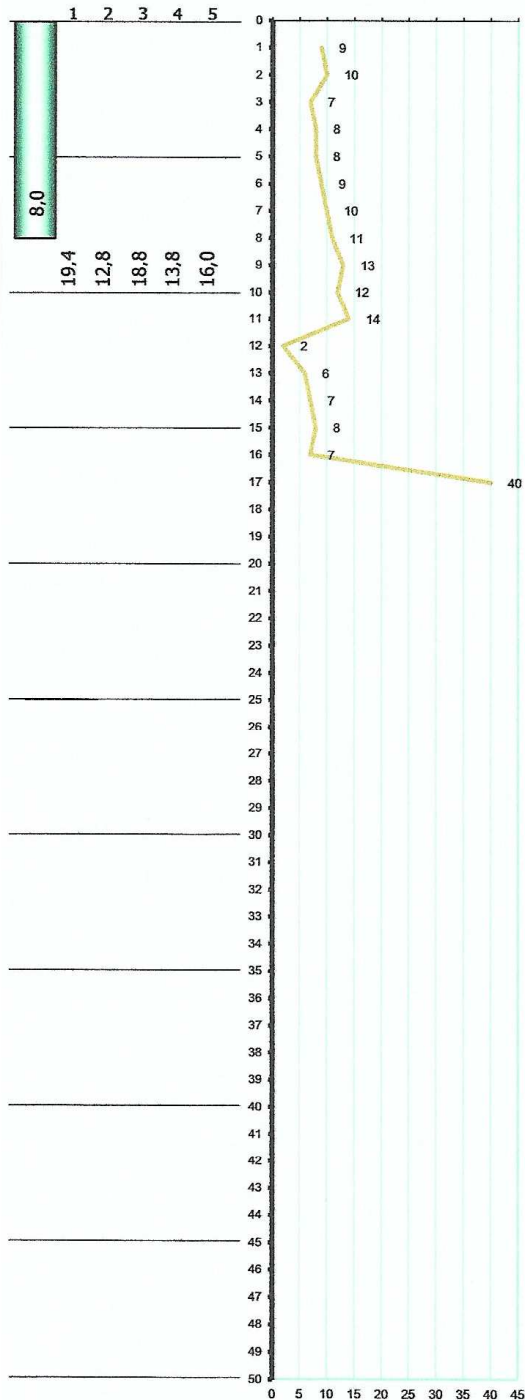
Capacidade de carga resistência de ponta (t)

Capacidade de carga atrito lateral (t)

| | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 30,8 | 8,0 | 38,8 | 15,5 | 19,4 |
| Aoki-Velloso | 12,1 | 13,6 | 25,7 | 12,8 | 12,8 |
| Decourt-Quaresma | 29,4 | 8,2 | 37,6 | 24,7 | 18,8 |
| Alberto Henriques Teixeira | 23,0 | 4,6 | 27,6 | 16,5 | 13,8 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 24,7 | 7,2 | 32,0 | 16,0 | 16,0 |
| Média dos processos | 24,0 | 8,3 | 32,3 | 17,1 | 16,2 |

Atenção: Para carga admissível, a capacidade de carga total é dividida pelo coeficiente de segurança (CS). Os coeficientes de segurança (CS) utilizados nos métodos são os estipulados pelo seus respectivos autores. A Norma estipula valor mínimo para CS igual a 2.

1-Pedro Paulo C. Velloso 2-Aoki-Velloso 3-Decourt-Quaresma 4-Alberto H. Teixeira 5-Urbano R. Alonso



Planilha cálculo atrito negativo - método De Beer & Wallays

24/09/2019 20:26 Edificação

Cliente/emp.

cidade

Licença:

CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Obra:

Licença para: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Diâmetro da estaca

30,00 cm

Camada de sobrecarga (aterro)

Altura da camada

0,10 m

Peso específico do solo

1,90 t/m³

Camada solo compressível

Altura da camada

2,00 m

Peso específico (γ) seco

1,90 t/m³

Ângulo de atrito interno

15,00 °

Valor de coesão

2,50 t/m²

Nível d'água

1,20 m

Legenda

Camada de sobrecarga (aterro)

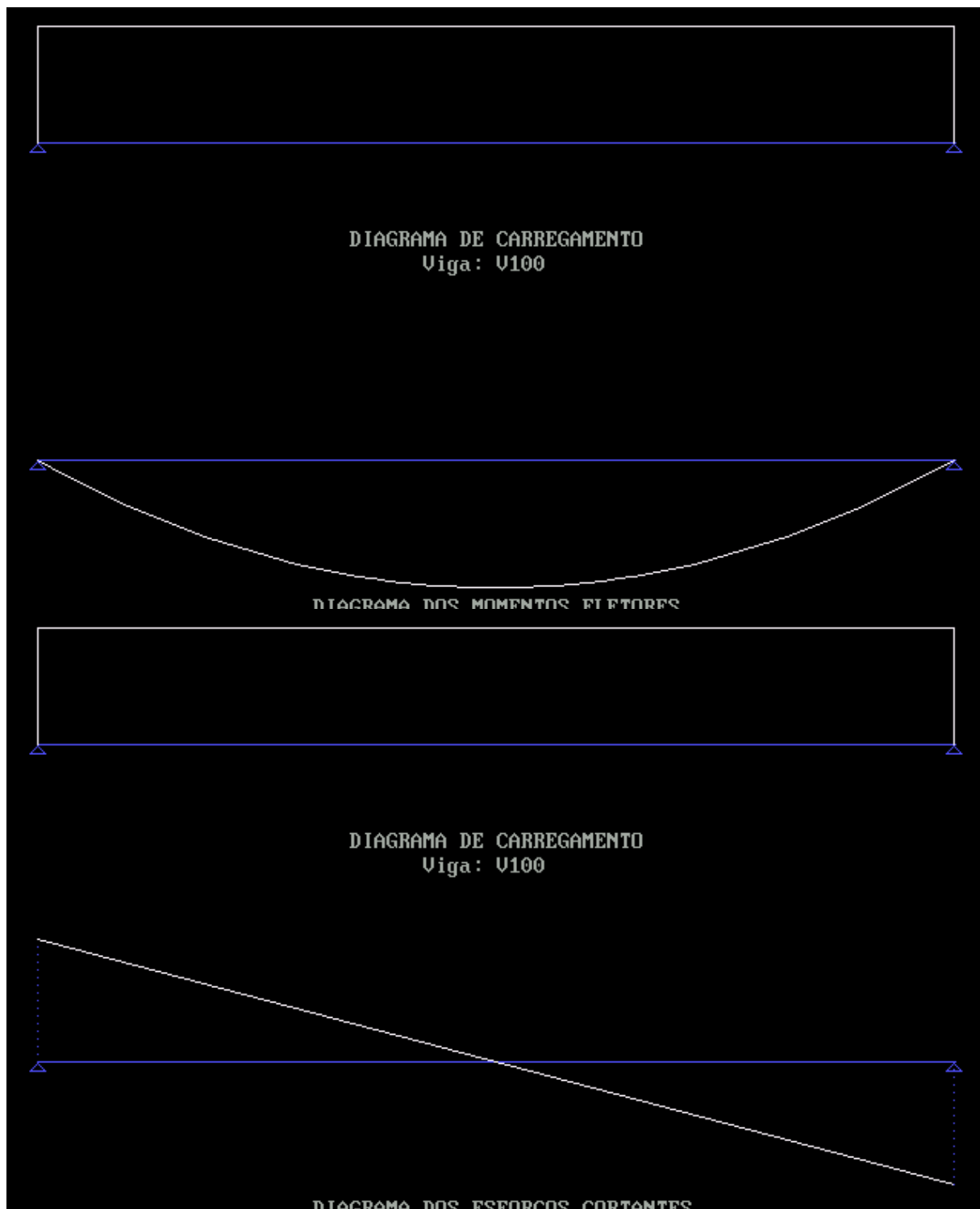
Camada compressível (ex: argila)

Camada solo resistente

Atrito negativo gerado - método convencional 4,71 ton

Atrito negativo gerado - método De Beer & Wallays 0,53 ton

VIGAS DO TÉRREO



BLOCOS

| BLOCO SOBRE 4 ESTACAS | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------|---------|---------|--------|------------|------------------|
| Identificação da Obra: | | Bloco Número: | | BL-01 | Data: | 09/11/2015 | |
| CARREGAMENTO | | Fz | Mx | My | Fy | Fx | |
| PESO PRÓPRIO | | 0,00tf | 0,00tfm | 0,00tfm | 0,00tf | 0,00tf | $\gamma_r= 1,4$ |
| CARGA PERMANENTE | | 0,00tf | 0,00tfm | 0,00tfm | 0,00tf | 0,00tf | $\gamma_n= 1,2$ |
| CARGA ACIDENTAL | | 4,00tf | 2,00tfm | 2,00tfm | 1,00tf | 1,00tf | $\gamma_c= 1,4$ |
| VENTO | | 0,00tf | 0,00tfm | 0,00tfm | 0,00tf | 0,00tf | $\gamma_s= 1,15$ |
| PP BLOCO | | 6,00tf | | | | | |
| TOTAL | | 10,00tf | 2,00tfm | 2,00tfm | 1,00tf | 1,00tf | |

| | |
|--------------------|--|
| Cargas nas Estacas | |
| R1= 0,00tf | |
| R2= 3,25tf | |
| R3= 1,75tf | |
| R4= 5,00tf | |

| | |
|-----------------------------|------------|
| Dimensões do Bloco | |
| Lado x do Pilar (a)= | 0,0cm |
| Lado y do Pilar (b)= | 0,0cm |
| Diâmetro da Estaca= | 30cm |
| Tipo de Estaca= | Moldada |
| fck do Bloco (Mpa)= | 30MPa |
| Cobrimento das Estacas= | 10cm |
| Embutimento das Estacas= | 10cm |
| Distância entre as Estacas= | 80,0cm |
| Área da Estaca= | 0,706,9cm² |
| Lado X Mín Bloco (A)= | 130 |
| Lado Y Mín Bloco (B)= | 130 |
| H Mín Bloco (H) - Blévoit= | 69,8cm |
| H Máx Bloco (H) - Blévoit= | 93,0cm |
| Lado X Adotado (A)= | 252cm |
| Lado Y Adotado (B)= | 252cm |
| H Bloco Adotado (H)= | 70,00cm |
| Volume= | 4,45m³ |

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|--|
| Blévoit-Frémy | | Fusco - Godart (0,20 fcd) | |
| Verificação do Bloco (NBR 6118:2003) | | Tensão no Pé do Pilar | |
| α (entre 45 e 55º)= 45,22º | | σ_{td} = #DIV/0! | |
| Junto ao Pilar | Junto à Estaca | $\sigma_{td,adm}$ = 42,86 Kgf/cm² | |
| $\sigma_{c,biela,p}$ = #DIV/0! | $\sigma_{c,biela,e}$ = 23,59 Kgf/cm² | $\sigma_{biela,pilar,lim}$ = 160,29 Kgf/cm² | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 405,00 Kgf/cm² | | $\sigma_{biela,estaca}$ = 23,98 Kgf/cm² | |
| Armadura do Tirante | | $\sigma_{biela,estaca,lim}$ = 135,77 Kgf/cm² | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | Biela da Estaca -Fusco | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | $\sigma_{biela,estaca}$ = 7,07 Kgf/cm² | |
| Verificação do Bloco (NBR 6118:2014) | | $\sigma_{biela,estaca,lim}$ = 75,00 Kgf/cm² | |
| α (entre 45 e 55º)= 45,22º | | Armadura Principal | |
| Junto ao Pilar | Junto à Estaca | B mín (x)= 12,5cm | |
| $\sigma_{c,biela,p}$ = #DIV/0! | $\sigma_{c,biela,e}$ = 23,59 Kgf/cm² | Ângulo Real da Biela | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 160,29 Kgf/cm² | $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | Rato PCAE= 7,1cm | |
| Armadura do Tirante | | θ_{biela} = 44,75º | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à Estaca | | | |
| $\sigma_{c,limite}$ = 135,77 Kgf/cm² | | | |
| Armadura do Tirante | | | |
| As na Diagonal= 1,10 cm² | | | |
| As em Malha= 1,56 cm² | | | |
| Junto à | | | |

3.7.2 Base dos Transformadores de Corrente e Potencial e Pára raios

ESTACAS

PARA SONDAGEM VER ITEM 3.7.1

Planilha cálculo carga admissível estacas - SPT

14/03/2020 15:08

Edificação

cliente/emp. EBAT ARADO VELHO - DISJUNTOR

cidade

Obra:

licença: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Ok

Tipo de Estaca

- ☐ Premoldada (concreto)
- ☐ Franki
- ☒ Hélice Contínua
- ☐ Escavadas sem revestimentos
- ☐ Escavadas com revestimentos ou lama
- ☐ Hollow Auger
- ☐ Raiz

Tipo do solo

| Cota (m) | Nº SPT | Argila Siltsosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Siltsosa | Areia | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 9 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 9 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 10 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 11 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 13 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 12 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | 14 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | 40 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | 40 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 35 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Comprimento total da estaca (m)

16,0 m

Diâmetro seção circular

500,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)

litros

Tipo de carregamento método "P.P.C.V"

Compressão

Resultado dos Métodos

Carga admissível da estaca (t) CS(NORMA)= 2,00

Carga admissível da estaca (t) CS = definido pelo autor

Capacidade de carga total da estaca (t)

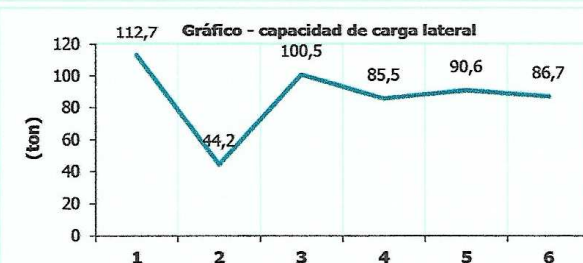
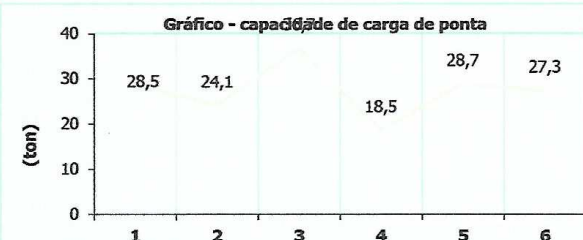
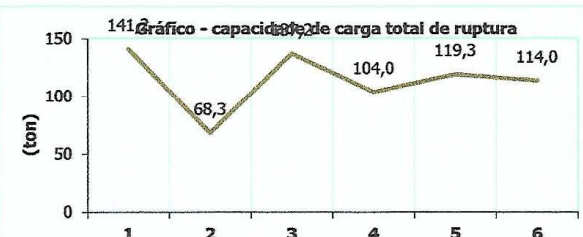
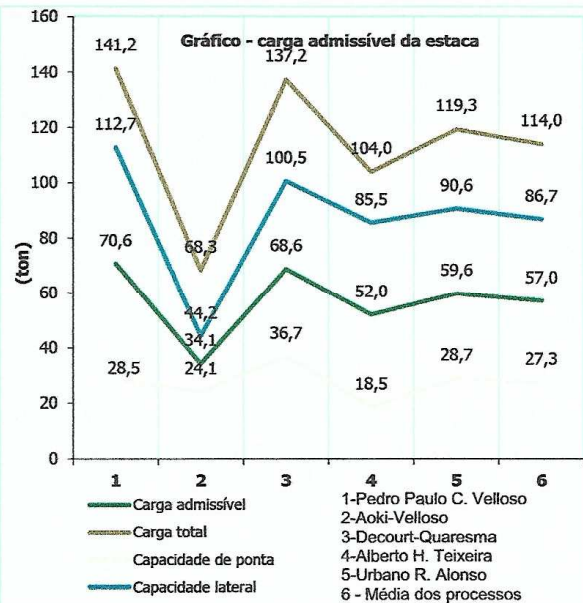
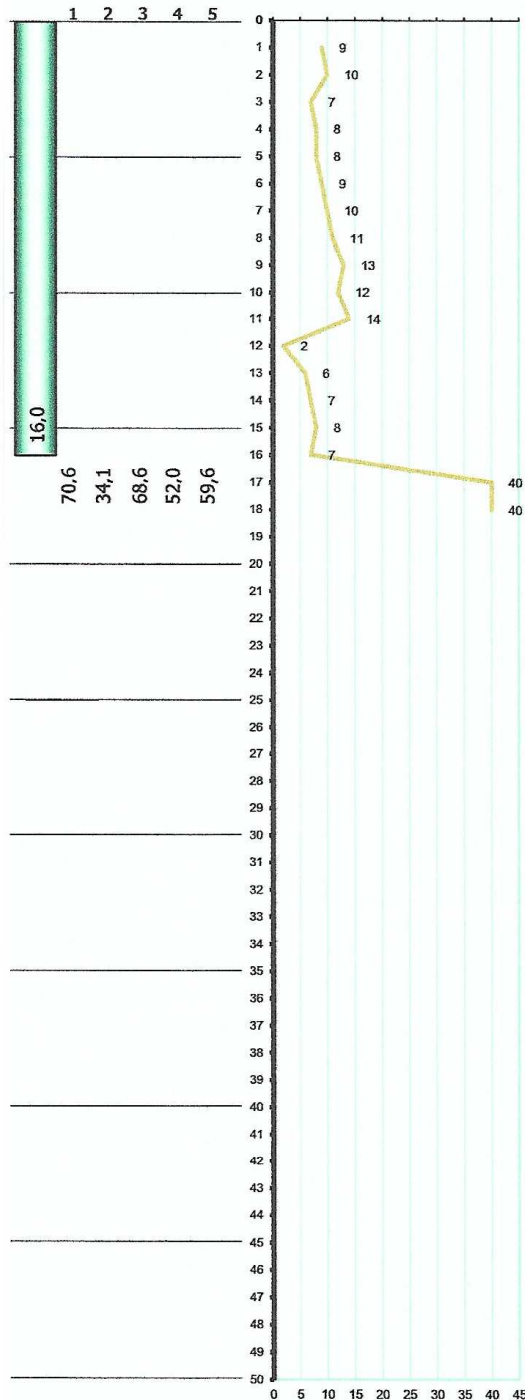
Capacidade de carga resistência de ponta (t)

Capacidade de carga atrito lateral (t)

| | Pedro Paulo Costa Velloso | Aoki-Velloso | Decourt-Quaresma | Alberto Henriques Teixeira | Urbano Rodrigues Alonso | Média dos processos |
|--------------------------|---------------------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| resistência de ponta (t) | 112,7 | 44,2 | 100,5 | 85,5 | 90,6 | 86,7 |
| atrito lateral (t) | 28,5 | 24,1 | 36,7 | 18,5 | 28,7 | 27,3 |
| total (t) | 141,2 | 68,3 | 137,2 | 104,0 | 119,3 | 114,0 |
| CS | 56,5 | 34,1 | 86,5 | 61,6 | 59,6 | 59,7 |
| CS(NORMA) | 70,6 | 34,1 | 68,6 | 52,0 | 59,6 | 57,0 |

Atenção: Para carga admissível, a capacidade de carga total é dividida pelo coeficiente de segurança (CS). Os coeficientes de segurança (CS) utilizados nos métodos são os estipulados pelo seus respectivos autores. A Norma estipula valor mínimo para CS igual a 2.

1-Pedro Paulo C. Velloso 2-Aoki-Velloso 3-Decourt-Quaresma 4-Alberto H. Teixeira 5-Urbano R. Alonso



Planilha cálculo atrito negativo - método De Beer & Wallays

14/03/2020 15:10 Edificação

Cliente/emp.

cidade

Licença:

CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Obra:

Licença para: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Diâmetro da estaca
50,00 cm

Camada de sobrecarga (aterro)

Altura da camada
0,10 m

Peso específico do solo
1,90 t/m³

Camada solo compressível

Altura da camada
5,00 m

Peso específico (y) seco
1,90 t/m³

Ângulo de atrito interno
15,00 °

Valor de coesão
2,50 t/m²

Nível d'água
1,20 m

Legenda

Camada de sobrecarga (aterro)

Camada compressível (ex:argila)

Camada solo resistente

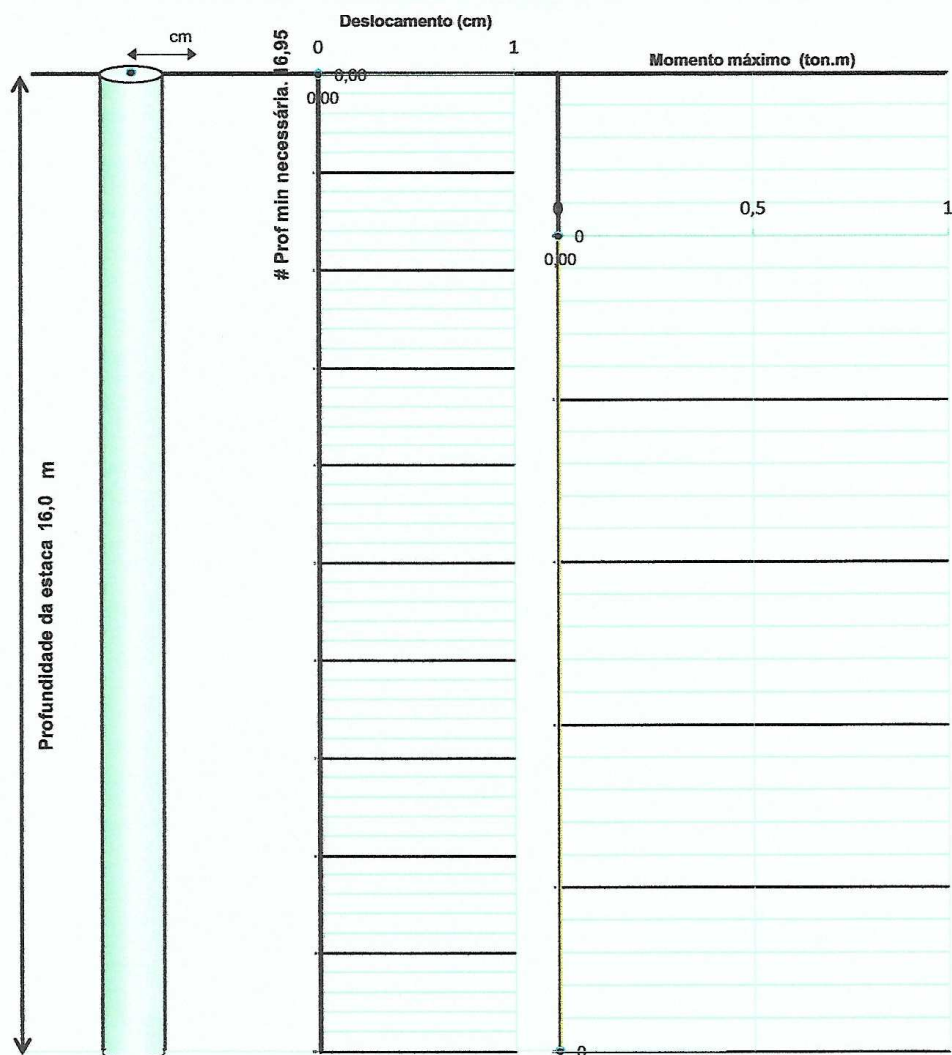
Atrito negativo gerado - método convencional 19,63 ton

Atrito negativo gerado - método De Beer & Wallays 4,22 ton

Cálculo Momento máximo da estaca tipo longa com topo livre

| | |
|----|--------------------------|
| | Tipo de solo |
| 13 | Argila média |
| | Situação do solo |
| 14 | Seca |
| | Módulo elastic. concreto |
| 15 | 21000 |

| | |
|-------------------------|---------|
| Método utilizado | Hetenyi |
| Deslocamento horizontal | cm |
| # Prof min necessária | 16,95 m |
| Prof. momento máx. | m |
| Momento máximo | ton.m |



Planilha cálculo de estaca armada enterrada

Cliente/emp.

DMAE - EBAT PONTA DO ARADO

licença:

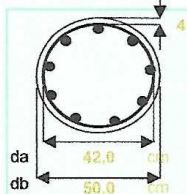
CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

14/03/2020 15:10

Edificação

cidade

Obra:



Aço longitudinal

14 Ø 12,5 mm

Aço de estribos

Ø 6,0 mm C / 9,91 cm

Selecione o tipo de fundação

1 Estaca tipo Strauss

Diâmetro seção circular

7 50,0 cm

Altura da fundação

8 16,0 m

fck

9 300 kg/cm²

Aço principal

10 12,5 mm CA 50

Aço dos estribos

11 6,0 mm CA 25

Cobrimento

12 4,0 cm

Carga compressão

2 2,0 tf

Atrito lateral da fund

3 10,0 tf

Carga Tração

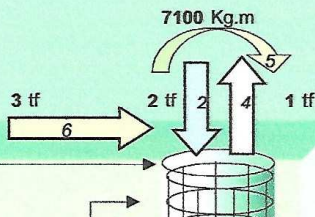
4 1,0 tf

Momento

5 7.100 Kg.m

Carga Horizontal

6 3,0 tf



8- Altura da fundação

3- Atrito lateral na estaca

Resultados

As de compressão 0,00 cm²

As min de compressão 9,82 cm²

As de tração 0,56 cm²

As min de tração 0,33 cm²

As de momento 16,73 cm²

As min de momento 2,95 cm²

As cortante (estribos) 0,93 cm²

As min cortante 4,95 cm²

Volume de concreto 3,14 m³

Peso aço longitudinal 215,79 kg

Peso aço transversal 47,28 kg

da/db 0,84

Ac 1963,50 cm²

fcd 166,7

yc 1,8

yf 1,4

ys 1,15

fyd 4200

ftk 25

NB 1,50

ψ 1,00

Es 2100000

m 0,04771

p 0,21470

Licenciado para:
CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Programa para cálculo de dimensionamento de estacas armadas

A proteção inserida nas planilhas trabalham de forma a preservar fórmulas e resultados. O programa foi desenvolvido para que seja desconfigurado e desprogramado no caso de violação das senhas com qualquer tipo de modificação dentro da área protegida. O Site Engenharia e o autor do programa não se responsabilizam por resultados errados resultantes de dados inseridos incorretamente.

A proteção garante a integridade das normas e fórmulas

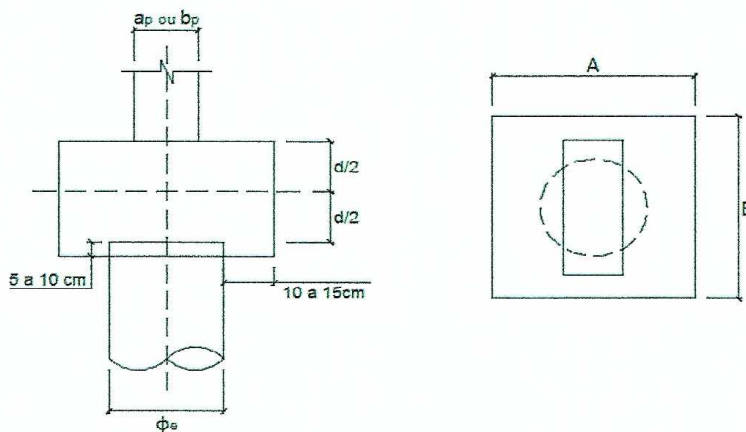
Informações www.sitengenharia.com.br

BLOCOS

Bloco P1 (19x19)

• Propriedades geométricas:

| | | |
|-----------------|--------|-------------------------------------------------------|
| A = | 90 cm | (Lado do bloco paralelo ao lado a_p do pilar) |
| B = | 90 cm | (Lado do bloco paralelo ao lado b_p do pilar) |
| a_p = | 20 cm | (Lado do pilar paralelo ao lado A do bloco) |
| b_p = | 20 cm | (Lado do pilar paralelo ao lado B do bloco) |
| ϕ_e = | 60 cm | (Diâmetro da estaca) |
| $l_{b,pilar}$ = | 100 cm | (Comprimento básico de ancoragem das barras do pilar) |
| c = | 4 cm | (Cobrimento da armadura) |



• Propriedade dos materiais:

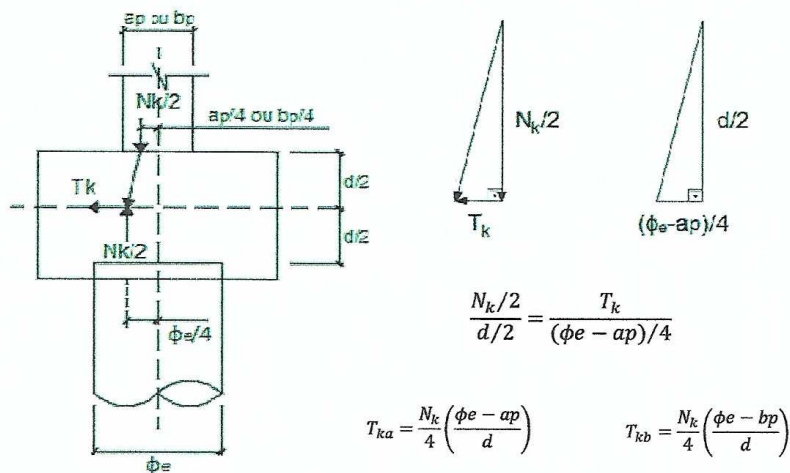
| | | |
|------------|---------|-------------------------------------------------------|
| f_{ck} = | 30 MPa | (Resistência característica do concreto à compressão) |
| f_{yk} = | 500 MPa | (Tensão de escoamento do aço - Valor característico) |

• Coeficientes de ponderação:

| | | |
|--------------|------|--------------------------------------------------------|
| γ_f = | 1,4 | (Coeficiente de ponderação dos esforços e do concreto) |
| γ_s = | 1,15 | (Coeficiente de ponderação do aço) |

OBS.: Coeficientes obtidos dos itens 11.7 e 12.4.1 da NBR 6118:2014

• Cálculo da força de tração horizontal:



$$T_k \cong \frac{N_k}{4}$$

$$T_d \cong \gamma_f \cdot T_k$$

OBS.: Como Tka e Tkb costumam assumir valores muito pequenos, o cálculo da área de aço dos estribos horizontais será feito considerando que a força de tração horizontal corresponde a 1/4 da carga axial do pilar

Nk = 20 kN

Nd = 28 kN

Td = 7 kN

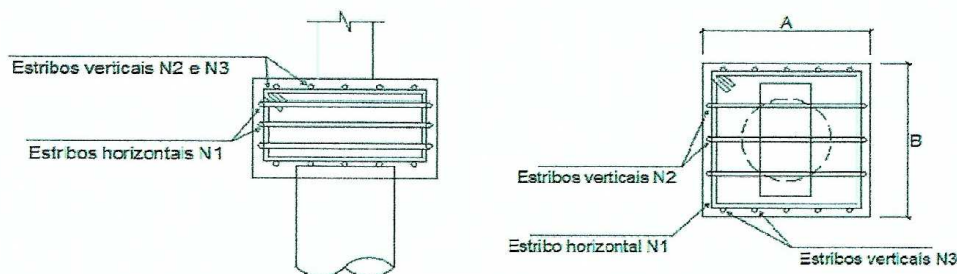
OBS.: Tka e Tkb são as forças de tração horizontal nas direções paralelas ao lado A e lado B, respectivamente

• Cálculo da área de aço:

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}} \quad (\text{Área de aço dos estribos horizontais})$$

OBS.: Por simplicidade será adotada para os estribos verticais (Armadura construtiva), a mesma área de aço dos estribos horizontais

As = 0,161 cm²



φ estribos horizontais = 12,5 mm (Bitola dos estribos horizontais)

ϕ estribos verticais = 12,5 mm (Bitola dos estribos verticais)

Nº de estribos horizontais N1 = 8

Nº de estribos verticais N2 = 6

Nº de estribos verticais N3 = 6

Esp. Estribo horizontal = 13,71429 cm (Espaçamento entre os estribos horizontais)

Esp. Estribo vertical N2 = 16,4 cm (Espaçamento entre os estribos verticais N2)

Esp. Estribo vertical N3 = 16,4 cm (Espaçamento entre os estribos verticais N3)

OBS.: Foi adotado pelo menos 1 estribo horizontal a cada 15cm e 1 estribo vertical a cada 20cm

• Verificações:

$A \geq ap+6cm$ OK

É recomendado que o lado A do bloco seja maior ou igual a soma do lado ap do pilar com 6cm

$B \geq ap+6cm$ OK

É recomendado que o lado B do bloco seja maior ou igual a soma do lado bp do pilar com 6cm

$\phi_e < A \leq \phi_e+30cm$ OK

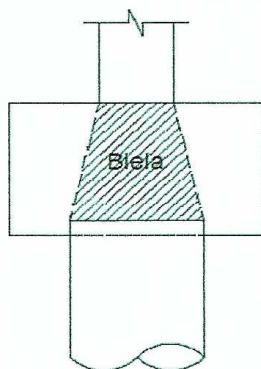
É recomendado que o lado A do bloco seja maior que o diâmetro da estaca e menor ou igual ao diâmetro da estaca somado a 30cm

$\phi_e < B \leq \phi_e+30cm$ OK

É recomendado que o lado B do bloco seja maior que o diâmetro da estaca e menor ou igual ao diâmetro da estaca somado a 30cm

Verificação da biela de compressão:

A seção ou área das bielas varia ao longo da altura do bloco e, por isso, devem ser verificadas as seções junto ao pilar e junto à estaca



$$\sigma_{cd,b,pilar} = \frac{N_d}{A_p} ; A_p = \text{Área da seção transversal do pilar}$$

$$\sigma_{cd,b,estaca} = \frac{N_d}{A_e} ; A_e = \text{Área da seção transversal da estaca}$$

$$\sigma_{cd,b,limite} = 0,85 \cdot f_{cd} ; f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_f}$$

$$\sigma_{cd,b,pilar} \leq \sigma_{cd,b,lim} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{cd,b,estaca} \leq \sigma_{cd,b,lim} \quad \text{OK}$$

$\sigma_{cd,b,pilar} = 0,07 \text{ kN/cm}^2$ (Tensão de compressão na seção da biela em contato com o pilar)

$\sigma_{cd,b,estaca} = 0,01 \text{ kN/cm}^2$ (Tensão de compressão na seção da biela em contato com a estaca)

$\sigma_{cd,b,lim} = 1,821429 \text{ kN/cm}^2$ (Máxima tensão que a biela suporta sem que sofra esmagamento)

3.7.3 Base dos Pórticos de Ancoragem

ESTACAS

PARA SONDAGEM VER ITEM 3.7.1

Planilha cálculo carga admissível estacas - SPT

24/09/2019 20:22 Edificação

Cidade: _____

Obra: _____

Ciente/emp. EBAT ARADO VELHO - CASA DOS INVERSORES

Licença: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

ok

Tipo de Estaca

- ☐ Premoldada (concreto)
- ☐ Franki
- ☒ Hélice Contínua
- ☐ Escavadas sem revestimentos
- ☐ Escavadas com revestimentos ou lama
- ☐ Hollow Auger
- ☐ Raiz

ok

Comprimento total da estaca (m)

16,0 m

Diâmetro seção circular

300,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)

litros

Tipo de carregamento método "P.P.C.V"

Compressão

Resultado dos Métodos

Carga admissível da estaca (t) CS(NORMA)= 2,00

Carga admissível da estaca (t) CS = definido pelo autor

Capacidade de carga total da estaca (t)

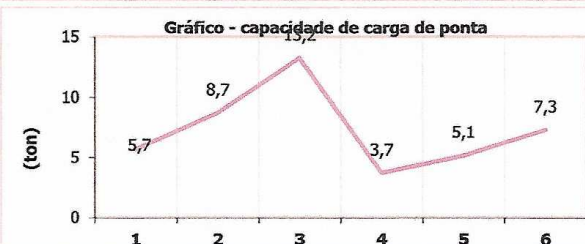
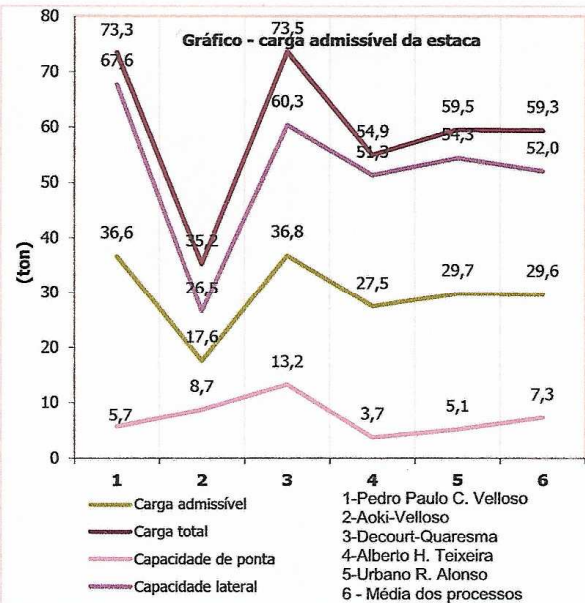
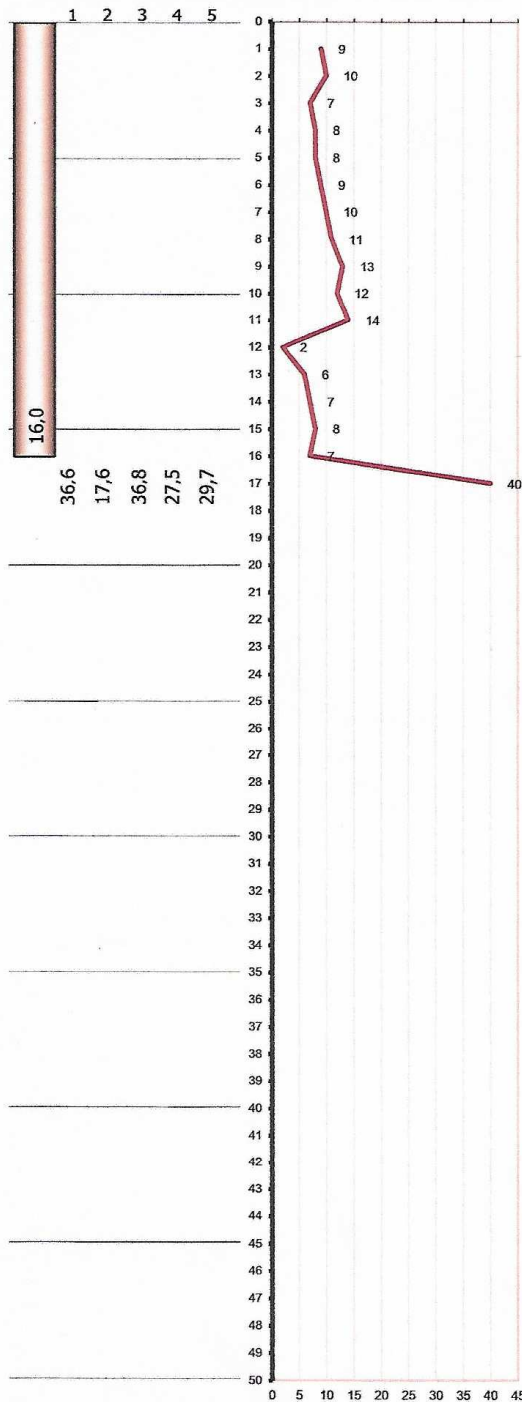
Capacidade de carga resistência de ponta (t)

Capacidade de carga atrito lateral (t)

| | Pedro Paulo Costa Velloso | Aoki-Velloso | Decourt-Quaresma | Alberto Henriques Teixeira | Urbano Rodrigues Alonso | Média dos processos |
|------|---------------------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| 67,6 | 26,5 | 60,3 | 51,3 | 54,3 | 52,0 | |
| 5,7 | 8,7 | 13,2 | 3,7 | 5,1 | 7,3 | |
| 73,3 | 35,2 | 73,5 | 54,9 | 59,5 | 59,3 | |
| 29,3 | 17,6 | 49,7 | 35,1 | 29,7 | 32,3 | |
| 36,6 | 17,6 | 36,8 | 27,5 | 29,7 | 29,6 | |

Atenção: Para carga admissível, a capacidade de carga total é dividida pelo coeficiente de segurança (CS). Os coeficientes de segurança (CS) utilizados nos métodos são os estipulados pelo seus respectivos autores. A Norma estipula valor mínimo para CS igual a 2.

1-Pedro Paulo C. Velloso 2-Aoki-Velloso 3-Decourt-Quaresma 4-Alberto H. Teixeira 5-Urbano R. Alonso



Planilha cálculo atrito negativo - método De Beer & Wallays

24/09/2019 20:26 Edificação

Cliente/emp.

cidade

Licença:

CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Obra:

Licença para: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Diâmetro da estaca

30,00 cm

Camada de sobrecarga (aterro)

Altura da camada

0,10 m

Peso específico do solo

1,90 t/m³

Camada solo compressível

Altura da camada

2,00 m

Peso específico (γ) seco

1,90 t/m³

Ângulo de atrito interno

15,00 °

Valor de coesão

2,50 t/m²

Nível d'água

1,20 m

Legenda

Camada de sobrecarga (aterro)

Camada compressível (ex: argila)

Camada solo resistente

Atrito negativo gerado - método convencional 4,71 ton

Atrito negativo gerado - método De Beer & Wallays 0,53 ton

BLOCOS

| BLOCO SOBRE 2 ESTACAS - ESTACAS ALINHADAS EM X - ATENTAR PARA O SENTIDO DO PILAR | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|--------|------------|
| Identificação da Obra: | Bloco Número: | BL-01 | Data: | 09/11/2015 |
| <p>Cargas nas Estacas</p> <p>R1= 16,34tf</p> <p>R2= -3,06tf</p> | | | | |
| CARREGAMENTO | Fz | My | Fx | |
| PESO PRÓPRIO | 3,00tf | 0,00tfm | 0,00tf | |
| CARGA PERMANENTE | 0,00tf | 0,00tfm | 0,00tf | |
| CARGA ACIDENTAL | 1,00tf | 15,00tfm | 1,00tf | |
| VENTO | 0,00tf | 2,00tfm | 0,00tf | |
| PP BLOCO | 9,28tf | | | |
| TOTAL | 13,28tf | 17,00tfm | 1,00tf | |
| <p>$\gamma_r = 1,4$</p> <p>$\gamma_n = 1,2$</p> <p>$\gamma_c = 1,4$</p> <p>$\gamma_s = 1,15$</p> | | | | |
| <p>Dimensões do Bloco</p> <p>Lado x do Pilar (a)= 40,0cm</p> <p>Lado y do Pilar (b)= 80,0cm</p> <p>Diâmetro da Estaca= 30cm</p> <p>Tipo de Estaca= Moldada</p> <p>fck do Bloco (Mpa)= 30MPa</p> <p>Cobrimento das Estacas= 35cm</p> <p>Embutimento das Estacas= 10cm</p> <p>Distância entre as Estacas= 200,0cm</p> <p>Área da Estaca= 0.706,9cm²</p> <p>Lado X Mín Bloco (A)= 55,0cm</p> <p>Lado Y Mín Bloco (B)= 270,0cm</p> <p>H Mín Bloco (H) - Blévtot= 92,94cm</p> <p>H Máx Bloco (H) - Blévtot= 127,27cm</p> <p>Lado X Adotado (A)= 55cm</p> <p>Lado Y Adotado (B)= 270cm</p> <p>H Bloco Adotado (H)= 250,00cm</p> <p>Volume = 3,71m³</p> | | | | |
| Blévtot-Frémy | | Fusco - Godart (0,20 fcd) | | |
| Verificação do Bloco (NBR 6118:2003) | | Tensão no Pé do Pilar | | |
| α (entre 45 e 55º)= 71,348º | | Bielas de Compressão | | |
| Junto ao Pilar | | $\sigma_{1,d} = 2,10 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| $\sigma_{c,biela,p} = 2,34 \text{ Kgf/cm}^2$ | | $\sigma_{biela,pilar,lim} = 48,47 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| $\sigma_{c,biela,e} = 43,26 \text{ Kgf/cm}^2$ | | $\sigma_{biela,estaca} = 160,29 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| $\sigma_{c,limite} = 270,00 \text{ Kgf/cm}^2$ | | $\sigma_{biela,estaca,lim} = 43,93 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| Armação do Tirante | | $\sigma_{biela,estaca,lim} = 135,77 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| As= 1,00 cm ² | | Bielas da Estaca - Fusco | | |
| As mín= 20,63 cm ² | | $\sigma_{biela,estaca} = 23,12 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| Verificação do Bloco (NBR 6118:2014) | | $\sigma_{biela,estaca,lim} = 75,00 \text{ Kgf/cm}^2$ | | |
| α (entre 45 e 55º)= 71,348º | | Armadura Principal | | |
| Junto ao Pilar | | B mín (x)= 3,6cm | | |
| $\sigma_{c,biela,p} = 2,34 \text{ Kgf/cm}^2$ | | θ Real da Biela | | |
| $\sigma_{c,biela,e} = 43,26 \text{ Kgf/cm}^2$ | | $\theta_{biela} = 70,10^\circ$ | | |
| $\sigma_{c,limite} = 160,29 \text{ Kgf/cm}^2$ | | As= 0,8cm ² | | |
| Armação do Tirante | | | | |
| As= 1,00 cm ² | | | | |
| As mín= 20,63 cm ² | | | | |

PILARES

FLEXÃO

AS.Necessario: 13.52 cm²

Taxa: 0.48 %

Dados intermediarios:

Fcd(MPa): 21.429

Fyd(MPa): 434.783

Msd(KN.m): 358.4

Prof.X(m): 0.101

Kx: 0.155

KxLim (Arm.Simples): 0.628

Dominio deformacao: 2

Taxa.Min(%): 0.173

AS.Min(cm²): 4.844

Quantidade e Bitola CA50:

44 # 6.3

27 # 8

18 # 10

12 # 12.5

7 # 16

5 # 20

3 # 25

2 # 32

2 # 40

CISALHAMENTO

ASw: 0.000 cm²/m

ASw.Min: 3.862 cm²/m

ATENCAO ASw<ASw.Min

Dados intermediarios:

Fcd(MPa): 21.429

Fyd(MPa): 435.0

Vsd(KN): 33.6

Alfa(°): 90.0

Theta(°): 45.0

AlfaV2(MPa): 0.88

Fctd(MPa): 1.448

Vrd2(KN): 1323.771

Vc0(KN): 225.925

Vc1(KN): 225.925

Vsw(KN): 0.0

Bitola CA60 e espacamento (cm):

Esp.Max(cm): 30.0

Bit.Min(mm): 5

Bit.Max(mm): 30

5 c/10 ***

6 c/14.5 ***

7 c/19.5 ***

8 c/26 *
9.5 c/30 *

VIGAS

FLEXÃO

AS.Necessario: 3.90 cm²
Taxa: 0.35 %

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 434.783
Msd(KN.m): 63.0
Prof.X(m): 0.047
Kx: 0.119
KxLim (Arm.Simples): 0.628
Dominio deformacao: 2
Taxa.Min(%): 0.173
AS.Min(cm²): 1.903

Quantidade e Bitola CA50:
13 # 6.3
8 # 8
5 # 10
4 # 12.5
2 # 16
2 # 20
1 # 25
1 # 32
1 # 40

CISALHAMENTO

ASw: 0.000 cm²/m
ASw.Min: 2.414 cm²/m
ATENCAO ASwmASw.Min

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 435.0
Vsd(KN): 21.0
Alfa(°): 90.0
Theta(°): 45.0
AlfaV2(MPa): 0.88
Fctd(MPa): 1.448
Vrd2(KN): 496.414
Vc0(KN): 84.722
Vc1(KN): 84.722
Vsw(KN): 0.0

Bitola CA60 e espacamento (cm):
Esp.Max(cm): 23.4

Bit.Min(mm) : 5
Bit.Max(mm) : 20
5 c/16 ***
6 c/23 **
7 c/23.4 **
8 c/23.4 **
9.5 c/23.4 **

3.7.4 Base do Transformador de Força 10/12,5 MVA

ESTACAS

PARA SONDAGEM VER ITEM 3.7.1

Planilha cálculo carga admissível estacas - SPT

24/09/2019 20:21 Edificação

Cidade

Obra:

Ciente/emp. **EBAT ARADO VELHO - CASA DOS INVERSORES**

Licença: **CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D**

ok

Tipo de Estaca

- ☐ Premoldada (concreto)
- ☐ Franki
- ☒ Hélice Contínua
- ☐ Escavadas sem revestimentos
- ☐ Escavadas com revestimentos ou lama
- ☐ Hollow Auger
- ☐ Raiz

ok

Comprimento total da estaca (m)

16,0 m

Diâmetro seção circular

300,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)

litros

Tipo de carregamento método "P.P.C.V"

Compressão

Resultado dos Métodos

Carga admissível da estaca (t) CS(NORMA)= 2,00

Carga admissível da estaca (t) CS = definido pelo autor

Capacidade de carga total da estaca (t)

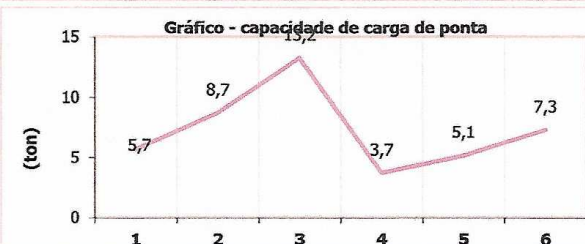
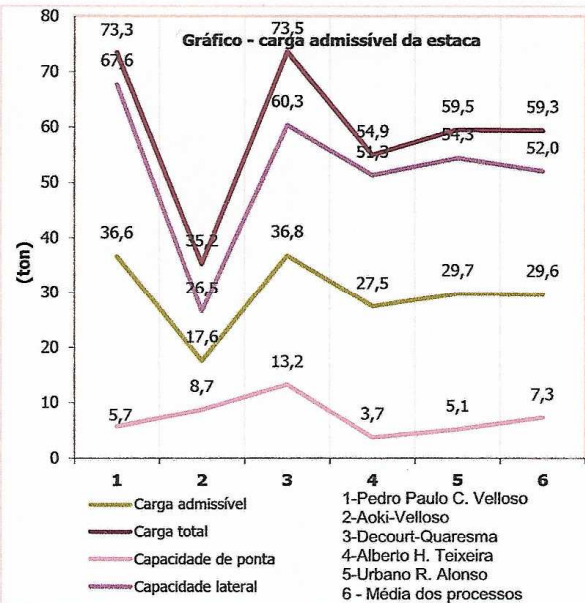
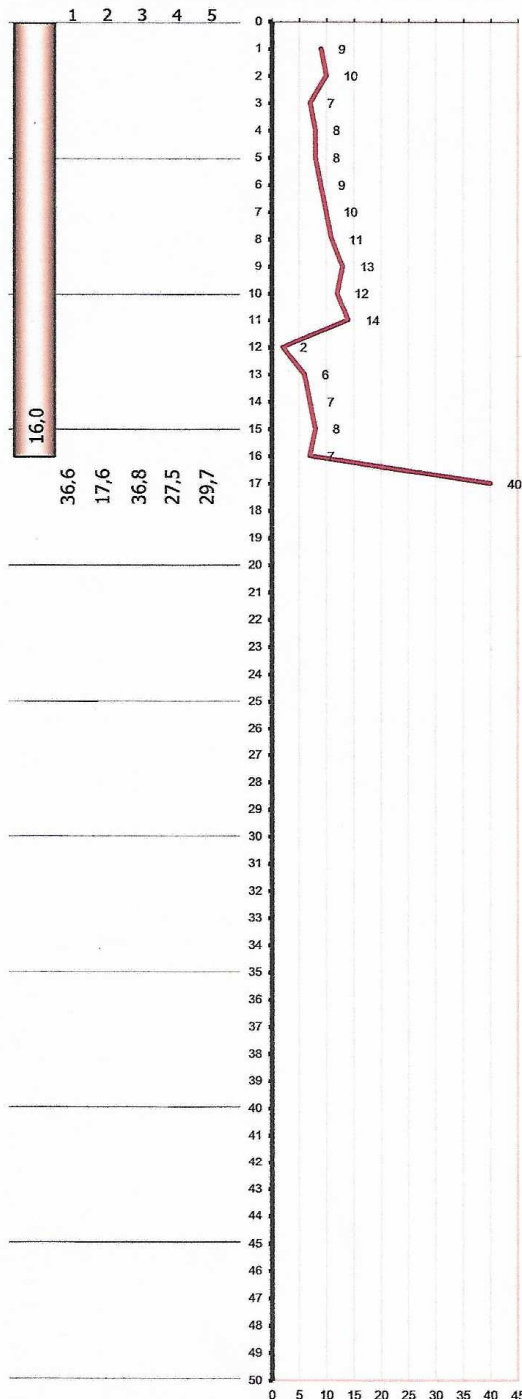
Capacidade de carga resistência de ponta (t)

Capacidade de carga atrito lateral (t)

| | Pedro Paulo Costa Velloso | Aoki-Velloso | Decourt-Quaresma | Alberto Henriques Teixeira | Urbano Rodrigues Alonso | Média dos processos |
|------|---------------------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| 67,6 | 26,5 | 60,3 | 51,3 | 54,3 | 52,0 | |
| 5,7 | 8,7 | 13,2 | 3,7 | 5,1 | 7,3 | |
| 73,3 | 35,2 | 73,5 | 54,9 | 59,5 | 59,3 | |
| 29,3 | 17,6 | 49,7 | 35,1 | 29,7 | 32,3 | |
| 36,6 | 17,6 | 36,8 | 27,5 | 29,7 | 29,6 | |

Atenção: Para carga admissível, a capacidade de carga total é dividida pelo coeficiente de segurança (CS). Os coeficientes de segurança (CS) utilizados nos métodos são os estipulados pelo seus respectivos autores. A Norma estipula valor mínimo para CS igual a 2.

1-Pedro Paulo C. Velloso 2-Aoki-Velloso 3-Decourt-Quaresma 4-Alberto H. Teixeira 5-Urbano R. Alonso



Planilha cálculo atrito negativo - método De Beer & Wallays

24/09/2019 20:26 Edificação

Cliente/emp.

cidade

Licença:

CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Obra:

Licença para: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Diâmetro da estaca

30,00 cm

Camada de sobrecarga (aterro)

Altura da camada

0,10 m

Peso específico do solo

1,90 t/m³

Camada solo compressível

Altura da camada

2,00 m

Peso específico (γ) seco

1,90 t/m³

Ângulo de atrito interno

15,00 °

Valor de coesão

2,50 t/m²

Nível d'água

1,20 m

Legenda

Camada de sobrecarga (aterro)

Camada compressível (ex: argila)

Camada solo resistente

Atrito negativo gerado - método convencional 4,71 ton

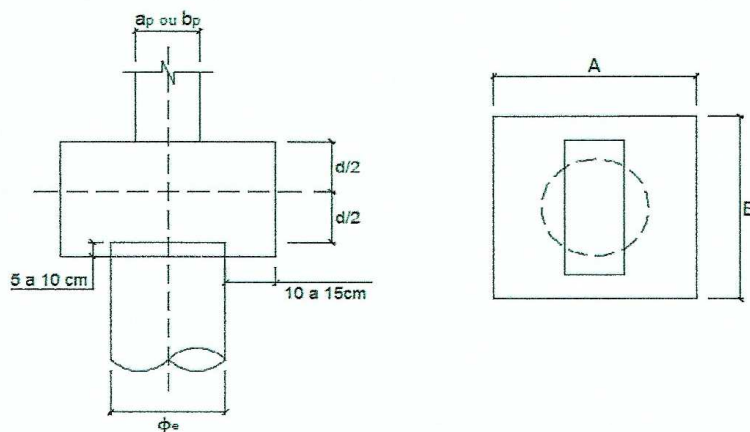
Atrito negativo gerado - método De Beer & Wallays 0,53 ton

BLOCOS

Bloco P1 (19x19)

• Propriedades geométricas:

| | | |
|-----------------|-------|-------------------------------------------------------|
| A = | 50 cm | (Lado do bloco paralelo ao lado a_p do pilar) |
| B = | 50 cm | (Lado do bloco paralelo ao lado b_p do pilar) |
| a_p = | 20 cm | (Lado do pilar paralelo ao lado A do bloco) |
| b_p = | 20 cm | (Lado do pilar paralelo ao lado B do bloco) |
| ϕ_e = | 30 cm | (Diâmetro da estaca) |
| $l_{b,pilar}$ = | 60 cm | (Comprimento básico de ancoragem das barras do pilar) |
| c = | 4 cm | (Cobrimento da armadura) |



• Propriedade dos materiais:

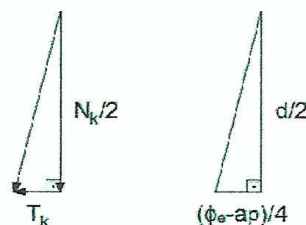
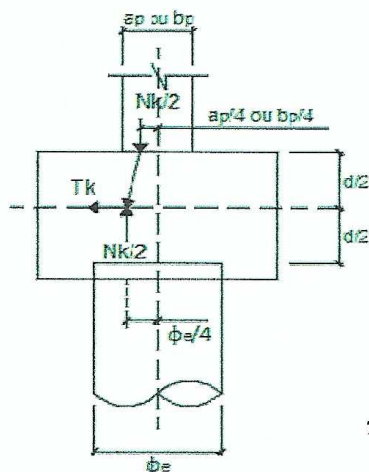
| | | |
|------------|---------|-------------------------------------------------------|
| f_{ck} = | 30 MPa | (Resistência característica do concreto à compressão) |
| f_{yk} = | 500 MPa | (Tensão de escoamento do aço - Valor característico) |

• Coeficientes de ponderação:

| | | |
|--------------|------|--------------------------------------------------------|
| γ_f = | 1,4 | (Coeficiente de ponderação dos esforços e do concreto) |
| γ_s = | 1,15 | (Coeficiente de ponderação do aço) |

OBS.: Coeficientes obtidos dos itens 11.7 e 12.4.1 da NBR 6118:2014

• Cálculo da força de tração horizontal:



$$\frac{N_k/2}{d/2} = \frac{T_k}{(e - ap)/4}$$

$$T_{ka} = \frac{N_k}{4} \left(\frac{e - ap}{d} \right)$$

$$T_{kb} = \frac{N_k}{4} \left(\frac{e - bp}{d} \right)$$

$$T_k \cong \frac{N_k}{4}$$

$$T_d \cong \gamma_f \cdot T_k$$

OBS.: Como T_{ka} e T_{kb} costumam assumir valores muito pequenos, o cálculo da área de aço dos estribos horizontais será feito considerando que a força de tração horizontal corresponde a 1/4 da carga axial do pilar

$$N_k = 240 \text{ kN}$$

$$N_d = 336 \text{ kN}$$

$$T_d = 84 \text{ kN}$$

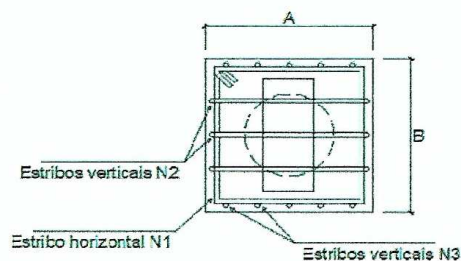
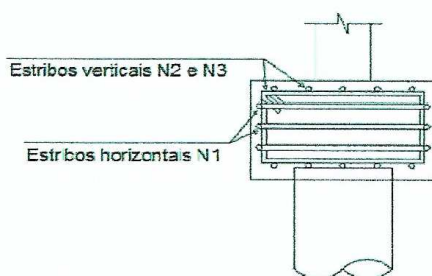
OBS.: T_{ka} e T_{kb} são as forças de tração horizontal nas direções paralelas ao lado A e lado B, respectivamente

• Cálculo da área de aço:

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}} \quad (\text{Área de aço dos estribos horizontais})$$

OBS.: Por simplicidade será adotada para os estribos verticais (Armadura construtiva), a mesma área de aço dos estribos horizontais

$$A_s = 1,932 \text{ cm}^2$$



ϕ estribos horizontais =

8 mm

(Bitola dos estribos horizontais)

| | | |
|---------------------------------|-------|----------------------------------------------|
| ϕ estribos verticais = | 10 mm | (Bitola dos estribos verticais) |
| Nº de estribos horizontais N1 = | 5 | |
| Nº de estribos verticais N2 = | 4 | |
| Nº de estribos verticais N3 = | 4 | |
| Esp. Estribo horizontal = | 14 cm | (Espaçamento entre os estribos horizontais) |
| Esp. Estribo vertical N2 = | 14 cm | (Espaçamento entre os estribos verticais N2) |
| Esp. Estribo vertical N3 = | 14 cm | (Espaçamento entre os estribos verticais N3) |

OBS.: Foi adotado pelo menos 1 estribo horizontal a cada 15cm e 1 estribo vertical a cada 20cm

• Verificações:

$A \geq ap + 6\text{cm}$ OK

É recomendado que o lado A do bloco seja maior ou igual a soma do lado ap do pilar com 6cm

$B \geq ap + 6\text{cm}$ OK

É recomendado que o lado B do bloco seja maior ou igual a soma do lado bp do pilar com 6cm

$\phi_e < A \leq \phi_e + 30\text{cm}$ OK

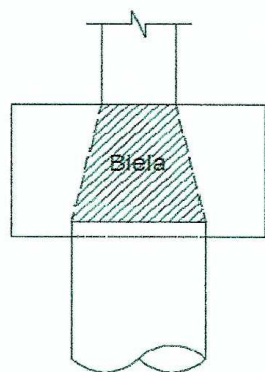
É recomendado que o lado A do bloco seja maior que o diâmetro da estaca e menor ou igual ao diâmetro da estaca somado a 30cm

$\phi_e < B \leq \phi_e + 30\text{cm}$ OK

É recomendado que o lado B do bloco seja maior que o diâmetro da estaca e menor ou igual ao diâmetro da estaca somado a 30cm

Verificação da biela de compressão:

A seção ou área das bielas varia ao longo da altura do bloco e, por isso, devem ser verificadas as seções junto ao pilar e junto à estaca



$$\sigma_{cd,b,pilar} = \frac{N_d}{A_p} ; A_p = \text{Área da seção transversal do pilar}$$

$$\sigma_{cd,b,estaca} = \frac{N_d}{A_e} ; A_e = \text{Área da seção transversal da estaca}$$

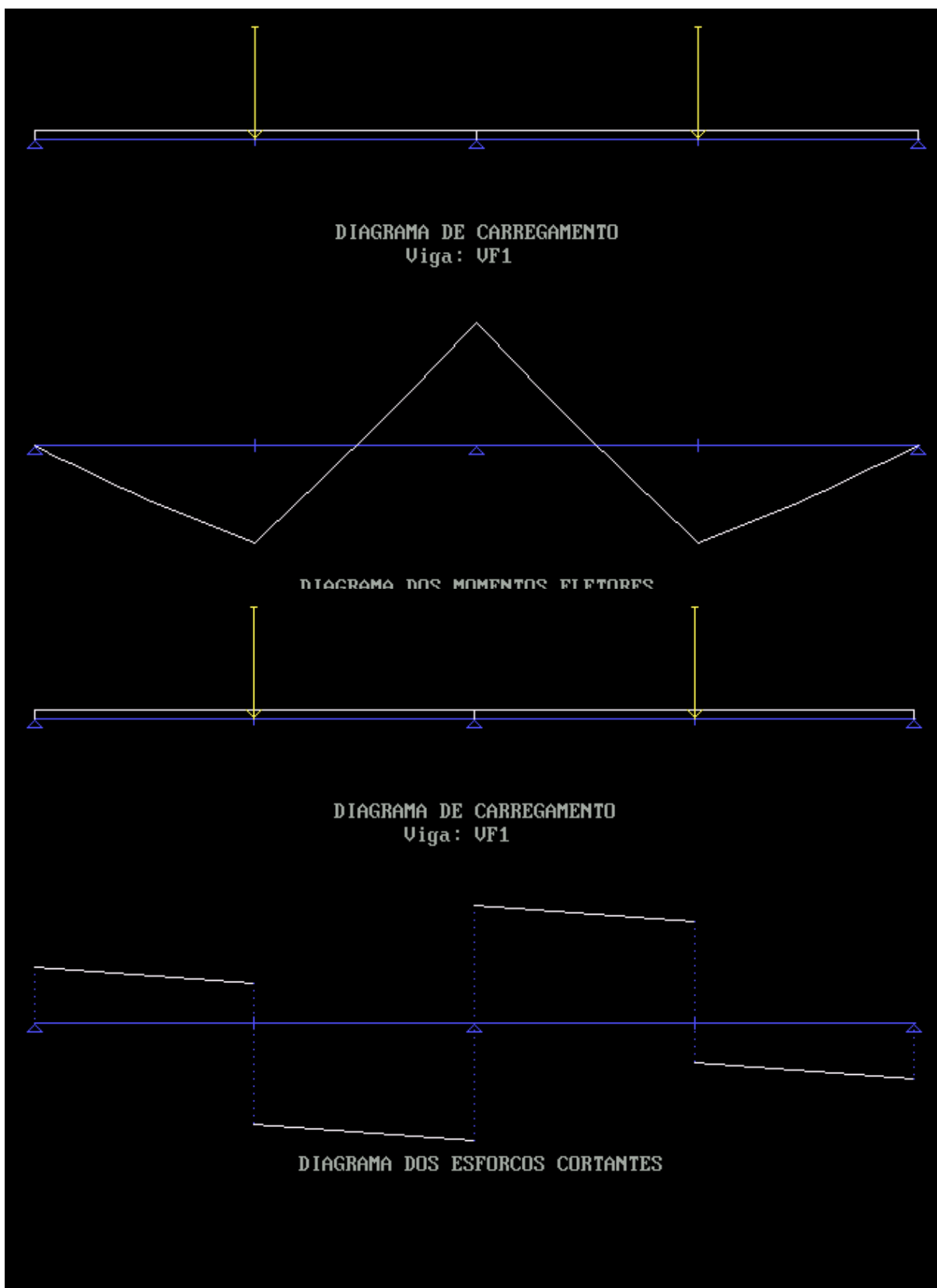
$$\sigma_{cd,b,limite} = 0,85 \cdot f_{cd} ; f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_f}$$

$$\sigma_{cd,b,pilar} \leq \sigma_{cd,b,lim} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{cd,b,estaca} \leq \sigma_{cd,b,lim} \quad \text{OK}$$

| | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| $\sigma_{cd,b,pilar} =$ | 0,84 kN/cm ² | (Tensão de compressão na seção da biela em contato com o pilar) |
| $\sigma_{cd,b,estaca} =$ | 0,48 kN/cm ² | (Tensão de compressão na seção da biela em contato com a estaca) |
| $\sigma_{cd,b,lim} =$ | 1,821429 kN/cm ² | (Máxima tensão que a biela suporta sem que sofra esmagamento) |

VIGAS DE FUNDAÇÃO



LAJES DE FUNDAÇÃO

Esforços:

M_{x+} (kgf.m/m) : 271.82

M_{y+} (kgf.m/m) : 35.34

Coeficientes de Marcus:

Lambda: 2.77

K_x : 0.98

m_x : 9.11

m_y : 70.03

n_x : --

n_y : --

Reacoes:

R_1 (kgf/m) : 412.50

R_2 (kgf/m) : 676.26

Cisalhamento:

T (kgf/cm²) : 0.473

V_{sd} (KN/m) : 9.468

V_{rd1} (KN/m) : 138.911

$V_{rd1M}=V_{sd}$: OK!

