

## ANEXO II (C)

THEATRO SETE DE ABRIL	
PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS	
PROJETO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS	
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
RESPONSÁVEL TÉCNICO  Eng. Marcos Schneider – CRFA 035.213	ARQUIVO  T7A-ELE-ET-R02
PROPRIETÁRIO  Prefeitura Municipal de Pelotas	NÚMERO DO PROJETO  -

REV	DESCRIÇÃO	APROV	DATA
02	Atendimento Parecer 001/2015 -SECULT	MAS	28/10/16
01	Entrega projeto executivo	MAS	25/03/15

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
1.1 PAINEIS DE MÉDIA TENSÃO .....	9
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	9
1.2 RELÉS DE PROTEÇÃO MULTIFUNÇÃO CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	10
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	11
1.3 DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	13
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	14
1.4 CHAVE SECCIONADORA DE MEDIA TENSÃO CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	15
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	15
1.5 NOBREAK AUXILIAR CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	15
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	17
1.6 TRANSFORMADOR CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	17
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	19
1.7 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	11
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	11
1.8 TRANSFORMADORES DE CORRENTE .....	11
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	13
1.9 PARA RAIOS .....	13
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	13
1.10 GRUPO GERADOR DE EMERGÊNCIA CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	13
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	18

1.11 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	18
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	20
ACESSÓRIOS .....	20
OUTRAS OBRIGAÇÕES – COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO .....	20
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS .....	20
1.12 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	20
CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO .....	22
ACESSÓRIOS .....	22
OUTRAS OBRIGAÇÕES – COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO .....	22
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS .....	23
1.13 COMPONENTES DE QUADROS ELÉTRICOS DISJUNTOR GERAL.....	24
DISJUNTORES PARCIAIS.....	24
INTERRUPTORES DIFERENCIAIS RESIDUAIS.....	24
CONTADORES .....	24
CHAVE REVERSORA (COMUTADORA) .....	26
MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS .....	26
TRANSFORMADORES DE CORRENTE PARA INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO .....	27
DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS) .....	20
BANCO AUTOMÁTICO DE CAPACITORES .....	20
CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS.....	20
COMUTADOR PARA ACIONAMENTO (ILUMINAÇÃO) .....	20
BORNES E TERMINAIS .....	21
INSTRUMENTOS .....	22
BOTÃO PARA EMERGÊNCIA .....	22
1.14 ESTABILIZADOR DE ENERGIA .....	22

1.14.1	ESTABILIZADOR PARA SISTEMA DE SOM .....	22
2.1	CONDUTORES ELÉTRICOS DE MÉDIA TENSÃO .....	24
2.2	CONDUTORES ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO FORÇA .....	25
	DISTRIBUIÇÃO .....	26
	COMANDO .....	26
2.3	ELETRODUTOS APARENTES.....	26
	EMBUTIDOS EM ALVENARIA .....	27
	ENTERRADOS.....	28
	AO TEMPO.....	28
2.4	ELETROCALHAS.....	28
2.5	PERFILADOS.....	28
2.6	LEITOS.....	28
2.12	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	32
2.13	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	32
3.1	MONTAGEM .....	33
3.1.2	ELETRODUTOS .....	33
3.1.3	CONDULETES E CAIXAS DE PASSAGEM .....	35
3.1.4	CANALETAS E PERFILADOS .....	35
3.1.5	CONDUTORES .....	35
3.2	AS BUILT.....	37

## **A. APRESENTAÇÃO**

A presente especificação tem por objetivo descrever os equipamentos e materiais a serem utilizados na montagem das instalações dos sistemas elétricos, destinados ao Theatro Sete de Abril, localizado em Praça Cel. Pedro Osório, 160 – Pelotas - RS. Estas especificações técnicas são parte integrante do projeto dos sistemas elétricos.

## **B. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS**

Ver documento específico.

## **C. NORMAS**

Foram consideradas as seguintes normas e recomendações para o desenvolvimento do projeto:

- NBR 5060 - Guia para instalação e operação de capacitores de potência – Procedimento.
- NBR 5175 - Código numérico dos dispositivos de manobra controle e proteção dos sistemas de potências.
- NBR 5370 - Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência.
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.
- NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Simbologia.
- NBR 5597 - Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos.
- NBR 5598 - Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos.
- NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133 — Requisitos.
- NBR 6855 - Transformadores de Potencial.
- NBR 6856 - Transformadores de Corrente.
- NBR 8669 - Fusíveis Limitadores de Corrente de Alta Tensão
- NBR 9117 - Condutores flexíveis ou não, isolados com policloreto de vinila (PVC/EB), para 105° C e tensões até 750 V, usados em ligações internas de aparelhos elétricos.
- NBR 10295 - Transformadores de potência secos – Especificação.
- NBR 13248 - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudado e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR 14136 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização.
- NBR 15014 - Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (nobreak) – Terminologia.
- NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão -

5/29

Requisitos de desempenho.