Limites normativos para armadura:

$A_{S.Min}$ (cm²/m) : 0.90

$\#_{Min}$ (mm) : 4.2

$\#_{Max}$ (mm) : 9.5

$Esp.Max$ (cm) : 20

Dimensionamento para M_{x+} :

$A_{S.Necessario}$: 0.49 cm²/m

$A_{S.Minimo}$: 3.46 cm²/m * ADOTADO *

Bitola CA60 e espaçamento (cm):

4.2 c/4 *

5 c/5.5 *

6 c/8 **

7 c/11 ***

8 c/14.5 ***

9.5 c/20 ***

Dimensionamento para My+:

AS.Necessario: 0.07 cm²/m

AS.Minimo: 3.46 cm²/m * ADOTADO *

Bitola CA60 e espacamento (cm):

4.2 c/4 *

5 c/5.5 *

6 c/8 **

7 c/11 ***

8 c/14.5 ***

9.5 c/20 ***

Deformacao:

Flecha.Estimada(cm): 0.0

Flecha.Limite(cm): 0.6

3.7.5 Pórtico de Barramentos (sugestão CEEE)

ESTACAS

PARA SONDAGEM VER ITEM 3.7.1

Planilha cálculo carga admissível estacas - SPT

24/09/2019 20:22 Edificação

Cliente/emp. EBAT ARADO VELHO - CASA DOS INVERSORES

Licença: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

cidade:

Obra:

ok

Tipo de Estaca

- ☐ Premoldada (concreto)
- ☐ Franki
- ☒ Hélice Contínua
- ☐ Escavadas sem revestimentos
- ☐ Escavadas com revestimentos ou lama
- ☐ Hollow Auger
- ☐ Raiz

Tipo do solo

| Cota (m) | Nº SPT | Argila Siltsosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Siltsosa | Areia | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 9 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 9 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 11 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 13 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 12 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | 14 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | 2 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 35 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Comprimento total da estaca (m) 16,0 m

Diâmetro seção circular 300,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L) litros

Tipo de carregamento método "P.P.C.V" Compressão

Resultado dos Métodos

Carga admissível da estaca (t) CS(NORMA)= 2,00

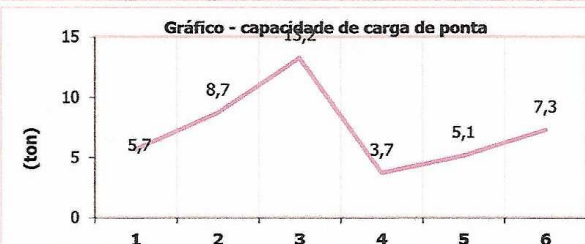
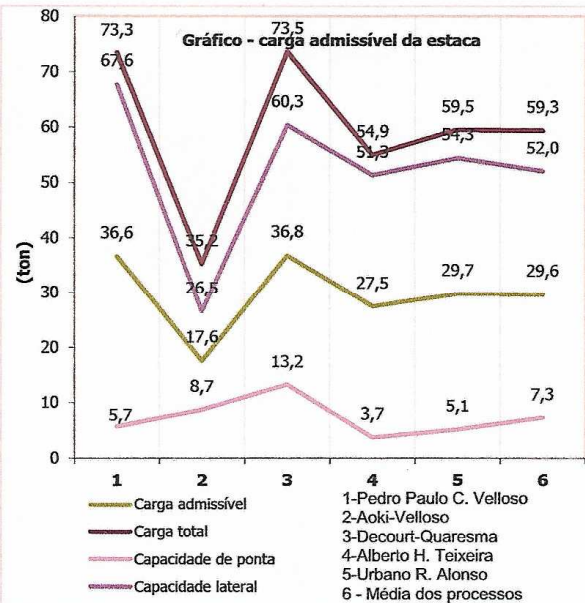
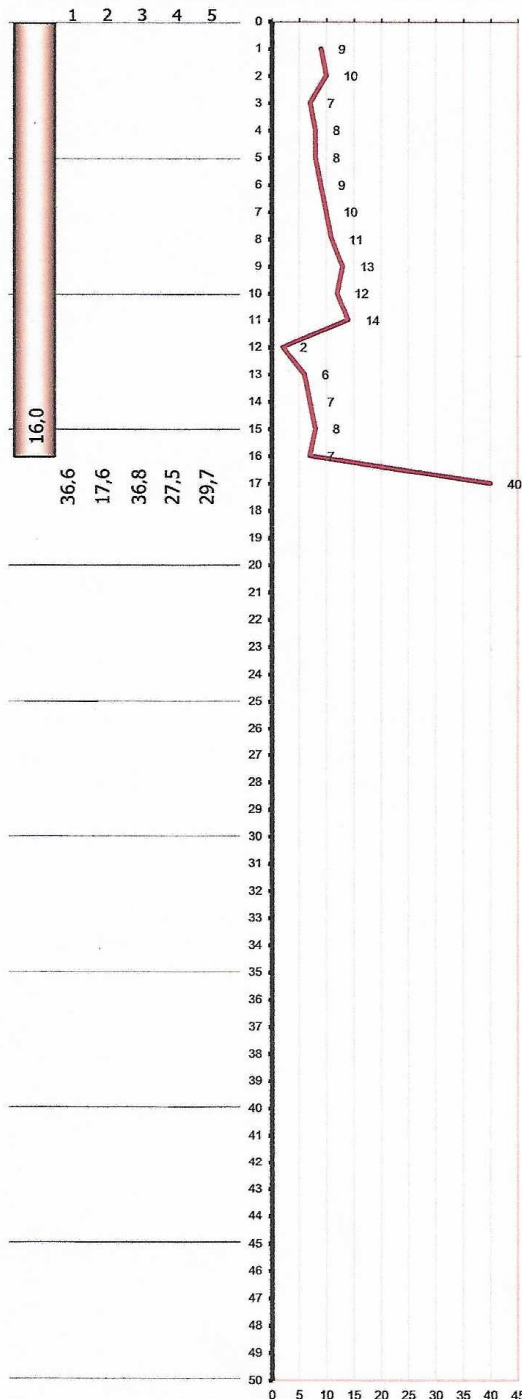
Carga admissível da estaca (t) CS = definido pelo autor

Capacidade de carga total da estaca (t)

| | Capacidade de carga | resistência de ponta (t) | Capacidade de carga | atrito lateral (t) | |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|------|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 67,6 | 5,7 | 73,3 | 29,3 | 36,6 |
| Aoki-Velloso | 26,5 | 8,7 | 35,2 | 17,6 | 17,6 |
| Decourt-Quaresma | 60,3 | 13,2 | 73,5 | 49,7 | 36,8 |
| Alberto Henriques Teixeira | 51,3 | 3,7 | 54,9 | 35,1 | 27,5 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 54,3 | 5,1 | 59,5 | 29,7 | 29,7 |
| Média dos processos | 52,0 | 7,3 | 59,3 | 32,3 | 29,6 |

Atenção: Para carga admissível, a capacidade de carga total é dividida pelo coeficiente de segurança (CS). Os coeficientes de segurança (CS) utilizados nos métodos são os estipulados pelo seus respectivos autores. A Norma estipula valor mínimo para CS igual a 2.

1-Pedro Paulo C. Velloso 2-Aoki-Velloso 3-Decourt-Quaresma 4-Alberto H. Teixeira 5-Urbano R. Alonso



Planilha cálculo atrito negativo - método De Beer & Wallays

24/09/2019 20:26 Edificação

Cliente/emp.

cidade

Licença:

CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Obra:

Licença para: CLAUDIO LUIZ CREITCHMANN CREA-RS:65760D

Diâmetro da estaca

30,00 cm

Camada de sobrecarga (aterro)

Altura da camada

0,10 m

Peso específico do solo

1,90 t/m³

Camada solo compressível

Altura da camada

2,00 m

Peso específico (γ) seco

1,90 t/m³

Ângulo de atrito interno

15,00 °

Valor de coesão

2,50 t/m²

Nível d'água

1,20 m

Legenda

Camada de sobrecarga (aterro)

Camada compressível (ex: argila)

Camada solo resistente

Atrito negativo gerado - método convencional 4,71 ton

Atrito negativo gerado - método De Beer & Wallays 0,53 ton

BLOCOS

| BLOCO SOBRE 2 ESTACAS - ESTACAS ALINHADAS EM X - ATENTAR PARA O SENTIDO DO PILAR | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------|----------|--------|-----------------------------------------|--|------------------------------------------------|--|
| Identificação da Obra: | | | Bloco Número: | | | BL-01 | | Data: 09/11/2015 | |
| CARREGAMENTO | | | Fz | My | Fx | Cargas nas Estacas | | | |
| PESO PRÓPRIO | | | 3,00tf | 0,00tfm | 0,00tf | γ= 1,4 | | | |
| CARGA PERMANENTE | | | 0,00tf | 0,00tfm | 0,00tf | γn= 1,2 | | | |
| CARGA ACIDENTAL | | | 1,00tf | 13,00tfm | 1,00tf | γc= 1,4 | | | |
| VENTO | | | 0,00tf | 1,00tfm | 1,00tf | γs= 1,15 | | | |
| PP BLOCO | | | 5,75tf | | | | | | |
| TOTAL | | | 9,75tf | 14,00tfm | 2,00tf | | | | |
| Dimensões do Bloco | | | | | | Fusco - Godart (0,20 fcd) | | | |
| Lado x do Pilar (a)= 40,0cm | | | | | | Tensão no Pé do Pilar | | Bielas de Compressão | |
| Lado y do Pilar (b)= 60,0cm | | | | | | α (entre 45 e 55º)= 71,274º | | σ _{biela,pilar} = 48,70 Kgf/cm² | |
| Diâmetro da Estaca= 30cm | | | | | | Junto ao Pilar | | σ _{id} = 2,80 Kgf/cm² | |
| Tipo de Estaca= Moldada | | | | | | σ _{c,biela,p} = 3,12 Kgf/cm² | | σ _{id,adm} = 42,86 Kgf/cm² | |
| fck do Bloco (Mpa)= 30MPa | | | | | | σ _{cl,limite} = 270,00 Kgf/cm² | | σ _{biela,estaca} = 44,85 Kgf/cm² | |
| Cobrimento das Estacas= 35cm | | | | | | Armação do Tirante | | σ _{biela,estaca,lim} = 135,77 Kgf/cm² | |
| Embutimento das Estacas= 10cm | | | | | | As= 0,73 cm² | | Bielas da Estaca - Fusco | |
| Distância entre as Estacas= 150,0cm | | | | | | As mín= 15,68 cm² | | σ _{biela,estaca} = 23,49 Kgf/cm² | |
| Área da Estaca= 0,706,9cm² | | | | | | Verificação do Bloco (NBR 6118:2014) | | σ _{biela,estaca,lim} = 75,00 Kgf/cm² | |
| Lado X Mín Bloco (A)= 55,0cm | | | | | | α (entre 45 e 55º)= 71,274º | | Armadura Principal | |
| Lado Y Mín Bloco (B)= 220,0cm | | | | | | Junto ao Pilar | | As= 0,6cm² | |
| H Mín Bloco (H) - Blévtot= 72,95cm | | | | | | σ _{c,biela,p} = 3,12 Kgf/cm² | | θ _{biela} = 69,73º | |
| H Máx Bloco (H) - Blévtot= 98,70cm | | | | | | σ _{cl,limite} = 160,29 Kgf/cm² | | | |
| Lado X Adotado (A)= 55cm | | | | | | Armação do Tirante | | | |
| Lado Y Adotado (B)= 220cm | | | | | | As= 0,73 cm² | | | |
| H Bloco Adotado (H)= 190,00cm | | | | | | As mín= 15,68 cm² | | | |
| Volume = 2,30m³ | | | | | | | | | |

PILARES

FLEXÃO

AS.Necessario: 10.17 cm²
Taxa: 0.71 %

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 434.783
Msd(KN.m): 172.2
Prof.X(m): 0.101
Kx: 0.235
KxLim (Arm.Simples): 0.628
Dominio deformacao: 2
Taxa.Min(%): 0.173
AS.Min(cm²): 2.491

Quantidade e Bitola CA50:
33 # 6.3
21 # 8
13 # 10
9 # 12.5
6 # 16
4 # 20
3 # 25
2 # 32
1 # 40

CISALHAMENTO

ASw: 0.000 cm²/m
ASw.Min: 2.896 cm²/m
ATENCAO ASw<ASw.Min

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 435.0
Vsd(KN): 28.0
Alfa(°): 90.0
Theta(°): 45.0
AlfaV2(MPa): 0.88
Fctd(MPa): 1.448
Vrd2(KN): 656.794
Vc0(KN): 112.093
Vc1(KN): 112.093
Vsw(KN): 0.0

Bitola CA60 e espacamento (cm):
Esp.Max(cm): 25.8
Bit.Min(mm): 5
Bit.Max(mm): 25
5 c/13.5 ***
6 c/19.5 ***
7 c/25.8 *
8 c/25.8 *
9.5 c/25.8 *

VIGA

FLEXÃO

AS.Necessario: 4.66 cm²
Taxa: 0.62 %

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 434.783
Msd(KN.m): 36.75
Prof.X(m): 0.046
Kx: 0.232
KxLim (Arm.Simples): 0.628
Dominio deformacao: 2
Taxa.Min(%): 0.173
AS.Min(cm²): 1.297

Quantidade e Bitola CA50:
15 # 6.3
10 # 8
6 # 10
4 # 12.5
3 # 16
2 # 20
1 # 25
1 # 32
1 # 40

CISALHAMENTO

ASw: 0.000 cm²/m
ASw.Min: 2.896 cm²/m
ATENCAO ASw<ASw.Min

Dados intermediarios:
Fcd(MPa): 21.429
Fyd(MPa): 435.0
Vsd(KN): 21.0
Alfa(°): 90.0
Theta(°): 45.0
AlfaV2(MPa): 0.88
Fctd(MPa): 1.448
Vrd2(KN): 305.486
Vc0(KN): 52.136
Vc1(KN): 52.136
Vsw(KN): 0.0

Bitola CA60 e espacamento (cm):
Esp.Max(cm): 12.0
Bit.Min(mm): 5
Bit.Max(mm): 25
5 c/12 ***
6 c/12 ***
7 c/12 ***
8 c/12 ***
9.5 c/12 ***

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 GENERALIDADES

O presente item refere-se todas as instalações elétricas da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado, a ser construída no município de Porto Alegre/ RS, de propriedade do DMAE. Os equipamentos e materiais elétricos a serem implantados obedecerão ao posicionamento, dimensões, características técnicas e quantidades constantes no projeto.

Todas as obras e serviços serão executados conforme os projetos executivos, as presentes Especificações Técnicas e as Normas Técnicas da ABNT.

Observações:

A CONTRATADA antes da aquisição dos materiais e equipamentos solicitará por escrito ao DMAE a aprovação das especificações de fornecimento e autorização de compra dos mesmos. A FISCALIZAÇÃO não aceitará os materiais adquiridos sem autorização e aprovação do DMAE, ficando a CORSAN isenta de quaisquer responsabilidades, cabendo à CONTRATADA arcar com o ônus e/ou prejuízos daí decorrentes, inclusive com os custos de retirada dos materiais do local da obra.

Todas as obras e serviços serão executados conforme os projetos executivos, às presentes Especificações Técnicas e as Normas Técnicas da ABNT.

Fica a CONTRATADA obrigada a manter por conta e risco as obras em perfeitas condições pelo período de 60 (sessenta) dias após a conclusão das mesmas e, somente após este prazo será providenciado pela FISCALIZAÇÃO o Termo de Recebimento Definitivo da Obra.

Todo e qualquer dano causado por acidentes na realização dos serviços, especialmente onde for comprovada negligência, imperícia e a não observância das Normas de Segurança pertinentes, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA, antes do início das obras, deverá solicitar todas as licenças e/ou autorizações necessárias para implantação das mesmas, pagará taxas, impostos e demais encargos junto aos Órgãos Públicos e demais Órgãos Competentes, inclusive Anotação de responsabilidade Técnica (ART). A FISCALIZAÇÃO não autorizará o início dos serviços sem a devida documentação.

A CONTRATADA para a execução da Obra, será RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO A Prefeitura Municipal e aprovações na Concessionária de energia Local, e se necessário, deverá fazer as devidas adequações no projeto elétrico em toda sua abrangência (Ramal de Entrada, Medição, Extensão de Rede, Subestações Transformadoras, etc.) e realizar estudo de seletividade e coordenação, medidas da resistividade do solo e cálculo da malha de aterramento, em tempo hábil que não interfira no cronograma de conclusão de obras, responsabilizando-se pelas revisões.

Ao concluir os serviços, a FISCALIZAÇÃO exigirá da CONTRATADA uma limpeza geral nas áreas onde se desenvolveram os mesmos, sem ônus para o DMAE. Esta limpeza deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO e será condição indispensável para a liberação da verba de desmobilização e entrega provisória da obra.

As ferramentas, equipamentos e máquinas utilizadas para realização dos serviços, devem apresentar plenas condições de funcionamento e conservação, além de garantir segurança ao usuário, devendo ser substituídas em no máximo 48h (quarenta e oito horas) sem que, no entanto, isso venha adiar prazos ou gerar ônus ao DMAE.

A CONTRATADA ainda deve:

- Manter, obrigatoriamente e permanentemente, em vigor o Seguro Contra Acidentes de trabalho, com ampla e total cobertura de seus funcionários.
- Refazer os Serviços não aceitos pela FISCALIZAÇÃO sem que os mesmos repercutam em ônus ao DMAE.
- Providenciar o Diário de Obras para registro das atividades diárias e aqueles que são relevantes e inerentes aos Serviços contratados. Os relatos em Diário de Obra devem ser assinados pela FISCALIZAÇÃO e CONTRATADA.
- Fornecer aos empregados crachá de identificação com as características da empresa, contendo o nome, a função.
- Designar um Encarregado, para ser o seu interlocutor permanentemente, acessível à FISCALIZAÇÃO do DMAE, podendo ser o próprio titular da empresa se assim lhe convier.

Constituirão em obrigações da Fiscalização:

- Esclarecer todas as dúvidas que a CONTRATADA venha a ter durante a realização dos serviços.
- Justificar toda e qualquer alteração quantitativa e qualitativa do Contrato firmado entre as partes, registrando-as no Diário de Obras, com a antecedência necessária a garantir o prazo estipulado para o manifesto da CONTRATADA.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

5.1 SECCIONADORA TRIPOLAR 69 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de uma Chave Seccionadora 69kV, tripolar para uso externo, classe 72,5kV, Corrente nominal de 1.250 A para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

A Chave Seccionadora Tripolar 69kV deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-102:2006 - Equipamentos de alta-tensão Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.1.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.1.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;

- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.1.3 Condições de Serviço

A Cave Seccionadora 69kV deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.1.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.1.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.1.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.1.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.1.7 Condições Específicas

A Chave Seccionadora Tripolar será instalada em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

5.1.7.1 Extensão do Fornecimento

Cada chave seccionadora deverá ser fornecida com todos os componentes e ligações internas, necessárias à pronta operação, de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo, mas não se limitando, os itens a seguir:

- a) Equipamento principal;
- b) Terminais de linha;
- c) Terminais de aterramento;
- d) Conectores de aterramento;
- e) Acessórios restritores de arco;
- f) Mecanismo de operação manual ou motorizada;
- g) Cordoalhas de cobre para aterramento do mecanismo de operação;
- h) Contatos auxiliares;
- i) Hastes e ferragens de aterramento;
- j) Base de fixação dos polos;
- k) Indicador de posição;
- l) Placa de identificação;
- m) Embalagem para transporte;
- n) Ensaios.

5.1.7.2 Terminais de Linha e Conectores de Aterramento

As chaves seccionadoras deverão ser fornecidas com terminais de linha, padrão NEMA, em cobre bi metálico estanhado ou alumínio, com capacidade compatível com a corrente nominal do equipamento.

Deverão ser fornecidos conectores de aterramentos, em bronze fosforoso ou liga de cobre de alta condutividade, próprios para dois cabos de cobre nu, bitola de 50 a 120 mm²

5.1.7.3 Tratamento e Acabamento das Partes Metálicas Não Condutoras

Os isoladores dos seccionadores deverão ser de porcelana vitrificada tipo pedestal, livres de tensões internas, fendas, bolhas, incrustações de materiais estranhos e outros defeitos.

A superfície do isolador deverá ser vitrificada, lisa, dura, densa, contínua e brilhante, preferencialmente na cor marrom. As partes metálicas dos isoladores deverão ser de aço galvanizado a quente. Os parafusos para junção dos isoladores deverão ser em aço galvanizado a quente e fornecidos com as arruelas de pressão necessárias.

As distâncias de escoamento das peças de porcelana que estarão sujeitas à ação do tempo deverão ser compatíveis com atmosfera ligeiramente poluída.

As colunas de isoladores, composta ou monocorpo, deverão ser capazes de suportar, sem deformação ou prejuízo do conjunto, os esforços resultantes de correntes de curto circuito ou da operação das chaves em condição normal.

Colunas submetidas à rotação durante a operação das chaves deverão girar sobre rolamentos de esferas selados, livres de lubrificação e ajustes em campo

5.1.7.4 Contatos Principais

Todas as áreas de contato dos seccionadores e de suas partes como grampos de articulação e de contato, através dos quais haverá circulação de corrente, deverão ser de cobre eletrolítico com uma camada suficiente de prata. Os contatos deverão ser de alta pressão e autolimpeza, mas a ação da varredura não poderá provocar abrasão excessiva, arranhaduras na superfície ou desgaste da camada de prata e provoque pontos de sobre aquecimento. O material a ser empregado nos contatos deverá ter alta condutividade elétrica, adequada resistência mecânica e ser à prova de intempéries.

As molas de pressão dos contatos deverão ser de liga de cobre ou aço inoxidável. Parafusos com cabeças salientes não podem ser utilizados nas áreas de contato. Contatos móveis devem proporcionar acoplamento perfeito aos contatos fixos, mesmo sob condições de vento e variação de temperatura.

5.1.7.5 Contatos Auxiliares

Os contatos auxiliares deverão ser independentes e reversíveis de tipo "a" em tipo "b" e vice-versa. Cada caixa deverá conter 12 contatos, operados simultaneamente, sendo, 6 normalmente abertos e 6 normalmente fechados, 6NA + 6NF, independentemente do tipo de mecanismo de operação.

Os contatos deverão ser de liga de cobre cadmiada ou prateada, com isolamento para 750 V, e as seguintes características: capacidade permanente de condução em corrente contínua – 10A em 125 Vcc; capacidade térmica - 30A; capacidade de ruptura em corrente contínua - 3A.

Os contatos auxiliares deverão ser ajustáveis no campo para garantir perfeita sincronização com as lâminas e serão fornecidos completos com todos os elementos de conexão e acessórios.

Todos os contatos auxiliares deverão ter sua fiação levada a blocos terminais para ligação a circuitos externos. Devem possuir sensores e fixações separados para identificação "ABERTA" e FECHADA". Também deve possuir uma botoeira para permitir a liberação da manobra na chave.

5.1.7.6 Fiação

O sistema de fiação e dos blocos terminais do seccionador deverá ter as seguintes características:

- a) Toda a fiação deverá ser executada com cabos de cobre flexíveis, formação mínima 20 fios, bitola 2,5 mm² para os circuitos, isolados em composto termoplástico para 750V e adequados a uma temperatura máxima de 70°C em carga nominal. Os cabos deverão ser resistentes à propagação de chama e insensíveis ao óleo isolante e seus vapores;
- b) Todos os condutores deverão ser marcados em suas extremidades por meio de anilhas ou outro meio que garanta a permanência da marcação com XX / YY - ZZ, sendo: XX o número do borne do equipamento destino ao qual a perna será ligada; YY a identificação

- do componente de onde provém a perna; e ZZ o número do borne do componente de onde provém a perna;
- c) Os blocos terminais utilizados na fiação deverão ser localizados de forma a possibilitar fácil acesso e ser do tipo apropriado para permitir desfazer conexões, sem que sejam perdidas as características de pressão e do bom contato. Blocos terminais tipo mola ou terminais em que o parafuso atue diretamente no fio não serão aceitos.
 - d) Os bornes dos alimentadores de entrada e dos circuitos de disparo deverão ser capazes de receber terminais do tipo olhal;
 - e) Os blocos terminais deverão ser isolados para o mínimo de 750V, para cabos de controle até 6 mm², com corrente nominal mínima de 57A para os terminais tipo pino UK 6N e de 41A para os terminais tipo olhal OTTA 6-T;
 - f) As conexões aparafusadas deverão ser providas de dispositivos de travamento adequados, de modo a evitar o seu afrouxamento.

5.1.7.7 Mecanismo de Operação

Todos os seccionadores tripolares deverão possuir comando manual em grupo com operação indireta acessível do solo.

O conjunto de comando deverá possibilitar os ajustes necessários ao mecanismo de operação, providos de dispositivos que impeçam a alteração não intencional destes ajustes. Deverá possuir ainda dispositivos que impeçam aos contatos principais ultrapassar os limites extremos de operação, na abertura ou no fechamento. Também devem possuir botoeira que permita a liberação do solenoide do comando, permitindo a liberação para realização da manobra. A alimentação da botoeira deve ser conectada aos bornes.

Durante toda a ação de operação normal da chave, principalmente nos movimentos finais de abertura ou fechamento, não devem produzir impactos prejudiciais ao ajuste e durabilidade do conjunto.

O mecanismo de operação deverá possuir, em local visível no ponto de operação em solo, um indicador de posição "ABERTA" e "FECHADA", inclusive das lâminas de terra, se houver, com possibilidade de bloqueio da operação da chave, através de cadeado, em ambas as posições, aberta ou fechada.

Para seccionador equipado com lâmina de terra, deverá ser previsto um dispositivo mecânico que impeça o fechamento da lâmina de terra quando a lâmina principal estiver fechada, e vice-versa.

Farão parte do fornecimento do seccionador todas as vigas e peças necessárias à completa instalação do seccionador sobre estruturas, sobre estruturas suportes tais como vigas e mancais, bases, suportes, eixo, engrenagens, alavancas, chapas de conexão, cordoalhas e conectores de aterramento, e os demais materiais necessários à sua completa montagem e operação.

Todas as peças acima citadas deverão ser capazes de transmitir os esforços inerentes à operação dos seccionadores sem apresentar deformações ou perdas de movimento, de modo a garantir operação correta e segura, bem como simultaneidade de operação dos três polos do seccionador.

Todos os elementos de montagem e de aperto devem ser travados de tal forma que não se afrouxem com as vibrações incidentes durante o transporte e operação, porém permitam a desmontagem sem equipamento especial.

5.1.7.8 Comando Motorizado

O mecanismo de comando motorizado deverá ser instalado em uma caixa metálica, IP54, à prova de intempéries e agressões do ambiente, em alumínio, com tratamento anticorrosivo para as demais partes e peças dos painéis, com porta frontal com trinco e fechadura, fornecido completo, com ferragens para fixação em estrutura metálica.

O mecanismo de operação deve ser projetado de tal forma que, caso necessário, a operação manual não dependa de nenhuma fonte adicional de energia.

Os mecanismos de operação motorizada devem:

- a) Possuir dispositivo de proteção contra sobre correntes devido a curto circuito ou bloqueio do motor de acionamento. Este dispositivo deve efetuar o desligamento manual. Deve, também, impedir novos comandos do seccionador;
- b) Possuir dispositivo de proteção contra sobre correntes devido a sobrecargas mecânicas impostas ao motor de acionamento, as quais não implicam impedimento à conclusão da operação em andamento. Este dispositivo deve ainda permitir a sinalização desta

condição de falta, mas não interromper a alimentação do circuito do motor de acionamento;

- c) Possuir meios que interrompam automaticamente os circuitos de alimentação dos motores do mecanismo durante a operação manual; entretanto, as chaves de contatos auxiliares e as chaves de fim de curso devem continuar a sua função;
- d) Operar corretamente com um sinal de comando de duração mínima não superior a 1s;
- e) Possuir sistemas para detecção de falta: da tensão do circuito de controle e da tensão de alimentação ou de fases do circuito do motor.

Os mecanismos de operação motorizados, o motor e seus equipamentos de controle e proteção devem estar contidos em invólucro metálico, que devem possuir tampa cega ou fundo removível, em alumínio, na parte inferior, prevendo-se as saídas de cabos e eletrodutos.

A cabine deverá ser provida de meios que possibilitem intertravamento eletromecânico em 125 VCC com botão de comando local para a lâmina principal e, caso aplicável, para a lâmina de terra. Deverá possuir resistência de aquecimento em 220 VCA e acionada por termostatos reguláveis de 20 a 60 ° C. O intertravamento de comando local deve ser igual ao de comando remoto.

A cabine deverá ser completa e contemplando fechadura, sinalizações, anilhas nas fiações, plaquetas de identificações internas e externas, cordoalhas flexíveis, barra de aterramento de cobre eletrolítico, olhais para içamento, régua de bornes e demais acessórios.

Devem possuir botoeira que permita a liberação do solenoide do comando, permitindo a liberação para realização da manobra. A alimentação da botoeira deve ser conectada aos bornes.

Os condutores da fiação deverão ser instalados dentro de calhas plásticas. Amarrações do tipo chicote só serão aceitas quando executadas com espirais plásticas.

Amarrações com cordão não serão aceitas.

“Deverá ser prevista a entrada, pela parte inferior da caixa do mecanismo de comando, de eletroduto 1½”.

5.1.7.9 Bases e Suportes

As bases e suportes de fixação dos seccionadores deverão ser feitas em aço galvanizado a quente, com furação para montagem, de acordo com as normas NEMA SG-6 e

ANSI C37.32, preparadas para a fixação de conectores de aterramento.

As dimensões das bases e suportes para fixação e acionamento deverão ser compatíveis com os locais de montagem dos seccionadores, informados pelo DMAE.

Os seccionadores deverão ser fornecidos com todos os suportes necessários à sua completa montagem sobre a estrutura de instalação, inclusive os necessários à montagem das caixas de acionamento manual, caixa de contatos auxiliares, conjunto de acionamento motorizado e demais componentes e acessórios.

5.1.7.10 Acabamento e Pintura

Todas as superfícies metálicas ferrosas deverão ser isentas de qualquer impureza, imperfeições e corrosão.

Perfis e chapas de material ferroso, quando não pintadas, deverão ser zincadas por processo de imersão a quente. Em nenhum ponto medido a espessura da camada de zinco poderá ser inferior a 80 μm e a média das medições inferior a 120 μm . A camada de zinco deverá aderir uniforme e firmemente ao metal de base.

Parafusos de material ferroso, porcas, arruelas, contra porcas e similares deverão ser zincados por processo de imersão a quente ou fornecidos em aço inox.

A cabine do comando, internamente e externamente, deverá ser de cor cinza claro, Munsell N6,5 e com espessura seca total mínima de 80 μm e média de 120 μm . Caso a cabine seja fabricada em material não oxidável, não será necessária a pintura.

5.1.7.11 Dispositivos e Acessórios

Deverão fazer parte o fornecimento, no mínimo, os seguintes dispositivos, documentos, serviços e acessórios:

- a) Conectores de aterramento, para dois cabos de cobre, seção entre 50 e 120 mm²;

- b) Placas de identificação em aço inoxidável com os dados constantes da NBR 7571, no mínimo;
- c) Dispositivo de trava em qualquer das posições extremas de operação, aberta ou fechada;
- d) Dispositivos para fixação do equipamento ao suporte;
- e) Contatos auxiliares;
- f) Todos os componentes necessários ao perfeito e completo funcionamento da chave, mesmos os não explicitamente citados nesta especificação;
- g) Terminais de linha necessários à conexão com os barramentos;
- h) Ferramentas, instrumentos e dispositivos especiais para a montagem, ensaios de campo e manutenção, se necessários;
- i) Embalagens, suportes e demais itens de fixação e proteção necessários para o transporte;
- j) Manual técnico completo e catálogos e informações técnicas de todos os componentes;
- k) Termo de garantia;
- l) Transporte desde a fábrica até o local de instalação ou armazenagem;
- m) Testes de aceitação em fábrica, TAF, e testes de aceitação em campo, TAC;
- n) Supervisão de montagem e instalação em campo, se acordado entre as partes;
- o) Treinamento de instalação, operação e manutenção, se acordado entre as partes.

5.1.8 Identificação

Cada transformador deve possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. As informações devem ser realizadas em alto ou baixo relevo.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) A expressão: "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- b) Nome do fabricante;
- c) Mês e ano de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Número do manual de instruções;
- g) Indicação do uso (exterior);
- h) Correntes primárias e secundárias nominais e relações nominais;
- i) Tensão máxima do equipamento;

- j) Nível de isolamento;
- k) Frequência nominal;
- l) Fator térmico nominal;
- m) Classe e carga (Exatidão);
- n) Corrente suportável nominal de curta duração;
- o) Valor de crista nominal da corrente suportável;
- p) Massa total;
- q) Tipo e massa do líquido isolante;
- r) Diagrama de ligações;

Nota: O nível de isolação e a exatidão devem ser representados conforme ABNT NBR 6856:1992.

5.1.9 Inspeção e Ensaios

5.1.9.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- a) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- b) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- c) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção das Chaves Seccionadoras Tripolares 69 kV é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.1.9.2 Ensaios

5.1.9.3 Ensaios de tipo:

Junto com a proposta, o FORNECEDOR deverá entregar cópia dos ensaios de tipo realizado em seu protótipo, em laboratórios oficiais e acreditados, e custo unitário para realização de cada ensaio de tipo definido nas normas ABNT NBR em sua última revisão.

Desta forma os fabricantes deverão apresentar os relatórios certificados dos testes realizados em equipamentos similares, relacionados a seguir: ensaios de tensão suportável de frequência industrial a seco e sob chuva; ensaios de tensão suportável de impulso atmosférico; aquecimento; corrente suportável de curta duração e valor de crista da corrente suportável; operação do seccionador completamente montado; resistência mecânica; e resistência elétrica dos contatos.

Caso os ensaios de tipo sejam definidos e contratados, especificamente, para o DMAE, deverão ser realizados pelo FABRICANTE atendendo as respectivas normas ABNT NBR em sua última revisão.

5.1.9.4 Ensaios de Rotina:

Os ensaios de rotina deverão ser realizados em todas as unidades de todos os equipamentos, conforme as normas ABNT NBR em sua última revisão, e deverão ser convocados com no mínimo 10 dias úteis de antecedência.

O FABRICANTE deverá apresentar o programa de controle de qualidade usualmente utilizado na fabricação dos equipamentos.

Os materiais empregados na fabricação tais como: aço estrutural, aço silício, cobre, materiais isolantes serão submetidos aos ensaios de recebimento de matéria prima antes de serem usados na fabricação, de preferência conforme as normas da ASTM. O programa de ensaios da matéria prima será objeto de acordo entre o DMAE e o FORNECEDOR.

Os ensaios de rotina a serem feitos na fábrica dos fornecedores incluirão pelo menos: tensão suportável à frequência industrial, a seco, no circuito principal; ensaio de tensão aplicada nos circuitos auxiliares, de comando e de acionamento; medição de resistência ôhmica do circuito principal; e ensaios de operação.

Nota: Para recebimento das Chaves Seccionadoras Tripolares 69 kV, os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante, com a presença de um inspetor do DMAE.

5.1.9.5 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.1.10 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.1.11 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.1.12 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado tem seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|---------|
| 1 | Fabricante | * | | |
| 2 | Modelo | * | | |
| 3 | Montagem | Em suporte | | |
| 5 | Tensão máxima de rádio interferência | 1000 | | mV |
| 6 | Resistência ôhmica: CC (Lâmina Principal) | ≤100 | | μΩ |
| 7 | Terminais Linha: 8 furos Ø14mm dist.44,5x44,5mm | Furação | | Nema |
| 8 | Conector de Aterramento de cobre p/ cabo Cu nu #70 a120 mm ² | 6 | | pç |
| 9 | Peso para transporte - pólo | Especificar | | |
| 10 | Dimensões máximas para transporte - altura - largura - comprimento | Especificar Especificar Especificar | | |
| 11 | Esforço máximo admissível nos terminais - longitudinal - transversal | Especificar Especificar | | |

| | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Materiais - lâminas principais - base - molas dos contatos - chifres e restritores de arco - terminais de alta tensão - revestimento dos contatos | Al/Cu aço zincado bronze * Al/Cu prata($\geq 50\mu\text{m}$) | | |
| 13 | Tensão nominal | 69 | | kV |
| 14 | Corrente suportável nom. de crista em rel. a eficaz - lâminas principais | 2,6 | | (x I eficaz) |
| 15 | Nível de isolamento tensão nominal de impulso atmosférico 1,2 50 μs - pólo à terra - entre contatos abertos tensão nominal 60 Hz seco 1 min - pólo à terra - entre contatos abertos - circuito auxiliar à terra | - 350 385 - - 140 160 2 | | - - kV eficaz kV eficaz - - kV eficaz kV eficaz kV eficaz |
| 16 | Distâncias entre fases centro-centro | 1750 | | mm |
| 17 | Coluna de isoladores – referência ABNT | * | | |
| 18 | Chave de contatos auxiliares capacidade mínima dos contatos - contínua - 1 segundo - capacidade de ruptura $L/R \leq 40 \text{ ms}$ Lâminas principais abrindo - (NF/b) até 10% abertura - (NA/a) até 80% abertura - I = (NF/b) 5% até 95% na abert. ou fechamento | - - 10 30 60 - - 4 4 2 | | - - A A VA - - pç pç pç |
| 19 | Corrente nominal | 1250 | | |
| 20 | Corrente suport. nominal eficaz curta duração - 1 s | 31,5 | | kA |
| 21 | Acionamento - lâminas principais manual | manual | | |
| 22 | Frequência nominal | 60 | | Hz |

5.2 DISJUNTOR TRIPOLAR 69 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de um disjuntor tripolar para uso externo, classe 72,5kV, Corrente nominal de 1.250 A e capacidade de interrupção da corrente de curto circuito de 31,5 kA para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Disjuntor Tripolar 69kV deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-100 Equipamentos de alta tensão Parte 100: Disjuntores de alta tensão de corrente alternada. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.2.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.2.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;

- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.2.3 Condições de Serviço

O disjuntor deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.2.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.2.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.2.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.2.5.1 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.2.6 Condições Específicas

O disjuntor 69 kV será instalada em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

5.2.6.1 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do equipamento, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

Os itens a seguir listados deverão estar incluídos no fornecimento.

5.2.6.2 Itens Obrigatórios

Kit de enchimento de gás e carga de SF₆ na quantidade mínima suficiente para o enchimento dos polos do disjuntor, nas condições normais de operação.

Seis terminais de alta tensão tipo pressão, chapa-cabo, em liga de alumínio ASTM356, reto e 90°, chapa com quatro furos padrão NEMA para cabo CA-CU bitola 266,8 (Partridge) até 1033,5 (Curley), com parafusos, porcas e arruelas em aço, galvanizadas a fogo ou aço inox.

Dois conectores de aterramento, por polo, para cabo de cobre nu 70 mm².

Ferramentas e/ou dispositivos especiais para instalação e manutenção, necessárias à completa desmontagem do polo, calibres, gabaritos de regulagens, dispositivo de ligamento lento, chaves de desmontagem do contato móvel, do bocal e do contato fixo, etc.

5.2.6.3 Itens Opcionais

Os itens abaixo relacionados deverão ser cotados pelo fabricante, quando da apresentação da proposta e, a critério do DMAE, poderão ou não ser adquiridos:

- a) supervisão de montagem e ensaios de campo;
- b) peças sobressalentes recomendadas.

5.2.7 Características Nominais

As características de um disjuntor, incluindo seus dispositivos de operação e equipamentos auxiliares que devem ser utilizados para determinar as características nominais, quanto a sua capacidade de interrupção nominal de cabos em vazio para disjuntores tripolares destinados a manobrar cabos.

5.2.7.1 Características Nominais Comuns aos Disjuntores de Modo Geral

- a) tensão nominal;
- b) nível de isolamento nominal;
- c) frequência nominal;
- d) corrente nominal de regime contínuo;
- e) corrente nominal de curta duração;
- f) valor de crista da corrente suportável nominal;
- g) duração nominal de curto-circuito;
- h) tensão nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento e dos circuitos auxiliares;
- i) frequência nominal dos dispositivos de abertura e fechamento e dos circuitos auxiliares;
- j) pressão nominal da fonte de gás comprimido, interrupção e isolamento;
- k) capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;
- l) tensão nominal transitória relativa a capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;
- m) capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito;
- n) sequência nominal de operação;
- o) o) tempos nominais.

5.2.8 Condições Específicas

O equipamento a ser fornecido deve, na medida do possível, ser de projeto padrão do fornecedor. Todas as unidades deverão ser idênticas e intercambiáveis umas com as outras sem, no entanto, necessitar de alterações nos componentes de controle externos e circuitos de controle internos, para esse propósito.

Os disjuntores deverão ser do tipo interrupção a vácuo ou gás SF₆, tripolares, para uso interno ou externo, comando a mola.

Para disjuntores com interrupção a gás, apenas o de sistema de extinção por pressão única será aceito. Os disjuntores poderão consistir de três unidades unipolares ou de uma unidade tripolar, desde que as limitações de transporte não sejam excedidas. As estruturas de suporte e elementos de fixação deverão ser fornecidas pelo fabricante.

Cada unidade, unipolar ou tripolar, deverá ser auto-portante ou suficientemente rígida para permitir transporte e deslocamento, com alinhamento mínimo no local de montagem.

Cada polo do disjuntor pode ser equipado com um ou mais interruptores. Meios especiais deverão ser previstos para assegurar que todos os interruptores de um polo abram ou fechem simultaneamente sob todas as condições de operação, e que a interrupção seja distribuída uniformemente entre todos os interruptores.

Os disjuntores deverão ser fornecidos com terminais de alta tensão tipo barra chata com quatro ou seis furos, de acordo com o padrão NEMA. Caso sejam fornecidos terminais com seis furos, os conectores de AT também deverão ser fornecidos com o mesmo número de furos.

As câmaras, buchas de porcelana e suportes isolantes devem preencher os requisitos especificados, quando ensaiados de acordo com as respectivas normas.

Todas as correspondentes câmaras e suportes de porcelana dos disjuntores devem ser intercambiáveis. Todo o conjunto modular para disjuntor a SF₆ deve ser equipado com manômetro indicativo da pressão do gás, dotado de visor externo, que permita fácil leitura, e pressostato para alarme.

Devem ser previstos meios adequados para amostragem, drenagem e reenchimento do gás. Todos os invólucros de porcelana devem ser projetados de forma a não se verificar esforços indevidos de quaisquer peças, devido às mudanças de temperatura e pressão. Devem ser providos de meios adequados para acomodar a dilatação ou deflexão do condutor e partes condutoras de corrente, resultantes de condições de sobrecarga ou transitórias.

Todas as buchas de porcelana devem ser homogêneas, vitrificadas e impermeáveis à umidade. A vitrificação deve ser livre de imperfeições, tais como cavidades, rachaduras, incrustações, trincas, bolhas ou carbonizações

Todos os componentes e suportes das câmaras de porcelana que possam de alguma forma estar expostos à atmosfera devem ser confeccionados de material não higroscópico.

Todas as buchas de porcelana dos disjuntores deverão ser na cor marrom.

Cada polo do disjuntor deverá ter dois terminais de aterramento, um de cada lado, sem pintura, com dimensões 50 x 90 mm, confeccionados em cobre, liga de cobre ou aço inoxidável, com dois furos, centros horizontalmente espaçados 44,5 mm, rosca métrica M12 x 1,75 mm, com pelo menos 19 mm de profundidade e seu respectivo conector, adequado para conexão de aterramento com cabos de cobre 70 mm².

Cada polo do disjuntor deverá ser equipado com indicador mecânico de posição, e do estado da mola de abertura, claramente visível da parte frontal do mesmo e adequado à visão noturna. As letras e cores do indicador devem ser como segue:

| Posição | Letra do Alfabeto | Cor |
|-----------------|-------------------|----------|
| Posição aberta | A | Verde |
| Posição fechada | F | Vermelha |

Onde o indicador for do tipo ponta aguçada, a cor do ponteiro deverá ser laranja-chama e as áreas vermelhas e verdes deverão ser separadas e contornadas por uma faixa branca com 15 mm de largura.

O disjuntor deve ser equipado com uma placa contendo a tabela representativa da curva característica da pressão do gás SF₆ (kg/cm²) x temperatura ambiente, entre 10 e 50°C, com variação a cada 4°C. Nesta tabela deverão constar as seguintes pressões do gás: nominal, de alarme e de bloqueio.

O disjuntor a gás SF₆ deve ser fornecido e transportado com, pelo menos, um enchimento prévio a baixa pressão de gás. O fabricante deverá, entretanto, fornecer gás SF₆ para o primeiro enchimento, e todos os acessórios e peças necessárias para conexão com o respectivo bujão.

Para os sistemas de pressão fechado a dispersão máxima do gás SF₆ para a atmosfera, considerando o disjuntor completo, não deve exceder 1% ao ano, por peso total de gás. Para os sistemas de pressão selados a estanqueidade deve prever uma vida útil mínima de 20 anos.

O disjuntor a gás SF₆ deverá ser fornecido com dispositivo de densidade/pressão de gás, com compensação de temperatura, para monitoramento contínuo deste, com as seguintes características:

- a) Ativar um alarme se a pressão atingir o valor mínimo no qual as características nominais dos disjuntores podem ainda ser garantidas;
- b) Iniciar uma sequência de operações quando a pressão atingir determinado valor abaixo do ajuste da pressão de alarme, de maneira a proteger o disjuntor; estas operações deverão ser de abertura e bloqueio de futuras operações até que sejam restabelecidas as condições normais de operação.

Cada compartimento do disjuntor a SF₆ deverá ser equipado com um calibrador de pressão com precisão mínima 3%, montado na cabine de controle, localizado de maneira visível e legível através de janela nas paredes ou porta da cabine.

Além da curva representativa da função Número Máximo de Operações x Corrente de Curto-Circuito, o fabricante deverá indicar e fornecer meios para avaliação de desgaste dos contatos de arco sem a abertura do polo do disjuntor.

O fabricante poderá sugerir alternativas às condições estabelecidas acima, baseado em sua experiência, apresentando nesse caso, justificativas e descrições detalhadas de operação do que foi proposto.

Deve ser especificado tipo, qualidade, quantidade e a densidade solicitada do gás a ser utilizado, bem como fornecidas todas as instruções necessárias para a substituição do gás e a manutenção de sua qualidade e quantidade, exceto para os sistemas de pressão selados.

5.2.9 Requisitos de Controle

Deve ser projetado para abertura, fechamento e religamento tripolar. Os relés de religamento não estão incluídos e serão instalados na sala de controle. Apenas os acessórios de religamento deverão ser incluídos no fornecimento.

Deve ser adequado para operação remota. A operação local também deverá ser possível na caixa de controle principal, através de chave de comando local. Somente quando a chave Local/Remoto estiver na posição local e o disjuntor conectado ao sistema é que será permitido o comando local

Deve ser provido de sinalização remota, no mínimo, para as seguintes funções/situações: posição da chave local/remoto, queima da bobina de abertura, estado da mola de abertura, aberto/fechado, posição da mola; todos via contato seco.

Deve ser fornecido com um dispositivo de supervisão contínua das bobinas de abertura 1 e 2, da bobina de fechamento e a da alimentação auxiliar de comando.

As entradas de monitoramento deverão ser isoladas.

Os contatos dos alarmes deverão ser independentes para as devidas indicações das falhas.

Devem ser previstos dois conjuntos de fiação, eletricamente independentes e idênticos, terminais e equipamentos de proteção, para conexão de duas fontes de energia de disparo e/ou controle.

Os requisitos relacionados acima se referem apenas aos dispositivos de abertura elétrica em duplicata e não devem ser interpretados como requisitos de fornecimento de quaisquer componentes mecânicos na mesma condição.

Para mecanismos de operação unipolar os dispositivos duplicados deverão existir para cada polo.

A corrente máxima de operação nos solenoides de fechamento e de abertura não deverá exceder 5 A em 125 Vcc, para cada bobina unipolar.

As bobinas de abertura não deverão atuar com correntes inferiores a 50 mA, de modo que a supervisão contínua do circuito de abertura possa ser suprida.

O disjuntor deverá ser fornecido com dispositivo local de indicação de posição mecânica.

O mecanismo de operação deverá ser equipado com todos os dispositivos requeridos de maneira a permitir abertura elétrica e mecânica livre (trip-free), com dispositivo anti-bombeamento (anti-pumping).

O dispositivo de abertura livre deverá permitir abertura do disjuntor em qualquer posição sem desenergização da bobina de fechamento.

A característica de anti-bombeamento deverá prevenir o disjuntor de repetidas aberturas e fechamentos, se este for fechado sob a condição de falta permanente.

O dispositivo de controle de fechamento deverá ser equipado com contato de selo para assegurar que o tempo necessário ao completo fechamento do disjuntor, sob um sinal, não seja superior a 60 ms.

O disjuntor deverá ser fornecido com chave de confirmação de engate (se aplicável) para manter o circuito de fechamento aberto até que o mecanismo de operação seja recomposto após uma operação de abertura.

Os circuitos de controle devem ser projetados para suportar uma tensão de 2500 V, aplicada durante um minuto.

Se necessário, dispositivos de supressão de surto, tais como diodos conectados através das bobinas, poderão ser usados, mas os referidos dispositivos não deverão estender o tempo de drop-out da bobina por mais de 50%, nem interferir com a operação normal do disjuntor.

Todos os controles incluindo as bobinas de abertura e fechamento deverão ser adequados para operação em sistema de 125 Vcc nominal, com as seguintes faixas de tensão:

| | |
|-----------------------|------------|
| Bobinas de fechamento | 90-140 Vcc |
| Bobinas de abertura | 70-140 Vcc |

Deverão ser previstos todos os relés, chaves e dispositivos necessários para permitir a operação local.

Independentemente de quaisquer chaves auxiliares normalmente requeridas para propósitos de controle e indicação ou para os circuitos de monitoramento, cada disjuntor deverá ser fornecido com contatos auxiliares necessários ao funcionamento completo do mesmo.

Os contatos deverão ser eletricamente independentes e prontamente conversíveis de NA para NF e vice-versa. Dois dos contatos NF deverão ser ajustados para sinalização ou operação de abertura.

Toda chave deverá ter contatos de sinalização de seu estado, do tipo seco, em régua de borne.

As chaves auxiliares tensão nominal 125 Vcc deverão ser capazes de:

- Transportar e suportar, continuamente, pelo menos, 10A;
- Interromper 6 A (resistivo) e 3 A (indutivo).

As chaves deverão estar de acordo com os requisitos das normas ABNT/IEC aplicáveis e serem construídas em secções unitárias para que possam ser feitos acréscimos no número de circuitos. As chaves auxiliares deverão suportar uma tensão de, pelo menos, 2500 V, 60 Hz, durante 1 minuto.

O carregamento do mecanismo de operação a energia armazenada deverá ser suficiente para executar o ciclo 0 - 0,3s - CO.

O mecanismo de operação deverá ser carregado por motor, tensão nominal 125 Vcc (+10% e -20%). Deverão ser fornecidos dispositivos para o carregamento manual no caso de interrupção da tensão auxiliar.

O mecanismo deverá ter intertravamento para impedir:

- a) O fechamento por controle remoto, com comando automático ou manual, quando o disjuntor for programado para operação local;
- b) A abertura por controle remoto com comando manual, quando o disjuntor for programado para operação local.

Em todos os disjuntores deverá ser prevista possibilidade de instalação de dispositivo de verificação das características de operação tal como velocidade de curso.

Caso seja necessário, para ajuste da penetração do contato em campo, o fabricante deverá fornecer um dispositivo de fechamento manual, lento, para manutenção e ajuste dos referidos contatos.

5.2.9.1 Cabine de Controle

O disjuntor poderá ser equipado com uma ou mais cabines contendo todos os equipamentos de controle, mecânicos e elétricos.

Sendo necessário o fornecimento de mais de uma cabine, a da fase central deverá ser considerada como mestre, devendo, nesse caso, ser montada a um nível de trabalho acessível.

Serão disponibilizadas as terminações dos cabos de controle e serviços auxiliares até a cabine mestre, a partir daí será de responsabilidade do fabricante fornecer todos os equipamentos necessários para completar a conexão deste ponto com os polos individuais simples.

Devem ser à prova de intempéries, com projeto e tamanho adequado à proteção dos equipamentos nelas montados, mesmo com as portas abertas e em condições adversas de tempo, grau de proteção mínimo IP54.

Devem ser construídas em aço inox, aço galvanizado a fogo ou alumínio, equipadas com portas articuladas na frente, com vedação de borracha, maçanetas, trincos e previsão para fechamento com cadeado.

Aberturas para ventilação, quando houver, deverão ser protegidas cuidadosamente contra a entrada de chuva e possuir uma tela fina contra penetração de insetos, roedores e outros.

Quando requerido, deverão ser previstas aberturas, com tampas removíveis, na parte inferior, para entrada de eletrodutos.

A cabine de controle deverá ser projetada de forma a facilitar a desconexão da tubulação e cabos externos.

A cabine mestre deverá ter terminais suficientes para toda a fiação interna do disjuntor tais como, controle, instrumentação, alarme, iluminação, potência e todos os cabos externos. Prever quinze por cento de terminais sobressalentes para conexão externa, devendo todos eles serem do tipo grampo. Todos os blocos e régua terminais, destinados à conexão dos cabos externos deverão ter um afastamento mínimo de 150 mm de qualquer bloco ou régua adjacente, ser compatíveis com a corrente a ser transportada e possuir isolamento para 750 V.

Para os cabos externos de serviço CA deverão ser utilizados blocos terminais, adequados para seção até 6 mm².

Os equipamentos abaixo relacionados deverão ser previstos, em cada cabine de controle, em complemento aos mencionados no item 5.3:

- a) Uma lâmpada e interruptor, internos, 220 Vca, 60 Hz, rosca E-27;
- b) Uma tomada interna polarizada, 220 Vca, 15 A, 60 Hz;
- c) Resistências de aquecimento para operação em 220 Vca, com termostato, faixa de operação entre 0 e 40°C, chaves de controle e proteção, conectadas como em uma carga trifásica balanceada; os aquecedores de ambiente deverão ser arranjados e protegidos de modo a não criar risco ao equipamento adjacente, devido produção de calor; com cabos de conexão resistentes ao calor;

- d) Monitor da resistência de aquecimento (MRA) provendo sinalização remota, através de contatos secos ligados a bornes, quando da queima da mesma;
- e) Um contador conectado ao circuito de fechamento para indicar o número de operações do disjuntor, legível do nível do solo;
- f) Tensão de serviço auxiliar, 380/220 V, trifásica a quatro fios.

Toda a fiação dos vários componentes deverá ser trazida aos blocos terminais para facilidade de conexão externa, ser flexível, isolamento para 750 V e seção não inferior a 2,5 mm², devendo ainda o cabeamento externo para as caixas de junção, cabines ou dispositivos ser instalado em eletroduto.

A fiação nos painéis articulados deverá ser firmemente fixada perto do lado articulável e terminada nos blocos adjacentes localizados na parte fixa, ser do tipo extraflexível e instalada de modo a exercer efeito torcional ao invés de efeito de curva nos fios.

Prever, na cabine de controle, uma barra e um conector de aterramento, confeccionados em cobre, adequados para conexão de cabos de cobre seção 35 a 70 mm². A barra de aterramento deverá ter as seguintes dimensões mínimas: 5 x 40 x 150 mm.

5.2.10 Requisitos Para Operação do Mecanismo Com Mola

Os mecanismos de operação por mola deverão ser fornecidos com os seguintes acessórios mínimos:

- a) Dispositivo de indicação para mostrar as condições da mola, com as seguintes palavras indicativas, em português:

| | |
|----------------|----------------|
| Mola carregada | "CARREGADA" |
| Mola liberada | "DESCARREGADA" |

- b) Dispositivo manual para carregamento da mola;
- c) Dispositivo para proteger o operador durante o carregamento manual da mola, interrompendo o circuito do motor, elétrica ou mecanicamente;
- d) Dispositivo para evitar o fechamento do disjuntor antes da mola estar completamente carregada ou o disjuntor estar completamente aberto.

5.2.11 Requisitos Elétricos

O ciclo de operação nominal, sem redução de sua capacidade normal, para o disjuntor, deverá ser pelo menos O - 0,3 s - CO - 3 min – CO. A frequência do sistema é 60 Hz.

5.2.11.1 Capacidade de Interrupção Nominal em Curto-Circuito

O disjuntor deverá ser capaz de interromper uma corrente de curto-circuito nominal de 31,5 KA.

Após a interrupção da corrente nominal de curto-circuito o disjuntor deverá ser capaz de suportar a tensão máxima de operação na posição aberta e suportar a corrente nominal, sem sobre-aquecimento prejudicial, para qualquer valor de tensão de operação até a tensão máxima.

O disjuntor deverá ser capaz de suportar pelo menos dez operações na corrente de interrupção nominal, trifásica, sem a necessidade de inspeção, substituição de peças ou gás.

5.2.11.2 Capacidade de Interrupção Nominal em Discordância de Fases

Nessa condição a capacidade de interrupção do disjuntor deverá estar em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 62271-100.

5.2.11.3 Capacidade de Interrupção de Pequenas Correntes Capacitivas e Indutivas

O disjuntor deverá ter capacidade de interrupção de correntes capacitivas e pequenas correntes indutivas, sob sua tensão nominal e condições de emprego e funcionamento prescritas na ABNT NBR IEC 62271-100.

5.2.11.4 Capacidade de Interrupção de Linhas em Vazio

O disjuntor deverá ser capaz de interromper correntes capacitivas de linhas aéreas em vazio, conforme mostrado na tabela abaixo.

| Tensão Nominal (kV eficaz) | Capacidade de Interrupção Nominal de Linhas em Vazio (A eficaz) | Máxima Sobretensão de Manobra para Terra (pu) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 72,5 | 30 | 3,5 |

5.2.11.5 Capacidade de Interrupção Nominal de Cabos em Vazio

É a corrente máxima de cabos em vazio que o disjuntor deve ser capaz de interromper, conforme mostrado na tabela abaixo.

| Tensão Nominal (kV eficaz) | Capacidade de Interrupção Nominal de Cabos em Vazio (A eficaz) |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 72,5 | 125 |

5.2.11.6 Capacidade de Estabelecimento Nominal em Curto-Circuito

É aquela que corresponde à tensão nominal e é igual a 2,6 vezes o valor eficaz da componente alternada da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito do disjuntor.

5.2.11.7 Corrente Suportável Nominal de Curta Duração

O disjuntor deve ser capaz de suportar, quando fechado, sob condições especificadas, durante um intervalo de tempo conforme especificado na Tabela 1, uma corrente igual ao valor eficaz da componente alternada da sua capacidade de interrupção nominal em curto-circuito.

O valor de crista nominal da corrente suportável é igual a 2,6 vezes o valor eficaz da corrente suportável nominal de curta duração.

5.2.11.8 Tensão de Restabelecimento Transitória Nominal para Faltas nos Terminais

Os disjuntores deverão ser capazes de interromper circuitos com as tensões de restabelecimento transitórias previstas nas Tabelas 4 e 5, a 100% da capacidade de interrupção nominal, no caso de curto-circuito em seus terminais.

5.2.12 Identificação

Devem ser confeccionadas em aço inoxidável, com os dizeres gravados em português, em baixo relevo claramente visível do nível do solo, nelas deverão constar os dados técnicos efetivos do equipamento, mesmo que sejam diferentes das características solicitadas nesta especificação.

As placas de identificação do disjuntor e do mecanismo de operação devem ser fixadas na cabine principal.

As placas de identificação deverão ser submetidas à aprovação do DMAE e conter, no mínimo, os dados relacionados a seguir.

5.2.12.1 Placa de Identificação do Disjuntor:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A expressão "Disjuntor";
- c) Número de série;
- d) Mês e ano de fabricação;
- e) Local de fabricação;
- f) Tipo ou modelo do fabricante;
- g) -Tipo de interrupção (vácuo ou SF6);
- h) -Norma técnica aplicável - uso externo;
- i) Tensão nominal (U_r - kV);
- j) Corrente nominal de regime contínuo (I_r - A);
- k) Frequência nominal (f_r - Hz);
- l) Sequência nominal de operações;
- m) Classe de temperatura;
- n) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - valor real (U_i - kV);
- o) Tensão suportável nominal à frequência industrial (kV);
- p) Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito - valor real (I_{sc} - kA);
- q) Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito (I_{fch} - kAcr);
- r) Duração nominal da corrente de curto-circuito (t_k - em segundos);
- s) Componente contínua da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito (% I_{dc});
- t) Fator de primeiro polo (k_{pp});
- u) Capacidade de interrupção nominal em discordância de fases (I_d - kA);
- v) Capacidade de interrupção nominal de linhas em vazio (I_l - A);
- w) Capacidade de interrupção de cabos em vazio (I_c - A);
- x) Capacidade de interrupção nominal de banco único de capacitores (I_{sb} - A);
- y) Capacidade de interrupção nominal bancos de capacitores em contraposição (I_{bb} - A);
- z) Capacidade de estabelecimento nominal banco único de capacitores (I_{si} - kA);
- aa) Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (I_t/t);
- bb) Valor de crista da corrente suportável (kA);

- cc) Tempo de interrupção nominal;
- dd) Tensão de restabelecimento transitória para falta nos terminais, com 100% da capacidade nominal de interrupção;
- ee) Primeira tensão de referência - u_1 ;
- ff) Tempo para atingir u_1 - t_1 (ou t_3);
- gg) Valor de crista da TRT - u_c ;
- hh) Tempo para atingir u_c - t_2 ;
- ii) Tempo de retardo - t_d ;
- jj) Tensão de referência - u' ;
- kk) Tempo para atingir u' - t' ;
- ll) Taxa de crescimento - u_1/t_1 (ou u_c/t_3);
- mm) Tempo de abertura mínimo;
- nn) Sequência nominal de operações;
- oo) Tipo de acionamento;
- pp) Massa do disjuntor totalmente montado (tripolar) e massa por pólo (kg);
- qq) Pressão nominal do gás SF₆, para operação, se aplicável (P_m - MPa);
- rr) Pressão nominal do gás SF₆, para interrupção, se aplicável (P_{re} - MPa);
- ss) Valor de penetração dos contatos, medido em fábrica, desgaste máximo permitido e variação máxima de penetração entre polos;
- tt) Número do manual de instruções;
- uu) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

5.2.12.2 Placa de Identificação do Mecanismo de Operação

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A expressão "Mecanismo de Operação por Mola";
- c) Tipo ou modelo de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Ano de fabricação;
- f) Local de fabricação;
- g) Tensão nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento (U_{op} - V);
- h) Frequência nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento (Hz);
- i) Tensão nominal de alimentação circuitos auxiliares e sua faixa de tolerância (U_a - V);
- j) Frequência nominal de alimentação dos circuitos auxiliares (Hz);
- k) Massa (kg);
- l) Tensão de alimentação do aquecimento e sua faixa de tolerância;

- m) Ppotência nominal da resistência de aquecimento;
- n) Potência da(s) bobina(s) de abertura e seu(s) tempo(s) de atuação na operação de fechamento (P_{ba}/T_{ba});
- o) Tempo(s) de atuação na operação de abertura;
- p) Potência da(s) bobina(s) de fechamento e seu(s) tempo(s) de atuação na operação de fechamento (P_{bf}/T_{bf});
- q) Tensão de alimentação do motor e sua faixa de tolerância;
- r) Potência do motor;
- s) Corrente nominal e de partida do motor (I_n/I_p);
- t) Rotação do motor;
- u) Massa do mecanismo de operação completo (kg);
- v) Esquemas elétricos;
- w) Número do manual de instruções;
- x) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

5.2.12.3 Placa de Identificação de Cadastro de Equipamento

O fabricante será responsável pela confecção e fixação da placa de identificação de cadastro.

O desenho da placa deverá ser apresentado para aprovação, juntamente com os demais desenhos do equipamento.

Por ocasião da aprovação dos desenhos será fornecido ao fabricante o número do cadastro DMAE, o qual deverá constar na placa de identificação de cadastro do equipamento.

O fabricante deverá enviar documento ao DMAE confirmando e associando o número de série de fabricação ao de cadastro do equipamento.

Deverão ser fixadas da seguinte forma: uma na cabine de comando, próximo à placa de identificação principal do disjuntor, na mesma lateral e outra em um dos polos.

Deverá estar fixada ao equipamento quando este for apresentado para realização dos ensaios de recebimento em fábrica.

5.2.12.4 Placa do Diagrama de Fiação

O disjuntor deve ser equipado com uma placa contendo o diagrama de fiação, fixada na cabine de controle do mecanismo de operação.

5.2.13 Inspeção E Ensaios

5.2.13.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- b) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- d) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- e) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- f) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do disjuntor é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.2.14 Ensaios

5.2.14.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo deverão comprovar que os disjuntores preenchem todos os requisitos constantes desta norma.

Os seguintes ensaios de tipo deverão ser executados de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-100 e ABNT NBR IEC 60694, exceto quando for mencionado de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta norma, e são os seguintes:

- a) operação mecânica na temperatura ambiente;
- b) medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- c) elevação de temperatura;
- d) ensaios dielétricos:
 - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
 - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco;
 - Tensão suportável nominal à frequência industrial, nos circuitos auxiliares e de comando;
 - Poluição artificial;
- a) tensão de radiointerferência;
- b) descargas parciais;
- c) estabelecimento e interrupção de correntes de curto-circuito;
- d) estanqueidade;
- e) CEM - compatibilidade eletromagnética;
- f) corrente crítica;
- g) falta à terra monofásica e bifásica;
- h) interrupção sob falta quilométrica;
- i) m) corrente suportável nominal de curta duração e respectivo valor de crista;
- j) verificação do grau de proteção;
- k) manobra de corrente capacitiva;

- interrupção de linha em vazio ($U_r \geq 72,5$ kV);
- interrupção de cabos em vazio ($U_r \leq 36,2$ kV);
- manobra de banco único de capacitores;
- manobra de bancos de capacitores em contraposição.

5.2.14.2 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.2.14.3 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.2.14.4 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- c) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- d) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.2.15 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir

o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso. A aceitação do fornecimento:

- c) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- d) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|---------|
| 1 | Fabricante | * | | |
| 2 | Modelo | * | | |
| 3 | Instalação | Exterior | | |
| 4 | Meio de extinção do arco | SF6 | | |
| 5 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 6 | Tensão nominal | 69 | | kV |
| 7 | Tensão máxima de operação | 72,5 | | kV |
| 8 | Níveis isolamento (8.1 e 8.2) | - | | - |
| 8.1 | Tensão suportável nominal: impulso atmosférico 1,2x50µs | 350 | | kVcr |
| 8.2 | Tensão suportável nominal: 60 Hz - 1 min | 160 | | kV |
| 9 | Corrente nominal | 2000 | | A |
| 10 | Capacidade de interrupção nominal sob curto-circuito | 40 | | kA |
| 11 | Tempo de interrupção do arco sob corrente de curto-circuito nominal | * | | ms |
| 12 | Fator de abertura: primeiro polo | 1,5 | | |
| 13 | Sequência de operação nominal | O-0,3s-CO-3 min-CO | | |
| 14 | Distância entre fases | * | | mm |
| 15 | Número mínimo de contatos auxiliares disponíveis | 8NA+8NF | | |
| 16 | Tensão de alimentação dos circuitos auxiliares de aquecimento, iluminação e tomada | 220 | | Vca |
| 17 | Tensão de alimentação do comando e do motor | 125 | | Vcc |
| 18 | Corrente de interrupção assimétrica | * | | kA |
| 19 | Potência de interrupção | * | | |
| 20 | Tipo de construção | * | | |
| 21 | Tipo de comando | motorizado | | |

5.3 TRANSFORMADOR DE FORÇA 10/12,5 MVA 69/13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de um Transformador de Força Abaixador para uso externo, classe 72,5kV, potência nominal 10/12,4 MVA, com ventilação forçada, primário 69kV e secundário 13,8 kV para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Transformador de Força deve atender os requisitos estabelecidos na ABNT-NBR 9368 - Transformadores de potência de tensões máximas até 145 kV - Características elétricas e mecânicas. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.3.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.3.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;

- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.3.3 Condições de Serviço

O Transformador de Força deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.3.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.3.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.3.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.3.5.1 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis,

que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.3.6 Condições Específicas

O Transformador de Força 69 kV será instalada em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão.

5.3.6.1 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do equipamento, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

O transformador deve:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta Especificação;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante de acordo com esta Especificação;
- c) Suportar o transporte rodoviário, inclusive em estradas não pavimentadas.

5.3.6.2 Estabilidade

O transformador deve possuir equilíbrio estável, preenchidos ou não com óleo isolante, quando inclinados em até 15 graus.

5.3.6.3 Nível de isolamento

O transformador deve ter nível de isolamento conforme indicado conforme segue:

- Tensão máxima (kV eficaz) 72,5
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (Pleno kV Crista): 350
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (Cortado kV Crista): 385

5.3.6.4 Curto-circuito

Os transformadores devem suportar os efeitos mecânicos e térmicos de sobrecorrentes causadas por curto-circuito nos terminais externos de qualquer um de seus enrolamentos, conforme requerido na ABNT-NBR 5356-1 e ABNT-NBR 5356-5.

5.3.6.5 Carregamento

O transformador deve possuir projeto com características de 65°C de limite de elevação de temperatura sob carga nominal, conforme ABNT-NBR 5416. Os acessórios tais como buchas, comutadores de derivação em vazio e em carga, TC's de bucha e outros, devem estar dimensionados para suportar as condições de carregamento previstas.

5.3.6.6 Sobretensões

O transformador deve suportar as tensões em vazio e em carga em regime permanente e em condições de sobreexcitação e subexcitação em qualquer derivação, em conformidade com a ABNT-NBR 5356-1. As condições de sobreexcitação e subexcitação serão definidas em especificação complementar a ser fornecida no Edital de Licitação. Os transformadores devidamente protegidos por para-raios e dentro das margens de proteção oferecidas por estes, conforme ABNT-NBR 6939, devem suportar as sobretensões transitórias de manobra e atmosféricas e as devidas às faltas no sistema, conforme mencionado acima.

5.3.6.7 Operação remota e telecomando

O projeto do transformador deve prever dispositivos que permitam telessupervisão e telecomando por meio de unidade terminal remota (UTR) ou sistema de supervisão controle e proteção (SSCP) existente ou a ser implementado na subestação. As principais funções a serem telecomandadas ou telessupervisionadas são:

- a) temperatura do óleo e do enrolamento no transformador, na Casa de Controle e remotamente;
- b) posição do Comutador de Derivação em Carga (CDC) no transformador, com sinal digitalizado na Casa de Controle e remotamente;
- c) comando da refrigeração forçada local no transformador e remotamente;
- d) comando do CDC (seleção manual-automático) local no transformador e remotamente (apenas para transformadores reguladores);

- e) seleção da operação em paralelo (mestre-individual-comandado) local no transformador e remotamente (apenas para transformadores reguladores).

Devem ser incluídos no fornecimento contactores bi-estáveis, sensores e transdutores com corrente de saída de (4 a 20) mA, ou outros dispositivos similares, desde que previamente aprovados pelo DMAE, que permitam o telecomando e a telessupervisão como acima indicado.

5.3.6.8 Acessórios e Componentes Microprocessados

Os acessórios e componentes microprocessados utilizados devem:

- a) possuir porta de comunicação e saídas convencionais, analógicas ou por contato seco;
- b) permitir o acesso remoto para funções de operação, de ajustes, de configuração e leitura de memória de eventos;
- c) utilizar os protocolos de comunicação a seguir indicados: IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 61850 ou DNP 3.0. Outros protocolos poderão ser adotados mediante aprovação do DMAE;
- d) possuir indicação de falha ou anormalidade disponibilizada via protocolo comunicação;
- e) possuir contato seco para alarme de defeito (circuito “watch-dog”);
- f) possuir, preferencialmente, alimentação de 80 V a 150 V, em AC/DC.

Todos os acessórios e componentes microprocessados fornecidos no transformador devem ser previamente ensaiados para a verificação dos requisitos de compatibilidade eletromagnética para a aplicação em questão. Essa comprovação poderá ser feita através da apresentação de relatórios dos ensaios da tabela abaixo:

5.3.7 Características Construtivas

5.3.7.1 Enrolamentos

Identificação dos terminais

Todos os terminais dos enrolamentos devem ser indelevelmente identificados. Essa identificação deve ser resistente à ação do óleo isolante à temperatura de 105°C.

Reconexões

Os terminais dos enrolamentos de tensão nominal igual ou inferior a 138 kV que possam ser ligados em série e em paralelo devem ser levados a painéis de reconexões, exceto os terminais correspondentes às buchas, aos CDC e aos comutadores de derivação sem tensão (CDST). As placas dos painéis de reconexões, de material isolante, devem estar localizadas acima do nível mínimo de óleo que mantenha os enrolamentos imersos, e em tal posição que as reconexões possam ser feitas através das aberturas de visita ou de inspeção, com o mínimo rebaixamento possível do óleo, mas com os enrolamentos ainda imersos.

As ligações aos comutadores de derivação e às placas de terminais podem ser feitas com conexões do tipo grampo ou aparafusadas, com dispositivos que impeçam o seu afrouxamento devido às vibrações. Todas as outras conexões devem ser feitas com solda forte ou por compressão.

Quando especificado no Edital de Licitação e exigido no Pedido de Compra, os transformadores com terminais de enrolamento que podem ser reconectados em série e em paralelo, devem apresentar as seguintes alternativas:

- a) Chave série paralelo manobrável externamente;
- b) Reconexão através do painel.

5.3.7.2 Análise de Sobretensões Transitórias

O transformador com tensão nominal igual ou superior a 230 kV devem ser dimensionados para suportar sobretensões transitórias de alta frequência, oriundas de ressonância parcial nos enrolamentos decorrentes das sobretensões de natureza inerente ao sistema elétrico (surtos atmosféricos, de manobra, surtos rápidos, faltas), cujos valores serão definidos posteriormente de comum acordo entre o DMAE e o fornecedor.

O fornecedor em conjunto com o DMAE deve elaborar estudos com a utilização de programas de transitórios eletromagnéticos com o modelo equivalente de alta frequência do transformador, com o objetivo de melhor dimensionar o equipamento. O fornecedor deve concluir esses estudos, no máximo, 60 dias após a colocação do Pedido de Compra, de forma a não comprometer o prazo de entrega do equipamento.

No que se refere à suportabilidade a tensões transitórias, o projeto do transformador deve ser avaliado quanto às seguintes solicitações:

- a) sobretensões com formas de onda senoidais amortecidas com fator de amortecimento igual a 0,8, amplitude de 1 p.u do valor de crista da tensão fase-terra do terminal em análise e espectro de análise variando de 10 Hz a 2 MHz;
- b) impulso atmosférico - onda plena, considerando a amplitude igual a 2 p.u do valor de crista da tensão fase-terra do terminal em análise;
- c) impulso atmosférico - onda cortada, considerando a amplitude igual a 2 p.u do valor de crista da tensão fase-terra do terminal em análise;
- d) transitório de frente rápida, com forma de onda de 50/5000 ns e amplitude igual a 2 p.u do valor de crista da tensão fase-terra do terminal em análise;
- e) surto gerado por onda representativa das manobras oriundas da subestação (a ser fornecido pelo DMAE).

As condições de aterramento dos terminais que não estão submetidos às solicitações relacionadas acima devem ser:

- a) Terminais aterrados através de resistência igual a 350 ohms;
- b) Terminais em aberto;
- c) Terminais aterrados através de resistência equivalente a do para-raios.

Para as demonstrações acima, devem ser apresentados, pelo menos:

- a) identificação das frequências de ressonância calculadas e os fatores de amplificação associados para os pontos internos dos enrolamentos considerados no estudo;
- b) o modelo utilizado para o transformador, de maneira detalhada, discriminando todos os respectivos parâmetros;
- c) estudo de suportabilidade da isolação para todas as formas de onda já mencionadas, indicando os pontos críticos dos enrolamentos (alta tensão, média tensão e terciário) através de diagrama esquemático do arranjo dos enrolamentos. Os resultados obtidos no estudo devem incluir as partes dos enrolamentos onde ocorrem as maiores amplificações relativas às frequências críticas, a máxima solicitação calculada para as partes dos enrolamentos em questão e as respectivas suportabilidades nominais;
- d) indicação das suportabilidades e solicitações reais impostas aos trechos dos enrolamentos, considerando inclusive um fator de envelhecimento. A suportabilidade do equipamento para as sobretensões definidas anteriormente deve ser comprovada através de conferência, na fábrica, pelo DMAE, dos documentos técnicos do projeto;

- e) no caso de reforma, as simulações (cálculos e modelamentos) devem contemplar o transformador no seu estado atual e após a implementação das melhorias apresentadas no novo projeto (caso existam).

O transformador deve ser projetado de modo a minimizar a ressonância em frequências maiores que 100 kHz, em quaisquer trechos de enrolamentos. O DMAE se reserva ao direito de proceder à avaliação do projeto do equipamento considerando os fatores de amplificação e suportabilidade elétrica nos pontos de interesse e as solicitações típicas impostas pelo sistema elétrico associado. Caso se verifique fatores de amplificação muito elevados, o DMAE e o fornecedor/fabricante devem desenvolver uma avaliação conjunta dos riscos envolvidos para aprovação do projeto.

Essa análise pode resultar na necessidade de apresentação de novo projeto pelo fornecedor/fabricante para posterior reavaliação.

Se forem utilizados resistores não lineares internos ou para-raios externos, para a limitação das sobretensões transitórias transferidas, o fabricante deve indicar isto claramente no estudo. Os resistores não lineares devem ser indicados no diagrama elétrico da placa de identificação.

O DMAE deve receber todos os relatórios relativos ao estudo anteriormente descrito, em meio físico e digital. Deve constar ainda como produto dos estudos realizados, o fornecimento de um modelo específico do transformador, visando a sua utilização em cálculos de transitórios do sistema elétrico associado, através do software ATP (*Alternative Transient Program*).

5.3.8 Papel isolante

O papel isolante deve ser termoestabilizado, obtido pela adição de dicianodiamida ou outro composto nitrogenado equivalente.

A fim de permitir a monitoração, pelo DMAE, do envelhecimento do papel através do ensaio de grau de polimerização ao longo da vida útil, todos os transformadores devem ser fornecidos com, no mínimo, 10 amostras (corpos-de-prova) do papel isolante utilizado. Essas amostras devem ser colocadas internamente na parte superior, próximas às aberturas de inspeção ou visita, imersas no óleo isolante e possuir dimensões mínimas de (10 x 2) cm.

Após a conclusão de todos os ensaios do equipamento, e antes do seu embarque, o fornecedor deve realizar a medição do grau de polimerização do papel isolante, atendendo ao requisito mínimo de 900. O resultado do ensaio do grau de polimerização deve também ser fornecido juntamente com o relatório de ensaios do transformador.

5.3.9 Núcleo

Todos os elementos de fixação do núcleo devem ser projetados de maneira a minimizar as correntes parasitas. O núcleo deve ser fixado de forma a suportar, sem deformação permanente, os esforços causados por curtos circuitos, manuseio ou transporte.

Os elementos metálicos passantes através do núcleo, caso existam, devem ter isolamento, no mínimo, para 500 V da classe A (105°C), resistente ao óleo isolante. Os parafusos e porcas devem ser travados de modo a não se afrouxarem pela vibração devida ao transporte e operação.

O núcleo deve ter olhais ou ganchos para o içamento da parte ativa do transformador.

Os núcleos dos transformadores devem ser aterrados em um único ponto através de uma conexão removível. O núcleo deve ser aterrado externamente através de uma bucha conforme Figura 1, com conexão removível. A conexão removível deve ser facilmente acessível externamente através de caixa de passagem, com meios para facilitar a medição da resistência de isolamento. Quando a conexão for removida, a resistência de isolamento entre o núcleo e terra não deve ser menor que 1000 MΩ.

5.3.10 Tanque, Conservador e Acessórios

O tanque e os radiadores dos transformadores de potência nominal superior a 5 MVA devem suportar, sem apresentar deformação permanente superior a 5 mm, os esforços decorrentes do enchimento a vácuo no campo e pressões internas 25% superiores às pressões máximas de serviço. O fornecedor deve indicar no Anexo A as pressões máximas de serviço para as quais o transformador foi projetado e descrever os métodos propostos para comprovação da suportabilidade ao vácuo e as sobrepressões. Quaisquer compartimentos auxiliares, quando não projetados para enchimento a vácuo, devem ser claramente assinalados pelo fornecedor na proposta, devendo ser previstas válvulas isoladoras para os mesmos.

Todos os transformadores devem ter uma ou mais aberturas para inspeção ou visita, com tampas aparafusadas, de preferência sobre a tampa do tanque com pelo menos duas alças

para levantamento, em locais que permitam acesso ao interior do transformador, com dimensões mínimas indicadas na Tabela apresentada a seguir. Para os transformadores que possuam abertura de visita e que não tenham previsão para religações ou que tenham reconexões que possam ser feitas através das aberturas de visita, as aberturas para inspeção podem ser dispensadas ou ter dimensões reduzidas, se houver limitação de espaço na tampa do tanque.

| Tipo da abertura | Abertura de inspeção (todas as potências) | Abertura de visita |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Circular (diâmetro) | 250 mm | 400 mm |
| Retangular (lados) ou elíptica (eixos) | 150 mm x 350 mm | 350 mm x 500 mm |

Para o estabelecimento de vácuo, deve-se instalar um joelho com diâmetro de 100 mm (4 polegadas) com saída horizontal sobre a tampa do tanque do transformador do lado oposto ao do registro de ligação da mangueira de drenagem, indicado na Posição 3 da Tabela 2. Esse joelho deve possuir flange de diâmetro externo de 230 mm, 8 furos equidistantes (diâmetro de 20 mm cada) e diâmetro de furação de 190 mm.

Todas as aberturas na tampa do tanque devem ser providas de ressalto que impeçam o acúmulo de água junto à superfície de vedação. As uniões providas de juntas devem ter dispositivos que impeçam a danificação das juntas por aperto excessivo.

Os tanques devem possuir dispositivos que permitam que o transformador completo (incluído o líquido isolante) seja puxado segundo seus eixos principais ou levantado por meio de cabos, correntes ou macacos. Quando forem utilizados olhais, os mesmos devem ser dimensionados para acomodar cabos de diâmetro superior a 50 mm.

Nos desenhos de dimensões externas e dimensões para transporte devem estar cotados, preferencialmente nas quatro vistas, mas pelo menos em uma vista frontal e uma lateral, as cotas dos seguintes dispositivos:

- a) olhais para arraste;
- b) pontos de apoio para macacos de levantamento;
- c) ganchos ou olhais para içamento.

Os apoios para macacos devem estar localizados preferencialmente em posição simétrica em relação ao centro de gravidade da peça mais pesada para transporte e ter altura mínima de:

- a) 400 mm para transformadores com peso total até 30 toneladas;
- b) 550 mm para transformadores com peso total acima de 30 toneladas.

Os transformadores devem ter base apropriada para:

- a) arraste sobre trilhos engraxados ou sobre roletes sobre chapas e vigas segundo seus eixos XX' e YY' durante o transporte;
- b) apoio permanente e arraste segundo seus eixos longitudinal e transversal sobre fundação.

Em todas as faces do tanque, exceto na base, deve haver marcação destacada do centro de gravidade e do centro geométrico relativo à parte mais pesada para transporte.

O tanque deve possuir meios ou dispositivos em seu interior que facilitem a retirada e a colocação da parte ativa do transformador e espaço suficiente entre a parte inferior dos enrolamentos e o fundo, para deposição de resíduos.

Os tanques dos transformadores reguladores devem possuir um ou mais compartimentos para a chave comutadora. Esses compartimentos devem:

- a) ser projetados e construídos de maneira que durante o funcionamento do equipamento não exista qualquer possibilidade de mistura de óleo ou gases contidos nesses compartimentos, com os contidos no tanque principal;
- b) possuir relés de surto de pressão;
- c) possuir tampa que possa ser retirada sem a necessidade de retirar a tampa do tanque principal.

A fixação de aparelhos destinados à monitoração de fatores de influência que possam comprometer a integridade física do corpo do transformador, tais como registradores de impacto, medidores de pressão interna, etc., deve ser efetuada de forma a não prejudicar a amarração e o travamento do transformador ao veículo transportador. Esses acessórios devem ser preferencialmente instalados sobre a face superior do tanque do transformador sem acréscimo na altura máxima de transporte.

O Fabricante deve prover meios que permitam a instalação de dispositivos de segurança no tanque ou sobre a tampa para garantir a execução de trabalhos cumprindo as exigências da norma NR-10. Esses dispositivos podem ser entre outros: escadas, pontos para instalação de linha

viva, plataformas, etc., a serem objeto de acordo entre as partes. Os dispositivos a serem adotados devem constar da documentação técnica do equipamento.

5.3.10.1 Conexão dos Enrolamentos, Polaridade e Deslocamento Angular

Exceto quando especificado em contrário, o transformador deve ter ligação Dyn1, conforme ABNT-NBR 5356-1.

5.3.10.2 Materiais

Todos os materiais a serem usados na fabricação do transformador devem ser novos e da mais alta qualidade, livres de defeitos e imperfeições e devem estar de acordo com as recomendações das normas aplicáveis.

Todos os materiais construtivos em contato com o óleo isolante devem ser compatíveis com o mesmo, conforme ensaio descrito na ABNT-NBR 14274, considerando as seguintes relações:

- a) para borracha do diafragma do conservador: 52 cm² de área superficial para 800 ml de óleo;
- b) para vernizes, tintas e outros materiais usados em revestimentos: 1300 cm² de área superficial para 800 ml de óleo;
- c) para juntas e vedações: 65 cm² de área superficial para 800 ml de óleo.

Após o ensaio de compatibilidade, as propriedades do óleo da prova em branco (sem corpos-de-prova) e do óleo com os corpos-de-prova devem atender os seguintes critérios, desconsiderando a tabela 2 da ABNT-NBR 14274:

- a) tensão interfacial a 25°C (mínimo): 38 mN/m de acordo com a ABNT-NBR 6234 ou ASTM D971;
- b) índice de neutralização (aumento máximo): 0,03 mg KOH/g de acordo com a ABNT-NBR 14448 ou ABNT-NBR 14248;
- c) rigidez dielétrica (mínimo): 28 kV/2,54 mm de acordo com ABNT-NBR IEC 60156;
- d) fator de potência a 100°C (máximo): 1,10% de acordo com ABNT-NBR 12133;

Óleo isolante

Salvo indicação contrária no Edital de Licitação e confirmação no Pedido de Compra, o fornecimento do transformador inclui o fornecimento de óleo mineral isolante.

O fornecedor deve apresentar na proposta a marca e fabricante de óleo mineral isolante que pretende utilizar no enchimento dos transformadores. Devem ser fornecidos, com a antecedência necessária, sendo no mínimo de trinta dias, três litros de amostra do lote a ser utilizado no enchimento para homologação prévia. O enchimento do(s) equipamento(s) somente pode ser realizado mediante a autorização do DMAE. Essa homologação, no entanto, não eximirá o fornecedor da responsabilidade sob quaisquer problemas que venham a ser detectados no óleo mineral isolante durante as etapas de fabricação, garantia e defeitos ocultos durante a operação.

Juntas e anéis de vedação

As juntas e anéis de vedação devem ser de elastômero compatível com a classe dos materiais isolantes do transformador e ser resistentes à ação do óleo mineral isolante, classificado como 4BK608E34Z1Z2, conforme ASTM D2000. Além disso, o material deve ser compatível com o óleo mineral isolante conforme 6.1.2. As características específicas do elastômero são:

- a) material BK: polímero acrilonitrila-butadieno (ASTM D2000);
- b) dureza em unidades de durômetro A: 65 ± 5 (ASTM D2240);
- c) tensão mínima de ruptura, em quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm^2): 55 (ABNT-NBR 7462);
- d) resistência aos líquidos orgânicos através da ABNT-NBR 11407, 70 h, 100°C :

- Variação de dureza, unidades: -10 a +5;
- Variação da tensão de ruptura, máximo: -20%;
- Variação do alongamento de ruptura, máximo: -30%;
- Variação de volume: 0 a +5%.

Soldas

Todas as soldas do transformador devem ser executadas de acordo com as recomendações da AWS-D1.1-80.

As soldas devem ser feitas por soldadores qualificados e aprovados por entidades oficiais em testes de qualificação de acordo com as ABNT-NBR 10474, ABNT-NBR 14842 e AWS B.3.0-77, às expensas do fornecedor.

Quando requerido, certificados de qualificação dos soldadores devem ser disponibilizados para avaliação pelo DMAE.

5.3.10.3 Acessórios

Os transformadores devem possuir todos os acessórios indicados na ABNT-NBR 5356-1, além de outros acessórios não explicitamente citados nessa norma, mas necessários para transporte, armazenagem, montagem, operação e manutenção dos transformadores, de acordo com esta Especificação.

Blocos e Conectores de Aterramento

Os tanques devem possuir dois blocos para aterramento, soldados na sua parte inferior. Quando o transformador possuir bucha de neutro, próximo a ela deve ser soldado um bloco para aterramento.

Juntamente com os transformadores devem ser fornecidos conectores (em número igual ao de blocos de aterramento) com os respectivos parafusos. Esses conectores devem ser de cobre ou liga de cobre, próprios para cabos de cobre de seção nominal entre 35 mm² e 120 mm².

Comutador de derivações em carga (CDC)

Salvo indicação em contrário, os CDC devem atender às prescrições da ABNT-NBR 8667 e possuir de 17 a 33 posições, igualmente distribuídas em relação à posição central, à qual deve corresponder a tensão nominal do transformador. As tensões correspondentes às posições extremas do comutador devem ser iguais a 90% e a 110% da tensão nominal do transformador, correspondendo à posição nº 1 aquela com o máximo número de espiras. O CDC deve ser a vácuo e projetado para suportar trezentas mil operações, isento de manutenção.

Os mecanismos dos CDC devem ter:

- a) volante ou manivela destacável, para operação manual, com local apropriado para guardá-lo. O circuito de alimentação do motor de acionamento do CDC e o circuito de controle devem ser automaticamente interrompidos quando a manivela for colocada para manobra manual, de forma que a manivela não possa ser arrastada pelo eixo em movimento;
- b) dispositivo que acione chaves elétricas de fim de curso que impeça que as posições extremas sejam ultrapassadas;
- c) um dispositivo mecânico (tipo embreagem, mecanismo de desacoplamento ou similares) que atue no caso de falha das chaves elétricas de fim de curso. Não serão aceitos batentes fim de curso que, caso atingidos, causem deformações permanentes

- em qualquer peça de acionamento (exceto partes propositalmente enfraquecidas e de fácil reposição);
- d) indicador local de posições colocado de maneira a ser lido facilmente pelo operador que esteja executando operação manual com acionamento através do motor, ou atuando diretamente no volante ou manivela;
 - e) um contador de operações;
 - f) um contato para cada uma das posições extremas, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc, disponível para utilização pelo DMAE. O contato deve se fechar quando a posição extrema for atingida;
 - g) relé de sequência de fases ou dispositivo equivalente que bloqueie a operação do CDC em caso de sequência de fase invertida;
 - h) chave seletora para comando local ou remoto, no próprio transformador;
 - i) dispositivo para comando "elevar" ou "diminuir" posições, no próprio mecanismo de acionamento;
 - j) chaves que permitam selecionar entre operação automática ou manual, com acionamento motorizado;
 - k) contactores para reverter o sentido de rotação do motor;
 - l) dispositivo para comando passo a passo;
 - m) proteção termomagnética por disjuntores para o motor e os circuitos de controle, iluminação e força;
 - n) circuito de aquecimento composto por resistências blindadas, alimentadas em 127 V, 60 Hz, comandadas por meio de termostato regulável entre 10°C e 40°C e por interruptor manual;
 - o) dispositivo para indicação remota de posições, tipo potenciométrico;
 - p) dispositivo para controle do paralelismo par-ímpar;
 - q) grau de proteção do alojamento IP54 conforme ABNT-NBR IEC 60529;
 - r) fundo removível para entrada de cabos do DMAE;
 - s) meios para utilização de cadeado na porta ou porta com fechadura própria;
 - t) contatos para sinalização remota de:
 - motor em marcha;
 - disjuntor desarmado;
 - u) circuito de iluminação composto por suporte para lâmpadas incandescentes com rosca Edison E27, conforme ABNT-NBR IEC 60238, comandada por interruptor manual e pela abertura da porta da cabine do acionamento motorizado;

- v) a chave pré-seletora deve possuir dispositivo para indicação de estado através de micro-switch do tipo reed-switch para permitir monitoração.
- x) localização conforme Figuras 2 e 3;

O relé regulador de tensão deve possuir:

- a) tensão de alimentação nominal 115 V, 60 Hz;
- b) possibilidade de ajuste externo da tensão de referência variando de, pelo menos, 105 V a 130 V, 60 Hz;
- c) ajuste da faixa de insensibilidade entre $\pm 0,6\%$ e $\pm 3\%$ da tensão de referência;
- d) temporização da resposta linear e inversa no mínimo entre 15 s e 120 s;
- e) dispositivo para compensação de queda de tensão na linha comandada pela variação da corrente de alimentação das cargas;
- f) bloqueio por subtensão ajustável entre 70% e 90% da tensão de referência;
- g) classe de precisão 1 (erro máximo no valor da tensão regulada de 1%);
- h) alimentação por transformador de corrente (TC) de bucha instalado na fase 1 e por transformador de potencial (TP), fornecido pelo DMAE, instalado entre a fase 1 e o neutro;

O equipamento de controle do CDC deve possibilitar a instalação de uma chave para transferência do comando manual com acionamento motorizado para uma chave ou conjunto de botões de controle localizada na casa de controle da subestação.

Quando especificado no Pedido de Compra, devem ser fornecidos com dispositivos que permitam a sincronização com os equipamentos de controle dos CDC de outros transformadores reguladores com os quais venha a operar em paralelo.

Os seguintes dispositivos devem ser fornecidos para instalação na sala de controle da subestação:

- a) um indicador de posições remoto;
- b) uma chave de comando ou botoeira "Elevar - Diminuir";
- c) uma chave seletora "Manual - Automático";
- d) uma lâmpada de sinalização de discordância de posição.
- e) uma cópia encapsulada em plástico dos diagramas de fiação dos equipamentos de controle do comutador, fixada na face interna da tampa.

5.3.10.4 Fiação e caixa com conectores de passagem

A fiação de baixa tensão deve:

- a. ser efetuada com cabos de cobre flexíveis, com seção nominal mínima de 1,5 mm², ou de 2,5 mm² para os circuitos dos TC, com isolamento para 750 V e temperatura máxima igual ou superior a 70°C de acordo com a ABNT-NBR 7289 ou a ABNT-NBR 7290. Quando em contato com o óleo isolante, deve resistir à ação deste;
- b. ser instalada em eletrodutos de aço, suficientemente afastados da superfície do tanque, de modo a evitar o sobreaquecimento da fiação e possuírem grau de proteção IP54 conforme ABNT-NBR IEC 60529.

Todos os terminais dos circuitos de proteção e controle para interligação com aparelhos não localizados nos transformadores devem ser fixados em blocos terminais concentrados em caixas metálicas que tenham:

- a) grau de proteção IP54 conforme ABNT-NBR IEC 60529;
- b) previsão para a instalação de eletrodutos com diâmetro nominal de 42 mm (1 1/4"), utilizando-se um eletroduto para cada conjunto de 8 condutores;
- c) uma cópia encapsulada em plástico dos diagramas de fiação dos equipamentos auxiliares de proteção e controle do transformador, fixada na face interna da porta;
- d) olhais apropriados para fechamento com cadeado de 35 mm, adicionalmente à fechadura própria.

Os transformadores devem ser fornecidos com blocos terminais adequados para montagem em trilhos de aço tipo TS 32 e TS 35, com as seguintes características mínimas: 750 Vca, 30 A, 4 mm². Os blocos terminais aplicáveis aos circuitos dos transformadores de corrente devem ser adequados para conectores tipo olhal.

Os cabos utilizados em circuitos para sinais digitais e transdutores devem ser blindados. Esta blindagem deve ser levada ao bloco terminal e ser devidamente aterrada.

os terminais levados às caixas de blocos terminais devem ser numerados. Quando existirem terminais além dos previstos, a sua marcação deve ser feita com números de 70 a 99. Os terminais correspondentes aos secundários dos TC tipo bucha devem ser marcados com números superiores a 99.

5.3.11 Motores

Exceto quando indicado em contrário, os motores trifásicos utilizados nos transformadores, inclusive os de resfriamento forçado, devem estar de acordo com a ABNT-NBR 17094 e ser adequados para alimentação em 380 V, 60 Hz, e os monofásicos para 220 V, 60 Hz. O circuito de controle dos motores deve ser alimentado em 220 V, 60 Hz. Os motores devem possuir grau de proteção IP55.

NOTA: Não serão aceitos motores com chaves de partida centrífuga.

5.3.12 Equipamento de resfriamento forçado

Os equipamentos utilizados devem atender às seguintes exigências:

- a) as bombas de óleo devem ser instaladas de maneira que possam ser retiradas com o transformador energizado e sem perda de óleo, prevendo-se inclusive dispositivos para sangria do ar da seção que tenha sido drenada;
- b) a entrada em funcionamento dos ventiladores e bombas deve ser comandada automaticamente por meio de monitor digital de temperatura. Devem ser instaladas chaves ou botões de controle em paralelo com os contatos desses termômetros, para operação manual local. Deve ainda ser prevista a possibilidade de comando manual remoto da refrigeração forçada.;
- c) os transformadores com circulação forçada do líquido isolante devem ser providos de aparelho indicador de fluxo do óleo, equipado com um contato elétrico com características indicadas em 7.4.2, alínea f, indicando a presença ou ausência do fluxo correto de óleo;
- d) os dispositivos de proteção e controle do equipamento de resfriamento forçado devem estar contidos na caixa citada em 7.4.7 ou em outra caixa, também com grau de proteção IP54 conforme ABNT-NBR IEC 60529;

NOTA: Na face interna da porta da caixa deve ser fixada uma cópia, encapsulada em plástico, dos diagramas elementares e de fiação dos circuitos de alimentação e controle do equipamento de resfriamento forçado.

- a) Quando especificado o resfriamento forçado do tipo ODAF, o fabricante deve garantir que o seu projeto não provocará a operação incorreta do relé de gás por fluxo de óleo dirigido ou a formação de cargas eletrostáticas nos enrolamentos. Além disso, a

velocidade máxima do óleo nos canais de resfriamento não deve provocar o turbilhonamento do óleo, formação de bolhas e o fenômeno de cargas eletrostáticas (eletrização estática).

Os diagramas de controle, conexões hidráulicas, suas redundâncias, instruções de operação, etc., do resfriamento forçado dos transformadores cobertos por esta Especificação devem ser objeto de aprovação pelo DMAE.

Os ventiladores devem ser providos com meios físicos contra contato acidental.

5.3.13 Acessórios padronizados

Os seguintes acessórios devem ser fornecidos:

- a) monitor digital de temperatura do enrolamento e óleo;
- b) indicador externo de nível de óleo (um para o tanque principal e um para o tanque do CDC, se for o caso);
- c) relé detector de gás tipo Buchholz;
- d) dispositivo de alívio de sobrepressões.

NOTA: Os acessórios padronizados devem possuir dispositivos que permitam a verificação/teste de seu correto funcionamento.

O indicador de temperatura do enrolamento é obrigatório para transformadores de potência nominal igual ou superior a 1 MVA.

O dispositivo de alívio de sobrepressões (DAP) deve ser projetado de modo que as descargas sejam dirigidas para o solo e para o lado oposto aos equipamentos que possam exigir atuação do operador, em uma distância de no máximo 500 mm da parede do tanque. O DAP deve possuir indicação visual de sua operação bem como contato elétrico que deve se fechar em caso de atuação do mesmo.

O secador de ar de sílica gel deve ser fornecido com sílica gel de coloração laranja e possuir visor que permita verificar a condição da sílica. A entrada de ar deve:

- a) ser feita através de um filtro de óleo, removível sem a desmontagem do secador;
- b) possuir vedação contra a entrada de água;
- c) estar localizada na parte inferior do cilindro.

Os transformadores de corrente para imagem térmica devem ser:

- a) um, para transformadores de dois enrolamentos e autotransformadores sem terciário, referente ao enrolamento de tensão inferior;
- b) três, para autotransformadores com terciário acessível, referentes aos enrolamentos série, comum e terciário, salvo outra indicação no Edital de Licitação ou em Especificação Técnica Complementar;
- c) três, para transformadores de três enrolamentos (um para cada enrolamento).

5.3.14 Transdutores

Os transformadores devem ser fornecidos com transdutores de temperatura para os termômetros do óleo e para os de enrolamento, quando solicitado em edital.

Todos os transdutores devem ter saída (4 a 20) mA, para supervisão remota.

Os detectores de temperatura do enrolamento, tipo resistência, de todos os transformadores devem possuir um sensor para indicação remota de temperatura, preferencialmente de cobre com resistência de 10 Ω a 25°C e, alternativamente, de platina com resistência de 100 Ω a 0°C.

5.3.15 Relés Detectores de Gás Tipo Buchholz e Relés de Surto de Pressão do CDC

Os relés de gás tipo Buchholz devem ser fornecidos com boias maciças, fabricadas em Nitropil e contatos elétricos do tipo “reed switch magnético”.

Além dos relés detectores de gás para proteção do tanque principal, os transformadores reguladores devem possuir, quando aplicável, um relé de surto de pressão (RSP) de óleo ou gás, ou dispositivo semelhante que não acumule gás, para fins de proteção do tanque do CDC. Esse dispositivo deve possuir contato elétrico que será utilizado para desligamento do transformador.

Associados ao relé de gás tipo Buchholz e ao relé de surto de pressão para proteção do CDC devem ser fornecidos dispositivos sinalizadores de operação do tipo eletromecânico. Esses dispositivos devem ser ligados em série com o contato de desligamento do relé Buchholz ou do relé de surto de pressão do CDC e possuir bandeirolas que mantenham a sinalização, mesmo no caso de falta de energia.

5.3.16 Transformadores de Corrente

Todos os transformadores de corrente devem estar de acordo com a ABNT-NBR 6856.

Além dos eventuais transformadores de corrente para alimentação dos detectores de temperatura dos enrolamentos e do controle do CDC, os transformadores devem, quando exigido no Edital de Licitação e em Especificação Técnica complementar, possuir transformadores de corrente tipo bucha.

Todos os terminais secundários dos TC devem ser levados às caixas com blocos de terminais, as quais devem possuir diâmetro mínimo de 120 mm.

As placas de identificação dos terminais dos TC devem ser fixadas externamente às tampas das caixas com blocos terminais.

5.3.17 Placas de Identificação, Advertência e Segurança

As placas de identificação, advertência e segurança devem ser de aço inoxidável e ser fixadas ao tanque em partes não removíveis, por meio de rebites, em local de fácil leitura.

As placas devem conter, indelevelmente marcadas, além do exigido na ABNT-NBR 5356-1, as seguintes informações:

- a) impedância de sequência zero;
- b) gradiente de temperatura para ajuste do monitor;
- c) espaço em branco com dimensões de (15 x 40) mm;
- d) afirmação de que o tanque, os radiadores, os conservadores, o CDC, o relé de gás, o relé ou o dispositivo de sobrepressão, as buchas e outros acessórios resistem ao pleno vácuo;
- e) altura livre para remover a parte ativa;
- f) localização, no diagrama de ligações, dos TC em cada bucha, com indicação das respectivas polaridades;
- g) indicação, em forma de tabela, da classe de exatidão e da corrente nominal dos TC, bem como as respectivas ligações de seus terminais secundários;
- h) indicação dos resistores não lineares internos, quando aplicáveis.
- i) número do Pedido de Compra ou do Contrato.

5.3.18 Radiadores

O transformador de potência deve ter radiadores destacáveis. A localização dos radiadores não deve interferir com a dos acessórios.

Para os radiadores destacáveis devem ser previstos:

- a) dispositivos no tanque, com indicações das posições "aberto" ou "fechado", que possam ser trancados em qualquer das posições, para permitir a retirada dos radiadores sem necessidade de retirar o óleo do tanque;
- b) bujões inferiores nos radiadores para drenagem do óleo e superiores para purgação do ar;
- c) identificação quanto às suas posições físicas em relação ao tanque. As posições superiores e inferiores dos radiadores, assim como as respectivas posições no tanque onde são conectados, devem ser indelevelmente identificadas com letras, números ou outro caractere previamente aprovado pelo DMAE.

5.3.19 Conservadores

Os conservadores devem:

- a) ser projetados de modo que a pressão exercida pelo óleo no topo do tanque seja no máximo de 30 kPa;
- b) ter na sua parte superior um purgador com rosca Whitworth gás de 25 mm (1") com tampa macho ou outro dispositivo que permita a desaeração;
- c) possuir uma abertura convenientemente localizada e de tamanho adequado para inspeção e limpeza;
- d) possuir tubulação para ligação aos secadores de ar com sílica gel, localizados conforme indicado nas Figuras 2 e 3;
- e) no caso de transformadores reguladores, possuir compartimentos separados para conservação do óleo do tanque principal e do tanque do comutador, sem qualquer tipo de comunicação, tanto para óleo quanto para gás;
- f) para os transformadores de tensão máxima igual ou superior a 15 kV, possuir bolsa de borracha sintética, ou nitrogênio, quando aplicável, para separação dos ambientes óleo e ar;
- g) quando exigido no Edital de Licitação e em Especificação Técnica complementar, os transformadores devem possuir sistemas de selamento do tipo pulmão.

A tubulação de ligação entre o tanque e o conservador deve:

- a) ser projetada de maneira que os sedimentos depositados no fundo do conservador não desçam para o tanque;
- b) possuir declividade da ordem de 3% no trecho em que for instalado o relé detector de gás tipo Buchholz;
- c) possuir um registro entre o conservador e o relé detector de gás tipo Buchholz e um registro, que não acumule gás, localizado entre o relé e o tanque;
- d) no caso de transformadores reguladores equipados com RSP, possuir registros que isolem o mesmo do tanque principal e do conservador do CDC.

5.3.20 Identificação

Devem ser confeccionadas em aço inoxidável, com os dizeres gravados em português, em baixo relevo claramente visível do nível do solo, nelas deverão constar os dados técnicos efetivos do equipamento, mesmo que sejam diferentes das características solicitadas nesta especificação.

As placas de identificação do transformador e do mecanismo de operação devem ser fixadas na cabine principal.

As placas de identificação deverão ser submetidas à aprovação do DMAE e conter, no mínimo, os dados relacionados a seguir.

5.3.21 Inspeção e Ensaios

5.3.21.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;

- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do Transformador é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.3.21.2 Ensaios

Ensaios de tipo:

Deve ser efetuado o ensaio de elevação de temperatura, conforme ABNT-NBR 5356-2, incluindo análises cromatográficas, nas seguintes condições:

- após o contato com o equipamento e antes do ensaio;
- após o ensaio.

Para efeito de aceitação, o ensaio de elevação de temperatura deve ser efetuado pelo método de elevação de temperatura média do óleo.

Além das prescrições da ABNT-NBR 5356-2, o ensaio de elevação de temperatura deve ser executado com as correntes nominais, nas derivações de perdas máximas correspondentes aos diferentes regimes de resfriamento do transformador. Para efeito de determinação da elevação de

temperatura média do óleo sobre a temperatura ambiente, as perdas em vazio devem ser medidas com 105% da tensão nominal.

Além do ensaio de elevação de temperatura, devem ser feitas:

- a) a verificação da classe de exatidão do equipamento de controle do CDC, de acordo com a ANSI C57.15;
- b) a comprovação do grau de proteção das caixas de 7.4.7, 7.5.2, 7.7.1 (alínea *d*) e 7.9.5, conforme ABNT-NBR IEC 60529.

Ensaio de rotina:

Antes de serem efetuados os demais ensaios, o inspetor do DMAE fará uma inspeção geral, avaliando se o transformador contém todos os componentes e os acessórios requeridos, conforme os desenhos aprovados, e verificando:

- a) a marcação dos terminais;
- b) as dimensões e o acabamento;
- c) as características dos componentes e dos acessórios;
- d) a existência de duas vias do Manual de Instruções.
- e) Devem ser efetuados os seguintes ensaios de rotina:
- f) medição da resistência dos enrolamentos;
- g) medição da relação de transformação e polaridade e verificação do deslocamento angular e sequência de fases;
- h) medição da impedância de curto-circuito e das perdas em carga;
- i) medição das perdas em vazio e corrente de excitação;
- j) ensaios dielétricos de rotina;
- k) ensaios de comutador de derivações em carga, quando aplicável;
- l) medição da resistência de isolamento;
- m) estanqueidade e resistência à pressão em todos os transformadores, conforme Tabela 4 da Norma ABNT-NBR 5356-1;
- n) verificação do funcionamento dos acessórios;
- o) verificação da espessura e aderência da pintura para todas as unidades adquiridas;

Além desses ensaios, devem ser efetuados os seguintes:

- a. medição do fator de perdas dielétricas e capacitâncias das buchas condensivas;

- b. medição de descargas parciais nos transformadores, quando da realização do ensaio de tensão induzida de curta duração;
- c. tensão suportável nominal de impulso atmosférico para todas as unidades adquiridas;
- d. ensaios físico-químicos em amostras do óleo isolante, cujos valores limites também devem ser atendidos para cada situação:
 - antes do contato com o equipamento;
 - após decorrido um período mínimo de 24 h do enchimento e antes dos ensaios dielétricos;
 - após todos os ensaios dielétricos;
- g) ensaios de análise cromatográfica em amostras do óleo isolante, conforme a seguir indicado:
 - Após contato com o equipamento e antes dos ensaios;
 - após os ensaios dielétricos;
 - após o ensaio de elevação de temperatura (se aplicável).
- h) ensaio de verificação da compatibilidade do óleo isolante com os materiais em contato com o mesmo, conforme ABNT-NBR 14274;
- i) ensaio de verificação das características das juntas e anéis de vedação;
- j) ensaio do grau de polimerização de uma das amostras de papel;
- k) verificação da identificação e do acondicionamento para embarque;

Além das prescrições da ABNT-NBR 5356-1, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- a. a resistência elétrica dos enrolamentos e a relação de tensão devem ser medidas em todas as posições do CDST e do CDC;
- b. para transformadores apenas com CDST ou apenas com CDC, as medições de perdas em curto-circuito e de tensão de curto-circuito devem ser efetuadas nas posições nominal e extremas;
- c. para transformadores com CDST e com CDC as medições de perdas em curto-circuito e tensão de curto-circuito devem ser efetuadas nas posições nominal e extremas, em todas as combinações possíveis;
- d. as medições da corrente de excitação e das perdas em vazio devem ser efetuadas nas derivações nominal e de maior tensão com degraus de 5%, com valores de 90% a 110% da tensão nominal. Nas outras derivações, os valores devem ser informados.

Ensaaios especiais

Se exigido no Edital de Licitação e confirmado no Pedido de Compra, devem ser efetuados os seguintes ensaios, de acordo com a ABNT-NBR 5356-1:

- a. ensaios dielétricos especiais (ver ABNT-NBR 5356-3);
- b. medição das capacitâncias entre o enrolamento e a terra, e entre os enrolamentos;
- c. medição das características da tensão transitória transferida;
- d. medição da(s) impedância(s) de sequência zero em transformadores trifásicos
- e. ensaio de suportabilidade a curto-circuito (ABNT-NBR 5356-5);
- f. determinação do nível de ruído audível (11.18 e ABNT-NBR 7277);
- g. medição de harmônicas da corrente de excitação;
- b) medição da potência absorvida pelos motores das bombas de óleo e dos ventiladores;
- c) medição do fator de dissipação
- d) análise cromatográfica dos gases dissolvidos no óleo isolante conforme ASTM D3612 (Método A) ou ABNT-NBR 7070;
- e) vácuo interno;
- f) nível de tensão de radiointerferência;
- g) medição da resposta em frequência e impedância terminal;
- h) medição do ponto de orvalho;
- i) levantamento da curva de saturação e medição da reatância em núcleo em ar do enrolamento;
- j) polaridade, relação de transformação e resistência ôhmica no secundário dos TC medidas na régua de borne (conectores de passagem);

5.3.21.3 Relatórios dos Ensaaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários à sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.3.21.4 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.3.21.5 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.3.22 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|---------------------------|--------------|----------|---------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Ano de fabricação | Especificar | | |
| 03 | Norma de fabricação | NBR 5356 | | |
| 04 | Potência nominal | 10/12,5 | | MVA |
| 05 | Classe de tensão superior | 72,5 | | kV |
| 06 | Classe de tensão inferior | 15 | | kV |
| 07 | Número de fases | 3 (três) | | |
| 08 | Isolamento | Papel e Óleo | | |
| 09 | Resfriamento | ONAN/ONAF | | |
| 10 | Tensão primária | 69 | | kV |
| 11 | Tensão secundária | 13,8 | | kV |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------|--------------------------|--|----|
| 12 | Deslocamento angular | 30° | | |
| 13 | Nível básico de isolamento primário | (NBI) 350 | | kV |
| 14 | Nível básico de isolamento secundário | (NBI) 110 | | kV |
| 15 | Pintura externa anticorrosiva-cor cinza claro | Munsell N6:5 | | |
| 16 | Ligação primária | Delta/Triângulo | | |
| 17 | Ligação secundária | Estrela-Neutro Acessível | | |
| 18 | Deslocamento angular | 30° | | |
| 19 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 20 | Perdas em vazio (perdas no ferro) | Sob consulta | | |

5.4 TRANSFORMADOR DE CORRENTE EXTERNO – TC69 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Transformador de Corrente para uso externo, classe 72,5kV, relação 200/5 e exatidão 10B200 para proteção a ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Os Transformadores de Corrente devem anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 6856:1992 -Transformador de Corrente – Especificação. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.4.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.4.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;

- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.4.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.4.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.4.5 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.4.6 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.4.7 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por

aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.4.8 Condições Específicas

Os transformadores de corrente devem ter isolamento tipo imerso em óleo.

5.4.8.1 Tanque Inferior

O tanque deve ser construído em chapa de aço ou alumínio, em espessura adequada e resistente à corrosão.

A(s) tampa(s) do tanque deve(m) ser projetada(s) de forma a evitar qualquer acúmulo de umidade.

Deve possuir alças que permitam o içamento do transformador por completo.

5.4.8.2 Isoladores e Buchas

Os isoladores e buchas devem ser de porcelana vitrificada em toda superfície externa, livres de falhas ou trincas.

5.4.8.3 Tratamento e Acabamento das Partes Metálicas Não Condutoras

As partes metálicas não condutoras do transformador devem receber tratamento e acabamento externo que as proteja para instalação em regiões com elevado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas).

5.4.8.4 Pintura

As superfícies externas devem receber uma pintura base. Sobre a pintura base, devem ser aplicadas 2 (duas) camadas de tinta sintética de cor cinza ou laranja, conforme abaixo disposto:

- a) Cor cinza, referência Munsell N6,5;
- b) Cor laranja, referência Munsell 2,5 YR 6/14, para o tanque de expansão.

A superfície resultante da aplicação das camadas deve ser contínua, uniforme e lisa.

5.4.8.5 Polaridade e Aterramento

Salvo acordo em contrário, os transformadores devem ter a polaridade subtrativa e simétrica.

O Transformador deve dispor de facilidade para aterramento na carcaça e borne para este fim no interior da caixa de bornes do secundário.

Os terminais primários e secundários devem ser nitidamente identificados por meio de marcas permanentes.

5.4.8.6 Terminais

Os terminais primários devem ser em barra chata, liga de cobre estanhado ou alumínio estanhado e identificados de acordo com a norma ABNT NBR 6856.

Os terminais secundários devem ser constituídos de cobre estanhado, devidamente identificados e localizados numa caixa à prova de intempérie. A caixa de terminais secundários deve possuir dispositivo para lacre e uma saída na parte inferior adequada para eletroduto de 1½" com rosca tipo NPT.

O transformador deve dispor de um terminal com conector de cobre adequado para cabo de cobre de seção 25 mm^2 a 70 mm^2 , destinado à ligação a terra.

Os terminais secundários deverão vir curto-circuitados através de fio de cobre nu.

5.4.9 Identificação

Cada transformador deve possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. As informações devem ser realizadas em alto ou baixo relevo.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) A expressão: "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- b) Nome do fabricante;
- c) Mês e ano de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Tipo ou modelo;

- f) Número do manual de instruções;
- g) Indicação do uso (exterior);
- h) Correntes primárias e secundárias nominais e relações nominais;
- i) Tensão máxima do equipamento;
- j) Nível de isolamento;
- k) Frequência nominal;
- l) Fator térmico nominal;
- m) Classe e carga (Exatidão);
- n) Corrente suportável nominal de curta duração;
- o) Valor de crista nominal da corrente suportável;
- p) Massa total;
- q) Tipo e massa do líquido isolante;
- r) Diagrama de ligações (TC religável e conjuntos de medição);
- s) A expressão DMAE com o código de material e o número de patrimônio da Companhia no mesmo campo.

Nota: O nível de isolamento e a exatidão devem ser representados conforme ABNT NBR 6856:1992.

5.4.10 Inspeção e Ensaios

5.4.10.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.

- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção dos transformadores de corrente é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.4.10.2 Ensaios

Ensaios de rotina

Os transformadores devem atender aos seguintes ensaios, estabelecidos na ABNT NBR 6856:1992:

- a) Tensão induzida;
- b) Tensão suportável à frequência industrial a seco;
- c) Descargas parciais;
- d) Polaridades;
- e) Exatidão;
- f) Fator de perdas dielétricas do isolamento;
- g) Estanqueidade a frio.

Nota: Para recebimento dos transformadores, os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante, com a presença de um inspetor do DMAE.

5.4.10.3 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas)

necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.4.10.4 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.4.10.5 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.4.11 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado tem seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

5.4.12 Disposições Finais

Este documento não se aplica para transformadores de corrente polifásicos e capacitivos, isolados a gás ou outros equipamentos destinados a obter correntes reduzidas de um circuito primário.

5.4.12.1 Tabelas de Características Técnicas

Na tabela apresentamos as características técnicas que devem ser atendidas para o fornecimento dos equipamentos.

| Item | Características | Especificada |
|------|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | Tensão nominal do sistema | 69 kV |
| 2 | Frequência nominal | 60 Hz |
| 3 | Nível de isolamento | 72,5 kV |
| 4 | Uso | Externo |
| 5 | Meio dielétrico | Óleo isolante/Massa |
| 6 | Enrolamento primário | 1 (com ligações) |
| 7 | Enrolamento secundário | 1 |
| 8 | Exatidão | 0,3C12,5 a 50 |
| 9 | Fator térmico nominal | 1,2 x In |
| 10 | Corrente suportável de curta duração (It) | 12,5 kA |
| 11 | Valor de crista da corrente suportável de curta duração (It) | 2,5 x It |
| 12 | Correntes primárias nominais | 50 x 100 x 200 A |
| 13 | Corrente secundária nominal | 5:00 AM |
| 14 | Altura máxima | 2,00 m |

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|---------------------------------------------|-------------|----------|---------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo | Especificar | | |
| 03 | Tipo construtivo | Especificar | | |
| 04 | Norma | Especificar | | |
| 05 | Isolante | Óleo/SF6 | | |
| 06 | Tipo de instalação | Externo | | kV |
| 07 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 08 | Corrente secundária nominal | 5 | | A |
| 09 | Arranjo dos enrolamentos | Especificar | | |
| 10 | Máxima tensão de rádio interferência | 1000 | | uV |
| 11 | Nível de descargas parciais: isolam. a seco | 50 | | pC |
| 12 | Terminal de linha - furação | 4 | | Nema |
| 13 | Distância de escoamento mínima | 25 | | mm/kV |
| 14 | Peso | Especificar | | Kgf |

| | | | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 15 | Dimensões – equipamento completo: - altura - diâmetro | Especificar | | mm |
| 16 | Dimensões da embalagem | Especificar | | mm |
| 17 | Peso para transporte | Especificar | | kgf |
| 18 | Máximo esforço flexão no topo | Especificar | | kgf |
| 19 | Alças para içamento | Sim | | |
| 20 | Gaps de proteção contra surtos | Especificar | | |
| 21 | Tensão nominal | 69 | | kV |
| 22 | Conector de aterramento p/ cabo de cobre | 70 a 120 | | mm ² |
| 23 | Tensão máxima de operação | 72,5 | | kV |
| 24 | Limite da corrente de curta duração: - (menor relação referente ao efeito térmico) | 31,5 | | kA |
| 25 | Corrente máx. instantânea e efeito dinâmico | 81,9 | | kA |
| 26 | Corrente nominal | 200 | | A |
| 27 | Número de enrolamento secundário: - proteção | 1 | | |
| 29 | Enrolamento de proteção # 1: - relação transformação; - carga nominal; - classe de impedância; - fator térmico nominal; - classe de exatidão; (entre 1,2 In e 20 In) - tensão secundária 20 In | 20;40:1 200 B 1,2 10 200 | | - VA - % V |
| 30 | Níveis de isolamento: - tensão máxima admissível; - impulso atmosférico; onda plena; tensão suportável nom. à 60Hz por 1 min.; - terminal primário - terminal secundário | 72,5 350 - 140 2,5 | | kVcr kVcr - kVef kVef |
| 27532 | Terminal de linha | 6 | | NEMA |
| 33 | Conector de aterramento para cabo de cobre | 70 a 120 | | mm ² |

5.5 TRANSFORMADOR DE CORRENTE EXTERNO - TC13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Transformador de Corrente para uso externo, classe 15kV, relação 2.000/5 e 600/5 e exatidão 10B200 para proteção a ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Os Transformadores de Corrente devem anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 6856:1992 -Transformador de Corrente – Especificação. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.5.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.5.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;

- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.5.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.5.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.5.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.5.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.5.5.1 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.5.6 Condições Específicas

Os transformadores de corrente devem ter isolamento em resina epoxi cicloalifático. Deverá ser fornecido com as seguintes características:

- a) fator térmico (Ft):..... 1,2xIn
- b) corrente térmica (It):..... 80xIn
- c) corrente dinâmica:..... 200xIn
- d) frequência: 60Hz
- e) Classe de temperatura: B
- f) Descargas Parciais: < 50 pC

5.5.6.1 Base de Fixação

A base de fixação do Transformador de Corrente deverá ser galvanizada a fogo com parafusos de fixação em aço inoxidável.

5.5.6.2 Tratamento e Acabamento das Partes Metálicas Não Condutoras

As partes metálicas não condutoras do transformador devem receber tratamento e acabamento externo que as proteja para instalação em regiões com elevado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas).

5.5.6.3 Pintura

As superfícies externas devem receber uma pintura base. Sobre a pintura base, devem ser aplicadas 2 (duas) camadas de tinta sintética de cor cinza, conforme abaixo disposto:

- a) Cor cinza, referência Munsell N6,5;

A superfície resultante da aplicação das camadas deve ser contínua, uniforme e lisa.

5.5.6.4 Polaridade e Aterramento

Salvo acordo em contrário, os transformadores devem ter a polaridade subtrativa e simétrica.

O Transformador deve dispor de facilidade para aterramento na carcaça e borne para este fim no interior da caixa de bornes do secundário.

Os terminais primários e secundários devem ser nitidamente identificados por meio de marcas permanentes.

5.5.6.5 Terminais

Os terminais primários devem ser em latão de alta condutividade e identificados de acordo com a norma ABNT NBR 6856.

Os terminais secundários devem ser constituídos de cobre estanhado, devidamente identificados e localizados numa caixa à prova de intempérie. A caixa de terminais secundários deve possuir dispositivo para lacre e uma saída na parte inferior adequada para eletroduto de 1" com rosca tipo BSP.

O transformador deve dispor de um terminal com conector de cobre adequado para cabo de cobre de seção 25 mm^2 a 70 mm^2 , destinado à ligação a terra.

Os terminais secundários deverão vir curto-circuitados através de fio de cobre nu.

5.5.7 Identificação

Cada transformador deve possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. As informações devem ser realizadas em alto ou baixo relevo.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) A expressão: "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- b) Nome do fabricante;
- c) Mês e ano de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Número do manual de instruções;
- g) Indicação do uso (exterior);
- h) Correntes primárias e secundárias nominais e relações nominais;
- i) Tensão máxima do equipamento;

- j) Nível de isolamento;
- k) Frequência nominal;
- l) Fator térmico nominal;
- m) Classe e carga (Exatidão);
- n) Corrente suportável nominal de curta duração;
- o) Valor de crista nominal da corrente suportável;
- p) Massa total;
- q) Diagrama de ligações;

Nota: O nível de isolação e a exatidão devem ser representados conforme ABNT NBR 6856:1992.

5.5.8 Inspeção e Ensaios

5.5.8.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção dos transformadores de corrente é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.5.8.2 Ensaios

Ensaios de rotina

Os transformadores devem atender aos seguintes ensaios, estabelecidos na ABNT NBR 6856:1992:

- a) Tensão induzida;
- b) Tensão suportável à frequência industrial a seco;
- c) Descargas parciais;
- d) Polaridades;
- e) Exatidão;
- f) Fator de perdas dielétricas do isolamento;
- g) Resistência mecânica à pressão interna;
- h) Estanqueidade a frio.

Nota: Para recebimento dos transformadores, os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante, com a presença de um inspetor do DMAE.

Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo são realizados para se comprovar se um determinado modelo ou tipo de TC é capaz de funcionar satisfatoriamente nas seguintes condições especificadas:

- a) Resistência dos enrolamentos;
- b) Tensão suportável de impulso atmosférico
- c) Tensão suportável de impulso de manobra
- d) Elevação de temperatura

- e) Corrente térmica nominal
- f) Radio-interferência (Vn 145kV);
- g) Estanqueidade a quente.

5.5.8.3 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.5.9 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.5.9.1 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.5.10 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado tem seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data apazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

5.5.11 Disposições Finais

Este documento não se aplica para transformadores de corrente polifásicos e capacitivos, isolados a gás ou outros equipamentos destinados a obter correntes reduzidas de um circuito primário.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICA | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|-----------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo | Especificar | | |
| 03 | Tipo construtivo | Especificar | | |
| 04 | Norma | Especificar | | |
| 05 | Isolante | Epóxi | | MVA |
| 06 | Tipo de instalação | Externo | | kV |
| 07 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 08 | Correntes secundárias nominais | 5 | | A |
| 09 | Arranjo dos enrolamentos | Especificar | | |
| 10 | Máxima tensão de rádio interferência | 1000 | | uV |
| 11 | Nível de descargas parciais: isolam. a seco | 50 | | pC |
| 13 | Distância de escoamento mínima | 25 | | mm/kV |
| 14 | Peso | Especificar | | Kgf |
| 15 | Dimensões – equipamento completo: - altura - diâmetro | Especificar | | mm |
| 16 | Dimensões da embalagem | Especificar | | mm |
| 17 | Peso para transporte | Especificar | | kgf |
| 18 | Máximo esforço flexão no topo | Especificar | | kgf |
| 19 | Alças para içamento | Sim | | |
| 20 | Gaps de proteção contra surtos | Especificar | | |
| 22 | Conector de aterramento p/ cabo de cobre | 70 a 120 | | mm ² |
| 23 | Tensão máxima de operação | 15 | | kV |
| 24 | Limite da corrente de curta duração: - (menor relação referente ao efeito térmico) | 31,5 | | kA |
| 26 | Corrente nominal | 2000 | | A |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 27 | Número de enrolamentos secundário: - proteção | 1 | | |
| 29 | Enrolamento de proteção # 1: - relação transformação; - carga nominal; - classe de impedância; - classe de exatidão; (entre 1,2 In e 20 In) - fator térmico; | 100;200:1 400:1 200 B 10 1,2 | | - - VA - % |
| 30 | Níveis de isolamento: - tensão máxima admissível; - impulso atmosférico; onda plena; tensão suportável nom. à 60Hz por 1 min.; - terminal primário - terminal secundário | 15 110 - 34 2,5 | | kVcr kVcr - kVef kVef |
| 32 | Terminal de linha | 4 | | NEMA |
| 33 | Conector de aterramento para cabo de cobre | 70 a 120 | | mm ² |
| 34 | Polaridade | Subtrativa | | |

5.6 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL EXTERNO - TP13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Transformadores de Potencial para uso externo, classe 15kV, para proteção a ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Os Transformadores de Corrente devem anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 6855/2018 - Transformador de potencial indutivo - Requisitos e ensaios. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.6.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.6.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;

- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.6.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.6.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.6.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.6.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.6.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.6.7 Condições Específicas

Os transformadores de potencial devem ter isolação em resina epoxi cicloalifático. Deverá ser fornecido com as seguintes características:

- a) Potência térmica: 1.000 VA
- b) Tensão Máxima:..... 15 kV
- c) Nível de Isolamento (NI):..... 34 kV
- d) frequência: 60Hz
- e) Grupo de Ligação:.....3b
- f) Tensão Primária (Up) Máxima:..... 13800/r3 V
- g) Tensão Secundária: 115 V
- h) Classe de exatidão:..... 0,3P75
- i) Potencia térmica (Pterm):..... 1000 VA
- j) Descargas parciais (DP): < 50 pC
- k) Classe de temperatura: B

5.6.7.1 Isoladores e Buchas

Encapsuladas em resina epóxi cicloalifático, as buchas deverão ser para uso exterior (instalação ao tempo) incorporadas ao Transformador de Potencial.

5.6.7.2 Base de Fixação

A base de fixação do Transformador de Corrente deverá ser galvanizada a fogo com parafusos de fixação em aço inoxidável.

5.6.7.3 Tratamento e Acabamento das Partes Metálicas Não Condutoras

As partes metálicas não condutoras do transformador devem receber tratamento e acabamento externo que as proteja para instalação em regiões com elevado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas).

5.6.7.4 Pintura

As superfícies externas devem receber uma pintura base. Sobre a pintura base, devem ser aplicadas 2 (duas) camadas de tinta sintética de cor cinza, conforme abaixo disposto:

- a) Cor cinza, referência Munsell N6,5;

A superfície resultante da aplicação das camadas deve ser contínua, uniforme e lisa.

5.6.7.5 Aterramento

O Transformador deve dispor de facilidade para aterramento na carcaça e borne para este fim no interior da caixa de bornes do secundário.

Os terminais primários e secundários devem ser nitidamente identificados por meio de marcas permanentes.

5.6.7.6 Terminais

Os terminais primários devem ser em latão de alta condutividade e identificados de acordo com a norma ABNT NBR 6856.

Os terminais secundários devem ser constituídos de cobre estanhado, devidamente identificados e localizados numa caixa à prova de intempérie. A caixa de terminais secundários deve possuir dispositivo para lacre e uma saída na parte inferior adequada para eletroduto de 1" com rosca tipo BSP.

O transformador deve dispor de um terminal com conector de cobre adequado para cabo de cobre de seção 25 mm^2 a 70 mm^2 , destinado à ligação a terra.

5.6.8 Identificação

Cada transformador deve possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. As informações devem ser realizadas em alto ou baixo relevo.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) A expressão: "TRANSFORMADOR DE POTENCIAL";
- b) Nome do fabricante;

- c) Mês e ano de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Número do manual de instruções;
- g) Indicação do uso (exterior);
- h) Tensão máxima do equipamento;
- i) Nível de isolamento;
- j) Frequência nominal;
- k) Classe e carga (Exatidão);
- l) Corrente suportável nominal de curta duração;
- m) Valor de crista nominal da corrente suportável;
- n) Massa total;

5.6.9 Inspeção e Ensaios

5.6.9.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção dos transformadores de potencial é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.6.9.2 Ensaios

Os ensaios de tipo devem:

- a) realizados no laboratório do fornecedor, ou em laboratório de instituição oficial;
- b) realizados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor do DMAE ou por seu representante legal;
- c) acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor do DMAE ou por seu representante legal;
- d) os ensaios utilizados para o cadastramento do fornecedor têm validade de 5 anos a partir da data de sua homologação;
- e) a diferença entre a data de realização dos ensaios e a sua apresentação ao DMAE para homologação do protótipo do fabricante, não deve ser superior a 2 anos.

De comum acordo com o DMAE, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em transformadores de potencial idênticos aos ofertados, sob as mesmas condições de ensaio, e que atenda aos requisitos desta norma.

O DMAE se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade dos transformadores de potencial com os relatórios de ensaio utilizados para o seu cadastramento e de acordo com o produto ofertado.

O lote para inspeção compreende todas as unidades de mesmas características fornecidas de uma só vez.

O fornecedor deve dispor de pessoal e de aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia do DMAE).

O DMAE se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

O fornecedor deve assegurar ao inspetor do DMAE, o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O fornecedor deve possibilitar ao inspetor do DMAE livre acesso a laboratórios e a local de fabricação e de acondicionamento.

O fornecedor deve informar ao DMAE, com antecedência mínima de 15 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o material estará pronto para inspeção.

O fornecedor deve apresentar, ao inspetor do DMAE, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do material ofertado, emitidos por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre o DMAE e o fornecedor.

Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor do DMAE no local da inspeção.

Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar ao DMAE o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

5.6.9.3 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas)

necessários à sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.6.9.4 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.6.9.5 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.6.10 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado tem seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

5.6.11 Disposições Finais

Este documento não se aplica para transformadores de corrente polifásicos e capacitivos, isolados a gás ou outros equipamentos destinados a obter correntes reduzidas de um circuito primário.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICA | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo | Especificar | | |
| 03 | Tipo construtivo | Especificar | | |
| 04 | Norma | Especificar | | |
| 05 | Isolante | Seco | | |
| 06 | Tipo de instalação | Externo | | |
| 07 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 08 | Correntes secundárias nominais | 5 | | A |
| 09 | Arranjo dos enrolamentos | Especificar | | |
| 10 | Máxima tensão de rádio interferência | Especificar | | |
| 11 | Nível de descargas parciais: isolam. a seco | 50 | | pC |
| 12 | Terminal neutro isolamento progressivo | Sim | | |
| 13 | Isolamento do terminal de H2 | ≥19 | | kV |
| 14 | Distância de escoamento mínima | 25 | | mm/kV |
| 15 | Peso | Especificar | | Kgf |
| 16 | Dimensões – equipamento completo: - altura - diâmetro | Especificar | | mm-mm |
| 17 | Dimensões da embalagem | Especificar | | mm |
| 18 | Peso para transporte | Especificar | | kgf |
| 19 | Máximo esforço flexão no topo | Especificar | | kgf |
| 20 | Alças para içamento | Sim | | |
| 21 | Gaps de proteção contra surtos | Especificar | | |
| 22 | Relação de transformação | 70/120:1 | | |
| 23 | Tensão nominal: - primária - secundária | - 7,97 ≈115/≈66,4 | | kV V |
| 24 | Grupo de ligação | Grupo 3b | | |
| 25 | Níveis de isolamento: - tensão máxima admissível; - impulso atmosférico; onda plena; - onda cortada tensão suportável nom. à 60Hz por 1 min.; - terminal primário - terminal secundário | 15 110 121 - 34 2,5 | | kVef kVcr - kVef kVef |

| | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|-----------------|
| 26 | Enrolamento secundário: - com derivação - carga nominal - classe de exatidão | Sim P100 0,3 | | - VA % |
| 27 | Terminal de linha | 4 | | NEMA |
| 28 | Conector de aterramento para cabo de cobre | 70 a 120 | | mm ² |

5.7 SECCIONADOR UNIPOLAR FACA 13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Chave Seccionadora Unipolar tipo Faca para uso externo, classe 15kV, Corrente nominal de 800 A e capacidade de interrupção da corrente de curto circuito de 7kA para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

As Chaves Seccionadoras Unipolares devem anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-102:2006 - Equipamentos de alta-tensão Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.7.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.7.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;

- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.7.3 Condições de Serviço

As Chaves Seccionadoras Unipolares devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.7.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.7.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.7.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.7.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.7.7 Condições Específicas

As Chaves Seccionadoras Unipolares serão instaladas em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

5.7.8 Extensão do Fornecimento

Cada chave seccionadora deverá ser fornecida com todos os componentes e ligações internas, necessárias à pronta operação, de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo, mas não se limitando, os itens a seguir:

- a) Equipamento principal;
- b) Terminais de linha;
- c) Terminais de aterramento;
- d) Conectores de aterramento;
- e) Mecanismo de operação manual;
- f) Base de fixação;
- g) Placa de identificação;
- h) Embalagem para transporte;
- i) Ensaios.