- NBR 15701 - Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos.
- NBR 15751 - Sistemas de aterramento de subestações – Requisitos.
- NBR IEC 60081 - Lâmpadas fluorescentes tubulares para iluminação geral.

- NBR IEC 60439 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão.
- NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão.
- NBR IEC 62271 - Conjunto de Manobra e Controle de Alta Tensão.
- NBR NM 247 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive.
- NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados.
- NBR NM 60884 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo.
- NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de Ambientes de Trabalho – Parte 1: Interiores
- NR-10 - Norma Regulamentadora - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

#### **D. COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES**

A Autoridade em Comissionamento designada pelo Proprietário deverá verificar e documentar todas as fases de montagens, partida e entrega da instalação.

Deverá atuar de forma a garantir os seguintes aspectos:

- Que todos componentes e instalações sejam fornecidos conforme os desenhos e especificações;
- Que a instalação seja fornecida operando adequadamente;
- Que o Manual de Operação e Manutenção da Instalação seja entregue e apresentado ao pessoal indicado pelo Proprietário;
- Que o pessoal indicado pelo Proprietário receba treinamento para a operação da instalação.
- A empresa será responsável, entre outras atividades, por:
  - Execução dos processos de *submittals*, contendo:
  - Gerenciamento de alterações de escopo (*change orders*), com a aprovações do Proprietário, da Empresa Projetista e da Empresa Instaladora;
  - Validar as folhas técnicas de seleção de equipamentos;
  - Desenvolver o plano de validação das instalações físicas;
  - Validar amostras solicitadas a Empresa Instaladora;
  - Validar a qualidade da montagem das instalações;
  - Validar desenhos detalhados de montagem de equipamentos e componentes (*shop drawings*), executados após a definição de modelos de equipamento adquiridos;
  - Desenvolver o plano de testes das instalações e componentes;
  - Validar os testes com o sistema de automação e controle;
  - Desenvolver o Manual de Operação e Manutenção da Instalação;



- Coordenar o treinamento para o pessoal indicado pelo cliente.

## **E. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**



## **1 EQUIPAMENTOS**

### **1.1 PAINEIS DE MÉDIA TENSÃO**

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Classe: 17,5 kV;
- Tipo: Compacto;
- Classe: LSC2A-PI-IAC-AFL;
- Norma: NBR IEC 62271-200;
- Uso: Interno;
- Invólucro: Metálico;
- Grau de proteção: IP2XC;
- Entrada e saída de cabos: Parte inferior;
- Acesso: Frontal;
- Equipado com seccionadora fixa e disjuntores desconectáveis;
- Módulo de seccionadora preenchido a gás SF6;
- Disjuntor com corte a vácuo;
- Intertravamento mecânico para abertura dos módulos;
- Bloqueio mecânico entre seccionadora e disjuntor;
- Ferragens protegidas contra corrosão;
- Pintura em camada de tinta a pó.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

Os seguintes módulos blindados devem ser considerados na cabine de entrada:

- Cubículo para entrada de cabos, isolado para 17,5 kV. Quantidade: 01 peça;
- Cubículo com chave seccionadora e módulo de medição contendo conjunto de TCs e TPs (fornecimento da concessionária). Quantidade: 01 peça;
- Cubículo com disjuntor de proteção geral, com relé de proteção, classe 17,5 kV, 630A – 20 kA. Quantidade: 01 peça;
- Obs.: Os equipamentos deverão ser homologados e estarem de acordo com as normas vigentes da concessionária local.