5.7.9 Condições Específicas

As características nominais das chaves devem satisfazer àquelas padronizadas pela ABNT.

A frequência nominal das chaves é de 60 Hz.

As temperaturas máximas para os materiais e componentes da chave faça em funcionamento na sua corrente nominal, são indicados a seguir.

| Natureza dos Materiais e Componentes | Elevação da Temperatura em Relação a do Ambiente (°C) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Partes condutoras | 30 |
| 2. Outras partes metálicas | 70 |
| 3. Materiais isolantes ou componentes metálicos em contato com materiais isolantes das classes: | |
| - A | 50 |
| - B | 80 |
| - C | 70 |

A fixação dos isoladores na base na chave deverá ser por meio de parafusos.

5.7.10 Partes Componentes

5.7.10.1 Isoladores

Os isoladores devem ser do tipo suporte, de porcelana vitrificada com superfície isenta de bolhas, inclusões ou outras imperfeições, de alta resistência dielétrica e mecânica, na cor marrom ou cinza-claro Munsell 5BG 7/1, conforme a norma NBR 5032. Com relação à porosidade e tensão aplicada de alta frequência os isoladores de porcelana devem atender as exigências da NBR 5032, comprovadas por meio de certificados de ensaios.

O isolador deve ser identificado, de forma legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Mês e ano de fabricação

A ferragem de fixação do isolador de porcelana deve ser de material compatível eletricamente com os demais materiais ao seu redor, de modo a dificultar qualquer tipo de ação corrosiva na seccionadora e evitar fissuras ou quebras na porcelana.

5.7.10.2 Lâminas

As lâminas devem ser em cobre eletrolítico de alta condutividade e alta resistência mecânica, quando em lâmina dupla devem ser rigidamente fixadas uma em relação à outra e convenientemente dimensionadas para resistir aos esforços eletromecânicos. O ângulo de abertura das lâminas ou facas deve estar compreendido entre 90° e 165°.

Dispositivo para limitar o curso da lâmina, quando da abertura da seccionadora, a um ângulo compreendido entre 90° e 165° (com a lâmina aberta em repouso).

5.7.10.3 Bases

As chaves devem possuir plaqueta de identificação em aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, fixada à base por meio de parafusos ou rebites, contendo de forma legível e indelével as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) A identificação “Chave Seccionadora Unipolar”;
- c) Tipo ou referência comercial;
- d) Tensão nominal, em kV;
- e) Corrente nominal, em A;
- f) Tensão nominal de impulso atmosférico, em kV;
- g) Capacidade de interrupção simétrica nominal, em kA;
- h) Mês e ano de fabricação; i) Número do Pedido de Compra.

5.7.10.4 Contatos

Os contatos devem ser de cobre eletrolítico ou bronze estanhado.

As molas de pressão dos contatos devem ser de liga de cobre ou aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

5.7.10.5 Terminais

Os terminais devem ser de chapa de cobre ou bronze, de condutibilidade mínima de 96 % IACS, estanhados com espessura mínima de 8 µm. Cada terminal deve conter 2 furos de 14 mm de diâmetro, localizados na linha de centro da chave faca, com espaçamento entre centros, de 44,5 mm para fixação do conector. Os terminais são acompanhados de 4 parafusos e 4 porcas de bronze silício estanhado ou aço inoxidável austenítico tipo 316 e 4 arruelas de pressão de bronze fosforoso estanhado ou aço inoxidável austenítico tipo 316.

A chave deve ser acompanhada de 2 (dois) terminais para adaptação a conexões com conectores cunha.

5.7.10.6 Parafusos e Porcas

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão, utilizados para fixar partes de cobre ou bronze a outras partes de ferro ou de aço zincado ou de mesmos materiais, devem ser de uma liga de materiais não ferrosos ou aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão utilizados para unir partes zincadas, devem ser zincados ou de aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

5.7.10.7 Pinos e Eixos

os pinos de fixação e eixos, em contato com partes zincadas, de bronze ou de cobre, devem ser de uma liga de material não ferroso ou aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

5.7.10.8 Olhal para Operação Manual

As lâminas devem ter um dispositivo em forma de olhal para operação manual com vara de manobra ou por intermédio de equipamento auxiliar para abertura em carga.

5.7.10.9 Trava de Segurança

Fabricada em latão, tem o objetivo de garantir o travamento mecânico da lâmina na posição fechada. Após a liberação da trava, a lâmina deverá abrir com um esforço compreendido entre 10 daN e 25 daN, aplicado ao olhal, na direção perpendicular à base da seccionadora, ou seja a chave seccionadora unipolar não deve abrir para esforços inferiores a 10 daN e não devem ser aplicados esforços superiores a 25 daN.

5.7.10.10 Ferragens

Quando em aço carbono, as ferragens devem ser zincadas a quente. Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas condutoras não ferrosas devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica, através de pintura das superfícies em contato.

As seccionadoras devem possuir ferragens apropriadas que permitam sua instalação na posição horizontal. O processo de fixação das ferragens aos isoladores deve ser adequado às solicitações mecânicas e térmicas decorrentes da operação das seccionadoras e às correntes nominais de curta duração.

Todas partes metálicas ferrosas devem ser zincadas adequadamente para as condições de serviço locais, devendo a camada de zinco ter as espessuras indicadas a seguir:

| Tipo de Peça | Espessura mínima de revestimento de zinco (μm) | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| | Peça individual | Média das peças |
| Laminadas e estampadas com espessura de até 6 mm | 70 | 80 |
| Laminadas e estampadas com espessura superior a 6 mm | 80 | 90 |
| Parafusos, porcas e arruelas | 40 | 50 |

Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas não ferrosas, devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica através de pintura das superfícies de contato.

5.7.11 Inspeção e Ensaios

Os ensaios devem ser feitos em chaves completas, inclusive com elementos de operação que interfiram no ensaio.

5.7.11.1 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo destinam-se a verificar se um determinado tipo, estilo ou modelo de seccionador é capaz de funcionar satisfatoriamente nas condições especificadas, ou seja, têm o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em pelo menos 1 (uma) unidade de cada projeto, sendo desnecessário repeti-los em outras unidades do mesmos tipo, exceto quando estes ensaios forem também considerados de aceitação.

5.7.11.2 Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento se destinam a verificar a qualidade e a uniformidade da mão de obra e dos materiais empregados na fabricação dos seccionadores, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado.

5.7.11.3 Ensaios a serem realizados

- Inspeção Geral (Visual e Dimensional)
- Elevação de Temperatura
- Medição da Resistência Ôhmica dos Contatos
- Ciclos Térmicos

- e) Tensão Suportável Nominal de Impulso atmosférico
- f) Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial
- g) Corrente Suportável Nominal de Curta Duração e do Valor de Crista da Corrente Suportável
- h) Rádio interferência
- i) Operação Mecânica
- j) Esforços e Resistência Mecânica
- k) Galvanização e Pintura

5.7.11.4 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.7.11.5 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção das Chaves Seccionadoras Unipolares Faca é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.7.11.6 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.7.11.7 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.7.12 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo / Tipo | Especificar | | |
| 03 | Instalação | Exterior | | |
| 04 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 05 | Tensão nominal a 60 Hz | 13,8 | | kV |
| 06 | Corrente nominal | 630 | | A |
| 07 | Corrente nominal suportável em 1 s | 31,5 | | kA |
| 08 | Massa total | Especificar | | Kg |
| 09 | Acionamento por vara de manobra | Sim | | - |
| 10 | Ensaio de aceitação - Normas | ABNT/IEC | | - |
| 11 | Montagem | viga vertical | | - |
| 12 | Materiais: - Lâmina - Molas dos contatos - Base | cobre bronze aço zincado | | |
| 13 | Terminais de linha - furação | 4 | | Nema |
| 14 | Conector de terra para cabo | 70 a 120 | | mm ² |
| 15 | Dimensões para transporte: - Comprimento - Largura - Altura | * * * | | mm mm mm |
| 16 | Peso para transporte | * | | kg |
| 17 | Coluna de isoladores – Referência | ABNT | | |
| 18 | Níveis de isolamento: Impulso atmosférico 1,2x50 µs; - à terra - entre contatos abertos Seco 60 Hz 1 min; - à terra - entre contatos abertos | 150 165 - 60 66 | | kVcr kVcr - kVef kVef |

5.8 SECCIONADOR UNIPOLAR FUSÍVEL 13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Chave Fusível Unipolar, classe 15 kV, Corrente nominal de 200 A, uso externo, para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

As Chaves Fusíveis Unipolares devem anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-102:2006 - Equipamentos de alta-tensão Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

Devem atender as seguintes características mínimas:

| Tensão Máxima (kV) | NBI (kV) | Corrente Nominal (A) | Capacidade de Interrupção (kA) | |
|-----------------------|-------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|
| | | | Simétrica | Assimétrica |
| 15 | 110 | 200 | 10.1 | 16 |

5.8.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.8.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- Descrição detalhada do equipamento;

- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.8.3 Condições de Serviço

As Chaves Fusíveis Unipolares devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.8.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.8.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.8.5 Prazo de garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.8.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.8.7 Extensão Do Fornecimento

Cada chave fusível deverá ser fornecida com todos os componentes e ligações internas, necessárias à pronta operação, de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo, mas não se limitando, os itens a seguir:

- a) Equipamento principal;
- b) Terminais de linha;
- c) Terminais de aterramento;
- d) Conectores de aterramento;
- e) Mecanismo de operação manual;
- f) Base de fixação;
- g) Resistor de arco (chifres de arco)
- h) Placa de identificação;
- i) Embalagem para transporte;
- j) Ensaios.

5.8.8 Condições Específicas

As Chaves Fusíveis serão instaladas em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

As características nominais das chaves devem satisfazer àquelas padronizadas pela ABNT. A frequência nominal das chaves é de 60 Hz. A temperatura máxima para os materiais componentes das chaves fusíveis unipolares externas é conforme tabela a seguir:

| Natureza dos Materiais Componentes | Valor Máximo | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------|
| | Temperatura °C | Elevação de Temperatura para um ambiente não excedendo 40 °C |
| 1 - Contatos: Cobre ou liga de cobre nu | 75 | 35 |
| Prateado ou | 105 | 65 |
| Niquelados estanhados | 90 | 50 |
| 2 - Conexões: Cobre ou liga de cobre nu | 90 | 50 |
| Prateado ou | 115 | 75 |
| Niquelados estanhados | 105 | 65 |
| 3 - Terminais: Nus | 90 | 50 |
| 4- Materiais isolantes ou componentes metálicos em contato com materiais isolantes das classes: -A | 105 | 65 |
| - E | 120 | 80 |
| - B | 130 | 90 |
| - F | 155 | 115 |
| - H | 180 | 140 |

As Chave-fusível unipolar de média tensão são para uso externo, distribuição, classe B, tensão máxima 38kV, tensão suportável de impulso atmosférico 200kV, corrente nominal na base até 200A; corrente nominal porta-fusível até 200A, capacidade de interrupção simétrica 5kA, capacidade de interrupção assimétrica 8kA, fabricada de acordo com as normas ANSI e ABNT e ensaiadas conforme NBR 7282:2011

5.8.9 Partes Componentes

5.8.9.1 Isoladores

Os isoladores devem ser do tipo suporte em *resina epóxi cicloalifática para uso externo, com alta resistência mecânica e distância de escoamento até 36mm/kV*, com superfície isenta de bolhas, inclusões ou outras imperfeições, de alta resistência dielétrica e mecânica. Com relação à porosidade e tensão aplicada de alta frequência os isoladores devem atender as exigências da NBR 5032, comprovadas por meio de certificados de ensaios.

O isolador deve ser identificado, de forma legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

- Nome ou marca do fabricante;
- Mês e ano de fabricação

A ferragem de fixação do isolador de porcelana deve ser de material compatível eletricamente com os demais materiais ao seu redor, de modo a dificultar qualquer tipo de ação corrosiva na chave fusível e evitar fissuras ou quebras na porcelana.

5.8.9.2 Lâminas

As lâminas devem ser em cobre eletrolítico de alta condutividade e alta resistência mecânica, quando em lâmina dupla devem ser rigidamente fixadas uma em relação à outra e convenientemente dimensionadas para resistir aos esforços eletromecânicos. O ângulo de abertura das lâminas ou facas deve estar compreendido entre 90° e 165°.

Dispositivo para limitar o curso da lâmina, quando da abertura da chave fusível, a um ângulo compreendido entre 90° e 165° (com a lâmina aberta em repouso).

5.8.9.3 Bases

As chaves devem possuir plaqueta de identificação em aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, fixada à base por meio de parafusos ou rebites, contendo de forma legível e indelével as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) A identificação “Chave Fusível Unipolar”;
- c) Tipo ou referência comercial;
- d) Tensão nominal, em kV;
- e) Corrente nominal, em A;
- f) Tensão nominal de impulso atmosférico, em kV;
- g) Capacidade de interrupção simétrica nominal, em kA;
- h) Mês e ano de fabricação; i) Número do Pedido de Compra.

5.8.9.4 Contatos

Os contatos devem ser de cobre eletrolítico ou bronze estanhado.

As molas de pressão dos contatos devem ser de liga de cobre ou aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

5.8.9.5 Terminais

Os terminais devem ser de chapa de cobre ou bronze, de condutibilidade mínima de 96 % IACS, estanhados com espessura mínima de 8 µm. Cada terminal deve conter furação NEMA e fornecido com conectores apropriados.

A chave deve ser acompanhada de 2 (dois) terminais para adaptação a conexões com conectores cunha.

5.8.9.6 Parafusos e Porcas

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão, utilizados para fixar partes de cobre ou bronze a outras partes de ferro ou de aço zincado ou de mesmos materiais, devem ser de uma liga de materiais não ferrosos ou aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão utilizados para unir partes zincadas, devem ser zincados ou de aço inoxidável austenítico tipo 316 ou qualidade superior.

5.8.9.7 Olhal para Operação Manual

As lâminas devem ter um dispositivo em forma de olhal para operação manual com vara de manobra ou por intermédio de equipamento auxiliar para abertura em carga.

5.8.9.8 Ferragens

Quando em aço carbono, as ferragens devem ser zincadas a quente. Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas condutoras não ferrosas devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica, através de pintura das superfícies em contato.

As chaves fusíveis devem possuir ferragens apropriadas que permitam sua instalação na posição horizontal. O processo de fixação das ferragens aos isoladores deve ser adequado às solicitações mecânicas e térmicas decorrentes da operação das chaves fusíveis e às correntes nominais de curta duração.

Todas partes metálicas ferrosas devem ser zincadas adequadamente para as condições de serviço locais, devendo a camada de zinco ter as espessuras indicadas a seguir:

| Tipo de Peça | Espessura mínima de revestimento de zinco (μm) | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| | Peça individual | Média das peças |
| Laminadas e estampadas com espessura de até 6 mm | 70 | 80 |
| Laminadas e estampadas com espessura superior a 6 mm | 80 | 90 |
| Parafusos, porcas e arruelas | 40 | 50 |

Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas não ferrosas, devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica através de pintura das superfícies de contato.

5.8.9.9 Porta Cartucho

O tubo porta fusível deve ser de fibra prensada ou fibra de vidro ou de fenolite com revestimento interno em fibra vulcanizada ou similar de qualidade igual ou superior, desde que previamente acordado.

O tubo porta fusível deve ter as seguintes características:

- a) Rigidez dielétrica transversal mínima: 6 kV/mm
- b) Tensão suportável longitudinal (60Hz) mínima: 1 kV/mm
- c) Absorção de água em 24h máxima: 7%

5.8.10 Inspeção e Ensaios

Os ensaios devem ser feitos em chaves completas, inclusive com elementos de operação que interfiram no ensaio.

5.8.10.1 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo destinam-se a verificar se um determinado tipo, estilo ou modelo de seccionador é capaz de funcionar satisfatoriamente nas condições especificadas, ou seja, têm o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em pelo menos 1 (uma) unidade de cada projeto, sendo desnecessário repeti-los em outras unidades do mesmo tipo, exceto quando estes ensaios forem também considerados de aceitação.

5.8.10.2 Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento se destinam a verificar a qualidade e a uniformidade da mão de obra e dos materiais empregados na fabricação dos seccionadores, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado.

5.8.10.3 Ensaios a serem realizados

- a) Inspeção Geral (Visual e Dimensional)
- b) Medição da Resistência Ôhmica dos Contatos
- c) Choques Térmicos

- d) Tensão Suportável Nominal de Impulso atmosférico
- e) Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial
- f) Elevação de temperatura
- g) Medição da resistência mecânica do gancho e do olhal porta fusível
- h) Operação Mecânica
- i) Verificação da espessura do prateamento
- j) Galvanização e Pintura

5.8.10.4 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.8.10.5 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção das Chaves Seccionadoras Unipolares Faca é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.8.11 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.8.11.1 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.8.12 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data apazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo / Tipo | Especificar | | |
| 03 | Instalação | Exterior | | |
| 04 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 05 | Tensão nominal a 60 Hz | 13,8 | | kV |
| 06 | Corrente nominal | 200 | | A |
| 07 | Corrente nominal suportável em 1 s | 16 | | kA |
| 08 | Acionamento por vara de manobra | Sim | | - |
| 09 | Ensaio de aceitação - Normas | ABNT/IEC | | - |
| 10 | Montagem | viga vertical | | - |
| 11 | Materiais: - Lâmina - Molas dos contatos - Base | cobre bronze aço zincado | | |
| 12 | Terminais de linha - furação | 4 | | Nema |
| 13 | Conector de terra para cabo | 70 a 120 | | mm ² |
| 14 | Dimensões para transporte: - Comprimento - Largura - Altura | Especificar Especificar Especificar | | mm mm mm |
| 15 | Peso para transporte | Especificar | | kg |
| 16 | Coluna de isoladores – Referência | ABNT | | |
| 17 | Elo fusível: - Para TP (Transf. de Potencial) - Para TRAUX (Transf. de Serv. Auxiliares) | 1H 2H | | |
| 18 | Níveis de isolamento: Impulso atmosférico 1,2x50 µs; - à terra - entre contatos abertos Seco 60 Hz 1 min; - à terra - entre contatos abertos | 150 165 - 60 66 | | kVcr kVcr - kVef kVef |
| 19 | Massa total | Especificar | | Kg |

5.9 PARA RAIOS 15 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Para Raios de distribuição, tensão nominal 12 kV para uso externo, classe 15kV, Corrente disruptiva 10 kA para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Os para raios 12 kV devem anteder os requisitos estabelecidos na NBR 5309:1991 – Para-raios de resistor não-linear a carboneto de silício (SiC) para circuitos de potência de corrente alternada. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.9.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.9.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;

- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.9.3 Condições de Serviço

A Cave Seccionadora 69kV deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.9.4 Embalagem dos Equipamentos

Os para raios deverão ser embalados individualmente (com o desligador automático conectado ao terminal do para raios) em caixas de papelão ou similar em volume adequado, de modo a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.

O fornecedor será responsável por qualquer unidade recebida danificada em decorrência ao acondicionamento ou transporte inadequado. Tais itens devem ser repostos sem ônus para o DMAE.

Devem ainda:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;

- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.9.5 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.9.6 Prazo de garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.9.7 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;



- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.9.8 Condições Específicas

Os para raios serão instalados em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

5.9.9 Extensão do Fornecimento

Cada para raio deverá ser fornecida com todos os componentes e ligações internas, necessárias à pronta operação, de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo, mas não se limitando, os itens a seguir:

- a) Equipamento principal;
- b) Terminais de linha;
- c) Terminais de aterramento;
- d) Conectores de aterramento;
- e) Base de fixação;
- f) Placa de identificação;
- g) Embalagem para transporte;
- h) Ensaios.

5.9.10 Material

Para raios de resistor não linear a óxido metálico sem centelhadores, com invólucro polimérico para uso exterior, em subestações e sistemas de distribuição.

- a) Invólucro: em material polimérico, de borrachas à base de silicone, resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries.
- b) Terminais e conectores de linha: em liga de cobre, com teor de cobre não inferior a 85% e de zinco não superior a 6%, de acabamento estanhado ou em aço inoxidável de forma a evitar danos à conexão devido à corrosão.
- c) Terminais de aterramento: em liga de cobre de alta condutividade.
- d) Braço de montagem (Braçadeira): em material isolante polimérico à base de silicone, compatível dieleticamente com o material do invólucro, resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries.

5.9.11 Características Elétricas

As características elétricas do para raios devem atender aos valores indicados abaixo:

- a) Tensão Máxima de Operação Contínua (kV, ef) (MCOV) (máximo):10,2
- b) Corrente Descarga Nominal (8/20 [s, kA, crista):10
- c) Tensão Residual para corrente de descarga nominal (kV, crista) (máximo):43,2
- d) Tensão Residual para corrente de impulso de manobra (kV, crista) (máximo):34,8
- e) Tensão Residual para corrente íngreme (kV, crista) (máximo):48,0
- f) Corrente suportável de falta (kA ef, 0,2 s) (mínimo):10
- g) Corrente suportável de falta baixa intensidade (A ef, 1 s)600 +/-200
- h) Impulso de Corrente de curta duração (4/10 [s, kA crista):100
- i) Capacidade de absorção de energia (kJ) (mínimo):19,38
- j) Distancia de escoamento do invólucro (mm /kV_{fase-fase}) (mínimo):31
- k) Tensão de radiointerferência (V, 300ohms):500
- l) Descargas Parciais (pC)(máximo):10
- m) Classe de descarga de linha:1

5.9.12 Características de Proteção

Características de um para raios, que resulta da combinação das seguintes curvas características:

- a) tensão disruptiva de impulso atmosférico x tempo para disrupção;
- b) tensão residual x corrente de descarga 8/20 Ps.

5.9.13 Características de Produção

O projeto, a matéria-prima, a mão de obra e a fabricação dos para raios, devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos explicitamente nesta Norma.

Cada projeto novo deve ser explanado em todos os seus aspectos na Proposta.

Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas devem possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais.

5.9.13.1 Invólucro

O pára-raios deve ser construído sem espaços internos e ter vedações terminais adequadas de modo a evitar a penetração de umidade. O invólucro polimérico deve ser injetado diretamente sobre o conjunto de blocos encapsulados em material de fibra de vidro impregnado em resina epóxi (ou outro processo equivalente).

Os valores de tensões suportáveis dos invólucros devem estar de acordo com o descrito abaixo, levando-se em consideração que os pára-raios para uso externo devem ser ensaiados sob chuva, e para uso interno ensaiados a seco.

- a. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: A tensão de ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para raios a impulso atmosférico multiplicação pelo fator 1,30;
- b. O fator 1,30 cobre as variações das condições atmosféricas e correntes de descarga superiores a nominal;
- c. Tensão suportável nominal de frequência industrial de curta duração;
- d. O valor de crista da tensão de frequência industrial utilizado no ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para raios a impulso de manobra multiplicado pelo fator 1,06.

5.9.13.2 Desligador Automático

Os pára-raios devem ser equipados com dispositivo desligador automático extraível, com a função de desligar automaticamente a ligação à terra em caso de defeito elétrico no para raios.

5.9.13.3 Terminais e Conectores de Linha

Os terminais de linha (parafusos e porcas) e arruelas de contato dos para raios devem ser apropriados para ligação de cabos de alumínio ou de cobre nu de bitolas variando entre 10 mm² e 70 mm². Os conectores, terminais e o sistema de vedação devem suportar um torque de instalação de 2,7 daN.m.

5.9.13.4 Terminais de Aterramento

Os para raios devem ser equipados com terminal de aterramento com conector apropriado para ligação de cabo de cobre nu ou aço cobreado de bitolas variando entre 10 mm² e 70 mm². O conector de aterramento em liga de cobre de alta condutividade.

5.9.13.5 Zincagem

Todas as peças de aço ou de ferro, expostas ao tempo, exceto as em aço inoxidável, devem ser zincadas de acordo com a NBR-6323, devendo ter espessura conforme a NBR-8158.

5.9.13.6 Estanqueidade

Os para raios devem suportar o ensaio descrito na norma IEC 60099-4.

5.9.13.7 Ambientes Poluídos

Os para raios devem suportar os ensaios descritos na IEC 99-3.

5.9.14 Identificação

Cada transformador deve possuir uma placa de identificação de aço inoxidável, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. As informações devem ser realizadas em alto ou baixo relevo.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) A expressão: "PARA RAIOS";
- b) Nome ou marca comercial do Fabricante;
- c) Tipo ou modelo;
- d) Local de fabricação (cidade/pais);

- e) A designação do tipo ou modelo do para raios;
- f) Número de série;
- g) Mês e ano de fabricação;
- h) Frequência nominal (se não for 60 Hz);
- i) Tensão nominal do para raios;
- j) Máxima tensão de operação contínua (MCOV);
- k) Corrente de descarga nominal;
- l) Corrente suportável sob falta (kA ef);
- m) Massa total;
- n) Número e item da Ordem de Compra (ODC. n.º).

5.9.15 Inspeção E Ensaios

5.9.15.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção das Chaves Seccionadoras Tripolares 69 kV é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem

(passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.9.15.2 Ensaios

Ensaios de tipo:

Junto com a proposta, o FORNECEDOR deverá entregar cópia dos ensaios de tipo realizado em seu protótipo, em laboratórios oficiais e acreditados, e custo unitário para realização de cada ensaio de tipo definido nas normas ABNT NBR em sua última revisão.

Desta forma os fabricantes deverão apresentar os relatórios certificados dos testes realizados em equipamentos similares, relacionados a seguir: ensaios de tensão suportável de frequência industrial a seco e sob chuva; ensaios de tensão suportável de impulso atmosférico; aquecimento; corrente suportável de curta duração e valor de crista da corrente suportável; operação do seccionador completamente montado; resistência mecânica; e resistência elétrica dos contatos.

Caso os ensaios de tipo sejam definidos e contratados, especificamente, para o DMAE, deverão ser realizados pelo FABRICANTE atendendo as respectivas normas ABNT NBR em sua última revisão.

Se os ensaios de tipo forem exigidos pelo DMAE, os mesmos devem ser realizados conforme disposições das normas IEC, conforme aplicável, em presença do Inspetor do DMAE, em uma ou mais unidades de cada tipo de para raios, conforme indicado no Processo de Aquisição.

- a. Ensaios de tensão suportável no invólucro sem a parte interna ativa;
- b. Ensaio de tensão residual para impulso de corrente íngreme;
- c. Ensaio de tensão residual para impulso atmosférico;
- d. Ensaio de descarga de linhas de transmissão;
- e. Ensaio do ciclo de operação para corrente de impulso elevada;
- f. Ensaios do desligador automático;
- g. Levantamento da característica “tensão a frequência fundamental x tempo”;

- h. Ensaio de corrente presumível de falta (10 kA / 0,2 segundos);
- i. Ensaio de poluição artificial;
- j. Ensaio de medição de descargas parciais
- k. Ensaio de estanqueidade.

Ensaio de Rotina:

Os ensaios de rotina deverão ser realizados em todas as unidades de todos os equipamentos, conforme as normas ABNT NBR em sua última revisão, e deverão ser convocados com no mínimo 10 dias úteis de antecedência.

O FABRICANTE deverá apresentar o programa de controle de qualidade usualmente utilizado na fabricação dos equipamentos.

Os materiais empregados na fabricação tais como: aço estrutural, aço silício, cobre, materiais isolantes serão submetidos aos ensaios de recebimento de matéria prima antes de serem usados na fabricação, de preferência conforme as normas da ASTM. O programa de ensaios da matéria prima será objeto de acordo entre o DMAE e o FORNECEDOR.

Os ensaios de rotina a serem feitos na fábrica dos fornecedores incluirão pelo menos: tensão suportável à frequência industrial, a seco, no circuito principal; ensaio de tensão aplicada nos circuitos auxiliares, de comando e de acionamento; medição de resistência ôhmica do circuito principal; e ensaios de operação.

Se os ensaios de rotina forem exigidos pelo DMAE, os mesmos devem ser realizados conforme disposições das normas IEC, conforme aplicável, em presença do Inspetor do DMAE, em uma ou mais unidades de cada tipo de para raios, conforme indicado no Processo de Aquisição.

- a) Medição de tensão de referência;
- b) Medição de tensão residual para impulso atmosférico à corrente de descarga nominal;
- c) Ensaio de medição de descargas parciais;
- a. Ensaio de estanqueidade

5.9.15.3 Relatórios dos Ensaio

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários à sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.9.16 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.9.16.1 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.9.17 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado tem seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

| ITEM | CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 1 | Fabricante | * | | |
| 2 | Modelo | * | | |
| 3 | Instalação | externo | | |
| 4 | Frequência Nominal | 60 | | Hz |
| 5 | Classe de Descarga (IEC) | 3 | | |
| 6 | Material Resistores | ZnO | | |
| 7 | Corrente - de descarga nominal 8/20 us - de fuga resistiva medida à tensão de operação contínua do pára-raios - máxima de curto-circuito - de impulso; onda 4/10 us - de referência | 10 * * | * * | kA kA kA kA kA |
| 8 | Tensão - nominal sistema - Vn - nominal pára-raios - contínua operação (valor mínimo) - de máxima ionização interna - de rádio-interferência - sobretensão temporária suportável a 1 s - de referência à corrente de referência | 13,8 12 9,6 50 250 * * | | kV kV kV uV uV kV kV |
| 9 | Tensão residual máxima - onda 8/20 s – 10 kA - onda 8/20 s – 20 kA - onda 1 s – 10 kA - onda 30/60 s – 2 kA | 33 * * * | | kV kV kV kV |
| 10 | Capacidade de absorção energia | * | | kJ/kV |
| 11 | Dimensões da embalagem - altura - largura - comprimento | * * | * | cm cm cm |

5.10 DISJUNTOR EXTERNO 13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de um disjuntor tripolar para uso externo, classe 15kV, Corrente nominal de 1.600 A e capacidade de interrupção da corrente de curto circuito de 25 kA para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Disjuntor Tripolar deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-100 Equipamentos de alta tensão Parte 100: Disjuntores de alta tensão de corrente alternada. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.10.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.10.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;

- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.10.3 Condições de Serviço

O disjuntor deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.10.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.10.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.10.5 Prazo de garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.10.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.10.7 Condições Específicas

O disjuntor será instalado em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão

5.10.8 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do equipamento, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

Os itens a seguir listados deverão estar incluídos no fornecimento.

5.10.8.1 Itens Obrigatórios

Kit de enchimento de gás e carga de SF₆ na quantidade mínima suficiente para o enchimento dos polos do disjuntor, nas condições normais de operação.

Seis terminais de alta tensão tipo pressão, chapa-cabo, em liga de alumínio ASTM356, reto e 90°, chapa com quatro furos padrão NEMA para cabo CA-CU bitola 266,8 (Partridge) até 1033,5 (Curley), com parafusos, porcas e arruelas em aço, galvanizadas a fogo ou aço inox.

Dois conectores de aterramento, por polo, para cabo de cobre nu 70 mm².

Ferramentas e/ou dispositivos especiais para instalação e manutenção, necessárias à completa desmontagem do polo, calibres, gabaritos de regulagens, dispositivo de ligamento lento, chaves de desmontagem do contato móvel, do bocal e do contato fixo, etc.

5.10.8.2 Itens Opcionais

Os itens abaixo relacionados deverão ser cotados pelo fabricante, quando da apresentação da proposta e, a critério do DMAE, poderão ou não ser adquiridos:

- a) supervisão de montagem e ensaios de campo;

- b) peças sobressalentes recomendadas.

5.10.9 Características Nominais

As características de um disjuntor, incluindo seus dispositivos de operação e equipamentos auxiliares que devem ser utilizados para determinar as características nominais, quanto a sua capacidade de interrupção nominal de cabos em vazio para disjuntores tripolares destinados a manobrar cabos.

Características Nominais

- a) tensão nominal;
- b) nível de isolamento nominal;
- c) frequência nominal;
- d) corrente nominal de regime contínuo;
- e) corrente nominal de curta duração;
- f) valor de crista da corrente suportável nominal;
- g) duração nominal de curto-circuito;
- h) tensão nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento e dos circuitos auxiliares;
- i) frequência nominal dos dispositivos de abertura e fechamento e dos circuitos auxiliares;
- j) pressão nominal da fonte de gás comprimido, interrupção e isolamento;
- k) capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;
- l) tensão nominal transitória relativa a capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;
- m) capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito;
- n) sequência nominal de operação;
- o) o) tempos nominais.

5.10.10 Condições Específicas

O equipamento a ser fornecido deve, na medida do possível, ser de projeto padrão do fornecedor. Todas as unidades deverão ser idênticas e intercambiáveis umas com as outras sem, no entanto, necessitar de alterações nos componentes de controle externos e circuitos de controle internos, para esse propósito.

Os disjuntores deverão ser do tipo interrupção a vácuo ou gás SF₆, tripolares, para uso interno ou externo, comando a mola.

Para disjuntores com interrupção a gás, apenas o de sistema de extinção por pressão única será aceito. Os disjuntores poderão consistir de três unidades unipolares ou de uma unidade tripolar, desde que as limitações de transporte não sejam excedidas. As estruturas de suporte e elementos de fixação deverão ser fornecidas pelo fabricante.

Cada unidade, unipolar ou tripolar, deverá ser auto-portante ou suficientemente rígida para permitir transporte e deslocamento, com alinhamento mínimo no local de montagem.

Cada polo do disjuntor pode ser equipado com um ou mais interruptores. Meios especiais deverão ser previstos para assegurar que todos os interruptores de um polo abram ou fechem simultaneamente sob todas as condições de operação, e que a interrupção seja distribuída uniformemente entre todos os interruptores.

Os disjuntores deverão ser fornecidos com terminais de alta tensão tipo barra chata com quatro ou seis furos, de acordo com o padrão NEMA. Caso sejam fornecidos terminais com seis furos, os conectores de AT também deverão ser fornecidos com o mesmo número de furos.

As câmaras, buchas de porcelana e suportes isolantes devem preencher os requisitos especificados, quando ensaiados de acordo com as respectivas normas.

Todas as correspondentes câmaras e suportes de porcelana dos disjuntores devem ser intercambiáveis. Todo o conjunto modular para disjuntor a SF₆ deve ser equipado com manômetro indicativo da pressão do gás, dotado de visor externo, que permita fácil leitura, e pressostato para alarme.

Devem ser previstos meios adequados para amostragem, drenagem e reenchimento do gás. Todos os invólucros de porcelana devem ser projetados de forma a não se verificar esforços indevidos de quaisquer peças, devido às mudanças de temperatura e pressão. Devem ser providos de meios adequados para acomodar a dilatação ou deflexão do condutor e partes condutoras de corrente, resultantes de condições de sobrecarga ou transitórias.

Todas as buchas de porcelana devem ser homogêneas, vitrificadas e impermeáveis à umidade. A vitrificação deve ser livre de imperfeições, tais como cavidades, rachaduras, incrustações, trincas, bolhas ou carbonizações

Todos os componentes e suportes das câmaras de porcelana que possam de alguma forma estar expostos à atmosfera devem ser confeccionados de material não higroscópico.

Todas as buchas de porcelana dos disjuntores deverão ser na cor marrom.

Cada polo do disjuntor deverá ter dois terminais de aterramento, um de cada lado, sem pintura, com dimensões 50 x 90 mm, confeccionados em cobre, liga de cobre ou aço inoxidável, com dois furos, centros horizontalmente espaçados 44,5 mm, rosca métrica M12 x 1,75 mm, com pelo menos 19 mm de profundidade e seu respectivo conector, adequado para conexão de aterramento com cabos de cobre 70 mm².

Cada polo do disjuntor deverá ser equipado com indicador mecânico de posição, e do estado da mola de abertura, claramente visível da parte frontal do mesmo e adequado à visão noturna. As letras e cores do indicador devem ser como segue:

| Posição | Letra do Alfabeto | Cor |
|-----------------|-------------------|----------|
| Posição aberta | A | Verde |
| Posição fechada | F | Vermelha |

Onde o indicador for do tipo ponta aguçada, a cor do ponteiro deverá ser laranja-chama e as áreas vermelhas e verdes deverão ser separadas e contornadas por uma faixa branca com 15 mm de largura.

O disjuntor deve ser equipado com uma placa contendo a tabela representativa da curva característica da pressão do gás SF₆ (kg/cm²) x temperatura ambiente, entre 10 e 50°C, com variação a cada 4°C. Nesta tabela deverão constar as seguintes pressões do gás: nominal, de alarme e de bloqueio.

O disjuntor a gás SF₆ deve ser fornecido e transportado com, pelo menos, um enchimento prévio a baixa pressão de gás. O fabricante deverá, entretanto, fornecer gás SF₆ para o primeiro enchimento, e todos os acessórios e peças necessárias para conexão com o respectivo bujão.

Para os sistemas de pressão fechado a dispersão máxima do gás SF₆ para a atmosfera, considerando o disjuntor completo, não deve exceder 1% ao ano, por peso total de gás. Para os sistemas de pressão selados a estanqueidade deve prever uma vida útil mínima de 20 anos.

O disjuntor a gás SF₆ deverá ser fornecido com dispositivo de densidade/pressão de gás, com compensação de temperatura, para monitoramento contínuo deste, com as seguintes características:

- a) Ativar um alarme se a pressão atingir o valor mínimo no qual as características nominais dos disjuntores podem ainda ser garantidas;
- b) Iniciar uma sequência de operações quando a pressão atingir determinado valor abaixo do ajuste da pressão de alarme, de maneira a proteger o disjuntor; estas operações deverão ser de abertura e bloqueio de futuras operações até que sejam restabelecidas as condições normais de operação.

Cada compartimento do disjuntor a SF₆ deverá ser equipado com um calibrador de pressão com precisão mínima 3%, montado na cabine de controle, localizado de maneira visível e legível através de janela nas paredes ou porta da cabine.

Além da curva representativa da função Número Máximo de Operações x Corrente de Curto-Circuito, o fabricante deverá indicar e fornecer meios para avaliação de desgaste dos contatos de arco sem a abertura do polo do disjuntor.

O fabricante poderá sugerir alternativas às condições estabelecidas acima, baseado em sua experiência, apresentando nesse caso, justificativas e descrições detalhadas de operação do que foi proposto.

Deve ser especificado tipo, qualidade, quantidade e a densidade solicitada do gás a ser utilizado, bem como fornecidas todas as instruções necessárias para a substituição do gás e a manutenção de sua qualidade e quantidade, exceto para os sistemas de pressão selados.

5.10.11 Requisitos de Controle

Deve ser projetado para abertura, fechamento e religamento tripolar. Os relés de religamento não estão incluídos e serão instalados na sala de controle. Apenas os acessórios de religamento deverão ser incluídos no fornecimento.

Deve ser adequado para operação remota. A operação local também deverá ser possível na caixa de controle principal, através de chave de comando local. Somente quando a chave Local/Remoto estiver na posição local e o disjuntor conectado ao sistema é que será permitido o comando local

Deve ser provido de sinalização remota, no mínimo, para as seguintes funções/situações: posição da chave local/remoto, queima da bobina de abertura, estado da mola de abertura, aberto/fechado, posição da mola; todos via contato seco.

Deve ser fornecido com um dispositivo de supervisão contínua das bobinas de abertura 1 e 2, da bobina de fechamento e a da alimentação auxiliar de comando.

As entradas de monitoramento deverão ser isoladas.

Os contatos dos alarmes deverão ser independentes para as devidas indicações das falhas.

Devem ser previstos dois conjuntos de fiação, eletricamente independentes e idênticos, terminais e equipamentos de proteção, para conexão de duas fontes de energia de disparo e/ou controle.

Os requisitos relacionados acima se referem apenas aos dispositivos de abertura elétrica em duplicata e não devem ser interpretados como requisitos de fornecimento de quaisquer componentes mecânicos na mesma condição.

Para mecanismos de operação unipolar os dispositivos duplicados deverão existir para cada polo.

A corrente máxima de operação nos solenoides de fechamento e de abertura não deverá exceder 5 A em 125 Vcc, para cada bobina unipolar.

As bobinas de abertura não deverão atuar com correntes inferiores a 50 mA, de modo que a supervisão contínua do circuito de abertura possa ser suprida.

O disjuntor deverá ser fornecido com dispositivo local de indicação de posição mecânica.

O mecanismo de operação deverá ser equipado com todos os dispositivos requeridos de maneira a permitir abertura elétrica e mecânica livre (trip-free), com dispositivo anti-bombeamento (anti-pumping).

O dispositivo de abertura livre deverá permitir abertura do disjuntor em qualquer posição sem desenergização da bobina de fechamento.

A característica de anti-bombeamento deverá prevenir o disjuntor de repetidas aberturas e fechamentos, se este for fechado sob a condição de falta permanente.

O dispositivo de controle de fechamento deverá ser equipado com contato de selo para assegurar que o tempo necessário ao completo fechamento do disjuntor, sob um sinal, não seja superior a 60 ms.

O disjuntor deverá ser fornecido com chave de confirmação de engate (se aplicável) para manter o circuito de fechamento aberto até que o mecanismo de operação seja recomposto após uma operação de abertura.

Os circuitos de controle devem ser projetados para suportar uma tensão de 2500 V, aplicada durante um minuto.

Se necessário, dispositivos de supressão de surto, tais como diodos conectados através das bobinas, poderão ser usados, mas os referidos dispositivos não deverão estender o tempo de drop-out da bobina por mais de 50%, nem interferir com a operação normal do disjuntor.

Todos os controles incluindo as bobinas de abertura e fechamento deverão ser adequados para operação em sistema de 125 Vcc nominal, com as seguintes faixas de tensão:

| | |
|-----------------------|------------|
| Bobinas de fechamento | 90-140 Vcc |
| Bobinas de abertura | 70-140 Vcc |

Deverão ser previstos todos os relés, chaves e dispositivos necessários para permitir a operação local.

Independentemente de quaisquer chaves auxiliares normalmente requeridas para propósitos de controle e indicação ou para os circuitos de monitoramento, cada disjuntor deverá ser fornecido com contatos auxiliares necessários ao funcionamento completo do mesmo.

Os contatos deverão ser eletricamente independentes e prontamente conversíveis de NA para NF e vice-versa. Dois dos contatos NF deverão ser ajustados para sinalização ou operação de abertura.

Toda chave deverá ter contatos de sinalização de seu estado, do tipo seco, em régua de borne.

As chaves auxiliares tensão nominal 125 Vcc deverão ser capazes de:

- a) Transportar e suportar, continuamente, pelo menos, 10A;
- b) Interromper 6 A (resistivo) e 3 A (indutivo).

As chaves deverão estar de acordo com os requisitos das normas ABNT/IEC aplicáveis e serem construídas em seções unitárias para que possam ser feitos acréscimos no número de circuitos. As chaves auxiliares deverão suportar uma tensão de, pelo menos, 2500 V, 60 Hz, durante 1 minuto.

O carregamento do mecanismo de operação a energia armazenada deverá ser suficiente para executar o ciclo 0 - 0,3s - CO.

O mecanismo de operação deverá ser carregado por motor, tensão nominal 125 Vcc (+10% e -20%). Deverão ser fornecidos dispositivos para o carregamento manual no caso de interrupção da tensão auxiliar.

O mecanismo deverá ter intertravamento para impedir:

- a) O fechamento por controle remoto, com comando automático ou manual, quando o disjuntor for programado para operação local;
- b) A abertura por controle remoto com comando manual, quando o disjuntor for programado para operação local.

Em todos os disjuntores deverá ser prevista possibilidade de instalação de dispositivo de verificação das características de operação tal como velocidade de curso.

Caso seja necessário, para ajuste da penetração do contato em campo, o fabricante deverá fornecer um dispositivo de fechamento manual, lento, para manutenção e ajuste dos referidos contatos.

5.10.11.1 Cabine de Controle

O disjuntor poderá ser equipado com uma ou mais cabines contendo todos os equipamentos de controle, mecânicos e elétricos.

Sendo necessário o fornecimento de mais de uma cabine, a da fase central deverá ser considerada como mestre, devendo, nesse caso, ser montada a um nível de trabalho acessível.

Serão disponibilizadas as terminações dos cabos de controle e serviços auxiliares até a cabine mestre, a partir daí será de responsabilidade do fabricante fornecer todos os equipamentos necessários para completar a conexão deste ponto com os polos individuais simples.

Devem ser à prova de intempéries, com projeto e tamanho adequado à proteção dos equipamentos nelas montados, mesmo com as portas abertas e em condições adversas de tempo, grau de proteção mínimo IP54.

Devem ser construídas em aço inox, aço galvanizado a fogo ou alumínio, equipadas com portas articuladas na frente, com vedação de borracha, maçanetas, trincos e previsão para fechamento com cadeado.

Aberturas para ventilação, quando houver, deverão ser protegidas cuidadosamente contra a entrada de chuva e possuir uma tela fina contra penetração de insetos, roedores e outros.

Quando requerido, deverão ser previstas aberturas, com tampas removíveis, na parte inferior, para entrada de eletrodutos.

A cabine de controle deverá ser projetada de forma a facilitar a desconexão da tubulação e cabos externos.

A cabine mestre deverá ter terminais suficientes para toda a fiação interna do disjuntor tais como, controle, instrumentação, alarme, iluminação, potência e todos os cabos externos. Prever quinze por cento de terminais sobressalentes para conexão externa, devendo todos eles serem do tipo grampo. Todos os blocos e régua terminais, destinados à conexão dos cabos externos deverão ter um afastamento mínimo de 150 mm de qualquer bloco ou régua adjacente, ser compatíveis com a corrente a ser transportada e possuir isolamento para 750 V.

Para os cabos externos de serviço CA deverão ser utilizados blocos terminais, adequados para seção até 6 mm².

Os equipamentos abaixo relacionados deverão ser previstos, em cada cabine de controle, em complemento aos mencionados no item 5.3:

- a) Uma lâmpada e interruptor, internos, 220 Vca, 60 Hz, rosca E-27;
- b) Uma tomada interna polarizada, 220 Vca, 15 A, 60 Hz;
- c) Resistências de aquecimento para operação em 220 Vca, com termostato, faixa de operação entre 0 e 40°C, chaves de controle e proteção, conectadas como em uma carga trifásica balanceada; os aquecedores de ambiente deverão ser arranjados e

- protegidos de modo a não criar risco ao equipamento adjacente, devido produção de calor; com cabos de conexão resistentes ao calor;
- d) Monitor da resistência de aquecimento (MRA) provendo sinalização remota, através de contatos secos ligados a bornes, quando da queima da mesma;
 - e) Um contador conectado ao circuito de fechamento para indicar o número de operações do disjuntor, legível do nível do solo;
 - f) Tensão de serviço auxiliar, 380/220 V, trifásica a quatro fios.

Toda a fiação dos vários componentes deverá ser trazida aos blocos terminais para facilidade de conexão externa, ser flexível, isolamento para 750 V e seção não inferior a 2,5 mm², devendo ainda o cabeamento externo para as caixas de junção, cabines ou dispositivos ser instalado em eletroduto.

A fiação nos painéis articulados deverá ser firmemente fixada perto do lado articulável e terminada nos blocos adjacentes localizados na parte fixa, ser do tipo extraflexível e instalada de modo a exercer efeito torcional ao invés de efeito de curva nos fios.

Prever, na cabine de controle, uma barra e um conector de aterramento, confeccionados em cobre, adequados para conexão de cabos de cobre seção 35 a 70 mm². A barra de aterramento deverá ter as seguintes dimensões mínimas: 5 x 40 x 150 mm.

5.10.12 Requisitos Para Operação do Mecanismo Com Mola

Os mecanismos de operação por mola deverão ser fornecidos com os seguintes acessórios mínimos:

- a) Dispositivo de indicação para mostrar as condições da mola, com as seguintes palavras indicativas, em português:

| | |
|----------------|----------------|
| Mola carregada | "CARREGADA" |
| Mola liberada | "DESCARREGADA" |

- b) Dispositivo manual para carregamento da mola;
- c) Dispositivo para proteger o operador durante o carregamento manual da mola, interrompendo o circuito do motor, elétrica ou mecanicamente;
- d) Dispositivo para evitar o fechamento do disjuntor antes da mola estar completamente carregada ou o disjuntor estar completamente aberto.

5.10.13 Requisitos Elétricos

O ciclo de operação nominal, sem redução de sua capacidade normal, para o disjuntor, deverá ser pelo menos O - 0,3 s - CO - 15 s – CO. A frequência do sistema é 60 Hz.

5.10.13.1 Capacidade de Interrupção Nominal em Curto-Circuito

O disjuntor deverá ser capaz de interromper uma corrente de curto-circuito nominal de 25 KA.

Após a interrupção da corrente nominal de curto-circuito o disjuntor deverá ser capaz de suportar a tensão máxima de operação na posição aberta e suportar a corrente nominal, sem sobre-aquecimento prejudicial, para qualquer valor de tensão de operação até a tensão máxima.

O disjuntor deverá ser capaz de suportar pelo menos dez operações na corrente de interrupção nominal, trifásica, sem a necessidade de inspeção, substituição de peças ou gás.

5.10.13.2 Capacidade de Interrupção Nominal em Discordância de Fases

Nessa condição a capacidade de interrupção do disjuntor deverá estar em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 62271-100.

5.10.13.3 Capacidade de Interrupção de Pequenas Correntes Capacitivas e Indutivas

O disjuntor deverá ter capacidade de interrupção de correntes capacitivas e pequenas correntes indutivas, sob sua tensão nominal e condições de emprego e funcionamento prescritas na ABNT NBR IEC 62271-100.

5.10.13.4 Capacidade de Interrupção de Linhas em Vazio

O disjuntor deverá ser capaz de interromper correntes capacitivas de linhas aéreas em vazio, conforme mostrado na tabela abaixo.

| Tensão Nominal (kV eficaz) | Capacidade de Interrupção Nominal de Linhas em Vazio (A eficaz) | Máxima Sobretensão de Manobra para Terra (pu) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 15 | - | 4 |
| 36,2 | - | 3,1 |

5.10.13.5 Capacidade de Interrupção Nominal de Cabos em Vazio

É a corrente máxima de cabos em vazio que o disjuntor deve ser capaz de interromper, conforme mostrado na tabela abaixo.

| Tensão Nominal (kV eficaz) | Capacidade de Interrupção Nominal de Cabos em Vazio (A eficaz) |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 15 | 31,5 |
| 36,2 | 50 |

5.10.13.6 Capacidade de Estabelecimento Nominal em Curto-Circuito

É aquela que corresponde à tensão nominal e é igual a 2,6 vezes o valor eficaz da componente alternada da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito do disjuntor.

5.10.13.7 Corrente Suportável Nominal de Curta Duração

O disjuntor deve ser capaz de suportar, quando fechado, sob condições especificadas, durante um intervalo de tempo conforme especificado na Tabela 1, uma corrente igual ao valor eficaz da componente alternada da sua capacidade de interrupção nominal em curto-circuito.

O valor de crista nominal da corrente suportável é igual a 2,6 vezes o valor eficaz da corrente suportável nominal de curta duração.

5.10.13.8 Tensão de Restabelecimento Transitória Nominal para Falhas nos Terminais

Os disjuntores deverão ser capazes de interromper circuitos com as tensões de restabelecimento transitórias previstas nas Tabelas 4 e 5, a 100% da capacidade de interrupção nominal, no caso de curto-circuito em seus terminais.

5.10.14 Identificação

Devem ser confeccionadas em aço inoxidável, com os dizeres gravados em português, em baixo relevo claramente visível do nível do solo, nelas deverão constar os dados técnicos efetivos do equipamento, mesmo que sejam diferentes das características solicitadas nesta especificação.

As placas de identificação do disjuntor e do mecanismo de operação devem ser fixadas na cabine principal.

As placas de identificação deverão ser submetidas à aprovação do DMAE e conter, no mínimo, os dados relacionados a seguir.

5.10.14.1 Placa de Identificação do Disjuntor:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A expressão "Disjuntor";
- c) Número de série;
- d) Mês e ano de fabricação;
- e) Local de fabricação;
- f) Tipo ou modelo do fabricante;
- g) -Tipo de interrupção (vácuo ou SF6);
- h) -Norma técnica aplicável - uso externo;
- i) Tensão nominal (U_r - kV);
- j) Corrente nominal de regime contínuo (I_r - A);
- k) Frequência nominal (f_r - Hz);
- l) Sequência nominal de operações;
- m) Classe de temperatura;
- n) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - valor real (U_i - kV);
- o) Tensão suportável nominal à frequência industrial (kV);
- p) Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito - valor real (I_{sc} - kA);
- q) Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito (I_{fch} - kAcr);
- r) Duração nominal da corrente de curto-circuito (t_k - em segundos);
- s) Componente contínua da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito (% I_{dc});
- t) Fator de primeiro polo (k_{pp});
- u) Capacidade de interrupção nominal em discordância de fases (I_d - kA);
- v) Capacidade de interrupção nominal de linhas em vazio (I_l - A);
- w) Capacidade de interrupção de cabos em vazio (I_c - A);
- x) Capacidade de interrupção nominal de banco único de capacitores (I_{sb} - A);
- y) Capacidade de interrupção nominal bancos de capacitores em contraposição (I_{bb} - A);
- z) Capacidade de estabelecimento nominal banco único de capacitores (I_{si} - kA);
- aa) Capacidade de estabelecimento nominal bancos de capacitores em contraposição (I_{bi} - kA);

- bb) Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (I_t/t);
- cc) Valor de crista da corrente suportável (kA);
- dd) Tempo de interrupção nominal;
- ee) Tensão de restabelecimento transitória para falta nos terminais, com 100% da capacidade nominal de interrupção;
- ff) Primeira tensão de referência - u_1 ;
- gg) Tempo para atingir u_1 - t_1 (ou t_3);
- hh) Valor de crista da TRT - u_c ;
- ii) Tempo para atingir u_c - t_2 ;
- jj) Tempo de retardo - t_d ;
- kk) Tensão de referência - u' ;
- ll) Tempo para atingir u' - t' ;
- mm) Taxa de crescimento - u_1/t_1 (ou u_c/t_3);
- nn) Tempo de abertura mínimo;
- oo) Sequência nominal de operações;
- pp) Tipo de acionamento;
- qq) Massa do disjuntor totalmente montado (tripolar) e massa por pólo (kg);
- rr) Pressão nominal do gás SF₆, para operação, se aplicável (P_m - MPa);
- ss) Pressão nominal do gás SF₆, para interrupção, se aplicável (P_{re} - MPa);
- tt) Valor de penetração dos contatos, medido em fábrica, desgaste máximo permitido e variação máxima de penetração entre polos;
- uu) Número do manual de instruções;
- vv) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

5.10.14.2 Placa de Identificação do Mecanismo de Operação

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A expressão "Mecanismo de Operação por Mola";
- c) Tipo ou modelo de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Ano de fabricação;
- f) Local de fabricação;
- g) Tensão nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento (U_{op} - V);
- h) Frequência nominal de alimentação dos dispositivos de abertura e fechamento (Hz);
- i) Tensão nominal de alimentação circuitos auxiliares e sua faixa de tolerância (U_a - V);
- j) Frequência nominal de alimentação dos circuitos auxiliares (Hz);

- k) Massa (kg);
- l) Tensão de alimentação do aquecimento e sua faixa de tolerância;
- m) Potência nominal da resistência de aquecimento;
- n) Potência da(s) bobina(s) de abertura e seu(s) tempo(s) de atuação na operação de fechamento (P_{ba}/T_{ba});
- o) Tempo(s) de atuação na operação de abertura;
- p) Potência da(s) bobina(s) de fechamento e seu(s) tempo(s) de atuação na operação de fechamento (P_{bf}/T_{bf});
- q) Tensão de alimentação do motor e sua faixa de tolerância;
- r) Potência do motor;
- s) Corrente nominal e de partida do motor (I_n/I_p);
- t) Rotação do motor;
- u) Massa do mecanismo de operação completo (kg);
- v) Esquemas elétricos;
- w) Número do manual de instruções;
- x) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

5.10.14.3 Placa de Identificação de Cadastro de Equipamento

O fabricante será responsável pela confecção e fixação da placa de identificação de cadastro, conforme Desenho 2.

O desenho da placa deverá ser apresentado para aprovação, juntamente com os demais desenhos do equipamento.

Por ocasião da aprovação dos desenhos será fornecido ao fabricante o número do cadastro DMAE, o qual deverá constar na placa de identificação de cadastro do equipamento.

O fabricante deverá enviar documento ao DMAE confirmando e associando o número de série de fabricação ao de cadastro do equipamento.

Deverão ser fixadas da seguinte forma: uma na cabine de comando, próximo à placa de identificação principal do disjuntor, na mesma lateral e outra em um dos polos.

Deverá estar fixada ao equipamento quando este for apresentado para realização dos ensaios de recebimento em fábrica.

5.10.14.4 Placa do Diagrama de Fiação

O disjuntor deve ser equipado com uma placa contendo o diagrama de fiação, fixada na cabine de controle do mecanismo de operação.

5.10.15 Inspeção e Ensaios

5.10.15.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do disjuntor 15kV é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.10.15.2 Ensaios

Ensaios de tipo:

Os ensaios de tipo deverão comprovar que os disjuntores preenchem todos os requisitos constantes desta norma.

Os seguintes ensaios de tipo deverão ser executados de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-100 e ABNT NBR IEC 60694, exceto quando for mencionado de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta norma, e são os seguintes:

- a) operação mecânica na temperatura ambiente;
- b) medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- c) elevação de temperatura;
- d) ensaios dielétricos:
 - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
 - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco;
 - Tensão suportável nominal à frequência industrial, nos circuitos auxiliares e de comando;
 - Poluição artificial;
- e) tensão de radiointerferência;
- f) descargas parciais;
- g) estabelecimento e interrupção de correntes de curto-circuito;
- h) estanqueidade;
- i) CEM - compatibilidade eletromagnética;
- j) corrente crítica;
- k) falta à terra monofásica e bifásica;
- l) interrupção sob falta quilométrica;
- m) corrente suportável nominal de curta duração e respectivo valor de crista;
- n) verificação do grau de proteção;
- o) manobra de corrente capacitiva;

- interrupção de linha em vazio ($U_r \geq 72,5 \text{ kV}$);
- interrupção de cabos em vazio ($U_r \leq 36,2 \text{ kV}$);
- manobra de banco único de capacitores;
- manobra de bancos de capacitores em contraposição.

5.10.15.3 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.10.15.4 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.10.15.5 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.10.16 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir

o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso. A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

| ITEM | CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|------------|
| 1 | Fabricante | * | | |
| 2 | Modelo | * | | |
| 3 | Instalação | Exterior | | |
| 4 | Meio de extinção do arco | SF6/VÁCUO | | |
| 5 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 6 | Tensão nominal | 13,8 | | kV |
| 7 | Tensão máxima de operação | 15 | | kV |
| 8 | Níveis de isolamento: - Tensão suportável nom. impulso atmosf. 1,2x50µs - Tensão suportável nom. 60 Hz - 1 min | - 110 45 | | kVcr kV |
| 9 | Corrente nominal | 1.600 | | Av |
| 10 | Capacidade de interrupção nominal sob curto-circuito | 25 | | kA |
| | Tempo de interrupção do arco sob corrente de curto-circuito nominal | * | | ms |
| 12 | Fator de abertura: primeiro polo | 1,5 | | |
| 13 | Sequência de operação nominal | O-0,3s-CO-3 min-CO | | |
| 14 | Distância entre fases | * | | mm |
| 15 | Número mínimo de contatos auxiliares disponíveis | 8NA 8NF | | |
| 16 | Tensão de alimentação dos circuitos auxiliares de aquecimento, iluminação e tomada | 220 | | Vca |
| 17 | Tensão de alimentação do comando e do motor | 125 | | Vcc |
| 18 | Corrente de interrupção assimétrica | * | | kA |
| 19 | Potência de interrupção | * | | |
| 20 | Tipo de construção | * | | |
| 21 | Tipo de comando | motorizado | | |

5.11 TRANSFORMADOR DE SERVIÇO AUXILIAR 75 KVA 13,8 KV

Esta especificação refere-se ao fornecimento de um Transformador de Força Abaixador para uso externo, classe 15kV, potência nominal 75 kVA, primário 13,8kV e secundário 380/220V para ser instalado na Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Transformador de Força deve atender os requisitos estabelecidos na NBR 5356-1 Transformador de potência - Parte 1: Generalidades. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.11.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.11.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;

- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;
- k) Indicação de graxas, óleos lubrificantes, fluidos de amortecedores, óleos isolantes com ao menos uma marca comercial disponível no mercado nacional.

5.11.3 Condições de Serviço

O Transformador de Força deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.11.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.11.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;

- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indelévels e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome "DMAE";
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.11.5 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia do material contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.11.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças,

livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.11.7 Condições Específicas

O Transformador de Força 15 kV será instalada em ambiente externo, expostos à ação direta dos raios solares e intempéries, o que favorece a formação de fungos e a aceleração da corrosão.

5.11.8 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do equipamento, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

O transformador deve:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta Especificação;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante de acordo com esta Especificação;
- c) Suportar o transporte rodoviário, inclusive em estradas não pavimentadas.

Os itens a seguir listados deverão estar incluídos no fornecimento.

5.11.9 Meio Ambiente

Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos transformadores devem ser rigorosamente cumpridas a legislação ambiental brasileira e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

No transporte dos transformadores devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

O fornecedor deve apresentar, quando solicitado pelo DMAE, visando orientar as ações quanto ao destino final dos equipamentos quando retirados do sistema, as seguintes informações:

- a) Materiais utilizados na fabricação dos componentes dos transformadores e as respectivas composições físico-químicas de cada um deles;
- b) Efeitos desses componentes no ambiente quando de sua disposição final (descarte);
- c) Orientações, em conformidade com as legislações ambientais aplicáveis, quanto à forma mais adequada de disposição final dos transformadores, em particular do óleo isolante contido nos equipamentos e dos componentes em contato com o óleo;
- d) Disponibilidade do proponente e as condições para receber de volta os transformadores de sua fabricação, ou fornecidos por ele, que estejam fora de condições de uso.

5.11.10 Características Construtivas

5.11.10.1 Tanque

O tanque deve ser fechado, sem respirador, com a tampa fixada por meio de dispositivos adequados e impermeáveis, oferecendo estanqueidade de acordo com a NBR 5356. A espessura da chapa de aço do tanque deve estar de acordo com a NBR 5440.

Os terminais de ligação dos transformadores monofásicos ou trifásicos de baixa tensão devem ser dos tipos T1 e T3, conforme NBR 5437.

O transformador deve suportar a pressão manométrica de 0,07 MPa (0,7 kgf/cm²) durante 1 hora.

5.11.10.2 Buchas e Terminais

As buchas (porcelana vitrificada) e terminais devem estar de acordo com as normas NBR 5434, 5435, 5437.

Os terminais de ligação dos transformadores monofásicos ou trifásicos de baixa tensão devem ser dos tipos T1 e T3, conforme NBR 5437.

A tampa deve ser provida de ressalto para montagem das buchas de alta tensão.

Os transformadores monofásicos para ligação primária fase-neutro devem ter derivação H2T ligada internamente ao tanque.

5.11.10.3 Abertura de Inspeção

Deve haver abertura para inspeção, localizada na tampa dos transformadores trifásicos, no formato circular com diâmetro de $120 \text{ mm} \pm 2 \%$, de modo que permita a verificação do nível do óleo isolante.

5.11.10.4 Radiadores

Nos radiadores aletados e painéis corrugados devem ser utilizados chapas conforme NBR 5915, com no mínimo 1,2 mm de espessura, ou tubos conforme NBR 5590, com no mínimo 1,5 mm de espessura.

5.11.10.5 Montagem

As buchas terminais de média tensão devem ser montadas sobre a tampa, provida de ressalto para evitar a acumulação de água. As buchas terminais de baixa tensão devem ser montadas na parede lateral do tanque, no mesmo lado dos suportes para a fixação em poste.

5.11.11 Marcação

Os terminais de média e baixa tensão devem receber uma marcação externa indelével, junto às respectivas buchas. A marcação deve ser pintada com tinta preta, padrão Munsell N1, à base de resina sintética, com altura dos caracteres não inferior a 30 mm.

5.11.11.1 Conectores Terminais

Os conectores terminais de média e baixa tensão adaptáveis às buchas devem ser estanhados, de modo a permitir o uso de condutores de cobre ou alumínio.

5.11.11.2 Ligações

Só é permitida a utilização de material à base de papel, para isolar as ligações.

5.11.11.3 Núcleo

O núcleo deve ser construído com chapas de aço silício de grão orientado, conforme IEC 60404-8-7 e isoladas entre si, prensado por estrutura capaz de oferecer o máximo de solidez mecânica.

Deve haver ligação elétrica efetiva entre núcleo e tanque do transformador.

Todas as porcas dos parafusos utilizados na construção do núcleo devem estar providas de travamento mecânico ou químico.

5.11.11.4 Enrolamentos

Devem ser de cobre eletrolítico, ou alumínio com bitola mínima 22 AWG.

Os enrolamentos de média tensão do transformador podem ser constituídos de bobina única ou constituídos de bobinas fracionadas, dispostas em forma de panqueca.

O condutor dos enrolamentos de baixa tensão deve ser revestido de isolamento, não sendo aceito enrolamento com fio nu.

Quando este isolamento for de verniz sintético e os condutores em formato retangular devem ser previsto no projeto espaçamento suficiente para permitir sua reisolação, com uma dupla camada de papel isolante, quando rebobinado.

5.11.11.5 Sistema de Comutação sem Tensão

O ajuste da tensão primária deve ser obtido por meio de comutador de derivações, rotativo ou deslizante, com comando único externo.

O comando do comutador externo deve ser colocado na lateral do transformador, possuir dispositivo de segurança que impeça a sua operação indevidamente e junto ao comando do comutador externo em qualquer posição e a indicação da derivação deve ser visível e com caracteres de altura mínima 7 mm.

Próximo ao acionamento do comutador de forma visível e indelével, deve constar a seguinte advertência: “OPERAÇÃO SEM TENSÃO”; com as letras pintadas na cor vermelha.

O comando único do comutador externo deve ser instalado de forma a garantir a estanqueidade.

O material da parte externa do comutador, se não metálico, deve estar de acordo com a NBR 5440, item 6.1.

5.11.11.6 Indicador de Nível de Óleo

Nos transformadores para instalação em poste, a indicação do nível de óleo deve ser pintada com tinta sintética branca, indelével, localizada na parede interna do tanque, do mesmo lado do suporte para fixação no poste, de maneira tal que seja bem visível através da abertura para inspeção, indicando corretamente o nível do óleo isolante à temperatura de 25°C.

5.11.11.7 Dispositivos de Aterramento

Os transformadores trifásicos e monofásicos (fase-fase, tipo B2), devem trazer um conector, conforme NBR 5440, e os transformadores monofásicos (fase-neutro, tipo B1), devem possuir dois conectores, localizados um em cada lado do suporte de fixação ao poste.

O parafuso de cabeça sextavada, a porca sextavada e a arruela lisa, devem ser confeccionadas em liga de cobre, e as arruelas de pressão, em bronze fosforoso.

5.11.11.8 Suporte para Fixação

Os suportes para fixação devem ser um número de dois, soldados ao tanque e dimensionados de tal forma que suportem perfeitamente o peso do transformador e permitam a instalação adequada deste ao poste, para potências até 300 kVA, inclusive.

5.11.11.9 Suporte para Fixação dos Para-Raios

Todos os transformadores de distribuição devem vir com o suporte de fixação dos para-raios conforme a seguir.

Os suportes para fixação dos para-raios devem ser projetados conforme figura abaixo, podendo os mesmos serem fixados ao transformador por meio de solda ou por parafuso, obedecendo os critérios observados no anexo C da ABNT NBR 5440:2014.

Nota: Não é aceito suporte se fixação dos para-raios do tipo horizontal.

OS suportes de fixação dos para-raios devem ser projetados de forma que permita o içamento do transformador com os para-raios montados.

Os suportes de fixação dos para-raios devem ser montados próximo da respectiva bucha devidamente afastado das partes aterradas, mantendo as distâncias elétricas necessárias

de acordo com a distância fase-terra conforme anexo C e Item 4.2 - tabela 1 da ABNT NBR 5440:2014

5.11.11.10 Alças de Suspensão

Devem ser em número de duas, possuindo resistência, dimensões e formato adequados para içamento e locomoção segura do transformador, sem que ocorram danos em qualquer de seus componentes.

As alças de suspensão devem ser isentas de rebarbas.

5.11.11.11 Juntas de Vedação

Devem ser de borracha nitrílica com alto teor de acrilonitrila (39 % - 40 %) conforme ASTM D 297 e atendendo às características da NBR 5440. Ser à prova de líquidos isolantes à temperatura de 105 °C, resistentes à ação de umidade e raios solares.

Devem ser, preferencialmente, sem emendas, admitindo-se, porém, no máximo, uma emenda por processo adequado.

5.11.11.12 Ferragens

Os flanges e parafusos devem ser zincados por imersão a quente, conforme a norma NBR 6323.

5.11.11.13 Pintura

Pintura interna

Logo após a fabricação do tanque as impurezas devem ser removidas e a superfície preparada por processo adequado; após de ser aplicado, tinta de fundo antiferruginoso que não afete e nem seja afetado pelo óleo mineral isolante (primer bicomponente epóxi poliamina), com espessura mínima (seca) de 30 µm.

Pintura externa

Inicialmente, a superfície externa, deve ser jateado ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 ½ da forma SIS 05.5900. Após, deve ser aplicado antiferruginoso com espessura mínima seca de 60 µm (primer bicomponente epóxi poliamina) e como acabamento deve ser aplicada tinta

compatível com o primer utilizado (poliuretano alifático), na cor cinza-claro, notação Munsell N 6,5, com espessura mínima seca de 60 μm .

5.11.11.14 Dispositivos de Alívio de Pressão

Os transformadores devem ser equipados com um dispositivo de alívio de pressão de acordo com os requisitos e condições da NBR 5440, item 6.3 e estar posicionado na horizontal, na parede do tanque ou na tampa do transformador com adaptador em “L”, observada a condição de carga máxima de emergência do transformador de 200%, não havendo, em nenhuma hipótese, dar vazão ao óleo expandido.

Deve ser posicionado de forma a não interferir com o manuseio dos suportes de fixação em poste, não ficar exposto a danos quando dos processos de içamento, carga e descarga do transformador e ser direcionado para o lado das buchas de baixa tensão.

5.11.11.15 Materiais Isolantes

Os materiais isolantes dos transformadores devem ser no mínimo de classe térmica 105, de acordo com a NBR 7034.

O óleo mineral isolante a ser utilizado nos transformadores deve ser do tipo A (base naftênica) ou do tipo B (base parafínica), de acordo com as resoluções vigentes da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

A identificação do óleo deve ser feita na placa de identificação do transformador.

5.11.12 Características Elétricas

5.11.12.1 Deslocamento Angular

O deslocamento angular dos transformadores trifásicos deve ser de 30°, com as fases de tensão inferiores atrasadas em relação às correspondentes de tensão superior.

5.11.12.2 Polaridade

Todos os transformadores monofásicos devem possuir polaridade subtrativa.

5.11.12.3 Derivações

Os transformadores devem ser providos de derivações de média tensão, devendo a potência nominal manter-se constante em todas elas.

5.11.12.4 Elevação de Temperatura

A elevação de temperatura, considerando a temperatura de referência de 40 °C, não deve ser superior a 55 °C para enrolamentos (método da variação da resistência), e 50 °C para o óleo isolante (medida na superfície do óleo). O ponto mais quente dos enrolamentos não deve ser superior a 65 °C.

5.11.12.5 Estanqueidade e Resistência à Pressão

Os transformadores devem suportar uma pressão manométrica de 0,07 MPa, durante o tempo de uma hora.

5.11.12.6 Resistência de Isolamento

Os transformadores trifásicos devem ter resistência mínima de isolamento, com a temperatura do óleo isolante referida a 75°C.

5.11.12.7 Tensão de Rádio Interferência (Tri)

O valor de tensão de rádio interferência, quando o transformador é submetido a 1,1 vez o valor da tensão da maior derivação, medido de acordo com a NBR 15121 deve ser:

- a) 250 μ V para a tensão máxima do equipamento de 15 kV;
- b) 650 μ V para a tensão máxima do equipamento de 24,2 kV.

5.11.13 Identificação

O transformador deverá possuir placa de identificação conforme NBR 5440.

Não é permitido, a fixação de placa extra com a marca ou nome do fabricante, no corpo do transformador e/ou em seus radiadores.

Devem ser confeccionadas em aço inoxidável, com os dizeres gravados em português, em baixo relevo claramente visível, nelas deverão constar os dados técnicos efetivos do equipamento, mesmo que sejam diferentes das características solicitadas nesta especificação.

5.11.14 Inspeção e Ensaios

5.11.14.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do transformador é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.11.14.2 Ensaios

A inspeção compreende a execução dos ensaios de rotina e, quando exigidos pelo DMAE, a realização dos ensaios de tipo e especiais.

Os ensaios de tipo e especiais devem ser:

- a) realizados no laboratório do fornecedor, desde que previamente homologado pela CEEE-D, ou em laboratório de instituição oficial;
- b) realizados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da CEEE ou por seu representante legal;
- c) acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da CEEE-D ou por seu representante legal;

De comum acordo com o DMAE, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo ou especial pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em transformador idênticos aos ofertados, sob as mesmas condições de ensaio, e que atenda aos requisitos desta Especificação.

O DMAE se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo e especiais para verificar a conformidade dos transformadores.

O fornecedor deve dispor de pessoal e de aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia do DMAE).

O DMAE se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

O fornecedor deve assegurar ao inspetor do DMAE, o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a ser utilizado, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O fornecedor deve possibilitar ao inspetor do DMAE livre acesso a laboratórios e ao local de fabricação e de acondicionamento.

O fornecedor deve informar ao DMAE, com antecedência mínima de 15 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o equipamento estará pronto para inspeção.

O fornecedor deve apresentar, ao inspetor do DMAE, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do equipamento ofertado, emitidos por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor do DMAE no local da inspeção.

Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar ao DMAE o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

5.11.14.3 Relatórios dos Ensaios

O relatório completo sobre todos os ensaios efetuados deve ser apresentado em 2 (duas) vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes empregadas) necessários a sua perfeita compreensão. Todas as vias do relatório devem ser assinadas pelos representantes do DMAE e do fabricante.

5.11.14.4 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.11.15 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

O material inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data

aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso. A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|-------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo / Tipo | Especificar | | |
| 03 | Instalação | Exterior | | |
| 04 | Operação | Contínua | | |
| 05 | Número de enrolamentos | 2 | | |
| 06 | Número de fases | 3 | | |
| 07 | Ligação: - grupo defasamento | Triâng.- Estrela 2 30 | | - graus |
| 08 | Tensões nominais: - enrolamento primário - - enrolamento secundário | - 13,8 (+/-2x2,5%) 380/220 | | - kV - V |
| 09 | Potência nominal | 75 | | kVA |
| 10 | Frequência nominal | 60 | | Hz |
| 11 | Classe de tensão de isolamento nominal: - enrolamento primário enrolamento secundário | - 15 1,2 | | - kV kV |
| 12 | Nível básico de impulso: - primário secundário | - 150 Especificar | | - kV kV |
| 13 | Buchas primárias: - quantidade - tensão aplicada a seco 60 Hz, 1 min | - 3 50 | | - - kV |
| 14 | Buchas secundárias: - quantidade - tensão aplicada a seco | - 4 10 | | - - kV |
| 15 | Corrente de excitação máxima | 3,4 | | % |
| 16 | Perdas em vazio máximo | 390 | | W |
| 17 | Perdas totais máximas | 1530 | | W |
| 18 | Tensão de curto circuito a 75°C, relativo a tensão, frequência e potência nominais referenciado a relação principal | 3,5 | | % |
| 19 | Óleo isolante | Especificar | | |
| 20 | Elevação de temperatura (referência 40°C - enrolamento (Método da variação da resistência) | 55 | | °C |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------|-------------|--|---------------------|
| 21 | Estanqueidade e resistência à pressão (por 1 hora) | 0,7 | | Kgf/cm ² |
| 22 | Resistência mínima de isolamento | Especificar | | |
| 23 | Fator de potência do isolamento | 2 | | % |
| 24 | Nível de tensão rádio-ruído | 250 | | μV |

5.12 RETIFICADOR TRIFÁSICO 380 VCA - 125 VCC – 30 A

Esta especificação refere-se ao fornecimento de um Retificador Microprocessado, dupla conversão de energia e unidade conversora de queda, trifásico, alimentação na tensão de 380V e corrente nominal 30 A.

O Retificador Microprocessado deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 9070:1985 - Equipamento retificador de silício - Para subestação de eletrificação ferroviária-Especificação. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.12.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.12.2 Manual de Instruções Técnicas

O Retificador deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção das baterias e estante, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;

- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.12.3 Condições de Serviço

O Retificador deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.12.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.12.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.12.5 Prazo de Garantia

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.12.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do banco e baterias de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o banco e baterias enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos de um elemento ou de todos que ocorrerem no uso apropriado e normal do banco e baterias, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o banco e baterias não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o banco e baterias ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o banco e baterias satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.12.7 Condições Específicas

O retificador deverá ser capaz de fornecer energia diretamente ao consumidor e simultaneamente manter o banco de baterias em flutuação, em modo Normal (rede CA presente). Na falha na rede CA, o retificador deverá ter a capacidade de receber energia ininterrupta das baterias e manter o sistema de emergência em pleno funcionamento sem a interrupção da energia.

Com o retorno da rede, o retificador deverá ter a capacidade de volta a operar normalmente fazendo uma recarga no banco de baterias e alimentar o restante do sistema.

5.12.8 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta especificação, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do banco e baterias, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

Os itens a seguir listados deverão estar incluídos no fornecimento.

5.12.9 Características Principais

O retificador digital deverá possuir um circuito dedicado a detectar as correntes de fuga à terra tanto dos terminais positivo e negativo do equipamento ou das cargas. A detecção e funcionamento deverá ser automático.

Deverá ser capaz de gerar todos os eventos e alarmes em caso de falha. Em caso de falha no circuito CA, o retificador deverá ser capaz de monitorar a tensão até seu limite mínimo de tensão, quando deverá alarmar e desligar a carga nele conectado.

5.12.9.1 Aspectos Construtivos

O Retificador Digital Microprocessado deverá ser fabricado com tecnologia de dupla conversão de energia e unidade conversora de queda, de modo a oferecer segurança, eficiência energética e maior facilidade na operação e no gerenciamento do equipamento e sistema elétrico em corrente contínua.

Deverá ser fornecido com a unidade conversora de queda composta pelo conversor chaveado em alta frequência com modulação PWM, de forma que a tensão do consumidor seja mantida perfeitamente estabilizada garantindo maior vida útil dos componentes de carga.

Deverá ser fornecido com os seguintes elementos mínimos:

- a) Painel de LCD para operação e medições elétricas, integrado a um sistema de alarmes com LEDs e sinalização remota;
- b) Sistema de diagnóstico de operação através do registrador de eventos, que deverá manter todos os registros ocorridos indicando a data e hora do ocorrido;
- c) Regulação dinâmica da tensão com degraus de carga de 10% até 100%
- d) Todas as conexões deverão ser tipo engate rápido e prova de inversão
- e) Tensões de alimentação 380 V
- f) Proteções internas em policarbonato, permitindo inspeções visuais e segurança do operador (NR10);
- g) Tomada auxiliar de serviço com iluminação interna automática
- h) Sistema de recarga das baterias com compensação térmica e sensor externo de temperatura;
- i) Sistema de desumidificação com controle por termostato e disjuntor de proteção;
- j) Interfaces de comunicação remota isolada Modbus-RTU RS485 e USB local, com software padrão PC para configuração, teste e diagnóstico
- k) Sistema de by-pass manual, para permitir a manutenção das placas internas sem interrupção do fornecimento de energia as cargas consumidoras;

5.12.9.2 Fixação dos Painéis no Piso

O retificador deverá ser fornecido para instalação em Sala Elétrica, climatizada. Deverá ser fornecido para fixação em piso de concreto devidamente nivelado. Deverá ser fornecido com todo o sistema de fixação (chumbadores ou parafusos) e ser entregue um gabarito para a execução da fixação do gabinete ao piso.

Deverá ser fornecido para conexão elétrica pela parte inferior do mesmo.

5.12.9.3 Conexões Elétricas

O retificador deverá ser fornecido com disjuntor de entrada CA, disjuntor do banco de baterias e disjuntor das cargas consumidoras.

5.12.9.4 Sistema Supervisório

O retificador deverá ser fornecido com sistema de proteção redundante composto de dois níveis de proteção da tensão de saída, que permita monitorar as tensões da bateria e das cargas consumidoras, garantindo a tensão correta nas cargas ligadas ao Retificador Digital. O primeiro nível deve ser através do próprio “*firmware*” de controle e o segundo nível de controle através de um circuito dedicado.

Deve ser equipado com sistema By-pass que conecte o retificador/bateria na saída do consumidor, sempre que ocorrer um evento que possa comprometer a tensão de saída.

5.12.10 Inspeção e Ensaios

5.12.10.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do equipamento é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem

(passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.12.11 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.12.12 Aceitação e Rejeição

O retificador inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do mesmo, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data apazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo - Modelo | Especificar | | |
| 03 | Frequência nominal | 60± 5% | | Hz |
| 04 | Fator de potência | ≥0,85 | | |
| 05 | Temperatura de operação | 0 ~ 50 | | °C |
| 06 | Rendimento | ≥85 | | % |
| 07 | Isolamento – medir com Megger de 500V - entre saída e massa - entre entrada e massa - entre entrada e saída | - >20 >20 >20 | | MΩ MΩ MΩ |
| 08 | Rigidez dielétrica Vcc/elem. do Banco - entre saída e massa - entre entrada e saída - entre entrada e massa | - 1000 1500 1000 | | Vca Vca Vca |
| 09 | Distorção Harmônica Tolerada | Especificar | | % |
| 10 | Ruído acústico | | | |
| 11 | Dimensões gabinete: - largura - altura - profundidade | Especificar Especificar Especificar Especificar | | - mm mm mm |
| 12 | Peso total completo | Especificar | | Kg |
| 13 | Resistência de aquecimento | sim | | |
| 14 | Tensões - nominal de entrada - nominal de saída do consumidor - de flutuação ($f \pm 5\%$ e $V_{cc} \pm 10\%$) - de ondulação ("Ripple"), $I_s = 100\%$ | 220+10% 380 125 <5% | | - Vca Vcc Vcc Vrms |
| 15 | Número de fases | 3 | | |
| 16 | Corrente nominal de saída (In) | 30 | | A |
| 17 | Tipo de baterias | Chumbo-ácidas Ventiladas e Reguladas por Válvulas | | |
| 18 | Unidade de diodo de queda: - tensão máxima no consumidor - tensão de queda UDQ1 - tensão de queda UDQ2 - tensão de queda UDQ3 | 133 Especificar Especificar Especificar | | V V V V |
| 19 | Regulação: - estática de tensão - dinâmica de tensão 50% | 1,0 300 | | % ms |
| 20 | Dispositivo de operação: - chave liga-desliga - Reposição Vcc Alta | - sim sim | | |
| 21 | Proteção: - entrada gradativa de entrada da UR - circuito limitação de corrente - sobre tensão VCC na saída - entrada VCA do retificador - saída VCC para as baterias - saída VCC para o consumidor | sim sim sim sim sim sim | | |

| | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|------------------------------|
| | - circuitos auxiliares - outros | sim sim | | |
| 22 | Medição: - Tensão de entrada CA (RS, ST e TR) - Corrente de saída do retificado - Tensão e Corrente do Consumidor - Tensão e Corrente das Baterias - Data e Hora - Precisão de medida de VCC | - sim sim sim sim sim ≤1 | | - - - - % |
| 23 | Conjunto de software e cabos / adaptadores para supervisão e ajuste de todos os parâmetros | sim | | |
| 24 | Sinalizações visuais locais | sim | | |
| 25 | Alarmes locais | sim | | |
| 26 | Alarmes sonoros | sim | | |
| 27 | Espera para alarme remoto | sim | | |
| 28 | Fuga à terra: - sinal acústico independente silenciável - ajustável de 1 a 10k Ω | sim sim | | |
| 29 | Recursos de ajuste: - sensor de Vcc alta - alarme de bateria em descarga - tensão flutuação - limite de corrente - temperatura elevada nas baterias | - 134 10% 125 10% nominal 10% 50 à 120 35 | | Vcc Vcc Vcc % °C |

5.13 BATERIA CHUMBO-ÁCIDA 125 VCC 150 AH

O banco de baterias 150 Ah – 125Vcc – 60 elementos, deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 16404:2015 - *Bateria chumbo-ácida estacionária ventilada - Requisitos de instalação e montagem*. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.13.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (considera-se nesta Especificação 1 kgf = 10N para efeito de conversão).

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.13.2 Manual de Instruções Técnicas

O banco de baterias deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção das baterias e estante, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Fotografias;
- c) Desenhos;
- d) Diagramas;
- e) Listas de peças de reserva;
- f) Listas de ferramentas especiais;
- g) armazenamento, transporte;
- h) Instruções completas e detalhadas para montagem, ajuste, manutenção, operação inicial de carga;

- i) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- j) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.13.3 Condições de Serviço

O banco de baterias deve suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.13.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.13.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.13.5 Prazo de Garantia das Baterias

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.13.6 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do banco e baterias de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o banco e baterias enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos de um elemento ou de todos que ocorrerem no uso apropriado e normal do banco e baterias, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o banco e baterias não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o banco e baterias ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o banco e baterias satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.13.7 Condições Específicas

O banco e baterias será instalado em ambiente interno, fechado, seco e limpo, o que favorece a formação de gases tóxicos e a aceleração da corrosão das estruturas metálicas e a seres humanos. Portanto o fornecimento do banco de baterias deverá levar em conta o aspecto local de instalação e de sua operação.

5.13.8 Extensão do Fornecimento

O fabricante deverá fornecer todos os componentes requeridos, a menos que esteja especificado de outra maneira. Todos os itens e componentes que não forem especificamente mencionados nesta especificação, mas que são usuais ou necessários para operação eficiente do banco e baterias, deverão estar inclusos e serem fornecidos pelo fabricante, sem custo adicional.

Os itens a seguir listados deverão estar incluídos no fornecimento.

5.13.9 Eficiência Energética e Redução de Impactos Ambientais

O banco de baterias deve ser montado de forma a solucionar os efeitos deteriorantes provocados pela geração de calor no interior dos armários, sem a necessidade de resfriamento forçado.

As baterias devem ser instaladas em armários metálicos e devem operar em instalações com temperatura ambiente até 75° C, sem que seja necessária a utilização de sistemas de condicionamento de ar, operando em sistema mais econômicas pela redução de consumo de energia e contribuem para a redução das emissões de CO₂.

A eficiência energética do banco de baterias deve ser eficaz e reduzir as emissões de CO₂ e seus impactos ambientais.

Notas:

- (1) Riscos à saúde: o contato com a solução ácida e o chumbo, contidos no interior da bateria podem ser prejudiciais à saúde humana.
- (2) Riscos ao meio ambiente: A solução ácida e o Chumbo, contidos na bateria se descartados na natureza de forma incorreta, poderão contaminar o solo, subsolo e as águas

5.13.10 Aspectos Contrutivos

5.13.10.1 Bateriais

Toadas as baterias fornecidas deverão ter alto desempenho elétrico, confiabilidade e grande robustez. Devem ser dimensionadas para suportar condições severas de uso e serem fabricadas utilizando a tecnologia Ventilada livre de manutenção.

5.13.10.2 Tecnologia

Ventilada livre de manutenção.

5.13.10.3 Configuração

Monoblocos 12 V Selado sem reposição de eletrólito.

5.13.10.4 Caixa e Tampa

Fabricadas em Polipropileno compota de polímero de alta resistência mecânica, tampas seladas por fusão do material, impossibilitando vazamentos externos.

5.13.10.5 Placas

Placas positivas e negativas construídas com grades de Chumbo-Cálcio e Chumbo-Cálcio- Prata, proporcionando maior resistência à corrosão e mínimo consumo de água.

Produzidas de material ativo de alta densidade.

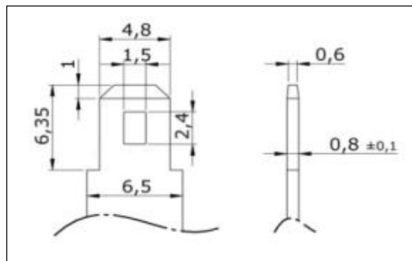
5.13.10.6 Indicador de Carga

Permite identificar as condições de carga da bateria:

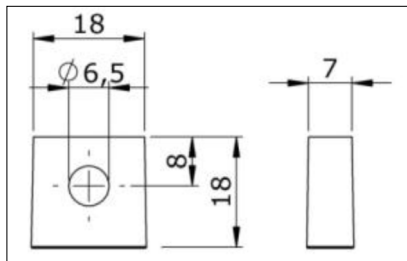
- Verde: Suficiente para teste;
- Branco: Nível médio de carga;
- Vermelho: insuficiente para teste.

5.13.10.7 Polos Terminais

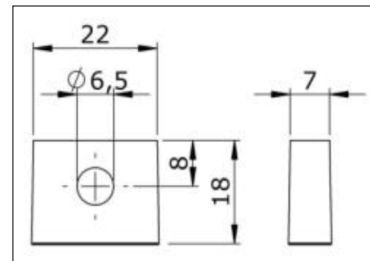
Os terminais serão de Chumbo aceitos os seguintes tipos:



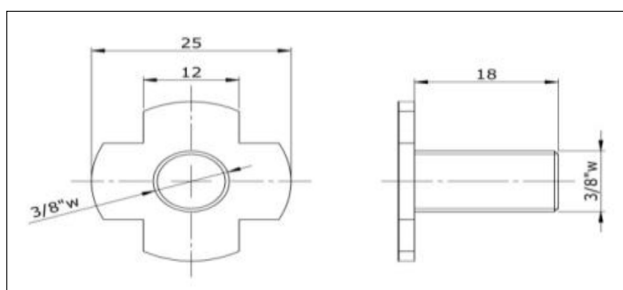
Tipo 1: Estampado



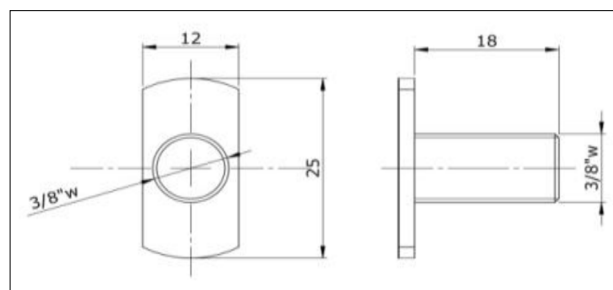
Tipo 2: Retangular 1



Tipo 3: Retangular 2



Tipo 4: Parafuso +



Tipo 5: Parafuso -

Para os terminais tipo “parafuso” devem ser fornecidos parafuso de inox sextavado externo 3/8” UNC-16.

5.13.10.8 Separadores

De Polietileno, em forma de envelope e espessura variando de 0,8 a 1,4mm. Deverá apresentar alta resistência mecânica ao ataque químico e corrosão ao conjunto.

5.13.10.9 Eletrólito

O eletrólito deverá ser um composto de água e ácido sulfúrico.

5.13.10.10 Pastilhas

Material poroso que permite o escape de gases para fora da bateria e impede a penetração de chamas para seu interior.

5.13.10.11 Válvula

Válvula deverão ser fabricadas com tecnologia que filtra os gases ácidos que possibilita a instalação da bateria próxima a equipamentos eletrônicos

5.13.11 Características Elétricas do Banco de Baterias

As baterias devem ser projetadas de tal forma que, ao longo de sua vida útil, os efeitos da corrosão dos polos e da expansão das placas não prejudiquem o seu desempenho bem como para suportar os esforços existentes durante seu transporte e manuseio, evitando derramamento de solução.

As baterias deverão ser do tipo estacionárias, selada ventilada, não necessitando de reposição de água ou eletrólito. O período de garantia deve ser, no mínimo, dois (2) anos em condições normais de trabalho.

5.13.12 Instruções de Carga

As baterias deverão possuir as seguintes características elétricas:

- a) Densidade dos elementos: 1270g/l (+10/-20 g/l) a 25°C
- b) Tensão de flutuação: 13,2 a 13,8V +/- 0,2V a 25°C
- c) Tensão de circuito aberto: 12,6V a 12,9V a 25°C
- d) Tensão de Recarga: 14,40 +/- 0,1V (2,4Vpe) a 25°C
- e) - Tensão crítica: 13,0V +/- 0,1V (2,16Vpe) a 25°C

5.13.13 Compensação de Temperatura

Para cada 1°C acima de 25°C, subtrair 0,033 V e para cada 1°C abaixo de 25°C, adicionar 0,033 V.

5.13.14 Correção da Capacidade em Função da Temperatura do Monobloco

A capacidade em ampères-hora deve ser corrigida à temperatura de referência, conforme a equação a seguir:

$$C_{25} = \frac{C_t}{1 + 0,006 \times (t - 25)}$$

Onde:

C₂₅ é a capacidade corrigida para 25°C;

C_t é a capacidade na temperatura T °C;

T é a temperatura média dos elementos, em graus Celsius, que corresponde à média aritmética das leituras obtidas no decorrer dos ensaios.

5.13.15 Tensão de Carga Flutuação

O fornecimento do banco de baterias deverá levar em consideração que receberá, através de um retificador, uma tensão adequada proporcionando uma intensidade de corrente que irá repor a carga utilizada e retorne a bateria para o estado de plena carga após a sua descarga.

O banco de baterias ficará mantido à plena carga se permanentemente ligadas a uma fonte de carga de flutuação entre 13,2 e 13,8 Volts @ 25°C.

5.13.16 Estante

A estante deverá ser fornecida em aço 1010/1020, montada e pintada, soldadas através de pontos de solda aplicados por fusão e testados conforme norma NBR 9378.

A estante deverá ser pintada eletrostaticamente contendo uma camada de pelo menos 60 µm, que resista a pequenos impactos, contatos com ácido sulfúrico e intempéries sem alterar a sua cor, garantindo ausência de manchas, corrosões, quebras ou trincas na pintura.

Deverá ser fornecida estante com dimensões adequadas para instalação e acomodação, com folga, de no mínimo 60 elementos, ou um banco de baterias para 150 Ah.

5.13.17 Inspeção e Ensaios

5.13.17.1 Inspeção

O DMAE reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos, como pré-requisito ao seu recebimento.

Para tanto, o fabricante deve:

- a) Informar o DMAE quando os equipamentos estarão prontos para inspeção e ensaios, com antecedência de 15 (dez) dias para fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, para a definição da data;
- b) Propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados e embalados os equipamentos;
- c) Programar e marcar inspeção para o DMAE, de modo que seja garantida a exclusividade na utilização das instalações dos laboratórios de ensaios durante a inspeção do lote.
- d) Disponibilizar pessoal qualificado para a execução dos ensaios.

A inspeção do banco de baterias é realizada com base nos desenhos e documentos previamente aprovados. Eventuais alterações posteriores, efetuadas pelo fabricante, nos desenhos e modelo aprovado devem ser previamente apresentados para análise do DMAE.

Caso a inspeção venha a ser interrompida por falha do fornecedor, de seus laboratórios ou da rejeição do lote, todas as despesas provenientes da prorrogação ou da nova viagem (passagens aéreas, traslado e estadia dos inspetores) são custeadas pelo fabricante, mediante glosa do valor correspondente na nota fiscal apresentada.

Caso o inspetor verifique que o laboratório de ensaio do fornecedor é inadequado ou considere não satisfatório os resultados dos ensaios, pode ser exigida sua realização em outro laboratório qualificado, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

A inspeção final do equipamento é feita no DMAE.

5.13.18 Dispensa de Inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.13.19 Aceitação e Rejeição

O material inspecionado será aceito desde que atenda aos requisitos desta especificação.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas na inspeção, ou por discordância com esta especificação ou pedido de compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada. Se na opinião do DMAE, a rejeição tornar impraticável a entrega na data apazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, o DMAE reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte. Neste caso o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

A aceitação do fornecimento:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior do DMAE a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAIS

| ITEM | CARACTERÍSTICA ELÉTRICAS | EXIGIDA | PROPOSTA | UNIDADE |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|--------------------------|
| 01 | Fabricante | Especificar | | |
| 02 | Modelo | Especificar | | |
| 03 | Tipo | Chumbo-Ácida Regulada por Válvula OPzV | | |
| 04 | Tensões de Trabalho - total do banco - mínima final de descarga - flutuação - carga e equalização | 125 * * * | | Vcc Vcc Vcc Vcc |
| 05 | Capacidade do Banco | 150 | | Ah |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|
| 06 | Regime de descarga 25 °C, até a tensão final de 1,75 Vcc/elem. do Banco - 10 horas - 5 horas - 3 horas - 1 hora | - - * * * * | | - A A A A |
| 07 | Número de Elementos do Banco | 60 | | Elementos |
| 08 | Elemento do Banco: Dimensões - altura com terminais - comprimento - largura | - * * * | | |
| 09 | Estante do Banco: Dimensões - altura - comprimento - largura | - * * * | | - |
| 10 | Garantia do Banco – Vida útil mínima | 10 | | Anos |
| 12 | Perda Máxima de Capacidade do Banco: Nominal - primeiro 2 (dois) anos - últimos 10 (dez) anos | - 10 20 | | - % % |

5.14 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA - PDCA

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Painele Metálico Autossuportável de Distribuição de Corrente Alternada - PDCA, para uso interno, classe 1,2kV, a ser instalado na Casa de Comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Painele de Distribuição de Corrente Alternada - PDCA deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT IEC NBR 61.439:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.14.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.14.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Desenhos;
- c) Diagramas;
- d) Listas de peças de reserva;
- e) Listas de ferramentas especiais;
- f) armazenamento, transporte;

- g) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- h) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- i) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.14.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.14.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.14.5 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indelévels e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.14.6 Transporte

É de responsabilidade da empresa transportadora o transporte de todas as peças e equipamentos objeto desta especificação até a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado no bairro Belém Novo em Porto Alegre, devendo a entrega ser feita em local indicado pelo DMAE e dentro dos prazos contratuais.

A empresa transportadora deve verificar, cuidadosamente, a localização e os acessos ao local da obra, não cabendo reclamações futuras sobre desconhecimento das condições para transporte.

O FORNECEDOR do painel terá a seu encargo, e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a transportar nos caminhões ou vagões do transportador contratado. As dimensões e pesos das partes do equipamento a serem transportadas serão coerentes com as limitações dos acessos rodoviários à obra.

Em geral, as embalagens e o acondicionamento dos volumes no veículo de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes.

Eventuais danos sofridos pelo equipamento, durante o transporte até a obra, devidos à má embalagem e/ou colocação imprópria das peças sobre o veículo, serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

5.14.7 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um

período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.14.8 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.14.9 Escopo

Os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados estão incluídos no fornecimento:

- a) 01 (um) Painel de Distribuição de Corrente Alternada - PDCA, que será instalado na Casa de Comando, nas dimensões mínimas 2200x800x600mm (hxLxP), conforme requisitos técnicos detalhados nesta especificação técnica e desenhos de projeto e diagrama unifilar;
- b) Chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e todos os outros componentes necessários para fixação dos Painéis na obra;
- c) Tintas e produtos necessários para retoques;
- d) Projeto construtivo do Painel;
- e) Fiação e cablagem até as régua de terminais, dentro do Painel,
- f) Atender aos circuitos dos diagramas de força e lógicas de comando;

- g) Montagem, inspeção e ensaios em Fábrica, testemunhados por dois técnicos do DMAE;
- h) Embalagem resistente e segura para transporte até a obra;
- i) Carregamento e acompanhamento do Painel até o interior do veículo de transporte e fixação dos mesmos para evitar danos no transporte;
- j) Documentação técnica do Painel local com desenhos elétricos, desenhos dimensionais, lista de materiais e lista de plaquetas;
- k) Manuais e catálogos de todos os componentes instalados no Painel, incluindo listagem detalhada e com comentários da programação dos relés e anunciador de alarmes, detalhamento da parametrização e senhas de acesso do mesmo, etc.;
- l) Relatórios de Inspeção e testes;
- m) Manuais de instruções para montagem, manutenção, operação e comissionamento em obra;
- n) Plano de inspeção e testes em fábrica detalhado;
- o) Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos de medição instalados e dos instrumentos utilizados na inspeção;
- p) “As Built” físico e digital dos desenhos elétricos enviados pelo DMAE e dos desenhos produzidos pelo FORNECEDOR constando todas as alterações realizadas em fábrica, as quais devem estar claramente assinaladas;
- q) Data book do Painel sob a forma de papel (em 3 vias físicas) e em arquivo magnético (3 vias), contendo os catálogos de todos os instrumentos, assim como os manuais e desenhos “As-built” na versão mais recente do software AutoCAD (Toda a documentação deverá ser redigida em português).

5.14.10 Extensão do Fornecimento

Quaisquer desvios e / ou adições a estas especificações deverão ser declarados e justificados pelo Proponente no corpo da proposta técnico-comercial.

Alternativas técnicas serão aceitas desde que realmente tragam benefícios ao comprador.

Essas alternativas serão consideradas desde que a proposta básica seja apresentada de forma clara e detalhada, as quais serão analisadas à critério único e exclusivo do DMAE.

5.14.11 Tensões Elétricas Previstas

Tensões dos serviços auxiliares de corrente alternada nos pontos de utilização:

- a) 380/220 V +10% / -5%, 60Hz, trifásico, quatro fios, neutro solidamente aterrado;
- b) 125 Vcc para comando e alimentação dos relés e anunciador de alarmes;

5.14.12 Características Principais

5.14.12.1 Descrição Geral

O Painel deverá ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle conforme a norma NBR 6808, com componentes dispostos de forma bem distribuída fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, tipo “sobrepôr” ou “autoportantes”, fixados sobre piso da Sala de Painéis na Casa de Comando e com grau de proteção mínimo IP54 conforme a norma NBR 6146.

O Painel deverá ser projetado de forma a evitar qualquer risco ao operador bem como ao pessoal da manutenção. A norma regulamentadora NR-10 deverá ser seguida na íntegra.

O Painel será projetado para comportar todos os componentes, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas. O Painel local será construído com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que podem ser submetidos em serviço normal.

A proteção contra contato direto será obtida por meios de barreiras físicas com medidas de construção adequada com o Painel Local caso exista barramentos ou partes vivas expostas. As barreiras físicas, para evitar contatos com pontos energizados, além de removíveis devem ser também transparentes (policarbonato).

Não será admitido o uso de material acrílico em substituição a placas protetoras de policarbonato.

O Painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estará submetido no transporte e no local de operação, facilidade de acesso aos componentes internos e facilidade de passagem dos cabos externos que serão conectados ao Painel.

O Painel deverá ser construído em chapas de aço com espessura mínima de 2,0 mm e cantoneiras de ferro adequadamente dimensionadas de maneira a ter estabilidade perfeita e as placas de montagem deverão ser construídos em chapas de aço com espessura mínima de 2,7 mm.

As laterais terão as bordas dobradas de tal forma que os parafusos de fixação à estrutura do Painel local não apareçam externamente.

Todas as porcas em partes móveis sujeitas a expansões e contrações devido ao aquecimento, serão fixadas com arruelas de pressão ou outro dispositivo de travamento, para prevenir as perdas das mesmas.

Quando utilizadas, as soldas devem assegurar a completa fusão com o metal base, não devendo apresentar trincas, descontinuidades e corrosão. Os cantos serão quebrados e eliminados os respingos, e rebarbas.

Todas as partes isolantes do Painel serão de materiais não higroscópicos. As superfícies das partes isolantes não deverão acumular poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos e permitir a facilidade para descargas elétricas.

Serão feitas, no projeto, as previsões para as expansões e contrações devido às mudanças de temperatura nas barras, bem como no meio isolante. O acabamento dos materiais e equipamentos deverá ser resistente às condições características dos climas tropicais, tais como umidade, temperatura ambiente elevada e também às condições de poluição.

Os cabos de força de baixa tensão e de controle terão acesso ao Painel pela sua parte inferior, conseqüentemente, a parte inferior do mesmo deverá possuir flanges dimensionadas de acordo com a quantidade de cabos externos previstos. O espaço entre os flanges e a régua de bornes deverá ser suficiente para a acomodação e manuseio dos cabos de entrada no Painel local. A passagem dos cabos de controle deverá ser independente dos cabos de força.

Deverão ser previstas venezianas, providas de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do Painel local deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

Os barramentos de BT, caso existente, serão de cobre eletrolítico com seção transversal compatível com as necessidades de projeto e estanhados com tratamento anticorrosão.

As partes metálicas de todos os equipamentos e componentes, bem como a estrutura do Painel e das portas, serão interligados a uma barra de cobre de seção 1" x 1/4", para a conexão a um sistema geral de terra, através de cabo de cobre de bitola não inferior a 25 mm². Em uma das

extremidades da barra de terra, serão fornecidos 02 conectores de cobre apropriados para cabos de cobre nu de 35 mm² a 70mm².

A(s) porta(s), quando totalmente abertas, deverá possuir dispositivos que impeçam fechamento indevido, estes dispositivos são chamados “limitadores de porta”. Estes limitadores possibilitarão acionamento automático gradativo da trava à medida que o grau de abertura da porta aumenta impedindo assim que a mesma possa ser fechada até que seja atingido aproximadamente 120° de abertura, quando a porta será destravada também de forma automática pelo dispositivo. Os limitadores não deverão causar danos à porta e não deverão apresentar interferências com a vedação do Painel. Os limitadores deverão suportar esforços reais possíveis em campo sem sofrerem danos e sem causar empenamento da porta.

A parte interna da porta deverá ser provida de porta documentos, que deverá conter o projeto executivo "as-built" completo (elétrico, automação, etc.).

As portas deverão abrir conforme indicação de projeto, sendo considerado neste a melhor forma de acesso à manutenção, sendo que em locais de acesso restrito, deverão possibilitar o acesso e a retirada dos componentes em caso de manutenção. Deverão, também, possuir dobradiças invisíveis e fechadura com chave tipo Yale.

Partes móveis serão interligadas com invólucro através de cordoalha.

Os Painéis deverão possuir fecho com trava inferior e trava superior e a trava de centro deverá ser com chave tipo Yale.

O Painel não deverá ter acesso pela sua parte traseira.

O Painel terá dimensões e posicionamento dos equipamentos, componentes e acessórios, tais que sejam facilitadas às intervenções de manutenção, observando-se as facilidades de operações de desmontagem.

Deverá ser previsto espaço reserva de aproximadamente 15% sobre o chassi de montagem para alojar eventuais componentes adicionais.

Nas canaletas ou no espaço reservado aos cabos de controle, serão previstos meios adequados de fixação dos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilitar a ligação dos condutores aos blocos terminais.

As plaquetas de identificação do Painel local serão de acrílico e aparafusadas na chapa. Estes parafusos serão autoatarraxante, não sendo aceitas porcas na fixação dos mesmos. Não será aceito uso de cola. Poderá ser utilizada a fixação de plaquetas de acrílico com fita do tipo 3M desde que sejam utilizados pinos plásticos de pressão no lugar dos parafusos.

As plaquetas de identificação internas dos equipamentos serão de acrílico ou de metal e coladas no Painel local.

O Painel, caso contenham barramento ou partes vivas expostas, deverão possuir barreiras físicas, transparentes removíveis para acesso à manutenção, para proteção contra contato acidental com as partes energizadas como: bornes, barramentos, etc. Caso haja barramentos ou outros pontos que possam por em risco vidas humanas, estes deverão ser protegidos com a utilização de placas de policarbonato, não sendo aceito placas de acrílico.

O acesso aos equipamentos deve ser possível somente pela parte frontal por meio de portas providas de fechadura e maçaneta.

5.14.12.2 Iluminação

O Painel deverá possuir iluminação interna com lâmpada LED de 220 Vca, 10W, completa. Será aceita outra forma de iluminação desde que mantendo o mesmo índice de iluminamento ou maior. O comando dessa iluminação será realizado por meio de interruptor fim de curso, instalado na porta do Painel de tal forma que acenda, automaticamente, ao abrir a porta. Deverá ser fornecido um conjunto de iluminação descrito acima para cada compartimento existente no Painel, se existir mais de um compartimento.

A iluminação deverá ficar localizada no teto do Painel local e iluminarão todos os equipamentos. Deverão ficar em lugar de fácil acesso para sua substituição.

5.14.12.3 Aquecimento

Será instalado no Painel, sistema de aquecimento (resistores) de dimensionamento adequado ao local e temperatura média anual que deverá ficar ligado periodicamente com a utilização de termostatos, protegidos por chapas de ferro inteiramente perfuradas.

Deverá ser fornecido um conjunto de aquecimento descrito acima para cada compartimento existente no Painel. As resistências de aquecimento não deverão ficar próximas a componentes que possam sofrer danos devido ao aquecimento excessivo.

5.14.12.4 Tomadas

Será prevista, no mínimo, uma (01) tomada 220 Vca, 20A, para realização de possíveis calibrações e manutenções nos equipamentos contidos nos Painéis.

As tomadas e a resistência de aquecimento devem ficar nas laterais em posições opostas e em posições estratégicas de forma que não atrapalhem a passagem dos cabos internos e a chegada dos cabos de campo que serão conectados futuramente.

5.14.12.5 Pintura e Acabamento

Deverá atender as determinações aplicáveis da Norma NBR 8755 da ABNT e esquemas básicos de pintura do DMAE.

A cor externa será cinza, N 6,5.

A cor interna será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

A cor da placa de montagem será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

Os parafusos, porcas e arruelas serão do tipo eletrolítico ou bicromatizados.

5.14.12.6 Terminais dos Cabos, Fiação e Régua de Bornes

Os cabos possuirão terminais tipo agulha ou garfo, os quais não danificarão os fios componentes dos cabos e proporcionarão retenção dos mesmos, condutividade e fixação mecânica adequada.

Todas as conexões serão feitas com terminais que permitam fixá-los aos bornes dos equipamentos e das régua terminal por meio de parafusos. Serão de boa qualidade, resistentes a impactos e garantirão a boa fixação dos terminais ainda que sujeitos à vibrações. Não serão usadas régua em que a fixação dos terminais seja presa através de pressão de molas.

Todos os terminais da fiação serão estanhados.

As régua de bornes terminais serão colocadas de forma acessível, sem exigir que o seu manuseio implique no desligamento e/ou na retirada de equipamentos instalados. As régua

de bornes terminais serão montadas na lateral da parte frontal dos Painéis ou na parte inferior da placa de montagem na posição horizontal deverá ser discutido com o DMAE qual a melhor localização da régua levando em consideração tamanho e facilidade de conexão dos cabos futuros sendo assim a localização deverá ser submetida à aprovação do DMAE. Serão colocados bornes terminais reserva num total de 20% de cada régua.

Os bornes de força e controle deverão ser separados por meio de placas de separação ou postes finais. Em cada extremidade da(s) régua(s) de bornes deverão ser colocados postes finais e placa final. A espessura mínima para os bornes de força deverá ser conforme bitola dos cabos indicada no diagrama funcional e a espessura mínima dos bornes de controle deverá ser de 6mm² (Bitola de 2,5mm²).

A régua de bornes deverá numerada de forma sequencial e crescente, não se aceita a intercalação. Caso seja necessário, “jumpers” entre os bornes, utilizar pontes conectoras para tal.

A identificação dos bornes deverá ser feita através de decafix e deverá ser instalada dos dois lados da régua de bornes.

Para o conector terra, deverá ser utilizado a cor verde-amarela.

A codificação a ser adotada para fiação interna deverá ser conforme recomendação descrita acima e será apresentada para confirmação e aprovação do DMAE, antes da montagem do Painel.

Os bornes de terminal serão tipo unipolar, com previsão de uso de acessórios tais como ponte, barra de isolamento.

5.14.12.7 Cabos e Fiação

A fiação será esquematizada de modo a não haver mais de dois condutores conectados a um mesmo borne da régua terminal e bornes de equipamento, bem como mais de um terminal a borne. Quando necessário dois condutores em um mesmo ponto deverão ser utilizados terminais duplos ou ponte conectora.

Os cabos deverão estar de acordo com as normas NBR 6880 e NBR 7289 ou NBR 7290 e demais normas aplicáveis, a fiação interna será realizada com cabos de fios flexíveis de isolamento termoplástico do tipo não propagante de chama, classe 750 V e de encordoamento 4 ou 5 e seção mínima de 1,5mm².

No interior do Painel, os cabos não ficarão suspensos livremente, sendo previstas calhas com tampas facilmente removíveis e com furos adequados à passagem dos condutores que dirigem aos aparelhos e régua terminal.

Os furos e a parte interna das calhas possuirão acabamento esmerado, de forma a evitar danos aos cabos, deverá haver materiais de proteção contra ferimento dos cabos nas áreas de contato existentes nestas furações.

Os furos por onde deverão passar os cabos serão dotados de conectores prensa-cabos, portanto não deverá haver contato entre quinas vivas e cabos. Os prensa cabos serão flangeados, possuem rosca e arruela para perfeita fixação entre os furos de passagem e a saída dos eletrodutos.

A fiação será alojada em canaletas plásticas, com segregação entre os vários níveis de tensão. Onde não for possível, os fios e cabos serão instalados preferencialmente nos cantos do Painel agrupados em chicotes compactos adequadamente amarrados e suportados, estendidos em linhas tão retas quanto possível, horizontal e verticalmente com curvas em ângulo reto de pequeno raio, porém nunca inferior ao raio mínimo de qualquer cabo integrante do chicote.

Os cabos serão instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos; aqueles que possuírem percursos iguais serão reunidos em chicotes ou calhas de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou a modificação do percurso de cada condutor.

Haverá uma abertura com tampa para a passagem dos cabos de controle externos, situada na parte inferior do Painel Local. Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle externos, serão previstos meios adequados de fixação nos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para a ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Não será permitida, no Painel que possuem barramento de distribuição de força, a utilização de cabos em conexões que por natureza deve ser feita com barramento como, por exemplo, as interligações de força entre os disjuntores de entrada do Painel e os barramentos assim como nos disjuntores de saída de maior potência.

Nenhuma emenda será permitida na fiação do Painel local.

As cores da fiação deverão atender ao seguinte padrão:

- a) Circuito de comando, controle e sinalização em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: cinza.

b) Circuito de Força em CA:

1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: preto

5.14.12.8 Requisitos Específicos

Deverá ter bornes disponíveis para receber e ou enviar sinais de interface para supervisão e controle previstos no diagrama funcional.

Todos os materiais necessários ao funcionamento do Painel (conforme diagrama funcional) deverão ser fornecidos mesmo se não especificados neste documento ou no diagrama funcional exceto aqueles discriminados como escopo do DMAE.

O número de relés auxiliares bem como contatos auxiliares será disponibilizado em função da necessidade do projeto lógico funcional.

5.14.13 Identificação

A placa de identificação do FORNECEDOR será de aço inoxidável, alumínio ou acrílico, localizada na parte frontal externa do Painel local e redigida em português.

Para o aço inoxidável ou alumínio, as letras e números inseridos serão gravados em baixo relevo. Para o acrílico, será com fundo na cor preta e letras na cor branca, espessura 3 mm. A fixação destas plaquetas deverá ser feita por meio de parafusos autoatarraxante, não sendo aceito uso de porcas internas.

Possuirão no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Modelo e tipo;
- c) Ano de fabricação;
- d) Tensão de alimentação;
- e) Grau de proteção;
- f) Peso total (Kg);
- g) Número de série;
- h) Número do projeto;

Todos os equipamentos sejam eles instalados na porta ou na placa de montagem deverão possuir duas identificações, sendo uma instalada no próprio equipamento e a outra instalada na porta ou na placa de montagem, dependendo de onde se encontra o equipamento. A identificação de todos os equipamentos deverá ser posicionada em pontos de fácil visualização e quantos aos textos, estes deverão ser de fácil compreensão.

A identificação dos cabos deverá ser através de abraçadeiras de etiqueta (luvas de silicone). A identificação deverá ser feita através de plotter e deverá conter o TAG do equipamento, seguido do nome da régua de borne e do número do borne.

5.14.14 Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis

O Painel de Distribuição de Corrente Alternada - PDCA deverá disponibilizar localmente os comandos de seleção dos disjuntores de proteção de retaguarda dos circuitos de corrente alternada para alimentação dos disjuntores 69 kV e 13,8 kV, Retificador, Transformador de Força, Paineis CA e UTR, iluminação interna e externa, Ventilação da Sala de Baterias e Aquecimentos dos TCs e TP's no pátio da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado

Deverá seguir a folha de dados preenchida pelo FORNECEDOR.

5.14.14.1.1.1.1 Disjuntores dos Circuitos

No fornecimento, os disjuntores deverão ser para corrente alternada ABNT NBR IEC 60.947-2 - categoria ICU de 100% ICS), uni, bi ou tripolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 380 Vca.

O disjuntor deverá ser equipado com câmaras para extinção de arco e barreiras isolantes entre seus polos e possuírem no mínimo 1 contato reversível 5 A.

5.14.14.2 Registrador de Grandezas Elétricas

Multimedidor com capacidade de fornecer todas as medições de alta performance da instalação elétrica em corrente alternada da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado em uma única unidade compacta de 96 x 96 mm.

Deve ser fornecido com seu display com capacidade para monitorar as 3 fases e o neutro ao mesmo tempo. Deve ser fornecido com display antirreflexo com iluminação back-light

única e dígitos grandes proporcionado fácil leitura até mesmo em condições extremas de luminosidade e ângulo de visão.

Deverá possuir padrão uma porta de comunicação RS485, entrada digital, saída digital, medição de THD e alarme incorporados à unidade básica de medição, memória de 80 kB para registro de eventos e dados e harmônicas individuais até 31ª ordem.

Características principais:

- a) Medição das seguintes unidades: Corrente, Tensão, Frequência, Fator de potência total, Potência aparente total, Potência ativa total, Potência reativa total, Potência aparente por fase, Potência ativa por fase, Potência reativa por fase, Energia, Fator de potência por fase.
- b) Alimentação:220 Vca
- c) Frequência: 60 Hz
- d) Consumo de potência em VA:.....15
- e) Ecrã: LCD – 6 linhas
- f) Taxa de amostragem: 128 amostras
- g) Corrente de Medição:..... 5 A
- h) Tensão de Medição:.....600 Vca
- i) Tensão de Medição fase/neutro:..... 0-347 Vca
- j) Classe de Precisão: 2
- k) Comunicação:ModBus
- l) Suporte Porta Comunicação:RS 485

5.14.15 Inspeções e Ensaios

5.14.15.1 Inspeção

Geral – Inspeção e Testes na Fabrica

O DMAE e/ou inspetor, devidamente credenciado, deverá ter livre acesso, em qualquer época da fabricação, às instalações do FORNECEDOR para as finalidades de diligencia mento, inspeção e testes dos materiais e de mão de obra utilizados, para a montagem e provas finais dos equipamentos e de embalagem dos equipamentos para transporte.

No caso de partes dos equipamentos serem fornecidos por terceiros, os Fabricantes dos equipamentos deverão acordar com seu sub - fornecedor, os mesmos direitos de acesso às instalações dos mesmos por parte do DMAE ou seu Inspetor devidamente credenciado para tal.

O FORNECEDOR deverá informar ao Inspetor, por escrito, com antecedência de pelo menos 20 dias, a data e o local em que o equipamento estará pronto para os testes na fábrica. O DMAE poderá não estar presente aos testes, autorizando por escrito ao FORNECEDOR a realizar os mesmos sem a presença do Inspetor.

O FORNECEDOR deverá enviar duas (2) cópias dos resultados dos testes devidamente diligenciados para aprovação do Cliente.

No caso do equipamento apresentar falhas nos testes de rotina, o FORNECEDOR deverá corrigir as falhas repetir o teste ou conforme a gravidade o inspetor poderá optar pela repetição dos testes de rotina, de tipo, ou recusar o equipamento defeituoso, sendo os custos dos ensaios de rotina e de tipo, por conta do FORNECEDOR.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas na inspeção, não eximirá o FORNECEDOR de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega do equipamento estabelecido na ordem de compra.

Todas as custas de traslado, acomodação e alimentação será por conta do FORNECEDOR, inclusive no caso da necessidade de repetição dos testes em caso de correção demorada de defeitos constatados.

Nenhum material ou equipamento poderá deixar as instalações do FORNECEDOR, antes de ser inspecionado e ter recebido aprovação dos relatórios de teste/inspeção pelo DMAE, exceto quando houver autorização por escrito do Inspetor.

A inspeção deverá ser realizada por duas pessoas indicadas pelo DMAE ou por inspetor por ele autorizado.

5.14.15.2 Dispensa de inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.14.15.3 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.14.16 Aprovação ou Rejeição do Fornecimento

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor do DMAE, após o recebimento de uma via do relatório dos ensaios realizados e de uma cópia da lista de embarque.

A aprovação pela Fiscalização, se houver, não isenta o FORNECEDOR de sua responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com esta Especificação e demais documentos que fazem parte da ordem de compra, nem invalidará qualquer reclamação posterior que o DMAE venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

5.14.17 Ensaios

Os ensaios relacionados nesta seção são exigidos pelo DMAE como requisitos mínimos e obrigatórios, necessários à avaliação do desempenho e qualidade do equipamento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados pelo FORNECEDOR conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Compete ao DMAE propiciar às suas expensas as amostras para os ensaios, equipamentos, acessórios e pessoal auxiliar para a realização da inspeção e ensaios exigidos nestas especificações.

5.14.17.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados com base no item 7 da norma NBR IEC 60439-1 e ainda segundo esta Especificação Técnica.

Deverão ser executados na presença de inspetores do DMAE.

5.14.17.2 Ensaios de Tipo ou Especiais

Os ensaios de tipo nos equipamentos ou em componentes poderão ser realizados a critério do DMAE. O FORNECEDOR deverá apresentar os custos unitários para a realização destes ensaios de tipo ou especiais.

O DMAE deverá fornecer os relatórios de ensaios de tipo realizados em equipamentos similares para os ensaios de tipo não realizados pelo DMAE, sem ônus adicionais.

5.14.18 Condições Gerais Para Fornecimento

5.14.18.1 Requisitos Mínimos dos Documentos a Serem Apresentados

Estas condições contêm as indicações gerais a serem observadas pelo PROPONENTE no preparo e apresentação de propostas para fornecimento, projeto e fabricação.

Definem-se como documentos de projeto e fabricação os cronogramas de fabricação, desenhos, diagramas, listas de materiais, relatórios de ensaios, manuais de instrução, e o plano de inspeção e controle da qualidade.

5.14.18.2 Proposta Técnica- Comercial

As propostas para fornecimento a serem apresentadas deverão atender a esta especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Preço unitário sem impostos
- b) Impostos incidentes e suas respectivas alíquotas
- c) Data de entrega
- d) Prazo de validade da proposta (mínimo 60 dias)
- e) Local de entrega (ETA Ponta do Arado – Porto Alegre)
- f) Relação dos ensaios de rotina, tipo e especiais inclusos no fornecimento.
- g) Relação das peças sobressalentes e ferramentas especiais inclusas no fornecimento
- h) Relação das peças sobressalentes recomendadas para dois anos de operação e não inclusas no fornecimento.
- i) Cotação itemizada das peças sobressalentes recomendadas.
- j) Cotação itemizada dos ensaios de tipo.
- k) Proteção anticorrosiva adotada pelo proponente.

O FORNECEDOR tem total responsabilidade sobre a veracidade das informações repassadas na proposta técnica e comercial.

5.14.18.3 Relação dos Desvios e/ou Exceções em Diagrama Funcional

O PROPONENTE deverá caso necessário relacionar na proposta técnica a impossibilidade de fornecimento de algum requisito deste documento ou dos desenhos funcionais enviados, cabendo a CONTRATANTE avaliar se o mesmo é impeditivo ou não do fornecimento total ou parcial.

Quaisquer desvios e/ou exceções em relação aos requisitos desta especificação e das normas técnicas deverão ser claramente indicados, explicitados e justificados pelo PROPONENTE em sua Proposta.

A não indicação dos mesmos na proposta implica no total atendimento à especificação e das normas técnicas e ao desenho funcional, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

O PROPONENTE deverá fornecer todos os itens necessários ao funcionamento do painel e para garantia da qualidade do painel, mesmo que não especificado na proposta, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE posteriormente. Sendo assim o DMAE se exime de quaisquer erros de cotação que possam vir a ser utilizados como justificativa para cobrança de aditivos.

O PROPONENTE poderá apresentar propostas alternativas, de modo a usar a sua linha de fabricação normal. No entanto, para que tais propostas sejam levadas em consideração, os pontos discordantes deverão estar claramente indicados e comentados conforme mencionado acima e as características técnicas informadas devem ser preservadas.

Cada proposta alternativa deverá ser apresentada de forma tão completa quanto a proposta básica, incluindo informações detalhadas dos materiais e equipamentos, bem como catálogos e folhetos respectivos.

O PROPONENTE poderá ainda apresentar alternativas complementares que também deverão ser submetidas à aprovação do DMAE.

As propostas alternativas ou complementares serão analisadas, a critério único e exclusivo do DMAE.

5.14.18.4 Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Poderão ser enviados em caráter informativo os catálogos dos componentes ofertados na proposta técnica para que o DMAE possa avaliar melhor a proposta ou esclarecer dúvidas que estejam impedindo a aprovação da proposta. Após consolidação da proposta o FORNECEDOR deverá apresentar como complemento da documentação, para aprovação, além dos catálogos, os manuais dos componentes do painel.

5.14.18.5 Folha de Dados

O PROPONENTE deverá enviar PREENCHIDA junto com a proposta técnica as Folhas de Dados de todos os itens incluídos no fornecimento.

5.14.18.6 Análise de Proposta Técnica (APT)

A proposta técnica a ser enviada pelo PROPONENTE será submetida à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto e solicitações de modificação deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões forem necessárias até que a proposta revisada se apresente aprovada sem mais comentários adicionais.

A análise da proposta técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto. O mesmo se aplica ao fornecimento de componentes que não foram indicados na proposta técnica, mas que constam no projeto elétrico enviado pelo DMAE.

5.14.18.7 Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deve enviar ao DMAE o cronograma de fabricação. O prazo para envio será de 20 dias após a colocação da ordem de compra do DMAE para o FORNECEDOR.

O cronograma de fabricação deve preencher os seguintes requisitos:

- a) Técnica de elaboração: CPM-Tempo;
- b) Evento início: Assinatura do Contrato ou emissão da Ordem de Compra, o que primeiro ocorrer;
- c) Evento fim: Entrega na obra;

- d) Detalhamento de todas as fases de elaboração de projeto, compras, chegada de suprimentos, produção, inspeção e testes, embalagem e embarque.
- e) Estar em conformidade com o "Prazo de Entrega" constante na Proposta Inicial de Fornecimento.

5.14.18.8 Desenhos Dimensionais

O FORNECEDOR deverá enviar o DMAE os desenhos de construção, dimensionais, desenhos de arranjos eletromecânicos dos componentes internos e todos os outros desenhos necessários a interpretação e construção do projeto em fábrica.

5.14.18.9 Lista de Material

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista de material completa com todos os componentes instalados em cada painel. Deverá ainda conter as características técnicas básicas dos componentes, TAG, quantidade, fabricante e código do fabricante.

5.14.18.10 Lista de plaquetas

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista das plaquetas que serão instaladas em cada painel especificando os textos que serão gravados nas mesmas, as dimensões assim como as fontes e cores e tipo de material utilizado que deverão estar conforme solicitações feitas pelo DMAE nesta especificação.

5.14.18.11 Análise de Documentação Técnica

Todos os desenhos e documentos produzidos pelo FORNECEDOR serão submetidos à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões quantas forem necessárias deste documento até que os documentos apresentados se apresentem aprovados sem mais comentários adicionais.

A análise da documentação técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto.

5.14.18.12 Plano de Inspeção, de Testes em Fábrica e Controle da Qualidade

O FORNECEDOR deve submeter o DMAE para aprovação, no prazo de 20 dias úteis antes da data de inspeção final, um Plano de Inspeção, testes e Controle da Qualidade em fábrica seguindo os padrões e modelos a serem enviados pelo DMAE.

5.14.18.13 Manuais e Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR além dos catálogos que constam as características técnicas gerais dos equipamentos ou componentes do painel, os manuais assinalando os modelos específicos e relacionando-os com as legendas das listas de material; nestes deverão constar além de todas as características técnicas do equipamento, as informações de parametrização, conexões, manutenção, operação e controle. Todos os catálogos e manuais deverão estar no Data Book.

5.14.18.14 Manuais e de Montagem, Operação e Manutenção

O FORNECEDOR deve enviar na data de entrega do painel, um exemplar do manual assim como uma cópia digital que deve conter instruções detalhadas para manuseio, transporte e montagem, no qual deverão estar incluídas informações detalhadas quanto ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação de pontos de levantamento e apoio, lista de suportes, ganchos e reforços fornecidos e suas respectivas instruções de aplicação e restrições quanto à posição de transporte e movimentação. As informações para transporte deverão incluir descrição detalhada dos itens e dispositivos fornecidos como equipamento solto se houver. Também deverão ser incluídas instruções sobre o tipo de armazenamento dos equipamentos no local da obra, antes de sua montagem.

Deverá conter instruções completas para a orientação do supervisor de montagem e da firma montadora, informando todos os procedimentos de montagem e ajuste dos componentes. Deverão ser incluídos desenhos que mostrem claramente as referências e marcações de montagem, nivelamento, tolerâncias, torques de aperto dos parafusos, além das instruções quanto à sequência de ajustagem dos componentes e retoques de pintura.

5.14.18.15 Desenhos e documentos “As Built” (conforme construído /executado)

Conjunto de todos os desenhos e documentos finais liberados que compõem o fornecimento.

Todas as alterações de construção em relação ao projeto original aprovado, feitas pelo FORNECEDOR e sob aprovação do DMAE, deverão ser corrigidas pelo FORNECEDOR e enviadas para o DMAE em arquivo digital e arquivo impresso, portanto as revisões necessárias no projeto elétrico, mecânico, automação ou qualquer outro documento integrante do projeto deverá ser executado pelo FORNECEDOR mesmo que a autoria do documento seja do DMAE.

5.14.18.16 Relatórios de Ensaios

O FORNECEDOR deve enviar à DMAE em 3 vias, um relatório de cada ensaio realizado, acompanhado de todos os gráficos, tabelas e curvas características dos resultados dos ensaios, necessários à correta interpretação dos mesmos.

5.14.18.17 Relatórios de Inspeção

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os relatórios de resultados e observações realizadas durante os ensaios e testes em fábrica. No relatório deverá constar todo o histórico de modificações realizadas e pendências a serem sanadas em campo.

5.14.18.18 Certificados de Aferição

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os certificados de aferição dos instrumentos de medição ou calibração utilizados nos testes em fábrica assim como dos equipamentos de medição instalados no painel.

Para os equipamentos proveniente de sub-fornecedores serão aceitos certificados de ensaios de tipo realizados pelo FORNECEDOR.

5.14.18.19 Lista de Despacho e Romaneio e Lista de Embalagem

Lista contendo todas as informações necessárias a coleta, transporte e descarga do Painel discriminando a quantidade de volumes, pesos e dimensões.

5.14.18.20 Data Book

O “Data Book” deverá conter todos os documentos detalhados nesta especificação na ordem em que forma apresentados além das inclusões listadas abaixo:

- a) Índice Geral;

- b) Descritivo de funcionamento dos Sistemas (Fornecido pelo DMAE);

Todas as informações incluídas nos Data Books deverão ser em português.

Após sua aprovação o FORNECEDOR deve enviar 3 exemplares do Data Book definitivo, para cada item da Ordem de Compra. Cada exemplar deverá ser constituído por 1 cópia física e 1 cópia digital.

5.14.19 Apresentação de Documentos Para Aprovação

Os desenhos deverão estar de acordo com as normas técnicas ABNT, e deverão ter capa no formato padrão DMAE, inclusive Planilha de Revisões contendo colunas de Nº da revisão (00, 01,02,...), Data, Descrição, Responsáveis do FORNECEDOR pela Elaboração, Verificação e Aprovação.

Após recebimento dos desenhos para Aprovação, será enviado para o fornecedor a análise de documentação técnica (ADT) com os comentários necessários e o parecer técnico final elaborado da seguinte forma:

- a) "Liberado para Fabricação";
- b) "Liberado para Fabricação Conforme Comentários";
- c) "Devolvido para Alterações".

As primeiras notações "a" e "b" autorizam o FORNECEDOR a continuar com a fabricação dos equipamentos e/ou materiais cobertos pelo desenho, sujeita às correções indicadas no mesmo e/ou descritas na carta que o acompanha, sendo que no caso da notação "b" o desenho deverá ser devolvido com as devidas correções no prazo a ser indicado na carta que o acompanhará. O atraso no envio dos desenhos para aprovação será de responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

No caso de notação "c" o FORNECEDOR deverá incluir a requerida alteração e submeter novamente o desenho para Aprovação final. A correção de desenhos e/ou a nova submissão dos mesmos não dará ao FORNECEDOR o direito de estender as datas de entrega estabelecidas. Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta especificação, será de inteira

responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

Em cada revisão da documentação (desenhos, planilhas, etc) que venha a ser emitida pelo FORNECEDOR, deverão estar claramente assinaladas todas as modificações incluídas no mesmo, independente do informado no item "Descrição" da Tabela de Revisões daquele documento.

Desenhos aprovados não serão devolvidos ao Fornecedor sendo o mesmo comunicado a respeito de sua Aprovação.

A liberação de desenhos e informações pelo DMAE não isenta o FORNECEDOR de suas responsabilidades para com o projeto e fabricação dos equipamentos e materiais em conformidade com estas especificações. O fato do DMAE chamar atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões, não os tornará responsáveis pela não correção de outras partes que porventura tenham sido omitidas.

Após a realização dos testes de aceitação do sistema o FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE no prazo máximo de 30 (trinta) dias, caso venha a ser feita alguma alteração quando da montagem, os desenhos de projeto "como construído" a fim de serem incorporados à Documentação Técnica do DMAE.

5.14.20 Extensão do Fornecedor

A extensão do fornecimento abrange os equipamentos completos com todos os componentes e acessórios necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos (mesmo quando não especificado), incluindo todos os desenhos, manuais de instrução, relatórios, ensaios e demais documentos e serviços relacionados nesta especificação.

5.14.21 Controle de Fabricação

Durante a fabricação do equipamento, o DMAE designará um Fiscal para verificar cada uma das fases desta, no tocante à qualidade de fabricação, bem como o cumprimento da presente Especificação e o cronograma de fabricação do FORNECEDOR.

5.14.21.1 Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo.

A montagem do equipamento no local de instalação e a energização poderão ser realizadas sob a supervisão do FORNECEDOR.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas decorrentes ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas serão de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do FORNECEDOR, serão realizados ensaios no local de instalação pelo pessoal do DMAE.

Deverão ser fornecidos na proposta os preços de supervisão de montagem, comissionamento e ensaios de campo. Fica a critério exclusivo do DMAE a aquisição total ou parcial destes serviços.

5.14.21.2 Ferramentas Especiais

O FORNECEDOR deverá informar explicitamente sobre a necessidade ou não de ferramentas especiais para a instalação, operação e manutenção dos painéis. No caso de serem necessárias, o FORNECEDOR deve fornecer uma relação das mesmas com código de referência e descrição e incluir um conjunto das mesmas no fornecimento para este equipamento.

São consideradas ferramentas especiais aquelas desenvolvidas e fabricadas especialmente para a montagem, manutenção, operação ou transporte do painel local.

5.15 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA - PDCC

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Painele Metálico Autossuportável de Distribuição de Corrente Contínua - PDCC, para uso interno, classe 1,2kV, a ser instalado na Casa de Comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Painele de Distribuição de Corrente Contínua - PDCC será alimentado a partir do Retificador de corrente contínua em 125 Vcc e deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT IEC NBR 61.439:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.15.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.15.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Desenhos;
- c) Diagramas;
- d) Listas de peças de reserva;
- e) Listas de ferramentas especiais;
- f) armazenamento, transporte;

- g) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- h) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- i) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.15.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.15.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.15.5 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.15.6 Transporte

É de responsabilidade da empresa transportadora o transporte de todas as peças e equipamentos objeto desta especificação até a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado no bairro Belém Novo em Porto Alegre, devendo a entrega ser feita em local indicado pelo DMAE e dentro dos prazos contratuais.

A empresa transportadora deve verificar, cuidadosamente, a localização e os acessos ao local da obra, não cabendo reclamações futuras sobre desconhecimento das condições para transporte.

O FORNECEDOR do painel terá a seu encargo, e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a transportar nos caminhões ou vagões do transportador contratado. As dimensões e pesos das partes do equipamento a serem transportadas serão coerentes com as limitações dos acessos rodoviários à obra.

Em geral, as embalagens e o acondicionamento dos volumes no veículo de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes.

Eventuais danos sofridos pelo equipamento, durante o transporte até a obra, devidos à má embalagem e/ou colocação imprópria das peças sobre o veículo, serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

5.15.7 Prazo de garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um

período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.15.8 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.15.9 Escopo

Os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados estão incluídos no fornecimento:

- a) 01 (um) Painel de Distribuição de Corrente Contínua - PDCC, que será instalado na Casa de Comando, nas dimensões mínimas 2200x800x600mm (hxLxP), conforme requisitos técnicos detalhados nesta especificação técnica e desenhos de projeto e diagrama unifilar;
- b) Chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e todos os outros componentes necessários para fixação dos Painéis na obra;
- c) Tintas e produtos necessários para retoques;
- d) Projeto construtivo do Painel;
- e) Fiação e cablagem até as régua de terminais, dentro do Painel,
- f) Atender aos circuitos dos diagramas de força e lógicas de comando;

- g) Montagem, inspeção e ensaios em Fábrica, testemunhados por dois técnicos do DMAE;
- h) Embalagem resistente e segura para transporte até a obra;
- i) Carregamento e acompanhamento do Painel até o interior do veículo de transporte e fixação dos mesmos para evitar danos no transporte;
- j) Documentação técnica do Painel local com desenhos elétricos, desenhos dimensionais, lista de materiais e lista de plaquetas;
- k) Manuais e catálogos de todos os componentes instalados no Painel, incluindo listagem detalhada e com comentários da programação dos relés e anunciador de alarmes, detalhamento da parametrização e senhas de acesso do mesmo, etc.;
- l) Relatórios de Inspeção e testes;
- m) Manuais de instruções para montagem, manutenção, operação e comissionamento em obra;
- n) Plano de inspeção e testes em fábrica detalhado;
- o) Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos de medição instalados e dos instrumentos utilizados na inspeção;
- p) “As Built” físico e digital dos desenhos elétricos enviados pelo DMAE e dos desenhos produzidos pelo FORNECEDOR constando todas as alterações realizadas em fábrica, as quais devem estar claramente assinaladas;
- q) Data book do Painel sob a forma de papel (em 3 vias físicas) e em arquivo magnético (3 vias), contendo os catálogos de todos os instrumentos, assim como os manuais e desenhos “As-built” na versão mais recente do software AutoCAD (Toda a documentação deverá ser redigida em português).

5.15.10 Extensão do Fornecimento

Quaisquer desvios e / ou adições a estas especificações deverão ser declarados e justificados pelo Proponente no corpo da proposta técnico-comercial.

Alternativas técnicas serão aceitas desde que realmente tragam benefícios ao comprador.

Essas alternativas serão consideradas desde que a proposta básica seja apresentada de forma clara e detalhada, as quais serão analisadas à critério único e exclusivo do DMAE.

5.15.11 Tensões Elétricas Previstas

Tensões dos serviços auxiliares de corrente alternada nos pontos de utilização:

- a) 220 V +10% / -5%, 60Hz, monofásico, três fios, neutro solidamente aterrado;
- b) 125 Vcc de Retificador microprocessado;

5.15.12 Características Principais

5.15.12.1 Descrição Geral

O Painel deverá ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle conforme a norma NBR 6808, com componentes dispostos de forma bem distribuída fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, tipo “sobrepôr” ou “autoportantes”, fixados sobre piso da Sala de Painéis na Casa de Comando e com grau de proteção mínimo IP54 conforme a norma NBR 6146.

O Painel deverá ser projetado de forma a evitar qualquer risco ao operador bem como ao pessoal da manutenção. A norma regulamentadora NR-10 deverá ser seguida na íntegra.

O Painel será projetado para comportar todos os componentes, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas. O Painel local será construído com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que podem ser submetidos em serviço normal.

A proteção contra contato direto será obtida por meios de barreiras físicas com medidas de construção adequada com o Painel Local caso exista barramentos ou partes vivas expostas. As barreiras físicas, para evitar contatos com pontos energizados, além de removíveis devem ser também transparentes (policarbonato).

Não será admitido o uso de material acrílico em substituição a placas protetoras de policarbonato.

O Painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estará submetido no transporte e no local de operação, facilidade de acesso aos componentes internos e facilidade de passagem dos cabos externos que serão conectados ao Painel.

O Painel deverá ser construído em chapas de aço com espessura mínima de 2,0 mm e cantoneiras de ferro adequadamente dimensionadas de maneira a ter estabilidade perfeita e as placas de montagem deverão ser construídos em chapas de aço com espessura mínima de 2,7 mm.

As laterais terão as bordas dobradas de tal forma que os parafusos de fixação à estrutura do Painel local não apareçam externamente.

Todas as porcas em partes móveis sujeitas a expansões e contrações devido ao aquecimento, serão fixadas com arruelas de pressão ou outro dispositivo de travamento, para prevenir as perdas das mesmas.

Quando utilizadas, as soldas devem assegurar a completa fusão com o metal base, não devendo apresentar trincas, descontinuidades e corrosão. Os cantos serão quebrados e eliminados os respingos, e rebarbas.

Todas as partes isolantes do Painel serão de materiais não higroscópicos. As superfícies das partes isolantes não deverão acumular poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos e permitir a facilidade para descargas elétricas.

Serão feitas, no projeto, as previsões para as expansões e contrações devido às mudanças de temperatura nas barras, bem como no meio isolante. O acabamento dos materiais e equipamentos deverá ser resistente às condições características dos climas tropicais, tais como umidade, temperatura ambiente elevada e também às condições de poluição.

Os cabos de força de baixa tensão e de controle terão acesso ao Painel pela sua parte inferior, conseqüentemente, a parte inferior do mesmo deverá possuir flanges dimensionadas de acordo com a quantidade de cabos externos previstos. O espaço entre os flanges e a régua de bornes deverá ser suficiente para a acomodação e manuseio dos cabos de entrada no Painel local. A passagem dos cabos de controle deverá ser independente dos cabos de força.

Deverão ser previstas venezianas, providas de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do Painel local deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

Os barramentos de BT, caso existente, serão de cobre eletrolítico com seção transversal compatível com as necessidades de projeto e estanhados com tratamento anticorrosão.

As partes metálicas de todos os equipamentos e componentes, bem como a estrutura do Painel e das portas, serão interligados a uma barra de cobre de seção 1" x 1/4", para a conexão a um sistema geral de terra, através de cabo de cobre de bitola não inferior a 25 mm². Em uma das

extremidades da barra de terra, serão fornecidos 02 conectores de cobre apropriados para cabos de cobre nu de 35 mm² a 70mm².

A(s) porta(s), quando totalmente abertas, deverá possuir dispositivos que impeçam fechamento indevido, estes dispositivos são chamados “limitadores de porta”. Estes limitadores possibilitarão acionamento automático gradativo da trava à medida que o grau de abertura da porta aumenta impedindo assim que a mesma possa ser fechada até que seja atingido aproximadamente 120° de abertura, quando a porta será destravada também de forma automática pelo dispositivo. Os limitadores não deverão causar danos à porta e não deverão apresentar interferências com a vedação do Painel. Os limitadores deverão suportar esforços reais possíveis em campo sem sofrerem danos e sem causar empenamento da porta.

A parte interna da porta deverá ser provida de porta documentos, que deverá conter o projeto executivo "as-built" completo (elétrico, automação, etc.).

As portas deverão abrir conforme indicação de projeto, sendo considerado neste a melhor forma de acesso à manutenção, sendo que em locais de acesso restrito, deverão possibilitar o acesso e a retirada dos componentes em caso de manutenção. Deverão, também, possuir dobradiças invisíveis e fechadura com chave tipo Yale.

Partes móveis serão interligadas com invólucro através de cordoalha.

O Painel deverá possuir fecho com trava inferior e trava superior e a trava de centro deverá ser com chave tipo Yale.

O Painel não deverá ter acesso pela sua parte traseira.

O Painel terá dimensões e posicionamento dos equipamentos, componentes e acessórios, tais que sejam facilitadas às intervenções de manutenção, observando-se as facilidades de operações de desmontagem.

Deverá ser previsto espaço reserva de aproximadamente 15% sobre o chassi de montagem para alojar eventuais componentes adicionais.

Nas canaletas ou no espaço reservado aos cabos de controle, serão previstos meios adequados de fixação dos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilitar a ligação dos condutores aos blocos terminais.

As plaquetas de identificação do Painel local serão de acrílico e aparafusadas na chapa. Estes parafusos serão autoatarraxante, não sendo aceitas porcas na fixação dos mesmos. Não será aceito uso de cola. Poderá ser utilizada a fixação de plaquetas de acrílico com fita do tipo 3M desde que sejam utilizados pinos plásticos de pressão no lugar dos parafusos.

As plaquetas de identificação internas dos equipamentos serão de acrílico ou de metal e coladas no Painel local.

O Painel, caso contenham barramento ou partes vivas expostas, deverão possuir barreiras físicas, transparentes removíveis para acesso à manutenção, para proteção contra contato acidental com as partes energizadas como: bornes, barramentos, etc. Caso haja barramentos ou outros pontos que possam por em risco vidas humanas, estes deverão ser protegidos com a utilização de placas de policarbonato, não sendo aceito placas de acrílico.

O acesso aos equipamentos deve ser possível somente pela parte frontal por meio de portas providas de fechadura e maçaneta.

5.15.12.2 Iluminação

O Painel deverá possuir iluminação interna com lâmpada LED de 220 Vca, 10W, completa. Será aceita outra forma de iluminação desde que mantendo o mesmo índice de iluminamento ou maior. O comando dessa iluminação será realizado por meio de interruptor fim de curso, instalado na porta do Painel de tal forma que acenda, automaticamente, ao abrir a porta. Deverá ser fornecido um conjunto de iluminação descrito acima para cada compartimento existente no Painel, se existir mais de um compartimento.

A iluminação deverá ficar localizada no teto do Painel local e iluminarão todos os equipamentos. Deverão ficar em lugar de fácil acesso para sua substituição.

5.15.12.3 Aquecimento

Será instalado no Painel, sistema de aquecimento (resistores) de dimensionamento adequado ao local e temperatura média anual que deverá ficar ligado periodicamente com a utilização de termostatos, protegidos por chapas de ferro inteiramente perfuradas.

Deverá ser fornecido um conjunto de aquecimento descrito acima para cada compartimento existente no Painel. As resistências de aquecimento não deverão ficar próximas a componentes que possam sofrer danos devido ao aquecimento excessivo.

5.15.12.4 Tomadas

Será prevista, no mínimo, uma (01) tomada 220 Vca, 20A, para realização de possíveis calibrações e manutenções nos equipamentos contidos no Painel.

As tomadas e a resistência de aquecimento devem ficar nas laterais em posições opostas e em posições estratégicas de forma que não atrapalhem a passagem dos cabos internos e a chegada dos cabos de campo que serão conectados futuramente.

5.15.12.5 Pintura e Acabamento

Deverá atender as determinações aplicáveis da Norma NBR 8755 da ABNT e esquemas básicos de pintura do DMAE.

A cor externa será cinza, N 6,5.

A cor interna será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

A cor da placa de montagem será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

Os parafusos, porcas e arruelas serão do tipo eletrolítico ou bicromatizados.

5.15.12.6 Terminais dos Cabos, Fiação e Régua de Bornes

Os cabos possuirão terminais tipo agulha ou garfo, os quais não danificarão os fios componentes dos cabos e proporcionarão retenção dos mesmos, condutividade e fixação mecânica adequada.

Todas as conexões serão feitas com terminais que permitam fixá-los aos bornes dos equipamentos e das régua terminal por meio de parafusos. Serão de boa qualidade, resistentes a impactos e garantirão a boa fixação dos terminais ainda que sujeitos à vibrações. Não serão usadas régua em que a fixação dos terminais seja presa através de pressão de molas.

Todos os terminais da fiação serão estanhados.

As régua de bornes terminais serão colocadas de forma acessível, sem exigir que o seu manuseio implique no desligamento e/ou na retirada de equipamentos instalados. As régua

de bornes terminais serão montadas na lateral da parte frontal do Painel ou na parte inferior da placa de montagem na posição horizontal deverá ser discutido com o DMAE qual a melhor localização da régua levando em consideração tamanho e facilidade de conexão dos cabos futuros sendo assim a localização deverá ser submetida à aprovação do DMAE. Serão colocados bornes terminais reserva num total de 20% de cada régua.

Os bornes de força e controle deverão ser separados por meio de placas de separação ou postes finais. Em cada extremidade da(s) régua(s) de bornes deverão ser colocados postes finais e placa final. A espessura mínima para os bornes de força deverá ser conforme bitola dos cabos indicada no diagrama funcional e a espessura mínima dos bornes de controle deverá ser de 6mm² (Bitola de 2,5mm²).

A régua de bornes deverá numerada de forma sequencial e crescente, não se aceita a intercalação. Caso seja necessário, “jumpers” entre os bornes, utilizar pontes conectoras para tal.

A identificação dos bornes deverá ser feita através de decafix e deverá ser instalada dos dois lados da régua de bornes.

Para o conector terra, deverá ser utilizado a cor verde-amarela.

A codificação a ser adotada para fiação interna deverá ser conforme recomendação descrita acima e será apresentada para confirmação e aprovação do DMAE, antes da montagem do Painel.

Os bornes de terminal serão tipo unipolar, com previsão de uso de acessórios tais como ponte, barra de isolamento.

5.15.12.7 Cabos e Fiação

A fiação será esquematizada de modo a não haver mais de dois condutores conectados a um mesmo borne da régua terminal e bornes de equipamento, bem como mais de um terminal a borne. Quando necessário dois condutores em um mesmo ponto deverão ser utilizados terminais duplos ou ponte conectora.

Os cabos deverão estar de acordo com as normas NBR 6880 e NBR 7289 ou NBR 7290 e demais normas aplicáveis, a fiação interna será realizada com cabos de fios flexíveis de isolamento termoplástico do tipo não propagante de chama, classe 750 V e de encordoamento 4 ou 5 e seção mínima de 1,5mm².

No interior do Painel, os cabos não ficarão suspensos livremente, sendo previstas calhas com tampas facilmente removíveis e com furos adequados à passagem dos condutores que dirigem aos aparelhos e régua terminal.

Os furos e a parte interna das calhas possuirão acabamento esmerado, de forma a evitar danos aos cabos, deverá haver materiais de proteção contra ferimento dos cabos nas áreas de contato existentes nestas furações.

Os furos por onde deverão passar os cabos serão dotados de conectores prensa-cabos, portanto não deverá haver contato entre quinas vivas e cabos. Os prensa cabos serão flangeados, possuem rosca e arruela para perfeita fixação entre os furos de passagem e a saída dos eletrodutos.

A fiação será alojada em canaletas plásticas, com segregação entre os vários níveis de tensão. Onde não for possível, os fios e cabos serão instalados preferencialmente nos cantos do Painel agrupados em chicotes compactos adequadamente amarrados e suportados, estendidos em linhas tão retas quanto possível, horizontal e verticalmente com curvas em ângulo reto de pequeno raio, porém nunca inferior ao raio mínimo de qualquer cabo integrante do chicote.

Os cabos serão instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos; aqueles que possuírem percursos iguais serão reunidos em chicotes ou calhas de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou a modificação do percurso de cada condutor.

Haverá uma abertura com tampa para a passagem dos cabos de controle externos, situada na parte inferior do Painel Local. Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle externos, serão previstos meios adequados de fixação nos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para a ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Não será permitida, no Painel que possuem barramento de distribuição de força, a utilização de cabos em conexões que por natureza deve ser feita com barramento como, por exemplo, as interligações de força entre os disjuntores de entrada do Painel e os barramentos assim como nos disjuntores de saída de maior potência.

Nenhuma emenda será permitida na fiação do Painel local.

As cores da fiação deverão atender ao seguinte padrão:

- a) Circuito de comando, controle e sinalização em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: cinza.

b) Circuito de Força em CA:

1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: preto

5.15.13 Identificação

A placa de identificação do FORNECEDOR será de aço inoxidável, alumínio ou acrílico, localizada na parte frontal externa do Painel local e redigida em português.

Para o aço inoxidável ou alumínio, as letras e números inseridos serão gravados em baixo relevo. Para o acrílico, será com fundo na cor preta e letras na cor branca, espessura 3 mm. A fixação destas plaquetas deverá ser feita por meio de parafusos autoatarraxante, não sendo aceito uso de porcas internas.

Possuirão no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Modelo e tipo;
- c) Ano de fabricação;
- d) Tensão de alimentação;
- e) Grau de proteção;
- f) Peso total (Kg);
- g) Número de série;
- h) Número do projeto;

Todos os equipamentos sejam eles instalados na porta ou na placa de montagem deverão possuir duas identificações, sendo uma instalada no próprio equipamento e a outra instalada na porta ou na placa de montagem, dependendo de onde se encontra o equipamento. A identificação de todos os equipamentos deverá ser posicionada em pontos de fácil visualização e quantos aos textos, estes deverão ser de fácil compreensão.

A identificação dos cabos deverá ser através de abraçadeiras de etiqueta (luvas de silicone). A identificação deverá ser feita através de plotter e deverá conter o TAG do equipamento, seguido do nome da régua de borne e do número do borne.

5.15.14 Requisitos Específicos

Deverá ter bornes disponíveis para receber e ou enviar sinais de interface para supervisão e controle previstos no diagrama funcional.

Todos os materiais necessários ao funcionamento do Painel (conforme diagrama funcional) deverão ser fornecidos mesmo se não especificados neste documento ou no diagrama funcional exceto aqueles discriminados como escopo do DMAE.

O número de relés auxiliares bem como contatos auxiliares será disponibilizado em função da necessidade do projeto lógico funcional.

5.15.15 Características Construtivas e de Funcionamento dos Painéis

O Painel de Distribuição de Corrente Alternada - PDCC deverá disponibilizar localmente os comandos de seleção dos disjuntores de proteção de retaguarda dos circuitos de corrente contínua de alimentação das seguintes cargas: Painel de proteção do TR – PDTR, Painel de Proteção do alimentador da ETA - PDETA e painel de Supervisão da Subestação – UTR.

Deverá seguir a folha de dados preenchida pelo FORNECEDOR.

5.15.15.1 Disjuntores dos Circuitos

No fornecimento, os disjuntores deverão ser para corrente contínua IEC 60.9547-2 - categoria ICU de 100% ICS), bipolares, capacidade mínima de interrupção 6 kA em 125Vcc.

O disjuntor deverá ser equipado com câmaras para extinção de arco e barreiras isolantes entre seus polos e possuírem no mínimo 1 contato reversível 5 A.

5.15.16 Inspeções e Ensaios

5.15.16.1 Inspeção

Geral – Inspeção e Testes na Fabrica

O DMAE e/ou inspetor, devidamente credenciado, deverá ter livre acesso, em qualquer época da fabricação, às instalações do FORNECEDOR para as finalidades de diligencia mento,

inspeção e testes dos materiais e de mão de obra utilizados, para a montagem e provas finais dos equipamentos e de embalagem dos equipamentos para transporte.

No caso de partes dos equipamentos serem fornecidos por terceiros, os Fabricantes dos equipamentos deverão acordar com seu sub - fornecedor, os mesmos direitos de acesso às instalações dos mesmos por parte do DMAE ou seu Inspetor devidamente credenciado para tal.

O FORNECEDOR deverá informar ao Inspetor, por escrito, com antecedência de pelo menos 20 dias, a data e o local em que o equipamento estará pronto para os testes na fábrica. O DMAE poderá não estar presente aos testes, autorizando por escrito ao FORNECEDOR a realizar os mesmos sem a presença do Inspetor.

O FORNECEDOR deverá enviar duas (2) cópias dos resultados dos testes devidamente diligenciados para aprovação do Cliente.

No caso do equipamento apresentar falhas nos testes de rotina, o FORNECEDOR deverá corrigir as falhas repetir o teste ou conforme a gravidade o inspetor poderá optar pela repetição dos testes de rotina, de tipo, ou recusar o equipamento defeituoso, sendo os custos dos ensaios de rotina e de tipo, por conta do FORNECEDOR.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas na inspeção, não eximirá o FORNECEDOR de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega do equipamento estabelecido na ordem de compra.

Todas as custas de traslado, acomodação e alimentação será por conta do FORNECEDOR, inclusive no caso da necessidade de repetição dos testes em caso de correção demorada de defeitos constatados.

Nenhum material ou equipamento poderá deixar as instalações do FORNECEDOR, antes de ser inspecionado e ter recebido aprovação dos relatórios de teste/inspeção pelo DMAE, exceto quando houver autorização por escrito do Inspetor.

A inspeção deverá ser realizada por duas pessoas indicadas pelo DMAE ou por inspetor por ele autorizado.

5.15.16.2 Dispensa de inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.15.16.3 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.15.16.4 Aprovação ou Rejeição do Fornecimento

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor do DMAE, após o recebimento de uma via do relatório dos ensaios realizados e de uma cópia da lista de embarque.

A aprovação pela Fiscalização, se houver, não isenta o FORNECEDOR de sua responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com esta Especificação e demais documentos que fazem parte da ordem de compra, nem invalidará qualquer reclamação posterior que o DMAE venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

5.15.16.5 Ensaios

Os ensaios relacionados nesta seção são exigidos pelo DMAE como requisitos mínimos e obrigatórios, necessários à avaliação do desempenho e qualidade do equipamento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados pelo FORNECEDOR conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Compete ao DMAE propiciar às suas expensas as amostras para os ensaios, equipamentos, acessórios e pessoal auxiliar para a realização da inspeção e ensaios exigidos nestas especificações.

5.15.16.6 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados com base no item 7 da norma NBR IEC 60439-1 e ainda segundo esta Especificação Técnica.

Deverão ser executados na presença de inspetores do DMAE.

5.15.16.7 Ensaios de Tipo ou Especiais

Os ensaios de tipo nos equipamentos ou em componentes poderão ser realizados a critério do DMAE. O FORNECEDOR deverá apresentar os custos unitários para a realização destes ensaios de tipo ou especiais.

O DMAE deverá fornecer os relatórios de ensaios de tipo realizados em equipamentos similares para os ensaios de tipo não realizados pelo DMAE, sem ônus adicionais.

5.15.17 Condições Gerais Para Fornecimento

5.15.17.1 Requisitos Mínimos dos Documentos a Serem Apresentados

Estas condições contêm as indicações gerais a serem observadas pelo PROPONENTE no preparo e apresentação de propostas para fornecimento, projeto e fabricação.

Definem-se como documentos de projeto e fabricação os cronogramas de fabricação, desenhos, diagramas, listas de materiais, relatórios de ensaios, manuais de instrução, e o plano de inspeção e controle da qualidade.

5.15.17.2 Proposta Técnica- Comercial

As propostas para fornecimento a serem apresentadas deverão atender a esta especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Preço unitário sem impostos
- b) Impostos incidentes e suas respectivas alíquotas
- c) Data de entrega
- d) Prazo de validade da proposta (mínimo 60 dias)
- e) Local de entrega (ETA Ponta do Arado – Porto Alegre)
- f) Relação dos ensaios de rotina, tipo e especiais inclusos no fornecimento.

- g) Relação das peças sobressalentes e ferramentas especiais inclusas no fornecimento
- h) Relação das peças sobressalentes recomendadas para dois anos de operação e não inclusas no fornecimento.
- i) Cotação itemizada das peças sobressalentes recomendadas.
- j) Cotação itemizada dos ensaios de tipo.
- k) Proteção anticorrosiva adotada pelo proponente.

O FORNECEDOR tem total responsabilidade sobre a veracidade das informações repassadas na proposta técnica e comercial.

5.15.17.3 Relação dos Desvios e/ou Exceções em Diagrama Funcional

O FORNECEDOR deverá caso necessário relacionar na proposta técnica a impossibilidade de fornecimento de algum requisito deste documento ou dos desenhos funcionais enviados, cabendo a CONTRATANTE avaliar se o mesmo é impeditivo ou não do fornecimento total ou parcial.

Quaisquer desvios e/ou exceções em relação aos requisitos desta especificação e das normas técnicas deverão ser claramente indicados, explicitados e justificados pelo PROPONENTE em sua Proposta.

A não indicação dos mesmos na proposta implica no total atendimento à especificação e das normas técnicas e ao desenho funcional, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

O FORNECEDOR deverá fornecer todos os itens necessários ao funcionamento do painel e para garantia da qualidade do painel, mesmo que não especificado na proposta, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE posteriormente. Sendo assim o DMAE se exime de quaisquer erros de cotação que possam vir a ser utilizados como justificativa para cobrança de aditivos.

O FORNECEDOR poderá apresentar propostas alternativas, de modo a usar a sua linha de fabricação normal. No entanto, para que tais propostas sejam levadas em consideração, os pontos discordantes deverão estar claramente indicados e comentados conforme mencionado acima e as características técnicas informadas devem ser preservadas.

Cada proposta alternativa deverá ser apresentada de forma tão completa quanto a proposta básica, incluindo informações detalhadas dos materiais e equipamentos, bem como catálogos e folhetos respectivos.

O FORNECEDOR poderá ainda apresentar alternativas complementares que também deverão ser submetidas à aprovação do DMAE.

As propostas alternativas ou complementares serão analisadas, a critério único e exclusivo do DMAE.

5.15.17.4 Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Poderão ser enviados em caráter informativo os catálogos dos componentes ofertados na proposta técnica para que o DMAE possa avaliar melhor a proposta ou esclarecer dúvidas que estejam impedindo a aprovação da proposta. Após consolidação da proposta o FORNECEDOR deverá apresentar como complemento da documentação, para aprovação, além dos catálogos, os manuais dos componentes do painel.

5.15.17.5 Folha de Dados

O FORNECEDOR deverá enviar preenchida junto com a proposta técnica as Folhas de Dados de todos os itens incluídos no fornecimento.

5.15.17.6 Análise de Proposta Técnica (APT)

A proposta técnica a ser enviada pelo FORNECEDOR será submetida à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto e solicitações de modificação deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões forem necessárias até que a proposta revisada se apresente aprovada sem mais comentários adicionais.

A análise da proposta técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto. O mesmo se aplica ao fornecimento de componentes que não foram indicados na proposta técnica, mas que constam no projeto elétrico enviado pelo DMAE.

5.15.17.7 Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deve enviar ao DMAE o cronograma de fabricação. O prazo para envio será de 20 dias após a colocação da ordem de compra do DMAE para o FORNECEDOR.

O cronograma de fabricação deve preencher os seguintes requisitos:

- a) Técnica de elaboração: CPM-Tempo;
- b) Evento início: Assinatura do Contrato ou emissão da Ordem de Compra, o que primeiro ocorrer;
- c) Evento fim: Entrega na obra;
- d) Detalhamento de todas as fases de elaboração de projeto, compras, chegada de suprimentos, produção, inspeção e testes, embalagem e embarque.
- e) Estar em conformidade com o "Prazo de Entrega" constante na Proposta Inicial de Fornecimento.

5.15.17.8 Desenhos Dimensionais

O FORNECEDOR deverá enviar o DMAE os desenhos de construção, dimensionais, desenhos de arranjos eletromecânicos dos componentes internos e todos os outros desenhos necessários a interpretação e construção do projeto em fábrica.

5.15.17.9 Lista de Material

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista de material completa com todos os componentes instalados em cada painel. Deverá ainda conter as características técnicas básicas dos componentes, TAG, quantidade, fabricante e código do fabricante.

5.15.17.10 Lista de plaquetas

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista das plaquetas que serão instaladas em cada painel especificando os textos que serão gravados nas mesmas, as dimensões assim como as fontes e cores e tipo de material utilizado que deverão estar conforme solicitações feitas pelo DMAE nesta especificação.

5.15.17.11 Análise de Documentação Técnica

Todos os desenhos e documentos produzidos pelo FORNECEDOR serão submetidos à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões quantas forem necessárias deste documento até que os documentos apresentados se apresentem aprovados sem mais comentários adicionais.

A análise da documentação técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto.

5.15.17.12 Plano de Inspeção, de Testes em Fábrica e Controle da Qualidade

O FORNECEDOR deve submeter o DMAE para aprovação, no prazo de 20 dias úteis antes da data de inspeção final, um Plano de Inspeção, testes e Controle da Qualidade em fábrica seguindo os padrões e modelos a serem enviados pelo DMAE.

5.15.17.13 Manuais e Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR além dos catálogos que constam as características técnicas gerais dos equipamentos ou componentes do painel, os manuais assinalando os modelos específicos e relacionando-os com as legendas das listas de material; nestes deverão constar além de todas as características técnicas do equipamento, as informações de parametrização, conexões, manutenção, operação e controle. Todos os catálogos e manuais deverão estar no Data Book.

5.15.17.14 Manuais e de Montagem, Operação e Manutenção

O FORNECEDOR deve enviar na data de entrega do painel, um exemplar do manual assim como uma cópia digital que deve conter instruções detalhadas para manuseio, transporte e montagem, no qual deverão estar incluídas informações detalhadas quanto ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação de pontos de levantamento e apoio, lista de suportes, ganchos e reforços fornecidos e suas respectivas instruções de aplicação e restrições quanto à posição de transporte e movimentação. As informações para transporte deverão incluir descrição detalhada dos itens e dispositivos fornecidos como equipamento solto se houver. Também deverão ser incluídas instruções sobre o tipo de armazenamento dos equipamentos no local da obra, antes de sua montagem.

Deverá conter instruções completas para a orientação do supervisor de montagem e da firma montadora, informando todos os procedimentos de montagem e ajuste dos componentes. Deverão ser incluídos desenhos que mostrem claramente as referências e marcações de montagem, nivelamento, tolerâncias, torques de aperto dos parafusos, além das instruções quanto à sequência de ajustagem dos componentes e retoques de pintura.

5.15.17.15 Desenhos e documentos “As Built” (conforme construído /executado)

Conjunto de todos os desenhos e documentos finais liberados que compõem o fornecimento.

Todas as alterações de construção em relação ao projeto original aprovado, feitas pelo FORNECEDOR e sob aprovação do DMAE, deverão ser corrigidas pelo FORNECEDOR e enviadas para o DMAE em arquivo digital e arquivo impresso, portanto as revisões necessárias no projeto elétrico, mecânico, automação ou qualquer outro documento integrante do projeto deverá ser executado pelo FORNECEDOR mesmo que a autoria do documento seja do DMAE.

5.15.17.16 Relatórios de Ensaios

O FORNECEDOR deve enviar à DMAE em 3 vias, um relatório de cada ensaio realizado, acompanhado de todos os gráficos, tabelas e curvas características dos resultados dos ensaios, necessários à correta interpretação dos mesmos.

5.15.17.17 Relatórios de Inspeção

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os relatórios de resultados e observações realizadas durante os ensaios e testes em fábrica. No relatório deverá constar todo o histórico de modificações realizadas e pendências a serem sanadas em campo.

5.15.17.18 Certificados de Aferição

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os certificados de aferição dos instrumentos de medição ou calibração utilizados nos testes em fábrica assim como dos equipamentos de medição instalados no painel.

Para os equipamentos proveniente de subfornecedores serão aceitos certificados de ensaios de tipo realizados pelo FORNECEDOR.

5.15.17.19 Lista de Despacho e Romaneio e Lista de Embalagem

Lista contendo todas as informações necessárias a coleta, transporte e descarga do Painel discriminando a quantidade de volumes, pesos e dimensões.

5.15.17.20 Data Book

O “Data Book” deverá conter todos os documentos detalhados nesta especificação na ordem em que forma apresentados além das inclusões listadas abaixo:

- c) Índice Geral;

- d) Descritivo de funcionamento dos Sistemas (Fornecido pelo DMAE);

Todas as informações incluídas nos Data Books deverão ser em português.

Após sua aprovação o FORNECEDOR deve enviar 3 exemplares do Data Book definitivo, para cada item da Ordem de Compra. Cada exemplar deverá ser constituído por 1 cópia física e 1 cópia digital.

5.15.18 Apresentação de Documentos Para Aprovação

Os desenhos deverão estar de acordo com as normas técnicas ABNT, e deverão ter capa no formato padrão DMAE, inclusive Planilha de Revisões contendo colunas de Nº da revisão (00, 01, 02,...), Data, Descrição, Responsáveis do FORNECEDOR pela Elaboração, Verificação e Aprovação.

Após recebimento dos desenhos para Aprovação, será enviado para o fornecedor a análise de documentação técnica (ADT) com os comentários necessários e o parecer técnico final elaborado da seguinte forma:

- d) "Liberado para Fabricação";
- e) "Liberado para Fabricação Conforme Comentários";
- f) "Devolvido para Alterações".

As primeiras notações "a" e "b" autorizam o FORNECEDOR a continuar com a fabricação dos equipamentos e/ou materiais cobertos pelo desenho, sujeita às correções indicadas no mesmo e/ou descritas na carta que o acompanha, sendo que no caso da notação "b" o desenho deverá ser devolvido com as devidas correções no prazo a ser indicado na carta que o acompanhará. O atraso no envio dos desenhos para aprovação será de responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

No caso de notação "c" o FORNECEDOR deverá incluir a requerida alteração e submeter novamente o desenho para Aprovação final. A correção de desenhos e/ou a nova submissão dos mesmos não dará ao FORNECEDOR o direito de estender as datas de entrega estabelecidas. Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta especificação, será de inteira

responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

Em cada revisão da documentação (desenhos, planilhas, etc) que venha a ser emitida pelo FORNECEDOR, deverão estar claramente assinaladas todas as modificações incluídas no mesmo, independente do informado no item "Descrição" da Tabela de Revisões daquele documento.

Desenhos aprovados não serão devolvidos ao Fornecedor sendo o mesmo comunicado a respeito de sua Aprovação.

A liberação de desenhos e informações pelo DMAE não isenta o FORNECEDOR de suas responsabilidades para com o projeto e fabricação dos equipamentos e materiais em conformidade com estas especificações. O fato do DMAE chamar atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões, não os tornará responsáveis pela não correção de outras partes que porventura tenham sido omitidas.

Após a realização dos testes de aceitação do sistema o FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE no prazo máximo de 30 (trinta) dias, caso venha a ser feita alguma alteração quando da montagem, os desenhos de projeto "como construído" a fim de serem incorporados à Documentação Técnica do DMAE.

5.15.19 Extensão do Fornecedor

A extensão do fornecimento abrange os equipamentos completos com todos os componentes e acessórios necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos (mesmo quando não especificado), incluindo todos os desenhos, manuais de instrução, relatórios, ensaios e demais documentos e serviços relacionados nesta especificação.

5.15.20 Controle de Fabricação

Durante a fabricação do equipamento, o DMAE designará um Fiscal para verificar cada uma das fases desta, no tocante à qualidade de fabricação, bem como o cumprimento da presente Especificação e o cronograma de fabricação do FORNECEDOR.

5.15.20.1 Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo.

A montagem do equipamento no local de instalação e a energização poderão ser realizadas sob a supervisão do FORNECEDOR.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas decorrentes ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas serão de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do FORNECEDOR, serão realizados ensaios no local de instalação pelo pessoal do DMAE.

Deverão ser fornecidos na proposta os preços de supervisão de montagem, comissionamento e ensaios de campo. Fica a critério exclusivo do DMAE a aquisição total ou parcial destes serviços.

5.15.20.2 Ferramentas Especiais

O FORNECEDOR deverá informar explicitamente sobre a necessidade ou não de ferramentas especiais para a instalação, operação e manutenção dos painéis. No caso de serem necessárias, o FORNECEDOR deve fornecer uma relação das mesmas com código de referência e descrição e incluir um conjunto das mesmas no fornecimento para este equipamento.

São consideradas ferramentas especiais aquelas desenvolvidas e fabricadas especialmente para a montagem, manutenção, operação ou transporte do painel local.

5.16 PAINEL DE AUTOMAÇÃO - UTR

Esta especificação refere-se ao fornecimento de PAINEL Metálico Autossuportável de Automação e Controle - UTR, para uso interno, classe 1,2kV, a ser instalado na Casa de Comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O PAINEL de Automação e Controle – UTR deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT IEC NBR 61.439:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.16.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.16.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Desenhos;
- c) Diagramas;
- d) Listas de peças de reserva;
- e) Listas de ferramentas especiais;
- f) armazenamento, transporte;

- g) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- h) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- i) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.16.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.16.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.16.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.16.5 Transporte

É de responsabilidade da empresa transportadora o transporte de todas as peças e equipamentos objeto desta especificação até a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado no bairro Belém Novo em Porto Alegre, devendo a entrega ser feita em local indicado pelo DMAE e dentro dos prazos contratuais.

A empresa transportadora deve verificar, cuidadosamente, a localização e os acessos ao local da obra, não cabendo reclamações futuras sobre desconhecimento das condições para transporte.

O FORNECEDOR do painel terá a seu encargo, e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a transportar nos caminhões ou vagões do transportador contratado. As dimensões e pesos das partes do equipamento a serem transportadas serão coerentes com as limitações dos acessos rodoviários à obra.

Em geral, as embalagens e o acondicionamento dos volumes no veículos de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes.

Eventuais danos sofridos pelo equipamento, durante o transporte até a obra, devidos à má embalagem e/ou colocação imprópria das peças sobre o veículo, serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

5.16.6 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um

período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.16.7 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.16.8 Escopo

Os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados estão incluídos no fornecimento:

- a) 01 (um) Painel de Automação e Controle – UTR, que será instalado na Casa de Comando, nas dimensões mínimas 2200x800x600mm (hxLxP), conforme requisitos técnicos detalhados nesta especificação técnica e desenhos de projeto e diagrama unifilar;
- b) Chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e todos os outros componentes necessários para fixação dos Painéis na obra;
- c) Tintas e produtos necessários para retoques;
- d) Projeto construtivo do Painel;
- e) Fiação e cablagem até as régua de terminais, dentro do Painel,
- f) Atender aos circuitos dos diagramas de força e lógicas de comando;

- g) Montagem, inspeção e ensaios em Fábrica, testemunhados por dois técnicos do DMAE;
- h) Embalagem resistente e segura para transporte até a obra;
- i) Carregamento e acompanhamento do Painel até o interior do veículo de transporte e fixação dos mesmos para evitar danos no transporte;
- j) Documentação técnica do Painel local com desenhos elétricos, desenhos dimensionais, lista de materiais e lista de plaquetas;
- k) Manuais e catálogos de todos os componentes instalados no Painel, incluindo listagem detalhada e com comentários da programação dos relés e anunciador de alarmes, detalhamento da parametrização e senhas de acesso do mesmo, etc.;
- l) Relatórios de Inspeção e testes;
- m) Manuais de instruções para montagem, manutenção, operação e comissionamento em obra;
- n) Plano de inspeção e testes em fábrica detalhado;
- o) Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos de medição instalados e dos instrumentos utilizados na inspeção;
- p) “As Built” físico e digital dos desenhos elétricos enviados pelo DMAE e dos desenhos produzidos pelo FORNECEDOR constando todas as alterações realizadas em fábrica, as quais devem estar claramente assinaladas;
- q) Data book do Painel sob a forma de papel (em 3 vias físicas) e em arquivo magnético (3 vias), contendo os catálogos de todos os instrumentos, assim como os manuais e desenhos “As-built” na versão mais recente do software AutoCAD (Toda a documentação deverá ser redigida em português).

5.16.9 Extensão do Fornecimento

Quaisquer desvios e / ou adições a estas especificações deverão ser declarados e justificados pelo Proponente no corpo da proposta técnico-comercial.

Alternativas técnicas serão aceitas desde que realmente tragam benefícios ao comprador.

Essas alternativas serão consideradas desde que a proposta básica seja apresentada de forma clara e detalhada, as quais serão analisadas à critério único e exclusivo do DMAE.

5.16.10 Tensões Elétricas Previstas

Tensões dos serviços auxiliares de corrente alternada nos pontos de utilização:

- a) 380/220 V +10% / -5%, 60Hz, trifásico, quatro fios, neutro solidamente aterrado;
- b) 125 Vcc para comando e alimentação dos relés e anunciador de alarmes;

5.16.11 Características Principais

O Painel deverá ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle conforme a norma NBR 6808, com componentes dispostos de forma bem distribuída fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, tipo “sobrepôr” ou “autoportantes”, fixados sobre piso da Sala de Painéis na Casa de Comando e com grau de proteção mínimo IP54 conforme a norma NBR 6146.

O Painel deverá ser projetado de forma a evitar qualquer risco ao operador bem como ao pessoal da manutenção. A norma regulamentadora NR-10 deverá ser seguida na íntegra.

O Painel será projetado para comportar todos os componentes, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas. O Painel local será construído com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que podem ser submetidos em serviço normal.

A proteção contra contato direto será obtida por meios de barreiras físicas com medidas de construção adequada com o Painel Local caso exista barramentos ou partes vivas expostas. As barreiras físicas, para evitar contatos com pontos energizados, além de removíveis devem ser também transparentes (policarbonato).

Não será admitido o uso de material acrílico em substituição a placas protetoras de policarbonato.

O Painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estará submetido no transporte e no local de operação, facilidade de acesso aos componentes internos e facilidade de passagem dos cabos externos que serão conectados ao Painel.

O Painel deverá ser construído em chapas de aço com espessura mínima de 2,0 mm e cantoneiras de ferro adequadamente dimensionadas de maneira a ter estabilidade perfeita e as placas de montagem deverão ser construídos em chapas de aço com espessura mínima de 2,7 mm.

As laterais terão as bordas dobradas de tal forma que os parafusos de fixação à estrutura do Painel local não apareçam externamente.

Todas as porcas em partes móveis sujeitas a expansões e contrações devido ao aquecimento, serão fixadas com arruelas de pressão ou outro dispositivo de travamento, para prevenir as perdas das mesmas.

Quando utilizadas, as soldas devem assegurar a completa fusão com o metal base, não devendo apresentar trincas, descontinuidades e corrosão. Os cantos serão quebrados e eliminados os respingos, e rebarbas.

Todas as partes isolantes do Painei serão de materiais não higroscópicos. As superfícies das partes isolantes não deverão acumular poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos e permitir a facilidade para descargas elétricas.

Serão feitas, no projeto, as previsões para as expansões e contrações devido às mudanças de temperatura nas barras, bem como no meio isolante. O acabamento dos materiais e equipamentos deverá ser resistente às condições características dos climas tropicais, tais como umidade, temperatura ambiente elevada e também às condições de poluição.

Os cabos de força de baixa tensão e de controle terão acesso ao Painei pela sua parte inferior, conseqüentemente, a parte inferior do mesmo deverá possuir flanges dimensionadas de acordo com a quantidade de cabos externos previstos. O espaço entre os flanges e a régua de bornes deverá ser suficiente para a acomodação e manuseio dos cabos de entrada no Painei local. A passagem dos cabos de controle deverá ser independente dos cabos de força.

Deverão ser previstas venezianas, providas de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do Painei local deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

Os barramentos de BT, caso existente, serão de cobre eletrolítico com seção transversal compatível com as necessidades de projeto e estanhados com tratamento anticorrosão.

As partes metálicas de todos os equipamentos e componentes, bem como a estrutura do Painei e das portas, serão interligados a uma barra de cobre de seção 1" x 1/4", para a conexão a um sistema geral de terra, através de cabo de cobre de bitola não inferior a 25 mm². Em uma das extremidades da barra de terra, serão fornecidos 02 conectores de cobre apropriados para cabos de cobre nu de 35 mm² a 70mm².

A(s) porta(s), quando totalmente abertas, deverá possuir dispositivos que impeçam fechamento indevido, estes dispositivos são chamados “limitadores de porta”. Estes limitadores possibilitarão acionamento automático gradativo da trava à medida que o grau de abertura da porta aumenta impedindo assim que a mesma possa ser fechada até que seja atingido aproximadamente 120° de abertura, quando a porta será destravada também de forma automática pelo dispositivo. Os limitadores não deverão causar danos à porta e não deverão apresentar interferências com a vedação do Pannel. Os limitadores deverão suportar esforços reais possíveis em campo sem sofrerem danos e sem causar empenamento da porta.

A parte interna da porta deverá ser provida de porta documentos, que deverá conter o projeto executivo "as-built" completo (elétrico, automação, etc.).

As portas deverão abrir conforme indicação de projeto, sendo considerado neste a melhor forma de acesso à manutenção, sendo que em locais de acesso restrito, deverão possibilitar o acesso e a retirada dos componentes em caso de manutenção. Deverão, também, possuir dobradiças invisíveis e fechadura com chave tipo Yale.

Partes móveis serão interligadas com invólucro através de cordoalha.

Os Painéis deverão possuir fecho com trava inferior e trava superior e a trava de centro deverá ser com chave tipo Yale.

O Pannel não deverá ter acesso pela sua parte traseira.

O Pannel terá dimensões e posicionamento dos equipamentos, componentes e acessórios, tais que sejam facilitadas às intervenções de manutenção, observando-se as facilidades de operações de desmontagem.

Deverá ser previsto espaço reserva de aproximadamente 15% sobre o chassi de montagem para alojar eventuais componentes adicionais.

Nas canaletas ou no espaço reservado aos cabos de controle, serão previstos meios adequados de fixação dos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilitar a ligação dos condutores aos blocos terminais.

As plaquetas de identificação do Pannel local serão de acrílico e aparafusadas na chapa. Estes parafusos serão autoatarraxante, não sendo aceitas porcas na fixação dos mesmos. Não será aceito uso de cola. Poderá ser utilizada a fixação de plaquetas de acrílico com fita do tipo 3M desde que sejam utilizados pinos plásticos de pressão no lugar dos parafusos.

As plaquetas de identificação internas dos equipamentos serão de acrílico ou de metal e coladas no Painel local.

O Painel, caso contenham barramento ou partes vivas expostas, deverão possuir barreiras físicas, transparentes removíveis para acesso à manutenção, para proteção contra contato acidental com as partes energizadas como: bornes, barramentos, etc. Caso haja barramentos ou outros pontos que possam por em risco vidas humanas, estes deverão ser protegidos com a utilização de placas de policarbonato, não sendo aceito placas de acrílico.

O acesso aos equipamentos deve ser possível somente pela parte frontal por meio de portas providas de fechadura e maçaneta.

5.16.11.1 Iluminação

O Painel deverá possuir iluminação interna com lâmpada LED de 220 Vca, 10W, completa. Será aceita outra forma de iluminação desde que mantendo o mesmo índice de iluminamento ou maior. O comando dessa iluminação será realizado por meio de interruptor fim de curso, instalado na porta do Painel de tal forma que acenda, automaticamente, ao abrir a porta. Deverá ser fornecido um conjunto de iluminação descrito acima para cada compartimento existente no Painel, se existir mais de um compartimento.

A iluminação deverá ficar localizada no teto do Painel local e iluminarão todos os equipamentos. Deverão ficar em lugar de fácil acesso para sua substituição.

5.16.11.2 Aquecimento

Será instalado no Painel, sistema de aquecimento (resistores) de dimensionamento adequado ao local e temperatura média anual que deverá ficar ligado periodicamente com a utilização de termostatos, protegidos por chapas de ferro inteiramente perfuradas.

Deverá ser fornecido um conjunto de aquecimento descrito acima para cada compartimento existente no Painel. As resistências de aquecimento não deverão ficar próximas a componentes que possam sofrer danos devido ao aquecimento excessivo.

5.16.11.3 Tomadas

Será prevista, no mínimo, uma (01) tomada 220 Vca, 20A, para realização de possíveis calibrações e manutenções nos equipamentos contidos nos Painéis.

As tomadas e a resistência de aquecimento devem ficar nas laterais em posições opostas e em posições estratégicas de forma que não atrapalhem a passagem dos cabos internos e a chegada dos cabos de campo que serão conectados futuramente.

5.16.11.4 Pintura e Acabamento

Deverá atender as determinações aplicáveis da Norma NBR 8755 da ABNT e esquemas básicos de pintura do DMAE.

A cor externa será cinza, N 6,5.

A cor interna será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

A cor da placa de montagem será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

Os parafusos, porcas e arruelas serão do tipo eletrolítico ou bicromatizados.

5.16.11.5 Terminais dos Cabos, Fiação e Régua de Bornes

Os cabos possuirão terminais tipo agulha ou garfo, os quais não danificarão os fios componentes dos cabos e proporcionarão retenção dos mesmos, condutividade e fixação mecânica adequada.

Todas as conexões serão feitas com terminais que permitam fixá-los aos bornes dos equipamentos e das régua terminal por meio de parafusos. Serão de boa qualidade, resistentes a impactos e garantirão a boa fixação dos terminais ainda que sujeitos à vibrações. Não serão usadas régua em que a fixação dos terminais seja presa através de pressão de molas.

Todos os terminais da fiação serão estanhados.

As régua de bornes terminais serão colocadas de forma acessível, sem exigir que o seu manuseio implique no desligamento e/ou na retirada de equipamentos instalados. As régua de bornes terminais serão montadas na lateral da parte frontal dos Painéis ou na parte inferior da placa de montagem na posição horizontal deverá ser discutido com o DMAE qual a melhor localização da régua levando em consideração tamanho e facilidade de conexão dos cabos futuros sendo assim a localização deverá ser submetida à aprovação do DMAE. Serão colocados bornes terminais reserva num total de 20% de cada régua.

Os bornes de força e controle deverão ser separados por meio de placas de separação ou postes finais. Em cada extremidade da(s) régua(s) de bornes deverão ser colocados postes finais e placa final. A espessura mínima para os bornes de força deverá ser conforme bitola dos cabos indicada no diagrama funcional e a espessura mínima dos bornes de controle deverá ser de 6mm² (Bitola de 2,5mm²).

A régua de bornes deverá numerada de forma sequencial e crescente, não se aceita a intercalação. Caso seja necessário, “jumpers” entre os bornes, utilizar pontes conectoras para tal.

A identificação dos bornes deverá ser feita através de decafix e deverá ser instalada dos dois lados da régua de bornes.

Para o conector terra, deverá ser utilizado a cor verde-amarela.

A codificação a ser adotada para fiação interna deverá ser conforme recomendação descrita acima e será apresentada para confirmação e aprovação do DMAE, antes da montagem do Painel.

Os bornes de terminal serão tipo unipolar, com previsão de uso de acessórios tais como ponte, barra de isolamento.

5.16.11.6 Cabos e Fiação

A fiação será esquematizada de modo a não haver mais de dois condutores conectados a um mesmo borne da régua terminal e bornes de equipamento, bem como mais de um terminal a borne. Quando necessário dois condutores em um mesmo ponto deverão ser utilizados terminais duplos ou ponte conectora.

Os cabos deverão estar de acordo com as normas NBR 6880 e NBR 7289 ou NBR 7290 e demais normas aplicáveis, a fiação interna será realizada com cabos de fios flexíveis de isolamento termoplástico do tipo não propagante de chama, classe 750 V e de encordoamento 4 ou 5 e seção mínima de 1,5mm².

No interior do Painel, os cabos não ficarão suspensos livremente, sendo previstas calhas com tampas facilmente removíveis e com furos adequados à passagem dos condutores que dirigem aos aparelhos e régua terminal.

Os furos e a parte interna das calhas possuirão acabamento esmerado, de forma a evitar danos aos cabos, deverá haver materiais de proteção contra ferimento dos cabos nas áreas de contato existentes nestas furações.

Os furos por onde deverão passar os cabos serão dotados de conectores prensa-cabos, portanto não deverá haver contato entre quinas vivas e cabos. Os prensa cabos serão flangeados, possuem rosca e arruela para perfeita fixação entre os furos de passagem e a saída dos eletrodutos.

A fiação será alojada em canaletas plásticas, com segregação entre os vários níveis de tensão. Onde não for possível, os fios e cabos serão instalados preferencialmente nos cantos do Painel agrupados em chicotes compactos adequadamente amarrados e suportados, estendidos em linhas tão retas quanto possível, horizontal e verticalmente com curvas em ângulo reto de pequeno raio, porém nunca inferior ao raio mínimo de qualquer cabo integrante do chicote.

Os cabos serão instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos; aqueles que possuírem percursos iguais serão reunidos em chicotes ou calhas de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou a modificação do percurso de cada condutor.

Haverá uma abertura com tampa para a passagem dos cabos de controle externos, situada na parte inferior do Painel Local. Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle externos, serão previstos meios adequados de fixação nos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para a ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Não será permitida, no Painel que possuem barramento de distribuição de força, a utilização de cabos em conexões que por natureza deve ser feita com barramento como, por exemplo, as interligações de força entre os disjuntores de entrada do Painel e os barramentos assim como nos disjuntores de saída de maior potência.

Nenhuma emenda será permitida na fiação do Painel local.

As cores da fiação deverão atender ao seguinte padrão:

- a) Circuito de comando, controle e sinalização em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²
 - 2. Cor de isolação: cinza.
- b) Circuito de Força em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: preto
- c) Circuito de Controle e Automação:
 1. Bitola mínima cabo de rede: 24 AWG – UTP Cat 5e
 2. Cabo mínima cabo cordão ótico: Fibra ótica
 3. Cor de isolamento: azul (rede); amarela (F.O.)

5.16.12 Identificação

A placa de identificação do FORNECEDOR será de aço inoxidável, alumínio ou acrílico, localizada na parte frontal externa do Painel local e redigida em português.

Para o aço inoxidável ou alumínio, as letras e números inseridos serão gravados em baixo relevo. Para o acrílico, será com fundo na cor preta e letras na cor branca, espessura 3 mm. A fixação destas plaquetas deverá ser feita por meio de parafusos autoatarraxante, não sendo aceito uso de porcas internas.

Possuirão no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Modelo e tipo;
- c) Ano de fabricação;
- d) Tensão de alimentação;
- e) Grau de proteção;
- f) Peso total (Kg);
- g) Número de série;
- h) Número do projeto;

Todos os equipamentos sejam eles instalados na porta ou na placa de montagem deverão possuir duas identificações, sendo uma instalada no próprio equipamento e a outra instalada na porta ou na placa de montagem, dependendo de onde se encontra o equipamento. A identificação de todos os equipamentos deverá ser posicionada em pontos de fácil visualização e quantos aos textos, estes deverão ser de fácil compreensão.

A identificação dos cabos deverá ser através de abraçadeiras de etiqueta (luvas de silicone). A identificação deverá ser feita através de plotter e deverá conter o TAG do equipamento, seguido do nome da régua de borne e do número do borne.

5.16.13 Requisitos Específicos

Deverá ter bornes disponíveis para receber e ou enviar sinais de interface para supervisão e controle previstos no diagrama funcional.

Todos os materiais necessários ao funcionamento do Painei (conforme diagrama funcional) deverão ser fornecidos mesmo se não especificados neste documento ou no diagrama funcional exceto aqueles discriminados como escopo do DMAE.

O número de relés auxiliares bem como contatos auxiliares será disponibilizado em função da necessidade do projeto lógico funcional.

5.16.14 Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis

O Painei de Automação e Controle – UTR deverá disponibilizar localmente os comandos de seleção comando e automação da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado

Deverá seguir a folha de dados preenchida pelo FORNECEDOR.

5.16.14.1 Disjuntores dos Circuitos

No fornecimento, os disjuntores deverão ser para corrente alternada ABNT NBR IEC 60.947-2 - categoria ICU de 100% ICS), uni, bi ou tripolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 380 Vca e corrente contínua IEC 60.947-2.

O disjuntor deverá ser equipado com câmaras para extinção de arco e barreiras isolantes entre seus polos e possuírem no mínimo 1 contato reversível 5 A.

5.16.14.2 Chaves Seletoras

Todas as chaves seletoras deverão ser do tipo rotativa para montagem em quadros, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos quadros com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e cames em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser autoajustáveis e deverão operar sob a ação de molas.

Todas as chaves seletoras deverão ser adequadas para 380 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Cada chave seletora deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. As gravações dos espelhos serão feitas conforme as inscrições citadas nos desenhos funcionais.

5.16.14.3 Sinalizadores

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LEDs (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas e deverão ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146. Os LEDs deverão ser de alto brilho para garantir perfeita visualização, caso o painel esteja sob grande claridade. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

O padrão de cores das sinalizações luminosas deverá obedecer ao padrão adotado pelos demais sistemas do DMAE.

As cores da Sinalização deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| Lâmpadas de Sinalização | Vermelha | Emergência/Condições perigosas | Painel energizado e parada de emergência |
| | Amarela | Situações anormais | Falha em geral/ falta de fase em equipamentos |
| | Verde | Situações normais | Equipamento em operação e/ou abertos |
| | Branca | Situações normais | Equipamento parado e fechados |

5.16.14.4 Botoeiras/Chaves de Comando

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Botoeiras acionadas com chave (para prevenir acionamento acidental): deverão ser supridas três chaves (duas reserva) por botoeira; Identificação de botoeiras e lâmpadas de

sinalização: deverá ser feita através de placas de acrílico de 3 mm de espessura, com fundo preto, e, com inscrições em branco, devendo ser evitadas inscrições nos próprios dispositivos.

As chaves de comando deverão ser do tipo rotativas, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

As cores das botoeiras e/ou chaves de comando deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-----------|----------|-------------------|---------------------------------------|
| Botoeiras | Vermelha | Emergência | “Cogumelos” para parada de emergência |
| | Preta | Uso geral/normal | Abertura/fechamento de equipamento |
| | Azul | Reset | Atuador de reset |

5.16.14.5 Switch Industrial

O switch deverá ser fornecido com tecnologia para suportar a infraestruturas de comunicação construídas para engenharia controle de supervisão e aquisição de dados (SCADA), e oferecer a mesma confiabilidade encontrada na proteção por relés microprocessados.

Deverá ser totalmente confiável aumentando a disponibilidade das informações. Deverá ser projetado, construído e testado para funcionar em ambientes agressivos, como Subestações Transformadoras. Deve possuir fonte dupla de alimentação, com troca a quente opcional.

O switch deverá ser flexível contendo portas Ethernet em combinações de cobre, fibra de modo único e fibra multimodo. Ser fornecido com quatro módulos SFP (small form-factor pluggable).

Deverá ser fácil de usar bastando sua conexão dos dispositivos Ethernet ou fibra ótica para iniciar as comunicações.

Características:

- Portas físicas:4 portas gigabites ethernet – 10/100/1000 BASE-T
4 (combo) SFP
8 portas 10/100BASE-T
8 portas fibra ótica 100BASE-FX

- Dimensões:h=4,4cm, L=48,2cm, P=25,6cm
- Peso: 1,99 kg
- Tensão de entrada: 125-250 Vcc
- Consumo: 45 W

5.16.14.6 Distribuidor Ótico

Distribuidor óptico indicado para instalação em salas de telecomunicações para distribuição horizontal ou administração e gerenciamento de backbones;

- a. Adaptadores ópticos e extensões ópticas são fornecidos fixados à régua, na densidade de 12 fibras;

5.16.14.7 Controlador de Entrada/Saída - Gateway

O Controlador de Entrada deverá operar como uma unidade terminal remota (UTR) SCADA, gateway IEC 61850, concentrador de dados, coletor de eventos, e controlador da Subestação. O Controlador de Entrada deve:

- a. Ser microcontrolador potente de 32 bits fornece alta velocidade entre I/O do rele logicas e de comunicações;
- b. Utilizar um sistema operacional integrado para estabilidade do sistema, suporta uma ampla faixa de temperatura para uso em ambientes externos agressivos e fornece confiabilidade máxima sem partes moveis.
- c. Proteger contra malware e outras ameaças de segurança cibernética usando tecnologia antivírus.
- d. Ter capacidade de inclui I/Os expansíveis com portas de Ethernet, IRIB-B e portas seriais selecionáveis por software DB-9 EIA-232/-485.
- e. Possuir Protocolo de Tempo Preciso (PTP) e entrada IRIG-B demodulada que sincroniza o RTAC e dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs) conectados com o tempo absoluto e aciona a saída IRIG-B demodulada, permitindo controle e gerenciamento sincronizados;
- f. Possuir ferramenta logica da IEC 61131 com um ambiente de configuração intuitivo;
- g. Possuir capacidade de exigir perfis e contas com logins exclusivos para atender aos requisitos baseados em funções.
- h. Capacidade de detecção, notificação e registro de intrusão para manter a integridade do sistema.

Deve ser capaz de utilizar o processamento determinístico para controle de automação e proteção sensível ao tempo, que permita criar soluções lógicas personalizadas utilizando a ferramenta lógica IEC 61131 que deve ser incorporado ao RTAC.

Características:

- Opção de montagem:..... 1U
- Armazenamento: 2 Gb
- Dimensões:h=4,4cm, L=48,2cm, P=25,6cm
- Tensão de entrada: 125-250 Vcc
- Portas físicas:2 portas ethernet – 10/100 BASE-T
1 porta 100BASE-FX (multimodo)
1 porta 100BASE-LX10 (monomodo)
17 portas EIA-232/-485 (selecionável por Software)

5.16.14.8 Processador de Automação (Computador Dedicado para a Subestação)

O Processador de Automação deverá ser fornecido com processamento tipo multicore que possibilite a integração de todos os processos de automação da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

Deve ser capaz de operar as variáveis da Subestação em tempo real, garantindo uma automação determinística e ininterrupta para todas as aplicações críticas. O fornecimento do Processador de Automação deve incorporar uma arquitetura do sistema voltada à segurança cibernética e comportar, no mínimo 5.000 TAGs.

O Processador de Automação ainda deve:

- a. Ser extremamente rápido, fornecendo ferramentas computacionais potentes para projetos de automação em larga escala;
- b. Apresentar ferramentas para garantir a segurança cibernética utilizando a tecnologia de antivírus, permitindo apenas a execução de aplicativos autorizados;
- c. Ser dedicado com intervalos de processamentos deterministas de 1 ms para controle de automação e proteção sensíveis ao tempo;
- d. Possuir portas de saída para comunicação com outros PC's/ativos na subestação e um processador quad-core de 2.1 GHz. RAM com Código de Correção de Erros (ECC: "ErrorCorrecting Code") de 8 GB;
- e. Possuir múltiplas interfaces com display de alta resolução para suporte da IHM local.

Características:

- Opção de montagem:..... Rack
- CPU: Intel Core i7-Quad Core
Velocidade: 2.1 GHz
GHz turbo Cache: 4 x 256 KB L2, 6 MB L3
- Dimensões: h=4,4cm, L=48,2cm, P=28,8cm
- Tensão de entrada: 125-250 Vcc
- Memória RAM: 8 GB DDR3 ECC PC3-10600 (1333 MHz)
- Armazenamento: 2.5" SSD, SATA II 3.0 Gb/s
- Temperatura de operação: i7-Quad Core: -40°C a +60°C (-40 a +140°F)
- Peso: 9.072 kg
- Portas físicas: 2 portas ethernet – 10/100base
4 portas traseiras, 2 portas frontais - USB
ETH 1: Intel 82579LM, cobre RJ45 em 10/100/1000 Mbps
ETH 2: Intel 82574L, cobre RJ45 em 10/100/1000 Mbps
portas EIA-232, conectores DB-9, 300 a 115200 bps
6 portas EIA-232/422/485, conectores RJ45, 300 a 921600 bps

5.16.14.9 Transdutor de Fibra Ótica

O transceptor de fibra ótica deve ser fabricado para proteção do isolamento produzido pelo aumento do potencial do solo, para impedir ruídos elétricos e eliminar as interfaces elétricas causadas pelos “loops” de terra dos sinais elétricos. Devem ser adequados para uso em ambientes de Subestações Transformadoras.

As perdas máximas permitidas no transceptores de fibra ótica devem inclui transmissão, recepção e perda de acoplamento do conector com base em numa fonte óptica de comprimento de onda de 850 nm.

Na tabela abaixo estão indicados os comprimentos máximos admitidos ao cabo de fibra ótica conectado no transeptor. Para valores diferentes o comprimento do cabo deverá ser calculado.

| Diâmetro da Fibra (μm) | Suprimento Energia -40 a +85°C (dB) | Perdas Típicas - 25°C (dB/km) | Comprimento Máximo Cabo (km) |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 50 | 16 | 2,7 | 5,9 |
| 62,5 | 16 | 3,2 | 5,2 |
| 20 | 16 | 6,5 | 2,46 |

Características:

- Interface ótica:.....conector ST
- Fibra ótica:multimodo (50 a 200 μ m)
- Fonte ótica: 850 nm VCSEL
- Nível máximo de saída:..... -13 dBm
- Nível de transmissão típica: -16 dBm
- Nível de transmissão mínima: -20 dBm
- Sensibilidade RX máxima: -36 dBm
- Consumo máximo de corrente:15 mA
- Temperatura de operação:-40° a +85°C

5.16.14.10 Protetor de Surto RS-485

Interfaces RS-485 e PROFIBUS operando com um par de fios de sinal. O protetor de surto deve atuar para a interface RS-485. com taxas de transmissão de até 12 Mbps.

Deverão ser de montagem para trilho DIN, com proteção geral e fina contra sobretensão para interface RS-485.

Características:

- Temperatura ambiente:..... -40 a +60 °C
- Grau de proteção: IP20
- Máxima tensão contínua U_c :..... 12 VCC
- Corrente nominal:..... 450 mA (25°C)
- Corrente de pico nominal I_n (8/20) μ s 10 kA
- Corrente de descarga de impulso I_{imp} (10/350) μ s 500 A
- Limitação de tensão de saída com 1 KV/ μ s (condutor-condutor) surto:..... < 22 V
- imitação de tensão de saída com 1 KV/ μ s (condutor-terra) surto < 600 V
- Tensão residual com I_n (condutor-condutor) \leq 19 V
- Tensão residual com I_n (fio-terra de sinal)..... \leq 19 V

5.16.14.11 Chave de Aferição

As chaves de eletro mecânica de aferição deverão ser fornecidas para montagem no interior do painel mantendo a isolamento elétrica entre os sistemas em teste ou manutenção e

mantendo a continuidade dos circuitos elétricos das tensões e correntes quando na posição fechada.

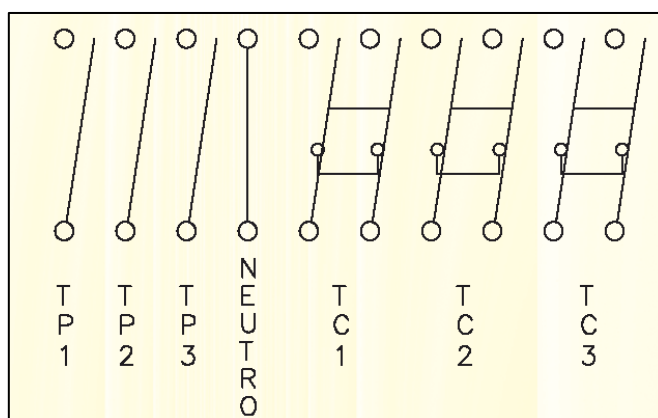
Deverão ser fabricadas com material rígido, de ótima estabilidade dimensional, alto poder de isolamento e resistência mecânica. Devem ser capazes de suportar temperaturas elevadas sem apresentar deformação na sua estrutura.

As chaves de aferição deverão possuir identificação visível, mesmo com a tampa no lugar, e contendo as seguintes informações:

- Modelo;
- Tensão Máxima;
- Corrente Nominal;
- Nome do Fabricante;
- Ano de Fabricação;
- Modelo

Características elétricas

- Tensão nominal: 600 V
- Corrente nominal: 20 A
- Classe de isolamento: 2,0 kV
- Pico de corrente de 100A (~ 60 s).



Esquema básico da Chave de teste:

5.16.15 Inspeções e Ensaios

5.16.15.1 Inspeção

Geral – Inspeção e Testes na Fabrica

O DMAE e/ou inspetor, devidamente credenciado, deverá ter livre acesso, em qualquer época da fabricação, às instalações do FORNECEDOR para as finalidades de diligenciamento, inspeção e testes dos materiais e de mão de obra utilizados, para a montagem e provas finais dos equipamentos e de embalagem dos equipamentos para transporte.

No caso de partes dos equipamentos serem fornecidos por terceiros, os Fabricantes dos equipamentos deverão acordar com seu sub - fornecedor, os mesmos direitos de acesso às instalações dos mesmos por parte do DMAE ou seu Inspetor devidamente credenciado para tal.

O FORNECEDOR deverá informar ao Inspetor, por escrito, com antecedência de pelo menos 20 dias, a data e o local em que o equipamento estará pronto para os testes na fábrica. O DMAE poderá não estar presente aos testes, autorizando por escrito ao FORNECEDOR a realizar os mesmos sem a presença do Inspetor.

O FORNECEDOR deverá enviar duas (2) cópias dos resultados dos testes devidamente diligenciados para aprovação do Cliente.

No caso do equipamento apresentar falhas nos testes de rotina, o FORNECEDOR deverá corrigir as falhas repetir o teste ou conforme a gravidade o inspetor poderá optar pela repetição dos testes de rotina, de tipo, ou recusar o equipamento defeituoso, sendo os custos dos ensaios de rotina e de tipo, por conta do FORNECEDOR.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas na inspeção, não eximirá o FORNECEDOR de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega do equipamento estabelecido na ordem de compra.

Todas as custas de traslado, acomodação e alimentação será por conta do FORNECEDOR, inclusive no caso da necessidade de repetição dos testes em caso de correção demorada de defeitos constatados.

Nenhum material ou equipamento poderá deixar as instalações do FORNECEDOR, antes de ser inspecionado e ter recebido aprovação dos relatórios de teste/inspeção pelo DMAE, exceto quando houver autorização por escrito do Inspetor.

A inspeção deverá ser realizada por duas pessoas indicadas pelo DMAE ou por inspetor por ele autorizado.

5.16.15.2 Dispensa de inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.16.15.3 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.16.15.4 Aprovação ou Rejeição do Fornecimento

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor do DMAE, após o recebimento de uma via do relatório dos ensaios realizados e de uma cópia da lista de embarque.

A aprovação pela Fiscalização, se houver, não isenta o FORNECEDOR de sua responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com esta Especificação e demais documentos que fazem parte da ordem de compra, nem invalidará qualquer reclamação posterior que o DMAE venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

5.16.15.5 Ensaios

Os ensaios relacionados nesta seção são exigidos pelo DMAE como requisitos mínimos e obrigatórios, necessários à avaliação do desempenho e qualidade do equipamento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados pelo FORNECEDOR conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Compete ao DMAE propiciar às suas expensas as amostras para os ensaios, equipamentos, acessórios e pessoal auxiliar para a realização da inspeção e ensaios exigidos nestas especificações.

5.16.15.6 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados com base no item 7 da norma NBR IEC 60439-1 e ainda segundo esta Especificação Técnica.

Deverão ser executados na presença de inspetores do DMAE.

5.16.15.7 Ensaios de Tipo ou Especiais

Os ensaios de tipo nos equipamentos ou em componentes poderão ser realizados a critério do DMAE. O FORNECEDOR deverá apresentar os custos unitários para a realização destes ensaios de tipo ou especiais.

O DMAE deverá fornecer os relatórios de ensaios de tipo realizados em equipamentos similares para os ensaios de tipo não realizados pelo DMAE, sem ônus adicionais.

5.16.16 Condições Gerais Para Fornecimento

5.16.16.1 Requisitos Mínimos dos Documentos a Serem Apresentados

Estas condições contêm as indicações gerais a serem observadas pelo PROPONENTE no preparo e apresentação de propostas para fornecimento, projeto e fabricação.

Definem-se como documentos de projeto e fabricação os cronogramas de fabricação, desenhos, diagramas, listas de materiais, relatórios de ensaios, manuais de instrução, e o plano de inspeção e controle da qualidade.

5.16.16.2 Proposta Técnica- Comercial

As propostas para fornecimento a serem apresentadas deverão atender a esta especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Preço unitário sem impostos
- b) Impostos incidentes e suas respectivas alíquotas

- c) Data de entrega
- d) Prazo de validade da proposta (mínimo 60 dias)
- e) Local de entrega (ETA Ponta do Arado – Porto Alegre)
- f) Relação dos ensaios de rotina, tipo e especiais inclusos no fornecimento.
- g) Relação das peças sobressalentes e ferramentas especiais inclusas no fornecimento
- h) Relação das peças sobressalentes recomendadas para dois anos de operação e não inclusas no fornecimento.
- i) Cotação itemizada das peças sobressalentes recomendadas.
- j) Cotação itemizada dos ensaios de tipo.
- k) Proteção anticorrosiva adotada pelo proponente.

O FORNECEDOR tem total responsabilidade sobre a veracidade das informações repassadas na proposta técnica e comercial.

5.16.16.3 Relação dos Desvios e/ou Exceções em Diagrama Funcional

O PROPONENTE deverá caso necessário relacionar na proposta técnica a impossibilidade de fornecimento de algum requisito deste documento ou dos desenhos funcionais enviados, cabendo a CONTRATANTE avaliar se o mesmo é impeditivo ou não do fornecimento total ou parcial.

Quaisquer desvios e/ou exceções em relação aos requisitos desta especificação e das normas técnicas deverão ser claramente indicados, explicitados e justificados pelo PROPONENTE em sua Proposta.

A não indicação dos mesmos na proposta implica no total atendimento à especificação e das normas técnicas e ao desenho funcional, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

O PROPONENTE deverá fornecer todos os itens necessários ao funcionamento do painel e para garantia da qualidade do painel, mesmo que não especificado na proposta, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE posteriormente. Sendo assim o DMAE se exime de quaisquer erros de cotação que possam vir a ser utilizados como justificativa para cobrança de aditivos.

O PROPONENTE poderá apresentar propostas alternativas, de modo a usar a sua linha de fabricação normal. No entanto, para que tais propostas sejam levadas em consideração, os

pontos discordantes deverão estar claramente indicados e comentados conforme mencionado acima e as características técnicas informadas devem ser preservadas.

Cada proposta alternativa deverá ser apresentada de forma tão completa quanto a proposta básica, incluindo informações detalhadas dos materiais e equipamentos, bem como catálogos e folhetos respectivos.

O PROPONENTE poderá ainda apresentar alternativas complementares que também deverão ser submetidas à aprovação do DMAE.

As propostas alternativas ou complementares serão analisadas, a critério único e exclusivo do DMAE.

5.16.16.4 Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Poderão ser enviados em caráter informativo os catálogos dos componentes ofertados na proposta técnica para que o DMAE possa avaliar melhor a proposta ou esclarecer dúvidas que estejam impedindo a aprovação da proposta. Após consolidação da proposta o FORNECEDOR deverá apresentar como complemento da documentação, para aprovação, além dos catálogos, os manuais dos componentes do painel.

5.16.16.5 Folha de Dados

O PROPONENTE deverá enviar preenchida junto com a proposta técnica as Folhas de Dados de todos os itens incluídos no fornecimento.

5.16.16.6 Análise de Proposta Técnica (APT)

A proposta técnica a ser enviada pelo PROPONENTE será submetida à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto e solicitações de modificação deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões forem necessárias até que a proposta revisada se apresente aprovada sem mais comentários adicionais.

A análise da proposta técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto. O mesmo se aplica ao fornecimento de componentes que não foram indicados na proposta técnica, mas que constam no projeto elétrico enviado pelo DMAE.

5.16.16.7 Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deve enviar ao DMAE o cronograma de fabricação. O prazo para envio será de 20 dias após a colocação da ordem de compra do DMAE para o FORNECEDOR.

O cronograma de fabricação deve preencher os seguintes requisitos:

- a) Técnica de elaboração: CPM-Tempo;
- b) Evento início: Assinatura do Contrato ou emissão da Ordem de Compra, o que primeiro ocorrer;
- c) Evento fim: Entrega na obra;
- d) Detalhamento de todas as fases de elaboração de projeto, compras, chegada de suprimentos, produção, inspeção e testes, embalagem e embarque.
- e) Estar em conformidade com o "Prazo de Entrega" constante na Proposta Inicial de Fornecimento.

5.16.16.8 Desenhos Dimensionais

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE os desenhos de construção, dimensionais, desenhos de arranjos eletromecânicos dos componentes internos e todos os outros desenhos necessários a interpretação e construção do projeto em fábrica.

5.16.16.9 Lista de Material

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista de material completa com todos os componentes instalados em cada painel. Deverá ainda conter as características técnicas básicas dos componentes, TAG, quantidade, fabricante e código do fabricante.

5.16.16.10 Lista de plaquetas

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista das plaquetas que serão instaladas em cada painel especificando os textos que serão gravados nas mesmas, as dimensões assim como as fontes e cores e tipo de material utilizado que deverão estar conforme solicitações feitas pelo DMAE nesta especificação.

5.16.16.11 Análise de Documentação Técnica

Todos os desenhos e documentos produzidos pelo FORNECEDOR serão submetidos à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto

deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões quantas forem necessárias deste documento até que os documentos apresentados se apresentem aprovados sem mais comentários adicionais.

A análise da documentação técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto.

5.16.16.12 Plano de Inspeção, de Testes em Fábrica e Controle da Qualidade

O FORNECEDOR deve submeter o DMAE para aprovação, no prazo de 20 dias úteis antes da data de inspeção final, um Plano de Inspeção, testes e Controle da Qualidade em fábrica seguindo os padrões e modelos a serem enviados pelo DMAE.

5.16.16.13 Manuais e Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR além dos catálogos que constam as características técnicas gerais dos equipamentos ou componentes do painel, os manuais assinalando os modelos específicos e relacionando-os com as legendas das listas de material; nestes deverão constar além de todas as características técnicas do equipamento, as informações de parametrização, conexões, manutenção, operação e controle. Todos os catálogos e manuais deverão estar no Data Book.

5.16.16.14 Manuais e de Montagem, Operação e Manutenção

O FORNECEDOR deve enviar na data de entrega do painel, um exemplar do manual assim como uma cópia digital que deve conter instruções detalhadas para manuseio, transporte e montagem, no qual deverão estar incluídas informações detalhadas quanto ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação de pontos de levantamento e apoio, lista de suportes, ganchos e reforços fornecidos e suas respectivas instruções de aplicação e restrições quanto à posição de transporte e movimentação. As informações para transporte deverão incluir descrição detalhada dos itens e dispositivos fornecidos como equipamento solto se houver. Também deverão ser incluídas instruções sobre o tipo de armazenamento dos equipamentos no local da obra, antes de sua montagem.

Deverá conter instruções completas para a orientação do supervisor de montagem e da firma montadora, informando todos os procedimentos de montagem e ajuste dos componentes. Deverão ser incluídos desenhos que mostrem claramente as referências e marcações de

montagem, nivelamento, tolerâncias, torques de aperto dos parafusos, além das instruções quanto à sequência de ajustagem dos componentes e retoques de pintura.

5.16.16.15 Desenhos e documentos “As Built” (conforme construído /executado)

Conjunto de todos os desenhos e documentos finais liberados que compõem o fornecimento.

Todas as alterações de construção em relação ao projeto original aprovado, feitas pelo FORNECEDOR e sob aprovação do DMAE, deverão ser corrigidas pelo FORNECEDOR e enviadas para o DMAE em arquivo digital e arquivo impresso, portanto as revisões necessárias no projeto elétrico, mecânico, automação ou qualquer outro documento integrante do projeto deverá ser executado pelo FORNECEDOR mesmo que a autoria do documento seja do DMAE.

5.16.16.16 Relatórios de Ensaios

O FORNECEDOR deve enviar à DMAE em 3 vias, um relatório de cada ensaio realizado, acompanhado de todos os gráficos, tabelas e curvas características dos resultados dos ensaios, necessários à correta interpretação dos mesmos.

5.16.16.17 Relatórios de Inspeção

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os relatórios de resultados e observações realizadas durante os ensaios e testes em fábrica. No relatório deverá constar todo o histórico de modificações realizadas e pendências a serem sanadas em campo.

5.16.16.18 Certificados de Aferição

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os certificados de aferição dos instrumentos de medição ou calibração utilizados nos testes em fábrica assim como dos equipamentos de medição instalados no painel.

Para os equipamentos proveniente de subfornecedores serão aceitos certificados de ensaios de tipo realizados pelo FORNECEDOR.

5.16.16.19 Lista de Despacho e Romaneio e Lista de Embalagem

Lista contendo todas as informações necessárias a coleta, transporte e descarga do Painel discriminando a quantidade de volumes, pesos e dimensões.

5.16.16.20 Data Book

O "Data Book" deverá conter todos os documentos detalhados nesta especificação na ordem em que forma apresentados além das inclusões listadas abaixo:

- a) Índice Geral;
- b) Descritivo de funcionamento dos Sistemas (Fornecido pelo DMAE);

Todas as informações incluídas nos Data Books deverão ser em português.

Após sua aprovação o FORNECEDOR deve enviar 3 exemplares do Data Book definitivo, para cada item da Ordem de Compra. Cada exemplar deverá ser constituído por 1 cópia física e 1 cópia digital.

5.16.17 Apresentação de Documentos Para Aprovação

Os desenhos deverão estar de acordo com as normas técnicas ABNT, e deverão ter capa no formato padrão DMAE, inclusive Planilha de Revisões contendo colunas de Nº da revisão (00, 01,02,...), Data, Descrição, Responsáveis do FORNECEDOR pela Elaboração, Verificação e Aprovação.

Após recebimento dos desenhos para Aprovação, será enviado para o fornecedor a análise de documentação técnica (ADT) com os comentários necessários e o parecer técnico final elaborado da seguinte forma:

- a) "Liberado para Fabricação";
- b) "Liberado para Fabricação Conforme Comentários";
- c) "Devolvido para Alterações".

As primeiras notações "a" e "b" autorizam o FORNECEDOR a continuar com a fabricação dos equipamentos e/ou materiais cobertos pelo desenho, sujeita às correções indicadas no mesmo e/ou descritas na carta que o acompanha, sendo que no caso da notação "b" o desenho deverá ser devolvido com as devidas correções no prazo a ser indicado na carta que o

acompanhará. O atraso no envio dos desenhos para aprovação será de responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

No caso de notação "c" o FORNECEDOR deverá incluir a requerida alteração e submeter novamente o desenho para Aprovação final. A correção de desenhos e/ou a nova submissão dos mesmos não dará ao FORNECEDOR o direito de estender as datas de entrega estabelecidas. Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta especificação, será de inteira responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

Em cada revisão da documentação (desenhos, planilhas, etc) que venha a ser emitida pelo FORNECEDOR, deverão estar claramente assinaladas todas as modificações incluídas no mesmo, independente do informado no item "Descrição" da Tabela de Revisões daquele documento.

Desenhos aprovados não serão devolvidos ao Fornecedor sendo o mesmo comunicado a respeito de sua Aprovação.

A liberação de desenhos e informações pelo DMAE não isenta o FORNECEDOR de suas responsabilidades para com o projeto e fabricação dos equipamentos e materiais em conformidade com estas especificações. O fato do DMAE chamar atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões, não os tornará responsáveis pela não correção de outras partes que porventura tenham sido omitidas.

Após a realização dos testes de aceitação do sistema o FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE no prazo máximo de 30 (trinta) dias, caso venha a ser feita alguma alteração quando da montagem, os desenhos de projeto "como construído" a fim de serem incorporados à Documentação Técnica do DMAE.

5.16.18 Extensão do Fornecedor

A extensão do fornecimento abrange os equipamentos completos com todos os componentes e acessórios necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos (mesmo quando não especificado), incluindo todos os desenhos, manuais de instrução, relatórios, ensaios e demais documentos e serviços relacionados nesta especificação.

5.16.19 Controle de Fabricação

Durante a fabricação do equipamento, o DMAE designará um Fiscal para verificar cada uma das fases desta, no tocante à qualidade de fabricação, bem como o cumprimento da presente Especificação e o cronograma de fabricação do FORNECEDOR.

5.16.20 Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo.

A montagem do equipamento no local de instalação e a energização poderão ser realizadas sob a supervisão do FORNECEDOR.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas decorrentes ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas serão de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do FORNECEDOR, serão realizados ensaios no local de instalação pelo pessoal do DMAE.

Deverão ser fornecidos na proposta os preços de supervisão de montagem, comissionamento e ensaios de campo. Fica a critério exclusivo do DMAE a aquisição total ou parcial destes serviços.

5.16.21 Ferramentas Especiais

O FORNECEDOR deverá informar explicitamente sobre a necessidade ou não de ferramentas especiais para a instalação, operação e manutenção dos painéis. No caso de serem necessárias, o FORNECEDOR deve fornecer uma relação das mesmas com código de referência e descrição e incluir um conjunto das mesmas no fornecimento para este equipamento.

São consideradas ferramentas especiais aquelas desenvolvidas e fabricadas especialmente para a montagem, manutenção, operação ou transporte do painel local.

5.17 PAINEL DE PROTEÇÃO DO MÓDULO DE 69KV - PDTR

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Painele Metálico Autossuportável de Proteção do alimentador de 69 kV e do Transformador 69 kV - PDTR, para uso interno, classe 1,2kV, a ser instalado na Casa de Comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Painele de Proteção do Módulo de 69 kV - PDTR deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT IEC NBR 61.439:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.17.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.17.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Desenhos;
- c) Diagramas;
- d) Listas de peças de reserva;
- e) Listas de ferramentas especiais;
- f) armazenamento, transporte;

- g) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- h) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- i) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.17.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.17.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.17.5 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.17.6 Transporte

É de responsabilidade da empresa transportadora o transporte de todas as peças e equipamentos objeto desta especificação até a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado no bairro Belém Novo em Porto Alegre, devendo a entrega ser feita em local indicado pelo DMAE e dentro dos prazos contratuais.

A empresa transportadora deve verificar, cuidadosamente, a localização e os acessos ao local da obra, não cabendo reclamações futuras sobre desconhecimento das condições para transporte.

O FORNECEDOR do painel terá a seu encargo, e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a transportar nos caminhões ou vagões do transportador contratado. As dimensões e pesos das partes do equipamento a serem transportadas serão coerentes com as limitações dos acessos rodoviários à obra.

Em geral, as embalagens e o acondicionamento dos volumes no veículos de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes.

Eventuais danos sofridos pelo equipamento, durante o transporte até a obra, devidos à má embalagem e/ou colocação imprópria das peças sobre o veículo, serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

5.17.7 Prazo de garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um

período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.17.8 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.17.9 Escopo

Os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados estão incluídos no fornecimento:

- a) 01 (um) Painel de Proteção do Transformador - PDTR, que será instalado na Casa de Comando, nas dimensões mínimas 2200x800x600mm (hxLxP), conforme requisitos técnicos detalhados nesta especificação técnica e desenhos de projeto e diagrama unifilar;
- b) Chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e todos os outros componentes necessários para fixação dos Painéis na obra;
- c) Tintas e produtos necessários para retoques;
- d) Projeto construtivo do Painel;
- e) Fiação e cablagem até as régua de terminais, dentro do Painel,
- f) Atender aos circuitos dos diagramas de força e lógicas de comando;

- g) Montagem, inspeção e ensaios em Fábrica, testemunhados por dois técnicos do DMAE;
- h) Embalagem resistente e segura para transporte até a obra;
- i) Carregamento e acompanhamento do Painel até o interior do veículo de transporte e fixação dos mesmos para evitar danos no transporte;
- j) Documentação técnica do Painel local com desenhos elétricos, desenhos dimensionais, lista de materiais e lista de plaquetas;
- k) Manuais e catálogos de todos os componentes instalados no Painel, incluindo listagem detalhada e com comentários da programação dos relés e anunciador de alarmes, detalhamento da parametrização e senhas de acesso do mesmo, etc.;
- l) Relatórios de Inspeção e testes;
- m) Manuais de instruções para montagem, manutenção, operação e comissionamento em obra;
- n) Plano de inspeção e testes em fábrica detalhado;
- o) Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos de medição instalados e dos instrumentos utilizados na inspeção;
- p) “As Built” físico e digital dos desenhos elétricos enviados pelo DMAE e dos desenhos produzidos pelo FORNECEDOR constando todas as alterações realizadas em fábrica, as quais devem estar claramente assinaladas;
- q) Data book do Painel sob a forma de papel (em 3 vias físicas) e em arquivo magnético (3 vias), contendo os catálogos de todos os instrumentos, assim como os manuais e desenhos “As-built” na versão mais recente do software AutoCAD (Toda a documentação deverá ser redigida em português).

5.17.10 Extensão do Fornecimento

Quaisquer desvios e / ou adições a estas especificações deverão ser declarados e justificados pelo Proponente no corpo da proposta técnico-comercial.

Alternativas técnicas serão aceitas desde que realmente tragam benefícios ao comprador.

Essas alternativas serão consideradas desde que a proposta básica seja apresentada de forma clara e detalhada, as quais serão analisadas à critério único e exclusivo do DMAE.

5.17.10.1 Tensões Elétricas Previstas

Tensões dos serviços auxiliares de corrente alternada nos pontos de utilização:

- a) 380/220 V +10% / -5%, 60Hz, trifásico, quatro fios, neutro solidamente aterrado;
- b) 125 Vcc para comando e alimentação dos relés e anunciador de alarmes;

5.17.11 Características Principais

O Painel deverá ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle conforme a norma NBR 6808, com componentes dispostos de forma bem distribuída fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, tipo “sobrepôr” ou “autoportantes”, fixados sobre piso da Sala de Painéis na Casa de Comando e com grau de proteção mínimo IP54 conforme a norma NBR 6146.

O Painel deverá ser projetado de forma a evitar qualquer risco ao operador bem como ao pessoal da manutenção. A norma regulamentadora NR-10 deverá ser seguida na íntegra.

O Painel será projetado para comportar todos os componentes, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas. O Painel local será construído com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que podem ser submetidos em serviço normal.

A proteção contra contato direto será obtida por meios de barreiras físicas com medidas de construção adequada com o Painel Local caso exista barramentos ou partes vivas expostas. As barreiras físicas, para evitar contatos com pontos energizados, além de removíveis devem ser também transparentes (policarbonato).

Não será admitido o uso de material acrílico em substituição a placas protetoras de policarbonato.

O Painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estará submetido no transporte e no local de operação, facilidade de acesso aos componentes internos e facilidade de passagem dos cabos externos que serão conectados ao Painel.

O Painel deverá ser construído em chapas de aço com espessura mínima de 2,0 mm e cantoneiras de ferro adequadamente dimensionadas de maneira a ter estabilidade perfeita e as placas de montagem deverão ser construídos em chapas de aço com espessura mínima de 2,7 mm.

As laterais terão as bordas dobradas de tal forma que os parafusos de fixação à estrutura do Painel local não apareçam externamente.

Todas as porcas em partes móveis sujeitas a expansões e contrações devido ao aquecimento, serão fixadas com arruelas de pressão ou outro dispositivo de travamento, para prevenir as perdas das mesmas.

Quando utilizadas, as soldas devem assegurar a completa fusão com o metal base, não devendo apresentar trincas, descontinuidades e corrosão. Os cantos serão quebrados e eliminados os respingos, e rebarbas.

Todas as partes isolantes do Painei serão de materiais não higroscópicos. As superfícies das partes isolantes não deverão acumular poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos e permitir a facilidade para descargas elétricas.

Serão feitas, no projeto, as previsões para as expansões e contrações devido às mudanças de temperatura nas barras, bem como no meio isolante. O acabamento dos materiais e equipamentos deverá ser resistente às condições características dos climas tropicais, tais como umidade, temperatura ambiente elevada e também às condições de poluição.

Os cabos de força de baixa tensão e de controle terão acesso ao Painei pela sua parte inferior, conseqüentemente, a parte inferior do mesmo deverá possuir flanges dimensionadas de acordo com a quantidade de cabos externos previstos. O espaço entre os flanges e a régua de bornes deverá ser suficiente para a acomodação e manuseio dos cabos de entrada no Painei local. A passagem dos cabos de controle deverá ser independente dos cabos de força.

Deverão ser previstas venezianas, providas de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do Painei local deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

Os barramentos de BT, caso existente, serão de cobre eletrolítico com seção transversal compatível com as necessidades de projeto e estanhados com tratamento anticorrosão.

As partes metálicas de todos os equipamentos e componentes, bem como a estrutura do Painei e das portas, serão interligados a uma barra de cobre de seção 1" x 1/4", para a conexão a um sistema geral de terra, através de cabo de cobre de bitola não inferior a 25 mm². Em uma das extremidades da barra de terra, serão fornecidos 02 conectores de cobre apropriados para cabos de cobre nu de 35 mm² a 70mm².

A(s) porta(s), quando totalmente abertas, deverá possuir dispositivos que impeçam fechamento indevido, estes dispositivos são chamados “limitadores de porta”. Estes limitadores possibilitarão acionamento automático gradativo da trava à medida que o grau de abertura da porta aumenta impedindo assim que a mesma possa ser fechada até que seja atingido aproximadamente 120° de abertura, quando a porta será destravada também de forma automática pelo dispositivo. Os limitadores não deverão causar danos à porta e não deverão apresentar interferências com a vedação do Pannel. Os limitadores deverão suportar esforços reais possíveis em campo sem sofrerem danos e sem causar empenamento da porta.

A parte interna da porta deverá ser provida de porta documentos, que deverá conter o projeto executivo "as-built" completo (elétrico, automação, etc.).

As portas deverão abrir conforme indicação de projeto, sendo considerado neste a melhor forma de acesso à manutenção, sendo que em locais de acesso restrito, deverão possibilitar o acesso e a retirada dos componentes em caso de manutenção. Deverão, também, possuir dobradiças invisíveis e fechadura com chave tipo Yale.

Partes móveis serão interligadas com invólucro através de cordoalha.

Os Painéis deverão possuir fecho com trava inferior e trava superior e a trava de centro deverá ser com chave tipo Yale.

O Pannel não deverá ter acesso pela sua parte traseira.

O Pannel terá dimensões e posicionamento dos equipamentos, componentes e acessórios, tais que sejam facilitadas às intervenções de manutenção, observando-se as facilidades de operações de desmontagem.

Deverá ser previsto espaço reserva de aproximadamente 15% sobre o chassi de montagem para alojar eventuais componentes adicionais.

Nas canaletas ou no espaço reservado aos cabos de controle, serão previstos meios adequados de fixação dos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilitar a ligação dos condutores aos blocos terminais.

As plaquetas de identificação do Pannel local serão de acrílico e aparafusadas na chapa. Estes parafusos serão autoatarraxante, não sendo aceitas porcas na fixação dos mesmos. Não será aceito uso de cola. Poderá ser utilizada a fixação de plaquetas de acrílico com fita do tipo 3M desde que sejam utilizados pinos plásticos de pressão no lugar dos parafusos.

As plaquetas de identificação internas dos equipamentos serão de acrílico ou de metal e coladas no Painel local.

O Painel, caso contenham barramento ou partes vivas expostas, deverão possuir barreiras físicas, transparentes removíveis para acesso à manutenção, para proteção contra contato acidental com as partes energizadas como: bornes, barramentos, etc. Caso haja barramentos ou outros pontos que possam por em risco vidas humanas, estes deverão ser protegidos com a utilização de placas de policarbonato, não sendo aceito placas de acrílico.

O acesso aos equipamentos deve ser possível somente pela parte frontal por meio de portas providas de fechadura e maçaneta.

5.17.11.1 Iluminação

O Painel deverá possuir iluminação interna com lâmpada LED de 220 Vca, 10W, completa. Será aceita outra forma de iluminação desde que mantendo o mesmo índice de iluminamento ou maior. O comando dessa iluminação será realizado por meio de interruptor fim de curso, instalado na porta do Painel de tal forma que acenda, automaticamente, ao abrir a porta. Deverá ser fornecido um conjunto de iluminação descrito acima para cada compartimento existente no Painel, se existir mais de um compartimento.

A iluminação deverá ficar localizada no teto do Painel local e iluminarão todos os equipamentos. Deverão ficar em lugar de fácil acesso para sua substituição.

5.17.11.2 Aquecimento

Será instalado no Painel, sistema de aquecimento (resistores) de dimensionamento adequado ao local e temperatura média anual que deverá ficar ligado periodicamente com a utilização de termostatos, protegidos por chapas de ferro inteiramente perfuradas.

Deverá ser fornecido um conjunto de aquecimento descrito acima para cada compartimento existente no Painel. As resistências de aquecimento não deverão ficar próximas a componentes que possam sofrer danos devido ao aquecimento excessivo.

5.17.11.3 Tomadas

Será prevista, no mínimo, uma (01) tomada 220 Vca, 20A, para realização de possíveis calibrações e manutenções nos equipamentos contidos nos Painéis.

As tomadas e a resistência de aquecimento devem ficar nas laterais em posições opostas e em posições estratégicas de forma que não atrapalhem a passagem dos cabos internos e a chegada dos cabos de campo que serão conectados futuramente.

5.17.11.4 Pintura e Acabamento

Deverá atender as determinações aplicáveis da Norma NBR 8755 da ABNT e esquemas básicos de pintura do DMAE.

A cor externa será cinza, N 6,5.

A cor interna será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

A cor da placa de montagem será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

Os parafusos, porcas e arruelas serão do tipo eletrolítico ou bicromatizados.

5.17.11.5 Terminais dos Cabos, Fiação e Régua de Bornes

Os cabos possuirão terminais tipo agulha ou garfo, os quais não danificarão os fios componentes dos cabos e proporcionarão retenção dos mesmos, condutividade e fixação mecânica adequada.

Todas as conexões serão feitas com terminais que permitam fixá-los aos bornes dos equipamentos e das régua terminal por meio de parafusos. Serão de boa qualidade, resistentes a impactos e garantirão a boa fixação dos terminais ainda que sujeitos à vibrações. Não serão usadas régua em que a fixação dos terminais seja presa através de pressão de molas.

Todos os terminais da fiação serão estanhados.

As régua de bornes terminais serão colocadas de forma acessível, sem exigir que o seu manuseio implique no desligamento e/ou na retirada de equipamentos instalados. As régua de bornes terminais serão montadas na lateral da parte frontal dos Painéis ou na parte inferior da placa de montagem na posição horizontal deverá ser discutido com o DMAE qual a melhor localização da régua levando em consideração tamanho e facilidade de conexão dos cabos futuros sendo assim a localização deverá ser submetida à aprovação do DMAE. Serão colocados bornes terminais reserva num total de 20% de cada régua.

Os bornes de força e controle deverão ser separados por meio de placas de separação ou postes finais. Em cada extremidade da(s) régua(s) de bornes deverão ser colocados postes finais e placa final. A espessura mínima para os bornes de força deverá ser conforme bitola dos cabos indicada no diagrama funcional e a espessura mínima dos bornes de controle deverá ser de 6mm² (Bitola de 2,5mm²).

A régua de bornes deverá numerada de forma sequencial e crescente, não se aceita a intercalação. Caso seja necessário, “jumpers” entre os bornes, utilizar pontes conectoras para tal.

A identificação dos bornes deverá ser feita através de decafix e deverá ser instalada dos dois lados da régua de bornes.

Para o conector terra, deverá ser utilizado a cor verde-amarela.

A codificação a ser adotada para fiação interna deverá ser conforme recomendação descrita acima e será apresentada para confirmação e aprovação do DMAE, antes da montagem do Painel.

Os bornes de terminal serão tipo unipolar, com previsão de uso de acessórios tais como ponte, barra de isolamento.

5.17.11.6 Cabos e Fiação

A fiação será esquematizada de modo a não haver mais de dois condutores conectados a um mesmo borne da régua terminal e bornes de equipamento, bem como mais de um terminal a borne. Quando necessário dois condutores em um mesmo ponto deverão ser utilizados terminais duplos ou ponte conectora.

Os cabos deverão estar de acordo com as normas NBR 6880 e NBR 7289 ou NBR 7290 e demais normas aplicáveis, a fiação interna será realizada com cabos de fios flexíveis de isolamento termoplástico do tipo não propagante de chama, classe 750 V e de encordoamento 4 ou 5 e seção mínima de 1,5mm².

No interior do Painel, os cabos não ficarão suspensos livremente, sendo previstas calhas com tampas facilmente removíveis e com furos adequados à passagem dos condutores que dirigem aos aparelhos e régua terminal.

Os furos e a parte interna das calhas possuirão acabamento esmerado, de forma a evitar danos aos cabos, deverá haver materiais de proteção contra ferimento dos cabos nas áreas de contato existentes nestas furações.

Os furos por onde deverão passar os cabos serão dotados de conectores prensa-cabos, portanto não deverá haver contato entre quinas vivas e cabos. Os prensa cabos serão flangeados, possuem rosca e arruela para perfeita fixação entre os furos de passagem e a saída dos eletrodutos.

A fiação será alojada em canaletas plásticas, com segregação entre os vários níveis de tensão. Onde não for possível, os fios e cabos serão instalados preferencialmente nos cantos do Painel agrupados em chicotes compactos adequadamente amarrados e suportados, estendidos em linhas tão retas quanto possível, horizontal e verticalmente com curvas em ângulo reto de pequeno raio, porém nunca inferior ao raio mínimo de qualquer cabo integrante do chicote.

Os cabos serão instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos; aqueles que possuírem percursos iguais serão reunidos em chicotes ou calhas de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou a modificação do percurso de cada condutor.

Haverá uma abertura com tampa para a passagem dos cabos de controle externos, situada na parte inferior do Painel Local. Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle externos, serão previstos meios adequados de fixação nos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para a ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Não será permitida, no Painel que possuem barramento de distribuição de força, a utilização de cabos em conexões que por natureza deve ser feita com barramento como, por exemplo, as interligações de força entre os disjuntores de entrada do Painel e os barramentos assim como nos disjuntores de saída de maior potência.

Nenhuma emenda será permitida na fiação do Painel local.

As cores da fiação deverão atender ao seguinte padrão:

- a) Circuito de comando, controle e sinalização em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²
 - 2. Cor de isolação: cinza.
- b) Circuito de Força em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: preto

5.17.12 Identificação

A placa de identificação do FORNECEDOR será de aço inoxidável, alumínio ou acrílico, localizada na parte frontal externa do Painel local e redigida em português.

Para o aço inoxidável ou alumínio, as letras e números inseridos serão gravados em baixo relevo. Para o acrílico, será com fundo na cor preta e letras na cor branca, espessura 3 mm. A fixação destas plaquetas deverá ser feita por meio de parafusos autoatarraxante, não sendo aceito uso de porcas internas.

Possuirão no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Modelo e tipo;
- c) Ano de fabricação;
- d) Tensão de alimentação;
- e) Grau de proteção;
- f) Peso total (Kg);
- g) Número de série;
- h) Número do projeto;

Todos os equipamentos sejam eles instalados na porta ou na placa de montagem deverão possuir duas identificações, sendo uma instalada no próprio equipamento e a outra instalada na porta ou na placa de montagem, dependendo de onde se encontra o equipamento. A identificação de todos os equipamentos deverá ser posicionada em pontos de fácil visualização e quantos aos textos, estes deverão ser de fácil compreensão.

A identificação dos cabos deverá ser através de abraçadeiras de etiqueta (luvas de silicone). A identificação deverá ser feita através de plotter e deverá conter o TAG do equipamento, seguido do nome da régua de borne e do número do borne.

5.17.13 Requisitos Específicos

Deverá ter bornes disponíveis para receber e ou enviar sinais de interface para supervisão e controle previstos no diagrama funcional.

Todos os materiais necessários ao funcionamento do Painei (conforme diagrama funcional) deverão ser fornecidos mesmo se não especificados neste documento ou no diagrama funcional exceto aqueles discriminados como escopo do DMAE.

O número de relés auxiliares bem como contatos auxiliares será disponibilizado em função da necessidade do projeto lógico funcional.

5.17.14 Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis

O Painei de Proteção do Transformador - PDTR deverá disponibilizar localmente os comandos de seleção comando e proteção do Disjuntor 69 kV e do Transformador de Força 69 kV – 10/12,5 MVA da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado

Deverá seguir a folha de dados preenchida pelo FORNECEDOR.

5.17.14.1 Disjuntores dos Circuitos

No fornecimento, os disjuntores deverão ser para corrente alternada ABNT NBR IEC 60.947-2 - categoria ICU de 100% ICS), uni, bi ou tripolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 380 Vca e corrente contínua IEC 60.947-2.

O disjuntor deverá ser equipado com câmaras para extinção de arco e barreiras isolantes entre seus polos e possuírem no mínimo 1 contato reversível 5 A.

5.17.14.2 Chaves Seletoras

Todas as chaves seletoras deverão ser do tipo rotativa para montagem em quadros, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos quadros com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e cames em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser autoajustáveis e deverão operar sob a ação de molas.

Todas as chaves seletoras deverão ser adequadas para 380 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Cada chave seletora deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. As gravações dos espelhos serão feitas conforme as inscrições citadas nos desenhos funcionais.

5.17.14.3 Sinalizadores

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LEDs (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas e deverão ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146. Os LEDs deverão ser de alto brilho para garantir perfeita visualização, caso o painel esteja sob grande claridade. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

O padrão de cores das sinalizações luminosas deverá obedecer ao padrão adotado pelos demais sistemas do DMAE.

As cores da Sinalização deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| Lâmpadas de Sinalização | Vermelha | Emergência/Condições perigosas | Painel energizado e parada de emergência |
| | Amarela | Situações anormais | Falha em geral/ falta de fase em equipamentos |
| | Verde | Situações normais | Equipamento em operação e/ou abertos |
| | Branca | Situações normais | Equipamento parado e fechados |

5.17.14.4 Botoeiras/Chaves de Comando

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Botoeiras acionadas com chave (para prevenir acionamento acidental): deverão ser supridas três chaves (duas reserva) por botoeira; Identificação de botoeiras e lâmpadas de sinalização: deverá ser feita através de placas de acrílico de 3 mm de espessura, com fundo preto, e, com inscrições em branco, devendo ser evitadas inscrições nos próprios dispositivos.

As chaves de comando deverão ser do tipo rotativas, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

As cores das botoeiras e/ou chaves de comando deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-----------|----------|-------------------|---------------------------------------|
| Botoeiras | Vermelha | Emergência | “Cogumelos” para parada de emergência |
| | Preta | Uso geral/normal | Abertura/fechamento de equipamento |
| | Azul | Reset | Atuador de reset |

5.17.14.5 Relés de Proteção de Linha

Os Relés de Proteção do Alimentador devem ser dedicados para aplicações de sobrecorrente direcional, localização de faltas, detecção de arco voltaico e detecção de faltas de alta impedância.

Os Relés fornecidos devem proporcionar opções flexíveis de entradas e saídas, fácil montagem e ajustes rápidos, fornecendo proteção completa de alimentador através de elementos de sobrecorrente, sobretensão, subtensão, direcional de potência, térmico IEC de linha/cabo, salto vetor, detecção de falta à terra de alta sensibilidade (SEF) e invasão de carga e frequência.

Deverão ser fornecidos com display de toque suave, colorido e tamanho mínimo de 5 polegadas e resolução de 800 × 480 pixels. Também deverão permitir comunicações mínimas baseadas em Ethernet ou seriais usando IEC 61850 Edição 2, IEC 60870-5-103, PRP da IEC 62439, comunicações e MIRRORED BITS, Modbus e DNP3.

Meios de comunicação

- a) Ethernet 10/100BASE-T
- b) Ethernet 100BASE-FX
- c) Portas Ethernet simples ou dual
- d) Serial EIA-232
- e) EIA-485 serial
- f) ST multimodais, seriais, de fibra óptica

5.17.14.6 Chave de Aferição

As chaves de eletro mecânica de aferição deverão ser fornecidas para montagem no interior do painel mantendo a isolação elétrica entre os sistemas em teste ou manutenção e mantendo a continuidade dos circuitos elétricos das tensões e correntes quando na posição fechada.

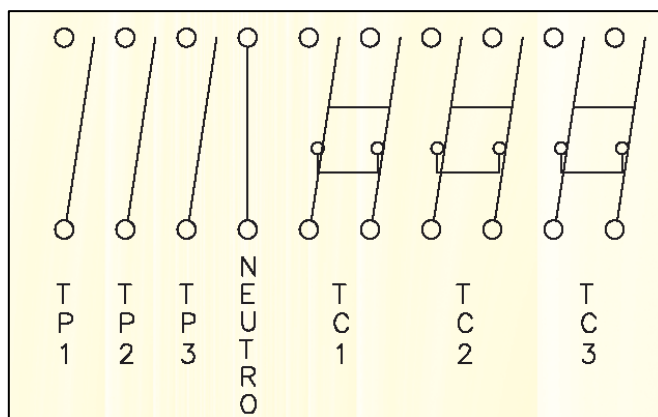
Deverão ser fabricadas com material rígido, de ótima estabilidade dimensional, alto poder de isolação e resistência mecânica. Devem ser capazes de suportar temperaturas elevadas sem apresentar deformação na sua estrutura.

As chaves de aferição deverão possuir identificação visível, mesmo com a tampa no lugar, e contendo as seguintes informações:

- Modelo;
- Tensão Máxima;
- Corrente Nominal;
- Nome do Fabricante;
- Ano de Fabricação;
- Modelo

Características elétricas

- Tensão nominal: 600 V
- Corrente nominal: 20 A
- Classe de isolação: 2,0 kV
- Pico de corrente de 100A (~ 60 s).



Esquema básico da Chave de teste:

5.17.15 Inspeções e Ensaios

5.17.15.1 Inspeção

Geral – Inspeção e Testes na Fabrica

O DMAE e/ou inspetor, devidamente credenciado, deverá ter livre acesso, em qualquer época da fabricação, às instalações do FORNECEDOR para as finalidades de diligenciamento, inspeção e testes dos materiais e de mão de obra utilizados, para a montagem e provas finais dos equipamentos e de embalagem dos equipamentos para transporte.

No caso de partes dos equipamentos serem fornecidos por terceiros, os Fabricantes dos equipamentos deverão acordar com seu sub - fornecedor, os mesmos direitos de acesso às instalações dos mesmos por parte do DMAE ou seu Inspetor devidamente credenciado para tal.

O FORNECEDOR deverá informar ao Inspetor, por escrito, com antecedência de pelo menos 20 dias, a data e o local em que o equipamento estará pronto para os testes na fábrica. O DMAE poderá não estar presente aos testes, autorizando por escrito ao FORNECEDOR a realizar os mesmos sem a presença do Inspetor.

O FORNECEDOR deverá enviar duas (2) cópias dos resultados dos testes devidamente diligenciados para aprovação do Cliente.

No caso do equipamento apresentar falhas nos testes de rotina, o FORNECEDOR deverá corrigir as falhas repetir o teste ou conforme a gravidade o inspetor poderá optar pela repetição dos testes de rotina, de tipo, ou recusar o equipamento defeituoso, sendo os custos dos ensaios de rotina e de tipo, por conta do FORNECEDOR.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas na inspeção, não eximirá o FORNECEDOR de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega do equipamento estabelecido na ordem de compra.

Todas as custas de traslado, acomodação e alimentação será por conta do FORNECEDOR, inclusive no caso da necessidade de repetição dos testes em caso de correção demorada de defeitos constatados.

Nenhum material ou equipamento poderá deixar as instalações do FORNECEDOR, antes de ser inspecionado e ter recebido aprovação dos relatórios de teste/inspeção pelo DMAE, exceto quando houver autorização por escrito do Inspetor.

A inspeção deverá ser realizada por duas pessoas indicadas pelo DMAE ou por inspetor por ele autorizado.

5.17.15.2 Dispensa de inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.17.15.3 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- a) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- b) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.17.15.4 Aprovação ou Rejeição do Fornecimento

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor do DMAE, após o recebimento de uma via do relatório dos ensaios realizados e de uma cópia da lista de embarque.

A aprovação pela Fiscalização, se houver, não isenta o FORNECEDOR de sua responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com esta Especificação e demais documentos que fazem parte da ordem de compra, nem invalidará qualquer reclamação posterior que o DMAE venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

5.17.15.5 Ensaios

Os ensaios relacionados nesta seção são exigidos pelo DMAE como requisitos mínimos e obrigatórios, necessários à avaliação do desempenho e qualidade do equipamento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados pelo FORNECEDOR conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Compete ao DMAE propiciar às suas expensas as amostras para os ensaios, equipamentos, acessórios e pessoal auxiliar para a realização da inspeção e ensaios exigidos nestas especificações.

5.17.15.6 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados com base no item 7 da norma NBR IEC 60439-1 e ainda segundo esta Especificação Técnica.

Deverão ser executados na presença de inspetores do DMAE.

5.17.15.7 Ensaios de Tipo ou Especiais

Os ensaios de tipo nos equipamentos ou em componentes poderão ser realizados a critério do DMAE. O FORNECEDOR deverá apresentar os custos unitários para a realização destes ensaios de tipo ou especiais.

O DMAE deverá fornecer os relatórios de ensaios de tipo realizados em equipamentos similares para os ensaios de tipo não realizados pelo DMAE, sem ônus adicionais.

5.17.16 Condições Gerais Para Fornecimento

5.17.16.1 Requisitos Mínimos dos Documentos a Serem Apresentados

Estas condições contêm as indicações gerais a serem observadas pelo PROPONENTE no preparo e apresentação de propostas para fornecimento, projeto e fabricação.

Definem-se como documentos de projeto e fabricação os cronogramas de fabricação, desenhos, diagramas, listas de materiais, relatórios de ensaios, manuais de instrução, e o plano de inspeção e controle da qualidade.

5.17.16.2 Proposta Técnica- Comercial

As propostas para fornecimento a serem apresentadas deverão atender a esta especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Preço unitário sem impostos
- b) Impostos incidentes e suas respectivas alíquotas

- c) Data de entrega
- d) Prazo de validade da proposta (mínimo 60 dias)
- e) Local de entrega (ETA Ponta do Arado – Porto Alegre)
- f) Relação dos ensaios de rotina, tipo e especiais inclusos no fornecimento.
- g) Relação das peças sobressalentes e ferramentas especiais inclusas no fornecimento
- h) Relação das peças sobressalentes recomendadas para dois anos de operação e não inclusas no fornecimento.
- i) Cotação itemizada das peças sobressalentes recomendadas.
- j) Cotação itemizada dos ensaios de tipo.
- k) Proteção anticorrosiva adotada pelo proponente.

O FORNECEDOR tem total responsabilidade sobre a veracidade das informações repassadas na proposta técnica e comercial.

5.17.16.3 Relação dos Desvios e/ou Exceções em Diagrama Funcional

O PROPONENTE deverá caso necessário relacionar na proposta técnica a impossibilidade de fornecimento de algum requisito deste documento ou dos desenhos funcionais enviados, cabendo a CONTRATANTE avaliar se o mesmo é impeditivo ou não do fornecimento total ou parcial.

Quaisquer desvios e/ou exceções em relação aos requisitos desta especificação e das normas técnicas deverão ser claramente indicados, explicitados e justificados pelo PROPONENTE em sua Proposta.

A não indicação dos mesmos na proposta implica no total atendimento à especificação e das normas técnicas e ao desenho funcional, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

O PROPONENTE deverá fornecer todos os itens necessários ao funcionamento do painel e para garantia da qualidade do painel, mesmo que não especificado na proposta, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE posteriormente. Sendo assim o DMAE se exime de quaisquer erros de cotação que possam vir a ser utilizados como justificativa para cobrança de aditivos.

O PROPONENTE poderá apresentar propostas alternativas, de modo a usar a sua linha de fabricação normal. No entanto, para que tais propostas sejam levadas em consideração, os

pontos discordantes deverão estar claramente indicados e comentados conforme mencionado acima e as características técnicas informadas devem ser preservadas.

Cada proposta alternativa deverá ser apresentada de forma tão completa quanto a proposta básica, incluindo informações detalhadas dos materiais e equipamentos, bem como catálogos e folhetos respectivos.

O PROPONENTE poderá ainda apresentar alternativas complementares que também deverão ser submetidas à aprovação do DMAE.

As propostas alternativas ou complementares serão analisadas, a critério único e exclusivo do DMAE.

5.17.16.4 Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Poderão ser enviados em caráter informativo os catálogos dos componentes ofertados na proposta técnica para que o DMAE possa avaliar melhor a proposta ou esclarecer dúvidas que estejam impedindo a aprovação da proposta. Após consolidação da proposta o FORNECEDOR deverá apresentar como complemento da documentação, para aprovação, além dos catálogos, os manuais dos componentes do painel.

5.17.16.5 Folha de Dados

O PROPONENTE deverá enviar PREENCHIDA junto com a proposta técnica as Folhas de Dados de todos os itens incluídos no fornecimento.

5.17.16.6 Análise de Proposta Técnica (APT)

A proposta técnica a ser enviada pelo PROPONENTE será submetida à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto e solicitações de modificação deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões forem necessárias até que a proposta revisada se apresente aprovada sem mais comentários adicionais.

A análise da proposta técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto. O mesmo se aplica ao fornecimento de componentes que não foram indicados na proposta técnica, mas que constam no projeto elétrico enviado pelo DMAE.

5.17.16.7 Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deve enviar ao DMAE o cronograma de fabricação. O prazo para envio será de 20 dias após a colocação da ordem de compra do DMAE para o FORNECEDOR.

O cronograma de fabricação deve preencher os seguintes requisitos:

- a) Técnica de elaboração: CPM-Tempo;
- b) Evento início: Assinatura do Contrato ou emissão da Ordem de Compra, o que primeiro ocorrer;
- c) Evento fim: Entrega na obra;
- d) Detalhamento de todas as fases de elaboração de projeto, compras, chegada de suprimentos, produção, inspeção e testes, embalagem e embarque.
- e) Estar em conformidade com o "Prazo de Entrega" constante na Proposta Inicial de Fornecimento.

5.17.16.8 Desenhos Dimensionais

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE os desenhos de construção, dimensionais, desenhos de arranjos eletromecânicos dos componentes internos e todos os outros desenhos necessários a interpretação e construção do projeto em fábrica.

5.17.16.9 Lista de Material

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista de material completa com todos os componentes instalados em cada painel. Deverá ainda conter as características técnicas básicas dos componentes, TAG, quantidade, fabricante e código do fabricante.

5.17.16.10 Lista de plaquetas

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista das plaquetas que serão instaladas em cada painel especificando os textos que serão gravados nas mesmas, as dimensões assim como as fontes e cores e tipo de material utilizado que deverão estar conforme solicitações feitas pelo DMAE nesta especificação.

5.17.16.11 Análise de Documentação Técnica

Todos os desenhos e documentos produzidos pelo FORNECEDOR serão submetidos à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto

deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões quantas forem necessárias deste documento até que os documentos apresentados se apresentem aprovados sem mais comentários adicionais.

A análise da documentação técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto.

5.17.16.12 Plano de Inspeção, de Testes em Fábrica e Controle da Qualidade

O FORNECEDOR deve submeter o DMAE para aprovação, no prazo de 20 dias úteis antes da data de inspeção final, um Plano de Inspeção, testes e Controle da Qualidade em fábrica seguindo os padrões e modelos a serem enviados pelo DMAE.

5.17.16.13 Manuais e Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR além dos catálogos que constam as características técnicas gerais dos equipamentos ou componentes do painel, os manuais assinalando os modelos específicos e relacionando-os com as legendas das listas de material; nestes deverão constar além de todas as características técnicas do equipamento, as informações de parametrização, conexões, manutenção, operação e controle. Todos os catálogos e manuais deverão estar no Data Book.

5.17.16.14 Manuais e de Montagem, Operação e Manutenção

O FORNECEDOR deve enviar na data de entrega do painel, um exemplar do manual assim como uma cópia digital que deve conter instruções detalhadas para manuseio, transporte e montagem, no qual deverão estar incluídas informações detalhadas quanto ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação de pontos de levantamento e apoio, lista de suportes, ganchos e reforços fornecidos e suas respectivas instruções de aplicação e restrições quanto à posição de transporte e movimentação. As informações para transporte deverão incluir descrição detalhada dos itens e dispositivos fornecidos como equipamento solto se houver. Também deverão ser incluídas instruções sobre o tipo de armazenamento dos equipamentos no local da obra, antes de sua montagem.

Deverá conter instruções completas para a orientação do supervisor de montagem e da firma montadora, informando todos os procedimentos de montagem e ajuste dos componentes. Deverão ser incluídos desenhos que mostrem claramente as referências e marcações de

montagem, nivelamento, tolerâncias, torques de aperto dos parafusos, além das instruções quanto à sequência de ajustagem dos componentes e retoques de pintura.

5.17.16.15 Desenhos e documentos “As Built” (conforme construído /executado)

Conjunto de todos os desenhos e documentos finais liberados que compõem o fornecimento.

Todas as alterações de construção em relação ao projeto original aprovado, feitas pelo FORNECEDOR e sob aprovação do DMAE, deverão ser corrigidas pelo FORNECEDOR e enviadas para o DMAE em arquivo digital e arquivo impresso, portanto as revisões necessárias no projeto elétrico, mecânico, automação ou qualquer outro documento integrante do projeto deverá ser executado pelo FORNECEDOR mesmo que a autoria do documento seja do DMAE.

5.17.16.16 Relatórios de Ensaios

O FORNECEDOR deve enviar à DMAE em 3 vias, um relatório de cada ensaio realizado, acompanhado de todos os gráficos, tabelas e curvas características dos resultados dos ensaios, necessários à correta interpretação dos mesmos.

5.17.16.17 Relatórios de Inspeção

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os relatórios de resultados e observações realizadas durante os ensaios e testes em fábrica. No relatório deverá constar todo o histórico de modificações realizadas e pendências a serem sanadas em campo.

5.17.16.18 Certificados de Aferição

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os certificados de aferição dos instrumentos de medição ou calibração utilizados nos testes em fábrica assim como dos equipamentos de medição instalados no painel.

Para os equipamentos proveniente de subfornecedores serão aceitos certificados de ensaios de tipo realizados pelo FORNECEDOR.

5.17.16.19 Lista de Despacho e Romaneio e Lista de Embalagem

Lista contendo todas as informações necessárias a coleta, transporte e descarga do Painel discriminando a quantidade de volumes, pesos e dimensões.

5.17.16.20 Data Book

O "Data Book" deverá conter todos os documentos detalhados nesta especificação na ordem em que forma apresentados além das inclusões listadas abaixo:

- a) Índice Geral;
- b) Descritivo de funcionamento dos Sistemas (Fornecido pelo DMAE);

Todas as informações incluídas nos Data Books deverão ser em português.

Após sua aprovação o FORNECEDOR deve enviar 3 exemplares do Data Book definitivo, para cada item da Ordem de Compra. Cada exemplar deverá ser constituído por 1 cópia física e 1 cópia digital.

5.17.16.21 Apresentação de Documentos Para Aprovação

Os desenhos deverão estar de acordo com as normas técnicas ABNT, e deverão ter capa no formato padrão DMAE, inclusive Planilha de Revisões contendo colunas de N^o da revisão (00, 01,02,...), Data, Descrição, Responsáveis do FORNECEDOR pela Elaboração, Verificação e Aprovação.

Após recebimento dos desenhos para Aprovação, será enviado para o fornecedor a análise de documentação técnica (ADT) com os comentários necessários e o parecer técnico final elaborado da seguinte forma:

- a) "Liberado para Fabricação";
- b) "Liberado para Fabricação Conforme Comentários";
- c) "Devolvido para Alterações".

As primeiras notações "a" e "b" autorizam o FORNECEDOR a continuar com a fabricação dos equipamentos e/ou materiais cobertos pelo desenho, sujeita às correções indicadas no mesmo e/ou descritas na carta que o acompanha, sendo que no caso da notação "b" o desenho deverá ser devolvido com as devidas correções no prazo a ser indicado na carta que o acompanhará. O atraso no envio dos desenhos para aprovação será de responsabilidade do

FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

No caso de notação "c" o FORNECEDOR deverá incluir a requerida alteração e submeter novamente o desenho para Aprovação final. A correção de desenhos e/ou a nova submissão dos mesmos não dará ao FORNECEDOR o direito de estender as datas de entrega estabelecidas. Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta especificação, será de inteira responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

Em cada revisão da documentação (desenhos, planilhas, etc) que venha a ser emitida pelo FORNECEDOR, deverão estar claramente assinaladas todas as modificações incluídas no mesmo, independente do informado no item "Descrição" da Tabela de Revisões daquele documento.

Desenhos aprovados não serão devolvidos ao Fornecedor sendo o mesmo comunicado a respeito de sua Aprovação.

A liberação de desenhos e informações pelo DMAE não isenta o FORNECEDOR de suas responsabilidades para com o projeto e fabricação dos equipamentos e materiais em conformidade com estas especificações. O fato do DMAE chamar atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões, não os tornará responsáveis pela não correção de outras partes que porventura tenham sido omitidas.

Após a realização dos testes de aceitação do sistema o FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE no prazo máximo de 30 (trinta) dias, caso venha a ser feita alguma alteração quando da montagem, os desenhos de projeto "como construído" a fim de serem incorporados à Documentação Técnica do DMAE.

5.17.17 Extensão do Fornecedor

A extensão do fornecimento abrange os equipamentos completos com todos os componentes e acessórios necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos (mesmo quando não especificado), incluindo todos os desenhos, manuais de instrução, relatórios, ensaios e demais documentos e serviços relacionados nesta especificação.

5.17.18 Controle de Fabricação

Durante a fabricação do equipamento, o DMAE designará um Fiscal para verificar cada uma das fases desta, no tocante à qualidade de fabricação, bem como o cumprimento da presente Especificação e o cronograma de fabricação do FORNECEDOR.

5.17.18.1 Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo.

A montagem do equipamento no local de instalação e a energização poderão ser realizadas sob a supervisão do FORNECEDOR.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas decorrentes ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas serão de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do FORNECEDOR, serão realizados ensaios no local de instalação pelo pessoal do DMAE.

Deverão ser fornecidos na proposta os preços de supervisão de montagem, comissionamento e ensaios de campo. Fica a critério exclusivo do DMAE a aquisição total ou parcial destes serviços.

5.17.19 Ferramentas Especiais

O FORNECEDOR deverá informar explicitamente sobre a necessidade ou não de ferramentas especiais para a instalação, operação e manutenção dos painéis. No caso de serem necessárias, o FORNECEDOR deve fornecer uma relação das mesmas com código de referência e descrição e incluir um conjunto das mesmas no fornecimento para este equipamento.

São consideradas ferramentas especiais aquelas desenvolvidas e fabricadas especialmente para a montagem, manutenção, operação ou transporte do painel local.

5.18 PAINEL DE PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DA ETA - PDETA

Esta especificação refere-se ao fornecimento de Painele Metálico Autossuportável de Proteção do Alimentador da ETA - PDETA, para uso interno, classe 1,2kV, a ser instalado na Casa de Comando da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado.

O Painele de Proteção do Alimentador da ETA - PDETA deve anteder os requisitos estabelecidos na ABNT IEC NBR 61.439:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referido nesta Especificação.

5.18.1 Unidades de Medidas e Idiomas

As Unidades de Medida do Sistema Internacional de Unidades, devem ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Qualquer valor indicado por conveniência, ou outro sistema de medida, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

Todas as instruções escritas, dizeres em desenhos definitivos e relatórios de ensaios apresentados pelo fornecedor devem ser redigidos em Português.

5.18.2 Manual de Instruções Técnicas

O equipamento deve possuir manual de instruções técnicas, no qual deve conter todas as fases da instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento, bem como os seguintes itens:

- a) Descrição detalhada do equipamento;
- b) Desenhos;
- c) Diagramas;
- d) Listas de peças de reserva;
- e) Listas de ferramentas especiais;
- f) armazenamento, transporte;

- g) Instruções completas e detalhadas para montagem, calibração, ajuste, testes, operação inicial, normal e de emergência dos equipamentos e componentes;
- h) Instruções completas e detalhadas para a manutenção, incluindo rotinas e procedimentos de inspeção, limpeza, conservação e substituição de peças;
- i) Lista de parafusos e porcas, com torque de aperto recomendado e sua localização detalhada no equipamento;

5.18.3 Condições de Serviço

Os transformadores de corrente devem suportar as seguintes condições climatológicas e ambientais:

- a) Altitude de até 1000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura: -10° até 40°C;
- c) Umidade relativa: 40% até 100%.

5.18.4 Embalagem dos Equipamentos

A embalagem dos equipamentos deve:

- a) Suportar o armazenamento do equipamento ao tempo;
- b) Ser de madeira ou de metal. No caso de estrutura metálica devem ser zincadas;
- c) Proteger o equipamento durante o transporte, sob condição de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade, bem como suportar as movimentações por empilhadeiras e guindastes;
- d) Possuir um revestimento plástico interno, impermeável e selado com fita adesiva, no caso de equipamento e peças suscetíveis de danos por umidade;
- e) Ser protegida com o uso de material higroscópico (sílica-gel), em caso de transporte marítimo.

5.18.4.1 Identificação da Embalagem

Cada volume deve possuir 3 (três) romaneios de embarque, sendo:

- a) Um fixado externamente à embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- b) Um fixado dentro da embalagem, protegido por um envelope opaco à prova d'água;
- c) Um enviado o DMAE, anteriormente ao embarque.

As embalagens devem ser identificadas externamente com uma placa, cujas letras devem ser indeléveis e de cor contrastante com o material da embalagem e conter as seguintes informações.

- a) Identificação do fornecedor: nome, cidade, país etc.;
- b) Nome “DMAE”;
- c) Identificação do equipamento: nome, tipo, peças de reservas, etc.;
- d) Número e item do documento de compra;
- e) Identificação do local de entrega: nome, cidade, país, local de aplicação, etc.;
- f) Peso e dimensões;
- g) Limite máximo de empilhamento.

5.18.5 Transporte

É de responsabilidade da empresa transportadora o transporte de todas as peças e equipamentos objeto desta especificação até a Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado no bairro Belém Novo em Porto Alegre, devendo a entrega ser feita em local indicado pelo DMAE e dentro dos prazos contratuais.

A empresa transportadora deve verificar, cuidadosamente, a localização e os acessos ao local da obra, não cabendo reclamações futuras sobre desconhecimento das condições para transporte.

O FORNECEDOR do painel terá a seu encargo, e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a transportar nos caminhões ou vagões do transportador contratado. As dimensões e pesos das partes do equipamento a serem transportadas serão coerentes com as limitações dos acessos rodoviários à obra.

Em geral, as embalagens e o acondicionamento dos volumes no veículos de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes.

Eventuais danos sofridos pelo equipamento, durante o transporte até a obra, devidos à má embalagem e/ou colocação imprópria das peças sobre o veículo, serão de responsabilidade do FORNECEDOR.

5.18.6 Prazo de Garantia dos Equipamentos

É exigido do Fornecedor garantia contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação por um período não inferior a 18 (dezoito) meses da data da entrada em operação, ou por um

período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data da aceitação do material no local da entrega, o que ocorrer primeiro.

5.18.7 Garantia Quanto ao Desempenho Técnico do Equipamento

Durante o prazo de garantia, o fornecedor deve garantir:

- a) A operação do equipamento de acordo com as especificações técnicas;
- b) Que o equipamento enviado é o especificado e está isento de quaisquer defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra;
- c) A correção total de defeitos sistemáticos que ocorrerem no uso apropriado e normal do equipamento, sem ônus à DMAE;
- d) Por 10 (dez) anos, no mínimo, o fornecimento de qualquer peça de reserva, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da formalização do pedido do DMAE.

Durante o período de garantia, se o equipamento não atender às exigências de desempenho ou as especificadas, pela ocorrência de defeitos sistemáticos, latentes ou invisíveis, que tenham passado despercebidos durante os ensaios para aceitação, o DMAE pode optar por aceitar o equipamento ou por rejeitá-lo e exigir do fornecedor a entrega imediata de novas peças, livres dos defeitos ocorridos, e que venham a ser necessárias para que o equipamento satisfaça às exigências da especificação e desempenho.

5.18.8 Escopo

Os equipamentos, materiais e serviços a seguir relacionados estão incluídos no fornecimento:

- a) 01 (um) Painel de Proteção do Alimentador da ETA - PDETA, que será instalado na Casa de Comando, nas dimensões mínimas 2200x800x600mm (hxLxP), conforme requisitos técnicos detalhados nesta especificação técnica e desenhos de projeto e diagrama unifilar;
- b) Chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e todos os outros componentes necessários para fixação dos Painéis na obra;
- c) Tintas e produtos necessários para retoques;
- d) Projeto construtivo do Painel;
- e) Fiação e cablagem até as régua de terminais, dentro do Painel,
- f) Atender aos circuitos dos diagramas de força e lógicas de comando;

- g) Montagem, inspeção e ensaios em Fábrica, testemunhados por dois técnicos do DMAE;
- h) Embalagem resistente e segura para transporte até a obra;
- i) Carregamento e acompanhamento do Painel até o interior do veículo de transporte e fixação dos mesmos para evitar danos no transporte;
- j) Documentação técnica do Painel local com desenhos elétricos, desenhos dimensionais, lista de materiais e lista de plaquetas;
- k) Manuais e catálogos de todos os componentes instalados no Painel, incluindo listagem detalhada e com comentários da programação dos relés e anunciador de alarmes, detalhamento da parametrização e senhas de acesso do mesmo, etc.;
- l) Relatórios de Inspeção e testes;
- m) Manuais de instruções para montagem, manutenção, operação e comissionamento em obra;
- n) Plano de inspeção e testes em fábrica detalhado;
- o) Certificados de aferição dos instrumentos e equipamentos de medição instalados e dos instrumentos utilizados na inspeção;
- p) “As Built” físico e digital dos desenhos elétricos enviados pelo DMAE e dos desenhos produzidos pelo FORNECEDOR constando todas as alterações realizadas em fábrica, as quais devem estar claramente assinaladas;
- q) Data book do Painel sob a forma de papel (em 3 vias físicas) e em arquivo magnético (3 vias), contendo os catálogos de todos os instrumentos, assim como os manuais e desenhos “As-built” na versão mais recente do software AutoCAD (Toda a documentação deverá ser redigida em português).

5.18.9 Extensão do Fornecimento

Quaisquer desvios e / ou adições a estas especificações deverão ser declarados e justificados pelo Proponente no corpo da proposta técnico-comercial.

Alternativas técnicas serão aceitas desde que realmente tragam benefícios ao comprador.

Essas alternativas serão consideradas desde que a proposta básica seja apresentada de forma clara e detalhada, as quais serão analisadas à critério único e exclusivo do DMAE.

5.18.10 Tensões Elétricas Previstas

Tensões dos serviços auxiliares de corrente alternada nos pontos de utilização:

- a) 380/220 V +10% / -5%, 60Hz, trifásico, quatro fios, neutro solidamente aterrado;
- b) 125 Vcc para comando e alimentação dos relés e anunciador de alarmes;

5.18.11 Características Principais

O Painel deverá ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle conforme a norma NBR 6808, com componentes dispostos de forma bem distribuída fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, tipo “sobrepôr” ou “autoportantes”, fixados sobre piso da Sala de Painéis na Casa de Comando e com grau de proteção mínimo IP54 conforme a norma NBR 6146.

O Painel deverá ser projetado de forma a evitar qualquer risco ao operador bem como ao pessoal da manutenção. A norma regulamentadora NR-10 deverá ser seguida na íntegra.

O Painel será projetado para comportar todos os componentes, com todas as interconexões internas elétricas e mecânicas. O Painel local será construído com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que podem ser submetidos em serviço normal.

A proteção contra contato direto será obtida por meios de barreiras físicas com medidas de construção adequada com o Painel Local caso exista barramentos ou partes vivas expostas. As barreiras físicas, para evitar contatos com pontos energizados, além de removíveis devem ser também transparentes (policarbonato).

Não será admitido o uso de material acrílico em substituição a placas protetoras de policarbonato.

O Painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estará submetido no transporte e no local de operação, facilidade de acesso aos componentes internos e facilidade de passagem dos cabos externos que serão conectados ao Painel.

O Painel deverá ser construído em chapas de aço com espessura mínima de 2,0 mm e cantoneiras de ferro adequadamente dimensionadas de maneira a ter estabilidade perfeita e as placas de montagem deverão ser construídos em chapas de aço com espessura mínima de 2,7 mm.

As laterais terão as bordas dobradas de tal forma que os parafusos de fixação à estrutura do Painel local não apareçam externamente.

Todas as porcas em partes móveis sujeitas a expansões e contrações devido ao aquecimento, serão fixadas com arruelas de pressão ou outro dispositivo de travamento, para prevenir as perdas das mesmas.

Quando utilizadas, as soldas devem assegurar a completa fusão com o metal base, não devendo apresentar trincas, descontinuidades e corrosão. Os cantos serão quebrados e eliminados os respingos, e rebarbas.

Todas as partes isolantes do Painei serão de materiais não higroscópicos. As superfícies das partes isolantes não deverão acumular poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos e permitir a facilidade para descargas elétricas.

Serão feitas, no projeto, as previsões para as expansões e contrações devido às mudanças de temperatura nas barras, bem como no meio isolante. O acabamento dos materiais e equipamentos deverá ser resistente às condições características dos climas tropicais, tais como umidade, temperatura ambiente elevada e também às condições de poluição.

Os cabos de força de baixa tensão e de controle terão acesso ao Painei pela sua parte inferior, conseqüentemente, a parte inferior do mesmo deverá possuir flanges dimensionadas de acordo com a quantidade de cabos externos previstos. O espaço entre os flanges e a régua de bornes deverá ser suficiente para a acomodação e manuseio dos cabos de entrada no Painei local. A passagem dos cabos de controle deverá ser independente dos cabos de força.

Deverão ser previstas venezianas, providas de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do Painei local deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga.

Os barramentos de BT, caso existente, serão de cobre eletrolítico com seção transversal compatível com as necessidades de projeto e estanhados com tratamento anticorrosão.

As partes metálicas de todos os equipamentos e componentes, bem como a estrutura do Painei e das portas, serão interligados a uma barra de cobre de seção 1" x 1/4", para a conexão a um sistema geral de terra, através de cabo de cobre de bitola não inferior a 25 mm². Em uma das extremidades da barra de terra, serão fornecidos 02 conectores de cobre apropriados para cabos de cobre nu de 35 mm² a 70mm².

A(s) porta(s), quando totalmente abertas, deverá possuir dispositivos que impeçam fechamento indevido, estes dispositivos são chamados “limitadores de porta”. Estes limitadores possibilitarão acionamento automático gradativo da trava à medida que o grau de abertura da porta aumenta impedindo assim que a mesma possa ser fechada até que seja atingido aproximadamente 120° de abertura, quando a porta será destravada também de forma automática pelo dispositivo. Os limitadores não deverão causar danos à porta e não deverão apresentar interferências com a vedação do Pannel. Os limitadores deverão suportar esforços reais possíveis em campo sem sofrerem danos e sem causar empenamento da porta.

A parte interna da porta deverá ser provida de porta documentos, que deverá conter o projeto executivo "as-built" completo (elétrico, automação, etc.).

As portas deverão abrir conforme indicação de projeto, sendo considerado neste a melhor forma de acesso à manutenção, sendo que em locais de acesso restrito, deverão possibilitar o acesso e a retirada dos componentes em caso de manutenção. Deverão, também, possuir dobradiças invisíveis e fechadura com chave tipo Yale.

Partes móveis serão interligadas com invólucro através de cordoalha.

Os Painéis deverão possuir fecho com trava inferior e trava superior e a trava de centro deverá ser com chave tipo Yale.

O Pannel não deverá ter acesso pela sua parte traseira.

O Pannel terá dimensões e posicionamento dos equipamentos, componentes e acessórios, tais que sejam facilitadas às intervenções de manutenção, observando-se as facilidades de operações de desmontagem.

Deverá ser previsto espaço reserva de aproximadamente 15% sobre o chassi de montagem para alojar eventuais componentes adicionais.

Nas canaletas ou no espaço reservado aos cabos de controle, serão previstos meios adequados de fixação dos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilitar a ligação dos condutores aos blocos terminais.

As plaquetas de identificação do Pannel local serão de acrílico e aparafusadas na chapa. Estes parafusos serão autoatarraxante, não sendo aceitas porcas na fixação dos mesmos. Não será aceito uso de cola. Poderá ser utilizada a fixação de plaquetas de acrílico com fita do tipo 3M desde que sejam utilizados pinos plásticos de pressão no lugar dos parafusos.

As plaquetas de identificação internas dos equipamentos serão de acrílico ou de metal e coladas no Painel local.

O Painel, caso contenham barramento ou partes vivas expostas, deverão possuir barreiras físicas, transparentes removíveis para acesso à manutenção, para proteção contra contato acidental com as partes energizadas como: bornes, barramentos, etc. Caso haja barramentos ou outros pontos que possam por em risco vidas humanas, estes deverão ser protegidos com a utilização de placas de policarbonato, não sendo aceito placas de acrílico.

O acesso aos equipamentos deve ser possível somente pela parte frontal por meio de portas providas de fechadura e maçaneta.

5.18.11.1 Iluminação

O Painel deverá possuir iluminação interna com lâmpada LED de 220 Vca, 10W, completa. Será aceita outra forma de iluminação desde que mantendo o mesmo índice de iluminamento ou maior. O comando dessa iluminação será realizado por meio de interruptor fim de curso, instalado na porta do Painel de tal forma que acenda, automaticamente, ao abrir a porta. Deverá ser fornecido um conjunto de iluminação descrito acima para cada compartimento existente no Painel, se existir mais de um compartimento.

A iluminação deverá ficar localizada no teto do Painel local e iluminarão todos os equipamentos. Deverão ficar em lugar de fácil acesso para sua substituição.

5.18.11.2 Aquecimento

Será instalado no Painel, sistema de aquecimento (resistores) de dimensionamento adequado ao local e temperatura média anual que deverá ficar ligado periodicamente com a utilização de termostatos, protegidos por chapas de ferro inteiramente perfuradas.

Deverá ser fornecido um conjunto de aquecimento descrito acima para cada compartimento existente no Painel. As resistências de aquecimento não deverão ficar próximas a componentes que possam sofrer danos devido ao aquecimento excessivo.

5.18.11.3 Tomadas

Será prevista, no mínimo, uma (01) tomada 220 Vca, 20A, para realização de possíveis calibrações e manutenções nos equipamentos contidos nos Painéis.

As tomadas e a resistência de aquecimento devem ficar nas laterais em posições opostas e em posições estratégicas de forma que não atrapalhem a passagem dos cabos internos e a chegada dos cabos de campo que serão conectados futuramente.

5.18.11.4 Pintura e Acabamento

Deverá atender as determinações aplicáveis da Norma NBR 8755 da ABNT e esquemas básicos de pintura do DMAE.

A cor externa será cinza, N 6,5.

A cor interna será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

A cor da placa de montagem será alaranjada, 2.5 YR 6/14– Norma NBR 7195 (item 3.1.2); NR 26 (item 26.1.5.8).

Os parafusos, porcas e arruelas serão do tipo eletrolítico ou bicromatizados.

5.18.11.5 Terminais dos Cabos, Fiação e Régua de Bornes

Os cabos possuirão terminais tipo agulha ou garfo, os quais não danificarão os fios componentes dos cabos e proporcionarão retenção dos mesmos, condutividade e fixação mecânica adequada.

Todas as conexões serão feitas com terminais que permitam fixá-los aos bornes dos equipamentos e das régua terminal por meio de parafusos. Serão de boa qualidade, resistentes a impactos e garantirão a boa fixação dos terminais ainda que sujeitos à vibrações. Não serão usadas régua em que a fixação dos terminais seja presa através de pressão de molas.

Todos os terminais da fiação serão estanhados.

As régua de bornes terminais serão colocadas de forma acessível, sem exigir que o seu manuseio implique no desligamento e/ou na retirada de equipamentos instalados. As régua de bornes terminais serão montadas na lateral da parte frontal dos Painéis ou na parte inferior da placa de montagem na posição horizontal deverá ser discutido com o DMAE qual a melhor localização da régua levando em consideração tamanho e facilidade de conexão dos cabos futuros sendo assim a localização deverá ser submetida à aprovação do DMAE. Serão colocados bornes terminais reserva num total de 20% de cada régua.

Os bornes de força e controle deverão ser separados por meio de placas de separação ou postes finais. Em cada extremidade da(s) régua(s) de bornes deverão ser colocados postes finais e placa final. A espessura mínima para os bornes de força deverá ser conforme bitola dos cabos indicada no diagrama funcional e a espessura mínima dos bornes de controle deverá ser de 6mm² (Bitola de 2,5mm²).

A régua de bornes deverá numerada de forma sequencial e crescente, não se aceita a intercalação. Caso seja necessário, “jumpers” entre os bornes, utilizar pontes conectoras para tal.

A identificação dos bornes deverá ser feita através de decafix e deverá ser instalada dos dois lados da régua de bornes.

Para o conector terra, deverá ser utilizado a cor verde-amarela.

A codificação a ser adotada para fiação interna deverá ser conforme recomendação descrita acima e será apresentada para confirmação e aprovação do DMAE, antes da montagem do Painel.

Os bornes de terminal serão tipo unipolar, com previsão de uso de acessórios tais como ponte, barra de isolamento.

5.18.11.6 Cabos e Fiação

A fiação será esquematizada de modo a não haver mais de dois condutores conectados a um mesmo borne da régua terminal e bornes de equipamento, bem como mais de um terminal a borne. Quando necessário dois condutores em um mesmo ponto deverão ser utilizados terminais duplos ou ponte conectora.

Os cabos deverão estar de acordo com as normas NBR 6880 e NBR 7289 ou NBR 7290 e demais normas aplicáveis, a fiação interna será realizada com cabos de fios flexíveis de isolamento termoplástico do tipo não propagante de chama, classe 750 V e de encordoamento 4 ou 5 e seção mínima de 1,5mm².

No interior do Painel, os cabos não ficarão suspensos livremente, sendo previstas calhas com tampas facilmente removíveis e com furos adequados à passagem dos condutores que dirigem aos aparelhos e régua terminal.

Os furos e a parte interna das calhas possuirão acabamento esmerado, de forma a evitar danos aos cabos, deverá haver materiais de proteção contra ferimento dos cabos nas áreas de contato existentes nestas furações.

Os furos por onde deverão passar os cabos serão dotados de conectores prensa-cabos, portanto não deverá haver contato entre quinas vivas e cabos. Os prensa cabos serão flangeados, possuem rosca e arruela para perfeita fixação entre os furos de passagem e a saída dos eletrodutos.

A fiação será alojada em canaletas plásticas, com segregação entre os vários níveis de tensão. Onde não for possível, os fios e cabos serão instalados preferencialmente nos cantos do Painel agrupados em chicotes compactos adequadamente amarrados e suportados, estendidos em linhas tão retas quanto possível, horizontal e verticalmente com curvas em ângulo reto de pequeno raio, porém nunca inferior ao raio mínimo de qualquer cabo integrante do chicote.

Os cabos serão instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos; aqueles que possuírem percursos iguais serão reunidos em chicotes ou calhas de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou a modificação do percurso de cada condutor.

Haverá uma abertura com tampa para a passagem dos cabos de controle externos, situada na parte inferior do Painel Local. Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle externos, serão previstos meios adequados de fixação nos mesmos, de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para a ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Não será permitida, no Painel que possuem barramento de distribuição de força, a utilização de cabos em conexões que por natureza deve ser feita com barramento como, por exemplo, as interligações de força entre os disjuntores de entrada do Painel e os barramentos assim como nos disjuntores de saída de maior potência.

Nenhuma emenda será permitida na fiação do Painel local.

As cores da fiação deverão atender ao seguinte padrão:

- a) Circuito de comando, controle e sinalização em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²
 - 2. Cor de isolação: cinza.
- b) Circuito de Força em CA:
 - 1. Bitola mínima: maior ou igual a 1,5 mm²

2. Cor de isolamento: preto
- c) Circuito de Força em CCA:
 1. Bitola mínima: maior ou igual a 2,5 mm²
 2. Cor de isolamento: marrom

5.18.12 Identificação

A placa de identificação do FORNECEDOR será de aço inoxidável, alumínio ou acrílico, localizada na parte frontal externa do Painel local e redigida em português.

Para o aço inoxidável ou alumínio, as letras e números inseridos serão gravados em baixo relevo. Para o acrílico, será com fundo na cor preta e letras na cor branca, espessura 3 mm. A fixação destas plaquetas deverá ser feita por meio de parafusos autoatarraxante, não sendo aceito uso de porcas internas.

Possuirão no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Modelo e tipo;
- c) Ano de fabricação;
- d) Tensão de alimentação;
- e) Grau de proteção;
- f) Peso total (Kg);
- g) Número de série;
- h) Número do projeto;

Todos os equipamentos sejam eles instalados na porta ou na placa de montagem deverão possuir duas identificações, sendo uma instalada no próprio equipamento e a outra instalada na porta ou na placa de montagem, dependendo de onde se encontra o equipamento. A identificação de todos os equipamentos deverá ser posicionada em pontos de fácil visualização e quantos aos textos, estes deverão ser de fácil compreensão.

A identificação dos cabos deverá ser através de abraçadeiras de etiqueta (luvas de silicone). A identificação deverá ser feita através de plotter e deverá conter o TAG do equipamento, seguido do nome da régua de borne e do número do borne.

5.18.13 Requisitos Específicos

Deverá ter bornes disponíveis para receber e ou enviar sinais de interface para supervisão e controle previstos no diagrama funcional.

Todos os materiais necessários ao funcionamento do Paineis (conforme diagrama funcional) deverão ser fornecidos mesmo se não especificados neste documento ou no diagrama funcional exceto aqueles discriminados como escopo do DMAE.

O número de relés auxiliares bem como contatos auxiliares será disponibilizado em função da necessidade do projeto lógico funcional.

5.18.14 Características Construtivas e de Funcionamento dos Paineis

O Paineis de Proteção do Transformador - PDTR deverá disponibilizar localmente os comandos de seleção comando e proteção do Disjuntor 69 kV e do Transformador de Força 69 kV – 10/12,5 MVA da Subestação Transformadora DMAE 69kV Ponta do Arado

Deverá seguir a folha de dados preenchida pelo FORNECEDOR.

5.18.14.1 Disjuntores dos Circuitos

No fornecimento, os disjuntores deverão ser para corrente alternada ABNT NBR IEC 60.947-2 - categoria ICU de 100% ICS), uni, bi ou tripolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 380 Vca e corrente contínua IEC 60.947-2.

O disjuntor deverá ser equipado com câmaras para extinção de arco e barreiras isolantes entre seus polos e possuírem no mínimo 1 contato reversível 5 A.

5.18.14.2 Chaves Seletoras

Todas as chaves seletoras deverão ser do tipo rotativa para montagem em quadros, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos quadros com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e comes em arranjo tal que

permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser autoajustáveis e deverão operar sob a ação de molas.

Todas as chaves seletoras deverão ser adequadas para 380 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Cada chave seletora deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. As gravações dos espelhos serão feitas conforme as inscrições citadas nos desenhos funcionais.

5.18.14.3 Sinalizadores

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LEDs (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas e deverão ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146. Os LEDs deverão ser de alto brilho para garantir perfeita visualização, caso o painel esteja sob grande claridade. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

O padrão de cores das sinalizações luminosas deverá obedecer ao padrão adotado pelos demais sistemas do DMAE.

As cores da Sinalização deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| Lâmpadas de Sinalização | Vermelha | Emergência/Condições perigosas | Painel energizado e parada de emergência |
| | Amarela | Situações anormais | Falha em geral/ falta de fase em equipamentos |
| | Verde | Situações normais | Equipamento em operação e/ou abertos |
| | Branca | Situações normais | Equipamento parado e fechados |

5.18.14.4 Botoeiras/Chaves de Comando

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

Botoeiras acionadas com chave (para prevenir acionamento acidental): deverão ser supridas três chaves (duas reserva) por botoeira; Identificação de botoeiras e lâmpadas de sinalização: deverá ser feita através de placas de acrílico de 3 mm de espessura, com fundo preto, e, com inscrições em branco, devendo ser evitadas inscrições nos próprios dispositivos.

As chaves de comando deverão ser do tipo rotativas, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-55, conforme NBR-6146.

As cores das botoeiras e/ou chaves de comando deverão seguir o seguinte padrão:

| | Cor | Situação/Condição | Exemplos típicos |
|-----------|----------|-------------------|---------------------------------------|
| Botoeiras | Vermelha | Emergência | “Cogumelos” para parada de emergência |
| | Preta | Uso geral/normal | Abertura/fechamento de equipamento |
| | Azul | Reset | Atuador de reset |

5.18.14.5 Relés de Proteção de Linha

Os Relés de Proteção do Alimentador devem ser dedicados para aplicações de sobrecorrente direcional, localização de faltas, detecção de arco voltaico e detecção de faltas de alta impedância.

Os Relés fornecidos devem proporcionar opções flexíveis de entradas e saídas, fácil montagem e ajustes rápidos, fornecendo proteção completa de alimentador através de elementos de sobrecorrente, sobretensão, subtensão, direcional de potência, térmico IEC de linha/cabo, salto vetor, detecção de falta à terra de alta sensibilidade (SEF) e invasão de carga e frequência.

Deverão ser fornecidos com display de toque suave, colorido e tamanho mínimo de 5 polegadas e resolução de 800 × 480 pixels. Também deverão permitir comunicações mínimas baseadas em Ethernet ou seriais usando IEC 61850 Edição 2, IEC 60870-5-103, PRP da IEC 62439, comunicações e MIRRORED BITS, Modbus e DNP3.

Meios de comunicação

- a) Ethernet 10/100BASE-T

- b) Ethernet 100BASE-FX
- c) Portas Ethernet simples ou dual
- d) Serial EIA-232
- e) EIA-485 serial
- f) ST multimodais, seriais, de fibra óptica

5.18.14.6 Chave de Aferição

As chaves de eletro mecânica de aferição deverão ser fornecidas para montagem no interior do painel mantendo a isolação elétrica entre os sistemas em teste ou manutenção e mantendo a continuidade dos circuitos elétricos das tensões e correntes quando na posição fechada.

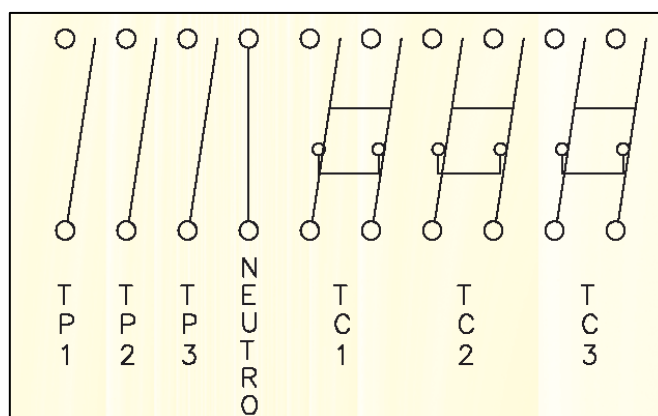
Deverão ser fabricadas com material rígido, de ótima estabilidade dimensional, alto poder de isolação e resistência mecânica. Devem ser capazes de suportar temperaturas elevadas sem apresentar deformação na sua estrutura.

As chaves de aferição deverão possuir identificação visível, mesmo com a tampa no lugar, e contendo as seguintes informações:

- a) Modelo;
- b) Tensão Máxima;
- c) Corrente Nominal;
- d) Nome do Fabricante;
- e) Ano de Fabricação;
- f) Modelo

Características elétricas

- a) Tensão nominal: 600 V
- b) Corrente nominal: 20 A
- c) Classe de isolação: 2,0 kV
- d) Pico de corrente de 100A (~ 60 s).



Esquema básico da Chave de teste:

5.18.15 Inspeções e Ensaios

5.18.15.1 Inspeção

Geral – Inspeção e Testes na Fabrica

O DMAE e/ou inspetor, devidamente credenciado, deverá ter livre acesso, em qualquer época da fabricação, às instalações do FORNECEDOR para as finalidades de diligencia mento, inspeção e testes dos materiais e de mão de obra utilizados, para a montagem e provas finais dos equipamentos e de embalagem dos equipamentos para transporte.

No caso de partes dos equipamentos serem fornecidos por terceiros, os Fabricantes dos equipamentos deverão acordar com seu sub - fornecedor, os mesmos direitos de acesso às instalações dos mesmos por parte do DMAE ou seu Inspetor devidamente credenciado para tal.

O FORNECEDOR deverá informar ao Inspetor, por escrito, com antecedência de pelo menos 20 dias, a data e o local em que o equipamento estará pronto para os testes na fábrica. O DMAE poderá não estar presente aos testes, autorizando por escrito ao FORNECEDOR a realizar os mesmos sem a presença do Inspetor.

O FORNECEDOR deverá enviar duas (2) cópias dos resultados dos testes devidamente diligenciados para aprovação do Cliente.

No caso do equipamento apresentar falhas nos testes de rotina, o FORNECEDOR deverá corrigir as falhas repetir o teste ou conforme a gravidade o inspetor poderá optar pela repetição dos testes de rotina, de tipo, ou recusar o equipamento defeituoso, sendo os custos dos ensaios de rotina e de tipo, por conta do FORNECEDOR.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas na inspeção, não eximirá o FORNECEDOR de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega do equipamento estabelecido na ordem de compra.

Todas as custas de traslado, acomodação e alimentação será por conta do FORNECEDOR, inclusive no caso da necessidade de repetição dos testes em caso de correção demorada de defeitos constatados.

Nenhum material ou equipamento poderá deixar as instalações do FORNECEDOR, antes de ser inspecionado e ter recebido aprovação dos relatórios de teste/inspeção pelo DMAE, exceto quando houver autorização por escrito do Inspetor.

A inspeção deverá ser realizada por duas pessoas indicadas pelo DMAE ou por inspetor por ele autorizado.

5.18.15.2 Dispensa de inspeção

No caso de o DMAE dispensar a inspeção de fábrica, o fornecedor deve apresentar o relatório de ensaios, devidamente assinado, para a análise do DMAE. A inspeção final do equipamento será feita no DMAE.

5.18.15.3 Boletim de Inspeção de Materiais (BIM)

O Boletim de Inspeção de Materiais (BIM) deve ser preenchido:

- c) Pelo próprio inspetor, quando houver a presença de inspetor designado pelo DMAE.
- d) Pelo fornecedor, ao término dos ensaios, quando o DMAE dispensar a participação de seu inspetor.

5.18.15.4 Aprovação ou Rejeição do Fornecimento

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor do DMAE, após o recebimento de uma via do relatório dos ensaios realizados e de uma cópia da lista de embarque.

A aprovação pela Fiscalização, se houver, não isenta o FORNECEDOR de sua responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com esta Especificação e demais documentos que fazem parte da ordem de compra, nem invalidará qualquer reclamação posterior que o DMAE venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

5.18.15.5 Ensaios

Os ensaios relacionados nesta seção são exigidos pelo DMAE como requisitos mínimos e obrigatórios, necessários à avaliação do desempenho e qualidade do equipamento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados pelo FORNECEDOR conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Compete ao DMAE propiciar às suas expensas as amostras para os ensaios, equipamentos, acessórios e pessoal auxiliar para a realização da inspeção e ensaios exigidos nestas especificações.

5.18.15.6 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados com base no item 7 da norma NBR IEC 60439-1 e ainda segundo esta Especificação Técnica.

Deverão ser executados na presença de inspetores do DMAE.

5.18.15.7 Ensaios de Tipo ou Especiais

Os ensaios de tipo nos equipamentos ou em componentes poderão ser realizados a critério do DMAE. O FORNECEDOR deverá apresentar os custos unitários para a realização destes ensaios de tipo ou especiais.

O DMAE deverá fornecer os relatórios de ensaios de tipo realizados em equipamentos similares para os ensaios de tipo não realizados pelo DMAE, sem ônus adicionais.

5.18.16 Condições Gerais Para Fornecimento

5.18.16.1 Requisitos Mínimos dos Documentos a Serem Apresentados

Estas condições contêm as indicações gerais a serem observadas pelo PROPONENTE no preparo e apresentação de propostas para fornecimento, projeto e fabricação.

Definem-se como documentos de projeto e fabricação os cronogramas de fabricação, desenhos, diagramas, listas de materiais, relatórios de ensaios, manuais de instrução, e o plano de inspeção e controle da qualidade.

5.18.16.2 Proposta Técnica- Comercial

As propostas para fornecimento a serem apresentadas deverão atender a esta especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Preço unitário sem impostos
- b) Impostos incidentes e suas respectivas alíquotas
- c) Data de entrega
- d) Prazo de validade da proposta (mínimo 60 dias)
- e) Local de entrega (ETA Ponta do Arado – Porto Alegre)
- f) Relação dos ensaios de rotina, tipo e especiais inclusos no fornecimento.
- g) Relação das peças sobressalentes e ferramentas especiais inclusas no fornecimento
- h) Relação das peças sobressalentes recomendadas para dois anos de operação e não inclusas no fornecimento.
- i) Cotação itemizada das peças sobressalentes recomendadas.
- j) Cotação itemizada dos ensaios de tipo.
- k) Proteção anticorrosiva adotada pelo proponente.

O FORNECEDOR tem total responsabilidade sobre a veracidade das informações repassadas na proposta técnica e comercial.

5.18.16.3 Relação dos Desvios e/ou Exceções em Diagrama Funcional

O PROPONENTE deverá caso necessário relacionar na proposta técnica a impossibilidade de fornecimento de algum requisito deste documento ou dos desenhos funcionais enviados, cabendo a CONTRATANTE avaliar se o mesmo é impeditivo ou não do fornecimento total ou parcial.

Quaisquer desvios e/ou exceções em relação aos requisitos desta especificação e das normas técnicas deverão ser claramente indicados, explicitados e justificados pelo PROPONENTE em sua Proposta.

A não indicação dos mesmos na proposta implica no total atendimento à especificação e das normas técnicas e ao desenho funcional, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE.

O PROPONENTE deverá fornecer todos os itens necessários ao funcionamento do painel e para garantia da qualidade do painel, mesmo que não especificado na proposta, sem quaisquer ônus adicionais para o DMAE posteriormente. Sendo assim o DMAE se exime de

quaisquer erros de cotação que possam vir a ser utilizados como justificativa para cobrança de aditivos.

O PROPONENTE poderá apresentar propostas alternativas, de modo a usar a sua linha de fabricação normal. No entanto, para que tais propostas sejam levadas em consideração, os pontos discordantes deverão estar claramente indicados e comentados conforme mencionado acima e as características técnicas informadas devem ser preservadas.

Cada proposta alternativa deverá ser apresentada de forma tão completa quanto a proposta básica, incluindo informações detalhadas dos materiais e equipamentos, bem como catálogos e folhetos respectivos.

O PROPONENTE poderá ainda apresentar alternativas complementares que também deverão ser submetidas à aprovação do DMAE.

As propostas alternativas ou complementares serão analisadas, a critério único e exclusivo do DMAE.

5.18.16.4 Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Poderão ser enviados em caráter informativo os catálogos dos componentes ofertados na proposta técnica para que o DMAE possa avaliar melhor a proposta ou esclarecer dúvidas que estejam impedindo a aprovação da proposta. Após consolidação da proposta o FORNECEDOR deverá apresentar como complemento da documentação, para aprovação, além dos catálogos, os manuais dos componentes do painel.

5.18.16.5 Folha de Dados

O PROPONENTE deverá enviar PREENCHIDA junto com a proposta técnica as Folhas de Dados de todos os itens incluídos no fornecimento.

5.18.16.6 Análise de Proposta Técnica (APT)

A proposta técnica a ser enviada pelo PROPONENTE será submetida à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto e solicitações de modificação deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões forem necessárias até que a proposta revisada se apresente aprovada sem mais comentários adicionais.

A análise da proposta técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto. O mesmo se aplica ao fornecimento de componentes que não foram indicados na proposta técnica, mas que constam no projeto elétrico enviado pelo DMAE.

5.18.16.7 Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deve enviar ao DMAE o cronograma de fabricação. O prazo para envio será de 20 dias após a colocação da ordem de compra do DMAE para o FORNECEDOR.

O cronograma de fabricação deve preencher os seguintes requisitos:

- a) Técnica de elaboração: CPM-Tempo;
- b) Evento início: Assinatura do Contrato ou emissão da Ordem de Compra, o que primeiro ocorrer;
- c) Evento fim: Entrega na obra;
- d) Detalhamento de todas as fases de elaboração de projeto, compras, chegada de suprimentos, produção, inspeção e testes, embalagem e embarque.
- e) Estar em conformidade com o "Prazo de Entrega" constante na Proposta Inicial de Fornecimento.

5.18.16.8 Desenhos Dimensionais

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE os desenhos de construção, dimensionais, desenhos de arranjos eletromecânicos dos componentes internos e todos os outros desenhos necessários a interpretação e construção do projeto em fábrica.

5.18.16.9 Lista de Material

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista de material completa com todos os componentes instalados em cada painel. Deverá ainda conter as características técnicas básicas dos componentes, TAG, quantidade, fabricante e código do fabricante.

5.18.16.10 Lista de plaquetas

O FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE a lista das plaquetas que serão instaladas em cada painel especificando os textos que serão gravados nas mesmas, as dimensões assim

como as fontes e cores e tipo de material utilizado que deverão estar conforme solicitações feitas pelo DMAE nesta especificação.

5.18.16.11 Análise de Documentação Técnica

Todos os desenhos e documentos produzidos pelo FORNECEDOR serão submetidos à análise da engenharia do DMAE. Todos os comentários de não conformidade com o projeto deverão ser realizados e submetidos à nova aprovação do DMAE. Serão enviadas quantas revisões quantas forem necessárias deste documento até que os documentos apresentados se apresentem aprovados sem mais comentários adicionais.

A análise da documentação técnica assim como sua aprovação não exclui o FORNECEDOR de suas responsabilidades técnicas sobre o projeto.

5.18.16.12 Plano de Inspeção, de Testes em Fábrica e Controle da Qualidade

O FORNECEDOR deve submeter o DMAE para aprovação, no prazo de 20 dias úteis antes da data de inspeção final, um Plano de Inspeção, testes e Controle da Qualidade em fábrica seguindo os padrões e modelos a serem enviados pelo DMAE.

5.18.16.13 Manuais e Catálogos dos Equipamentos e Componentes

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR além dos catálogos que constam as características técnicas gerais dos equipamentos ou componentes do painel, os manuais assinalando os modelos específicos e relacionando-os com as legendas das listas de material; nestes deverão constar além de todas as características técnicas do equipamento, as informações de parametrização, conexões, manutenção, operação e controle. Todos os catálogos e manuais deverão estar no Data Book.

5.18.16.14 Manuais e de Montagem, Operação e Manutenção

O FORNECEDOR deve enviar na data de entrega do painel, um exemplar do manual assim como uma cópia digital que deve conter instruções detalhadas para manuseio, transporte e montagem, no qual deverão estar incluídas informações detalhadas quanto ao sistema de marcação adotado durante a fabricação, indicação de pontos de levantamento e apoio, lista de suportes, ganchos e reforços fornecidos e suas respectivas instruções de aplicação e restrições quanto à posição de transporte e movimentação. As informações para transporte deverão incluir descrição

detalhada dos itens e dispositivos fornecidos como equipamento solto se houver. Também deverão ser incluídas instruções sobre o tipo de armazenamento dos equipamentos no local da obra, antes de sua montagem.

Deverá conter instruções completas para a orientação do supervisor de montagem e da firma montadora, informando todos os procedimentos de montagem e ajuste dos componentes. Deverão ser incluídos desenhos que mostrem claramente as referências e marcações de montagem, nivelamento, tolerâncias, torques de aperto dos parafusos, além das instruções quanto à sequência de ajustagem dos componentes e retoques de pintura.

5.18.16.15 Desenhos e documentos “As Built” (conforme construído /executado)

Conjunto de todos os desenhos e documentos finais liberados que compõem o fornecimento.

Todas as alterações de construção em relação ao projeto original aprovado, feitas pelo FORNECEDOR e sob aprovação do DMAE, deverão ser corrigidas pelo FORNECEDOR e enviadas para o DMAE em arquivo digital e arquivo impresso, portanto as revisões necessárias no projeto elétrico, mecânico, automação ou qualquer outro documento integrante do projeto deverá ser executado pelo FORNECEDOR mesmo que a autoria do documento seja do DMAE.

5.18.16.16 Relatórios de Ensaios

O FORNECEDOR deve enviar à DMAE em 3 vias, um relatório de cada ensaio realizado, acompanhado de todos os gráficos, tabelas e curvas características dos resultados dos ensaios, necessários à correta interpretação dos mesmos.

5.18.16.17 Relatórios de Inspeção

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os relatórios de resultados e observações realizadas durante os ensaios e testes em fábrica. No relatório deverá constar todo o histórico de modificações realizadas e pendências a serem sanadas em campo.

5.18.16.18 Certificados de Aferição

Deverão ser enviados pelo FORNECEDOR os certificados de aferição dos instrumentos de medição ou calibração utilizados nos testes em fábrica assim como dos equipamentos de medição instalados no painel.

Para os equipamentos proveniente de subfornecedores serão aceitos certificados de ensaios de tipo realizados pelo FORNECEDOR.

5.18.16.19 Lista de Despacho e Romaneio e Lista de Embalagem

Lista contendo todas as informações necessárias a coleta, transporte e descarga do Painel discriminando a quantidade de volumes, pesos e dimensões.

5.18.16.20 Data Book

O “Data Book” deverá conter todos os documentos detalhados nesta especificação na ordem em que forma apresentados além das inclusões listadas abaixo:

- a) Índice Geral;
- b) Descritivo de funcionamento dos Sistemas (Fornecido pelo DMAE);

Todas as informações incluídas nos Data Books deverão ser em português.

Após sua aprovação o FORNECEDOR deve enviar 3 exemplares do Data Book definitivo, para cada item da Ordem de Compra. Cada exemplar deverá ser constituído por 1 cópia física e 1 cópia digital.

5.18.16.21 Apresentação de Documentos Para Aprovação

Os desenhos deverão estar de acordo com as normas técnicas ABNT, e deverão ter capa no formato padrão DMAE, inclusive Planilha de Revisões contendo colunas de Nº da revisão (00, 01,02,...), Data, Descrição, Responsáveis do FORNECEDOR pela Elaboração, Verificação e Aprovação.

Após recebimento dos desenhos para Aprovação, será enviado para o fornecedor a análise de documentação técnica (ADT) com os comentários necessários e o parecer técnico final elaborado da seguinte forma:

- a) "Liberado para Fabricação";
- b) "Liberado para Fabricação Conforme Comentários";
- c) "Devolvido para Alterações".

As primeiras notações "a" e "b" autorizam o FORNECEDOR a continuar com a fabricação dos equipamentos e/ou materiais cobertos pelo desenho, sujeita às correções indicadas

no mesmo e/ou descritas na carta que o acompanha, sendo que no caso da notação "b" o desenho deverá ser devolvido com as devidas correções no prazo a ser indicado na carta que o acompanhará. O atraso no envio dos desenhos para aprovação será de responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

No caso de notação "c" o FORNECEDOR deverá incluir a requerida alteração e submeter novamente o desenho para Aprovação final. A correção de desenhos e/ou a nova submissão dos mesmos não dará ao FORNECEDOR o direito de estender as datas de entrega estabelecidas. Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta especificação, será de inteira responsabilidade do FORNECEDOR e não poderão ser justificados como motivo de atraso ou prorrogação do prazo da data de entrega final ou de conclusão do fornecimento.

Em cada revisão da documentação (desenhos, planilhas, etc) que venha a ser emitida pelo FORNECEDOR, deverão estar claramente assinaladas todas as modificações incluídas no mesmo, independente do informado no item "Descrição" da Tabela de Revisões daquele documento.

Desenhos aprovados não serão devolvidos ao Fornecedor sendo o mesmo comunicado a respeito de sua Aprovação.

A liberação de desenhos e informações pelo DMAE não isenta o FORNECEDOR de suas responsabilidades para com o projeto e fabricação dos equipamentos e materiais em conformidade com estas especificações. O fato do DMAE chamar atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões, não os tornará responsáveis pela não correção de outras partes que porventura tenham sido omitidas.

Após a realização dos testes de aceitação do sistema o FORNECEDOR deverá enviar ao DMAE no prazo máximo de 30 (trinta) dias, caso venha a ser feita alguma alteração quando da montagem, os desenhos de projeto "como construído" a fim de serem incorporados à Documentação Técnica do DMAE.

5.18.17 Extensão do Fornecedor

A extensão do fornecimento abrange os equipamentos completos com todos os componentes e acessórios necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos (mesmo quando

não especificado), incluindo todos os desenhos, manuais de instrução, relatórios, ensaios e demais documentos e serviços relacionados nesta especificação.

5.18.18 Controle de Fabricação

Durante a fabricação do equipamento, o DMAE designará um Fiscal para verificar cada uma das fases desta, no tocante à qualidade de fabricação, bem como o cumprimento da presente Especificação e o cronograma de fabricação do FORNECEDOR.

5.18.18.1 Montagem, Supervisão, Comissionamento e Ensaio de Campo.

A montagem do equipamento no local de instalação e a energização poderão ser realizadas sob a supervisão do FORNECEDOR.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas decorrentes ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas serão de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do FORNECEDOR, serão realizados ensaios no local de instalação pelo pessoal do DMAE.

Deverão ser fornecidos na proposta os preços de supervisão de montagem, comissionamento e ensaios de campo. Fica a critério exclusivo do DMAE a aquisição total ou parcial destes serviços.

5.18.18.2 Ferramentas Especiais

O FORNECEDOR deverá informar explicitamente sobre a necessidade ou não de ferramentas especiais para a instalação, operação e manutenção dos painéis. No caso de serem necessárias, o FORNECEDOR deve fornecer uma relação das mesmas com código de referência e descrição e incluir um conjunto das mesmas no fornecimento para este equipamento.

São consideradas ferramentas especiais aquelas desenvolvidas e fabricadas especialmente para a montagem, manutenção, operação ou transporte do painel local.

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS

6.1 EMENDAS

As emendas somente serão aceitas como última alternativa em local inspecionável somente com autorização da FISCALIZAÇÃO da DMAE. Neste caso deverá obedecer ao seguinte padrão:

Nas emendas para condutores de baixa tensão, deverão ser empregados conectores de compressão. Deverão garantir a perfeita interligação elétrica e mecânica dos condutores. Deverão ser isoladas de modo a reconstituir no mínimo as características elétricas do isolamento original dos condutores. Para pequenas bitolas e rabichos pode ser usado solda a base de estanho.

Para condutores de média tensão não serão permitidas emendas

6.2 CONECTORES

Poderão ser utilizados, conforme as indicações de projeto, os seguintes tipos de conectores:

- a) tipo parafuso fendido de bronze silício de alta resistência, com parafuso de aperto em bronze;
- b) conector de compressão por alicate ou ferramenta apropriada;
- c) conector paralelo.
- d) Não será permitida emenda com amarrações de fios ou dispositivos de solda a estanho.
- e) Para condutores de alumínio somente poderão ser utilizados conectores específicos para cabos de alumínio, em conjunto com massa apropriada.

6.3 HASTES DE ATERRAMENTO

Com núcleo de aço carbono SAE 1010/1020, revestida com camada de cobre eletrolítico com espessura mínima de 0,25 mm, isenta de impureza e rebarbas, em peças de 3,0 m de comprimento.

6.4 CABOS DE BAIXA TENSÃO ISOLADOS EM PVC

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, compactados, nas bitolas indicadas em projeto, múltiplos para seções até 6 mm² e singelos para seções acima de 6 mm², isolados em cloreto de polivinila antichama (PVC), classe de tensão 0,6/1 kV, classe de temperatura 70°C, fabricados de acordo com as normas NBR 7288 e NBR 6251 da ABNT.

6.5 CABOS DE BAIXA TENSÃO ISOLADOS EM EPR

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, compactados, nas bitolas indicadas em projeto, múltiplos para seções até 6 mm² e singelos para seções acima de 6 mm², isolados com composto termofixo à base de borracha Etileno-Propileno (EPR) com cobertura em composto termoplástico à base de cloreto de polivinila antichama (PVC), classe de tensão 0,6/1 kV, classe de temperatura 90°C, fabricados de acordo com as normas NBR 7286 e NBR 6251 da ABNT.

6.6 CABOS DE MÉDIA TENSÃO ISOLADOS EM EPR

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, compactados, nas bitolas indicadas em projeto, singelos, isolados com composto termofixo à base de borracha Etileno-Propileno (EPR) com cobertura em composto termoplástico à base de cloreto de polivinila antichama (PVC), classe de tensão indicada no projeto, classe de temperatura 90°C, fabricados de acordo com as normas NBR 7286 e NBR 6251 da ABNT.

Deverão possuir blindagem da isolação em fita semi-condutora, e blindagem metálica em fios de cobre nu, têmpera mole, curto-circuitados por uma fita de cobre nu aplicada em hélice aberta sobre os mesmos. A cobertura final deverá ser em PVC tipo BWF, com alta resistência à propagação de chama e auto-extinção do fogo.

6.7 CABOS DE COBRE NU - CC

Formados por um encordoamento de um ou mais fios de cobre eletrolítico nu, na têmpera meio-dura, fabricados e ensaiados de acordo com as prescrições da NBR 5111 e NBR 6524.

As bitolas serão de acordo com as indicações do projeto.

6.8 CONDUTORES DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Cabos flexível composto por 7 fios de cobre eletrolítico, têmpera mole, isolados com composto termoplástico à base de cloreto de polivinila antichama, classe de temperatura 70°C, isolamento para 750 V, singelos.

6.9 CABOS DE COMANDO

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, encordoamento redondo normal, múltiplos com veias torcidas numeradas ou com identificação através de cores, isolamento polietileno compacto classe térmica 80°C com cobertura em PVC antichama classe térmica 80°C na cor preta, separador de fita não higroscópica de poliéster com blindagem eletrostática em fita de poliéster aluminizada classe de tensão máxima de exercício 300 V, seção 1,5mm².

6.10 CAIXAS DE PASSAGEM SUBTERRÂNEAS

Em alvenaria ou concreto, com fundo autodrenante e tampa de concreto com alças não salientes, com entradas laterais para eletrodutos, rebocadas internamente e impermeabilizadas

As dimensões e características específicas deverão ser de acordo com as indicações do projeto.

6.11 CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO - CD'S

Deverão ser executados em chapa de aço bitola mínima 16 MSG, com acabamento em pintura antiferruginosa na cor cinza.

Deverão possuir capacidade para instalação, no mínimo, dos equipamentos previstos no projeto, incluindo reservas. O tipo de instalação, aparente ou embutida, deverá ser adequado às indicações do projeto, e caso não indicado especificamente, o grau de proteção mínimo aceitável será IP40.

Deverão ser sempre equipados com proteção geral tripolar (disjuntor ou chave seccionadora), com corrente nominal conforme indicada no projeto, para acionamento sob carga.

O barramento geral deverá ser de cobre eletrolítico, trifásico, com barramento de neutro, e terminal para aterramento do gabinete e porta de acesso aos equipamentos.

Deverão se providos de espelho removível para proteção dos equipamentos, que impeça o acesso ou toque acidental nos barramentos, quando os mesmos estiverem energizados.

Todos os circuitos deverão ser identificados por meio de etiquetas de marcação com gravação permanente, conforme os dizeres indicados no projeto.

Como acessórios obrigatórios deverão ser fornecidos trilhos para fixação dos disjuntores, porta com fechadura isolante tipo Yale, knock-out's na parte superior e inferior para montagem de eletrodutos, terminais de aterramento.

6.12 CONDULETES DE ALUMÍNIO

Em liga de alumínio silício, com paredes lisas e sem cantos vivos, com tampa e junta de vedação de borracha. Entradas rosqueadas calibradas, rosca gás com no mínimo 5 filetes, nas posições indicadas em projeto, com batentes internos para os eletrodutos.

6.13 CURVAS DE ELETRODUTOS EM PVC

Deverão possuir as mesmas características e bitolas dos eletrodutos, de PVC rígido, premoldadas de fábrica, com rosca em ambas as extremidades.

6.14 DISJUNTORES DE FORÇA EM BT

Os disjuntores em caixa moldada devem ser construídos e ensaiados de acordo com a norma NBR-IEC-947-2 da ABNT.

Devem ser tropicalizados, com comando manual por alavanca, possuindo em cada fase disparadores termomagnéticos de ação direta.

A tensão e corrente nominais, capacidade de ruptura e número de polos conforme indicação do projeto.

O mecanismo de abertura deve ser do tipo disparo livre (trip-free), com dispositivo de indicação visual de atuação. Deverão ser fornecidos com dispositivos de sinalização e bloqueio conforme previsto na NR-10.

Deverão ser providos de terminais ou conectores próprios para as bitolas dos condutores previstos no projeto para conexão aos disjuntores.

6.15 ELETRODUTOS RÍGIDOS DE PVC

De PVC rígido na cor preta, roscável, classe A, em peças de 3,0 m de comprimento.

6.16 EXTINTOR DE INCÊNDIO PÓ QUÍMICO - 6 KG

Extintores de pó químico seco, capacidade de 6 kg. O agente extintor pode ser o bicarbonato de sódio ou de potássio que deverá receber um tratamento para torná-los absorvente de umidade. O agente propulsor pode ser o gás carbônico ou nitrogênio que deverá formar uma nuvem de pó sobre a chama visando à exclusão do oxigênio e extinção das chamas.

Deverá ser fornecido em cilindros metálicos normalizados com suporte para fixação à parede.

6.17 HASTES DE ATERRAMENTO

Com núcleo de aço carbono SAE 1010/1020, revestida com camada de cobre eletrolítico com espessura mínima de 0,25 mm, isenta de impureza e rebarbas, em peças de 3,0 m de comprimento.

6.18 INTERRUPTORES DE USO GERAL

Interruptores de uso geral para circuitos de iluminação, de embutir em caixa de passagem 50x100 mm, corrente nominal mínima 10 A, tensão nominal mínima 250 V, com espelho de proteção e fixação em PVC antichama na cor cinza claro. Número de polos e agrupamento de interruptores indicados no projeto.

6.19 JUNÇÕES PARA PERFILADOS

Executados com chapa 18 perfurados com furos ovais de 10x20mm de comprimento normal de 6m. Deverão ser executados em chapas de aço dobradas 1010-1020, zincados a fogo após a soldagem.

As junções deverão ser internas e serem do tipo “L”, “T” ou “X” e não serão permitidos suportes e componentes do sistema de perfilados fabricados na obra.

6.20 PERFILADOS DE AÇO ZINCADO

Executados com chapa 18 perfurados com furos ovais de 10x20mm de comprimento normal de 6m.. Todos os perfilados deverão ser executados em chapas de aço dobradas 1010-1020, zincados a fogo após a soldagem.

Todos os acessórios de interligação, derivações, desvios de direção e fixação deverão ser pré-fabricados, compatíveis com as características dos perfilados, de preferência do mesmo fabricante. Não serão permitidos acessórios e componentes do sistema de perfilados fabricados na obra.

As dimensões e características específicas dos perfilados deverão ser conforme a indicação do projeto.

6.21 LUMINÁRIAS PARA LÂMPADAS LED TIPO T8

Aparelhos com corpo em poliéster reforçado com fibra de vidro, refletor interno em chapa de aço dobrado e pintado em esmalte branco, e soquetes antivibratórios, com contatos de latão e rotor de segurança. Serão para instalação aparente.

Deverão ser fechadas, com difusor em acrílico translúcido e alojamento para reator incorporado ao corpo da luminária.

A potência das lâmpadas suportadas pelas luminárias, bem como o modo de instalação, que poderá ser plafonier ou pendente, deverão ser conforme a indicação do projeto.

6.22 MINIDISJUNTORES

Os disjuntores de força de baixa tensão devem ser construídos e ensaiados de acordo com a norma NBR 7118 da ABNT.

Devem ser tripolares, com contatos principais e auxiliares tipo “encaixe”.

Se o comando for manual, a alavanca deve ser acionada do lado de fora do compartimento em que estiver instalado o disjuntor, sem que seja preciso abrir a porta do mesmo.

Os disparadores de ação direta devem permitir os ajustes:

LTD - ação lenta - 80% a 160% da corrente nominal do disparador.

STD - ação rápida - 5; 7,5; 10 vezes a corrente nominal do disjuntor.

Instantâneo - 6 a 12 vezes a corrente nominal do disparador.

O mecanismo de fechamento deve ter dispositivo “anti-pumping” e o de abertura deve ser do tipo disparo livre (trip-free).

A manopla deve possuir indicador de posição “ligado” e “desligado” (on e off) sendo que, na posição desligado, deve haver possibilidade de colocação de cadeado.

A tensão e corrente nominais, capacidade de ruptura e execução (fixa ou extraível) deverão ser conforme as especificações do projeto.

6.23 POSTES DE CONCRETO

De concreto armado tubular tronco-cônicos, comprimentos e capacidades de esforços conforme indicado em projeto. Deverão ser fabricados de acordo com a NBR 8451 e NBR 8452 da ABNT, e o padrão PTD 00.001 seção 7-1 da CEEE-D. Capacidade mínima no topo de 10kN.

6.24 TOMADAS DE USO GERAL

Monofásicas universais 2P+ T - 10 A, 250 V, instalação embutida ou aparente de acordo com a indicação do projeto e segundo a norma NBR 14136/2002.

6.25 PRESILHAS

As presilhas serão de cobre para uso com cabos de seção circular 35 mm², de cobre e deverão possuir furo de 5mm para fixação.

6.26 CAIXA DE INSPEÇÃO

Caixa de inspeção em Poliamida nas dimensões 150x110x70mm. A Caixa de inspeção deverá possuir conexão para eletroduto na bitola Ø 1" (DN 32), com rosca BSP.

6.27 CONECTOR DE INSPEÇÃO

Os conectores de inspeção deverão ser fabricados em Latão, possuírem 2 Parafusos para fixação dos cabos de descida dos para-raios de seção 16-50mm²

6.28 TERMINAIS

Os terminais aéreos deverão ser fabricados em aço galvanizado e possuírem base horizontal de dimensões Ø5/16" X 350mm. Deverão possuir bandeirola a uma altura máxima de 100mm com furo Ø3/8" para fixação do cabo do captor.

6.29 CONECTORES PARA TERMINAIS AÉREOS

Conectores para terminais aéreos fabricados em latão natural com porca para furo em bandeirola de Ø 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

6.30 CONECTORES PARAFUSO FENDIDO

Conectores parafuso fendido fabricados em latão natural com furo par fixação nas paredes e metais de Ø 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

6.31 CONECTORES UNIVERSAIS

Conectores universais para fixação de cabos que se cruzam, fabricados em latão estanhado com furo par fixação nas paredes e metais de Ø 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

6.32 FONTE 24VCC, 5A:

Fonte chaveada com entrada AC sem necessidade de pré-seleção e saída em 24Vcc até 55 graus Celsius.

- Tensão de entrada de 85 a 264Vac,
- Tensão de saída nominal de 24 Vcc com desvio menor que +/- 1%
- Ajuste da tensão de saída de 22,5 a 29,5V
- Corrente máxima de saída de 5A a 55 graus Celsius. Queda de 2,5% por grau acima de 55 graus Celsius com limite superior a 70 graus Celsius,
- Eficiência de 85%.
- Proteção contra curto-circuito na saída (desarme se houver curto direto limitando a corrente de saída).
- Em caso de sobrecarga simples (não curto-circuito) na saída, a fonte não deve desarmar. Ao invés disso deve reduzir a tensão de saída de modo linear.
- Proteção contra retorno na saída de até 35V
- Montagem em trilho DIN
- Isolação de 4KV entre entrada e saída,
- Isolação de 2KV entre entrada e massa e 500V entre saída e massa
- Disponibilidade de Led indicador de tensão de saída.

Possibilidade de conexão de mais que duas fontes em paralelo para aumento de corrente ou redundância.

6.33 ESPECIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Protetores de Primeiro Nível(Contra Descargas Atmosféricas):

Protetor monocanal contra descargas atmosféricas, classe de ensaio "I" segundo norma IEC 61643-1e classe de proteção "B" segundo norma VDE 0675-6, com capacidade de drenagem de 50 kA de acordo com a curva 10/350 µS, segundo norma IEC 61312-1 . A tensão nominal

fase/terra do dispositivo deve atender até 330 VAC e o nível de proteção deve ser de 0,9kV. O tempo de resposta do dispositivo é menor ou igual a 100 ns e o invólucro deve possuir grau de proteção IP-20 e classe de inflamabilidade VO de acordo com a norma UL 94. O dispositivo deve ser adequado para instalação em trilho DIN. A tecnologia utilizada é de centelhador a ar. Esse protetor segue as recomendações do sistema Active Energy Control (e pode ser coordenado com o VAL MS- 230 sem a necessidade de indutor de desacoplamento ou 10m de cabo).

Características Gerais:

- Tensão Nominal:.....330 V AC
- Descarga Nominal (10/350 μ S):.....50 kA
- Carga / Energia específica :.....25As / 0,625MJ/ Ω
- Corrente de curto-circuito:.....50 kA
- Nível de Proteção: $\leq 0,9$ kV
- Tempo de atuação:..... ≤ 100 ns
- Grau de Proteção (IEC 60529):.....IP 20
- Classe de Inflamabilidade:V0
- Material da Caixa :Poliamida reforçada com fibra de vidro

Protetores de Segundo Nível de Proteção(Proteção Média):

Protetor monocanal contra sobretensões para instalação em paralelo com o circuito, composto de base e plug, para troca ou teste do elemento ativo, sem a necessidade de desligar o circuito. Baseado em varistores de óxido de zinco monitorados termicamente com indicação visual e contato livre de potencial com capacidade mínima de 1 A/ 250Vac ou 0,2 A/ 125Vdc. Classe de ensaio “II” segundo norma IEC 61643-1 e classe de proteção “C” segundo norma VDE 0675-6, com capacidade de drenagem nominal de 20 kA e máxima de 40 kA de acordo com a curva 8/20 μ s (norma IEC 60060-1) e 3 kA de acordo com a curva 10/350 μ s (norma IEC-61312-1). O tempo de resposta do dispositivo é menor ou igual a 25 ns. A tensão residual depende da tensão nominal e da descarga nominal de cada dispositivo. Sendo que para 230 VAC (fase/terra) e corrente de descarga de 20 kA será menor ou igual a 1,35 kV. Após o acionamento de monitoração em caso de fadiga do componente, o varistor é desconectado do circuito através de elemento mecânico de desconexão térmica sem derrubar a rede de alimentação principal. O dispositivo deve possuir um polarizador para cada tensão e ser adequado para instalação em trilho DIN.

Características Gerais:

- Tensão Nominal:.....230 V AC

- Tensão nominal de proteção:.....275 V AC
- Descarga Nominal (8/20 μ s):20 kA
- Descarga Máxima (8/20 μ s):40 kA
- Nível de Proteção: $\leq 1,35$ kV
- Tensão residual com 5KA : ≤ 1 kV
- Tempo de atuação: ≤ 25 ns
- Grau de Proteção:.....IP 20
- Classe de Inflamabilidade:V0

6.34 PROTETORES PARA SINAIS ANALÓGICOS :

Protetor contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas ou outros meios, para um par de sinais não referenciados ao terra (sinal flutuante), composto de base e plug para troca ou teste do elemento ativo de proteção, sua instalação deve ser efetuada em série com o sinal através de trilho DIN. Possui monitoramento local e remoto para verificação da queima do componente.

Sua composição interna compreende uma cascata com 02 dispositivos: centelhadores a gás e diodos supressores (transzorbes) ligados em modo diferencial e separados por desacoplamento indutivo, que garante a seletividade entre os dispositivos de proteção.

Características Gerais:

- Tensão Nominal:.....24 V DC
- Tensão nominal de proteção:.....28 V DC
- Corrente Nominal:.....450 mA
- Descarga Nominal (8/20 μ s):10 Ka
- Descarga Total de Descarga (8/20 μ s):.....20 kA
- Tensão máxima p / 1kV/ μ s:.....modo dif. ≤ 40 V máx. e com. ≤ 450 V máx.
- Tempo de atuação:modo dif. ≤ 1 ns e com. ≤ 100 ns
- Resistência p/par:2,2 Ω
- Grau de Proteção:.....IP 20
- Monitoramento de queima:.....Sim
- Classe de Inflamabilidade:V0 (PA 6.6)

6.35 VENTILADOR DE PAINEL

Ventilador com Filtro adequado para armários e painéis elétricos, versões de 230V AC.

Deverão ter as seguintes características mínimas:

- Baixo nível de ruído
- Mínimas dimensões externas ao painel
- Volume de ar (14...470) m³/h (com filtro de exaustão instalado no painel)
- Volume de ar (24...630) m³/h (fluxo livre)
- Consumo de energia (4...130) W
- Tensão nominal: 120 ou 230 V AC (50/60Hz)
- Economia de tempo na instalação e manutenção

6.36 RESISTENCIAS PARA DESUMIDIFICAÇÃO DE PAINÉIS

Projetadas para desumidificação e anti-condensação de painéis e cubículos elétricos, as resistências elétricas deverão ser provido de resistor tubular vitrificado, protegido por tela metálica perfurada, terminal de ligação tipo conector em poliamida.

Potências: 25W/50W/75W/100W/150W/200W

Tensão: 220V

6.37 SWITCH INDUSTRIAL

Switch Ethernet Industrial Gerenciado deverá combinar interface Gigabit com alto desempenho de rede de forma a operar nas aplicações mais rigorosa e exigentes. Deverá possuir características abrangentes de segurança com redundância completa IEEE (STP/RSTP/MST) e redundância de anel ampliada com tempo de restabelecer disponibilidade de 15 ms.

Deverão oferece opções de escalamento para o futuro e possuírem composição de conexões 10/100 Mbps e 2 portas de FO de Gigabit.

Características:

- Portas físicas : 12 portas RJ45 – 10/100/1000 não PoE
- Dimensões: h=173mm, L=66mm, P=140mm
- Peso: 1,285 kg

- Tensão de alimentação: 12-48 Vcc
- Frequência: 60 Hz
- Corrente de entrada Max: 474 mA
- Interface 1: Portas: 12 portas RJ 45
Velocidade: 10/100 MBit/s
- Interface 2: Portas: 2 portas FO (ST multimodo)
Velocidade: 10/100 MBit/s
- Função Básica: switch gerenciável
- Montagem: Trilho de fixação NS 35 (IEC 60715)
- Norma: IEC 61000-6.2

6.38 CABOS F/UTP

O cabo F/UTP de categoria 6A com alta qualidade e alto desempenho em frequências de 500Mhz. Deverão ser fabricado de acordo com os requisitos normativos da ISO/IEC 11801:2002 e TIA/EIA 568-B.2-1, devendo suportar todas as aplicações da Classe EA como Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet, etc. O cabo Cat 6A F/UTP é adequado para instalações de voz e dados até 500Mhz e deve possuir uma blindagem que garante a proteção contra interferências eletromagnéticas.

Características:

- Blindagem em fita metálica (ALU/PET)
- Separador interno, que melhora a geometria e o desempenho
- Cabo sólido 24 AWG

6.39 VERGALHÃO DE COBRE

Vergalhão de cobre eletrolítico laminado a quente e recozido, de cobre eletrolítico 99,99% e pureza. A superfície deverá ser decapada com ácido sulfúrico, que garante uma menor espessura superficial oxidada ($< 250 \text{ \AA}$) e isenta de imperfeições graves, de modo a não criar dificuldades durante o processo de trefilação. Deverá possuir as seguintes características:

- diâmetro = $10,0 \pm 0,4 \text{ mm}$
- Condutividade Elétrica = 101,0 % IACS (mínimo)
- Alongamento Percentual = 30,0 % (mínimo)
- Torção Reversa = 8x8 voltas (mínimo)
- Torção até a Ruptura 10mm = 40 voltas (mínimo)
- Torção até a Ruptura 12,5mm = 35 voltas (mínimo)

6.40 CONTADORES

Contadores de força serão tripolares ou tetrapolares, categoria AC3 para acionamento de motores, para fixação por parafusos ou para fixação diretamente em trilho DIN 35 mm, deverão ser protegido contra corpos estranhos e toques e permitir a adição de blocos de contatos auxiliares específicos de acordo com EN 50005.

O acionamento dos contadores serão por bobinas em corrente alternada ou continua de baixo consumo – conforme ponto da instalação, permitindo a conexão direta a CLP's.

Deverão atendem aos requisitos da IEC 60.947-4-1 sobre contatos espelhos e seus contatos auxiliares aos requisitos da IEC 60.947-5-1 sobre contatos mecanicamente conectados.

Serão aceitos contadores com fixação por mola ou por parafusos e a vida mecânica dos contadores não deverão ser inferiores a 3 milhões de manobras e a vida elétrica 0,6 milhões de manobras.

Deverão possuir grau de proteção mínimo IP-20 e trabalhareem em temperatura ambiente entre – 25°C a + 55 °C e altitude máxima de instalação 3.000m.

Os contadores deverão trabalhar na tensão de 12-660V em 60Hz e a bobina deverá atender as faixas de tensão entre 0,8 e 1,1% da tensão nominal da instalação.

Serão fornecidos com no mínimo 2 contatos auxiliares, sendo 1 contato NA e outro contato NF. Demais contatos poderão ser executados através de blocos auxiliares.

6.41 LÂMPADA LED 10W – ROSCA E27

Lâmpadas LED de alta eficiência e durabilidade em formato padrão A55 de vida mediana de 15.000 horas. As lâmpadas LED deverão ser de acendimento rápido e possuírem cor 6500 K com fator de potência maior de 0,7.

Deverão ser para potência de 10W em 100-240V, efeito de luz e acabamento tipo luz do dia fria. Deverão possuir base E27.

6.42 LÂMPADA LED – TUBULAR T8

Lâmpadas LED de alta eficiência e durabilidade em formato padrão tubular compatível com lâmpadas fluorescentes tubular T8. As lâmpadas LED deverão ser de acendimento rápido e possuírem cor 6500 K com fator de potência maior de 0,92.

Deverão ser para potência de 10W e 20W em 100-240V, efeito de luz e acabamento tipo luz do dia fria.

Características principais;

- Fluxo luminoso: 900 lm
- Índice de reprodução de cor: > 80
- Ângulo de abertura (50%): 160°
- Vida útil (l70): 25.000 h
- Potência: 10 w
- Tensão: 100-240v
- Frequência: 50/60 hz
- Corrente elétrica: 85 ma (127 v) / 49 ma (220 v)
- Fator de potência: ≥ 0.92
- Temp. De operação: -20°C a 40°C
- Dimensões da lâmpada: 26 mm (d) x 600 mm (a)
- Índice de proteção: IP 20
- Temperatura de cor: fria 6.500k

6.43 PROJETORES LED 950W

Aparelhos tipo projetores com corpo em alumínio injetado com vidro plano, grau de proteção IP66 código para impactos IK10.

Fluxo luminoso mínimo 3100 lm com uma eficiência de 65 lm/W e temperatura da cor não inferior a 4000k. Utilização em ambientes de -40 /°C a +50 °C com temperatura média anual de 25 °C.

Equipamento ótico em vidro plano com fecho fechado de 6º e 28000h para uma vida útil do fluxo luminoso.