## **1.2 RELÉS DE PROTEÇÃO MULTIFUNÇÃO**

### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Equipamento de proteção: Deve permitir que os transformadores de corrente (TCs) sejam curto circuitados automaticamente no momento de substituição do relé ou quando se realizar algum ensaio nos TC's ou relé;
- Autoversão: Indique defeitos internos, tanto de hardware quanto de software através de um contato de saída permitindo que o operador possa identificar o defeito e, assim, possa, manter a integridade e operacionalidade do sistema de proteção;
- Sinalizar: Falhas e eventos através de LED e/ou mensagem de texto;
- Profundidade de no máximo: 100mm;
- Corpo: Policarbonato ou de material isolante que apresente alta resistência mecânica;
- Bornes: Correspondentes de corrente e tensão devem ser desconectáveis, possibilitando uma fácil substituição em caso de troca, reparo ou manutenção;
- Conjunto de proteção: Inclusive sua IHM (interface homem-máquina) deve operar dentro do seguinte intervalo de temperaturas: -25°C e +70°C;
- Tensão Auxiliar: 24 a 250Vcc e 110 a 240Vac sem a necessidade de inserção ou troca de acessórios;
- Capacidade de conduzir continuamente: 8 A.

#### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

SELEÇÃO	FUNÇÃO ANSI	DESCRIÇÃO
	46	Corrente de sequência negativa;
X	50/51	Sobrecorrente instantânea e temporizada de fase, respectivamente;
X	50/51N	Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro, respectivamente;
	50/51GS	Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro de alta sensibilidade;
	50BF	Falha de disjuntor;
	50/51V	Sobrecorrente com restrição de tensão;
	86	Bloqueio automático após uma atuação da proteção;
	49RMS	Sobrecarga térmica;
	49T	Monitoramento da temperatura dos enrolamentos utilizando sensores PT100;
	38	Monitoramento da temperatura dos mancais da máquina utilizando sensores P100;
	27D	Subtensão de sequência positiva;
	27R	Subtensão remanente;
	27	Subtensão fase/fase e fase/neutro;
	59	Sobretensão fase/fase e fase/neutro;
	47	Sequência de fases de tensão;

	59N	Sobretensão de neutro (deslocamento do neutro);
	81H/L	Sub e sobre frequência;
	60FL	Supervisão do circuito no qual se encontram conectados os TCs e TPs;
	67	Sobrecorrente direcional de fase;
	67N	Sobrecorrente direcional de neutro;
	32P	Potência reversa ou sobrepotência ativa;

SELEÇÃO	FUNÇÃO ANSI	DESCRIÇÃO
	32Q	Sobrepotência reativa direcional;
	40	Perda de campo;
	78PS	Perda de sincronismo;
	87M	Proteção diferencial percentual para geradores (Apenas para o modelo G87);
	87TG	Proteção diferencial do conjunto gerador mais transformador de 2 enrolamentos (Apenas para o modelo G88);
	12	Sobrevelocidade;
	14	Subvelocidade;
	24	Sobrefluxo magnético;
	37	Subpotência ativa direcional;
	64G	Proteção de 100% do estator para a terra;
	50/27	Energização acidental;
	21B	Subimpedância;
	64REF	Falta restrita a terra (Apenas para os modelos G82 e G88);
	79	Religamento.

### 1.3 DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Seccionamento: Tripolar;
- Acionamento: Por molas rearmáveis, por motor e manualmente;
- Número de operações a corrente nominal sem manutenção dos pólos: 10.000 manobras;
- Nível básico de impulso 1,2/50  $\mu$ s (NBI): 95 kV;
- Tensão aplicada à frequência industrial 60Hz/1 min (TAFI): 34 kV;
- Tempo de abertura: 50 a 70 ms (+/- 3 ms);
- Tempo de interrupção: 65 a 85 ms (+/- 3 ms);
- Tempo máximo de fechamento: 60 a 90 ms;
- Interrupção: Vácuo;
- Motorização: Conforme diagrama unifilar;



- Contatos Auxiliares: 3NA+3NF.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Tensão de isolamento: 17,5 kV;
- Tensão de operação: 13,8 kV;

- Corrente nominal: 630 A;
- Corrente simétrica de curto-circuito: 20 kA;
- Frequência: 60 Hz.

#### 1.4 CHAVE SECCIONADORA DE MEDIA TENSÃO

##### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Tensão aplicada à frequência industrial 60Hz/1 min (TAFI): 34 kV;
- Nível básico de impulso 1,2/50  $\mu$ s (NBI): 95 kV;
- Montagem fixa: (ligado-desligado-aterrado) sendo a condição de “fechada” para aterrado;
- Isolação: SF6;
- Numero de operações: 1.000 mecânicas ou 100 a corrente nominal;
- Comandos: Engraxados e isenta de manutenção;
- Motorização: Conforme diagrama unifilar;
- Contatos Auxiliares: NA+NF para interligação com sistema de automação.

##### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

- Tensão de isolamento: 17,5 kV;
- Tensão de operação: 13,8 kV;
- Seccionamento: Tripolar;
- Corrente nominal: 630 A;
- Corrente simétrica de curto-circuito: 20 kA;
- Corrente de estabelecimento: 50 kA;
- Frequência: 60 Hz.

#### 1.5 NOBREAK AUXILIAR CARACTERÍSTICAS

##### CONSTRUTIVAS

- Monofásico;
- Com transformador isolador;
- Proteções: Curto-Circuito, sobrecarga;



- Sensor eletrônico de sub e sobretensão.



- Sinalizações: Equipamento energizado, estabilização ligada; LED's indicativos da posição estabilizada;
- Baterias internas isentas de manutenção com autonomia mínima de 2 horas.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Potência: 1.000 VA;
- Tensão nominal de entrada: 220 Vca / monofásico / 60 Hz / 03 fios;
- Tensão de saída: 220 Vca, com neutro (03 fios);
- Distorção harmônica (THD): < 3%;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Quantidade: 01 peça.

### **1.6 TRANSFORMADOR CARACTERÍSTICAS**

#### **CONSTRUTIVAS**

- Tipo: Seco;
- Encapsulamento: Resina Epóxi sob vácuo;
- Grupo de ligação: Dyn-1;
- Nível de ruído: Conforme NBR 10295;
- Ligação do enrolamento primário: Triângulo;
- Ligação do enrolamento secundário: Estrela – neutro acessível;
- Núcleo: Silício grãos orientados;
- Nível básico de impulso 1,2/50µs (NBI): 95 kV;
- Numero de fases: 3;
- Grau de proteção: IP 00;
- Classe de temperatura: F;
- Impedância percentual a 115º C: = 5,75%;
- Material dos enrolamentos: Cobre ou Alumínio.

#### **ACESSÓRIOS:**

- Meios para suspensão do conjunto completamente montado;
- Meios de locomoção como base própria para tracionamento e rodas bidirecionais;
- Dispositivo de aterramento localizados na ferragem de proteção do núcleo;



- Sistema de proteção térmica formada por um conjunto de três sensores de temperatura, instalados nas bobinas de baixa tensão, um por fase, com 2 níveis de temperatura;
- Relé de proteção térmica digital (desacoplado do equipamento);
- Placa de identificação em inox;

- Calços anti-vibratórios.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Potência: 750 kVA;
- ☐ Tensão primária: 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4 kV;
- Tensão secundária: 380/220 V;
- Nível de isolamento do enrolamento primário: 15 kV;
- Nível de isolamento do enrolamento secundário: 0,6 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Fator K: 1;
- Quantidade: 01 peça.

#### **ENSAIOS DE ROTINA**

De acordo com a norma ABNT NBR 10295:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Relação de tensões;
- Resistência do isolamento;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Corrente de excitação;
- Impedância de curto circuito;
- Tensão aplicada;
- Tensão induzida;
- Verificação do funcionamento do sistema de proteção térmica;
- Verificação do comutador de derivações sem tensão;
- Descargas Parciais conforme NBR IEC 60076-11 (nível máximo 10pC).

#### **ENSAIOS DE TIPO**

Deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios de tipo nas unidades designadas:

- Elevação de temperatura;
- Descargas parciais;
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- Nível de ruído.

Observação: O fornecedor deverá informar os custos de ensaios em separado.

#### **DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**



Apresentar os seguintes documentos técnicos:

- Desenho dimensional;
- Esquema do circuito de proteção térmica com relé digital;

- Atestados de fornecimento emitidos por contratantes de equipamentos, de potência igual ou superior ao exigido nesta especificação (mínimo 2);
- Certificado de sistema de qualidade ISO 9001;
- Relatório de ensaio de proteção contra fogo, realizado em laboratórios independente;
- Placa de identificação.
- Previamente deverão ser fornecidos os desenhos e detalhes construtivos do equipamento para análise e aprovação do cliente.
- O fabricante deverá verificar junto à concessionária a homologação do equipamento. Informar na proposta a necessidade ou não de medidas adicionais em função de exigências da concessionária.

Após a compra efetiva, o fabricante deverá fornecer:

- Protocolos de ensaio;
- Manual de operação e manutenção;
- Certificado de garantia.

Após a liberação do transformador, o fornecedor deverá apresentar:

- Protocolos de ensaios;
- Manual de operação;
- Certificado de garantia.

## **1.7 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL**

### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Tipo: Seco;
- Encapsulamento: Resina Epóxi;
- Nível básico de impulso  
1,2/50  $\mu$ s (NBI): 95 kV.

### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Tensão de Isolação: 15 kV;
- Tensão primária: 13,8 kV  $\pm$  2,5%;
- Tensão secundária: 220 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Classe de exatidão: 0,6P75;
- Potência térmica: 500 VA;
- Grupo de ligação: 1.

## **1.8 TRANSFORMADORES DE CORRENTE**

## **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Tipo: Seco;

- Encapsulamento: Resina Epóxi;
- Nível básico de impulso  
1,2/50  $\mu$ s (NBI): 95 kV.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Tensão de Isolação: 15 kV;
- Corrente primária nominal: 100 A;
- Corrente secundária: 5 A;
- Frequência: 60 Hz;
- Classe de exatidão: 10B100;
- Fator térmico: 1,5 In.

OBS.: A aquisição deste equipamento fica condicionada a aprovação do estudo de coordenação e seletividade por parte da concessionária de energia.

### **1.9 PARA RAIOS**

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Material: Óxido de Zinco;
- Uso: Interno.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Tensão nominal: 12 kV;
- Corrente nominal de descarga: 10 kA.

### **1.10 GRUPO GERADOR DE EMERGÊNCIA**

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Instalação: Carenado;
- Ligação do enrolamento: Estrela – neutro acessível;
- Número de fases: 3;
- Combustível: Óleo diesel;
- Ligação do enrolamento secundário: Estrela – neutro acessível;
- Refrigeração: Água/ar;
- Motor: Estacionário/Diesel;
- Cilindros: 6;
- Sistema de governo: Mecânico centrífugo;
- Filtro de ar: Seco elemento descartável substituível;

- Admissão: Natural;
- Sistema de proteção: Alta temperatura, baixa pressão e óleo;
- Sistema de controle: Chave de partida, botoeira de parada, horímetro, termômetro, manômetro de óleo e tacômetro;
- Sistema de aquecimento: Resistências intercaladas como circuito de refrigeração comandada por termostato;
- Alternador: Síncrono, trifásico, para cargas especiais deformantes;
- Excitação: Rotativa, sem escovas;
- Número de pólos/Velocidade: 4/1800 rpm;
- Refrigeração: Ventilador centrífugo montado no próprio eixo;
- Forma construtiva: Mancal único com acoplamento através de discos flexíveis;
- Quadro de transferência automática – QTA: Autoportante, desacoplado do grupo;
- Unidade de Supervisão de Corrente Alternada – USCA: Uma unidade por máquina;
- Módulo de comando: Manual/automático (microprocessado incluindo lógica de automação);
- Software de supervisão: Monitoramento, status, alarmes e comando;
- Comunicação via Serial: RS485.

#### QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO (USCA):

- Montado junto ao grupo gerador;
- Dotado de botoeira de acionamento manual para parada de emergência.
- Dotado de controlador microprocessado, dedicado ao controle e proteção do conjunto, permitindo funcionamento nos modos Automático, Manual ou Teste.
- Executa supervisão de sistema de corrente alternada (CA) comandando partida e parada do equipamento, com tensão de comando em corrente contínua (CC) de 24 Vcc.
- Medições:
  - Tensão da fase A – Gerador (V);
  - Tensões das fases A, B e C – Rede (V);
  - Frequência (Hz);
  - Corrente da fase A – Gerador (A);
  - Potência ativa (kW);
  - Potência aparente (kVA);
  - Energia ativa (kWh);
  - Número de partidas;
  - Tempo de funcionamento (h);
  - Temperatura da água de arrefecimento (°C);



Tempo para manutenção (h).

- Teclas de Controle:  
Seleção de operações: Automático, Manual ou Teste;  
Comando de partida / parada / “reset”;  
Comando para ligar / desligar carga na Rede;  
Comando para ligar / desligar carga no Grupo;

Navegação entre telas e parâmetros controlados.

- Sinalizações por Leds:  
Funcionamento Automático ou Manual; Grupo Gerador em funcionamento; Chave de Grupo fechada;  
Chave de Rede fechada.
- Sinalizações por mensagens:  
Funcionamento em modo Teste; Falha de partida / parada; Sobre/Subtensão;  
Sobre/Subfrequência;  
Sobrecarga;  
Baixa pressão do óleo lubrificante;  
Alta temperatura da água de arrefecimento; Curto-circuito;  
Falha de chave (Rede e Grupo).
- Proteções ANSI Incorporadas
  - Gerador
    - Subtensão (ANSI 27);
    - Sobretensão (ANSI 59);
    - Subfrequência (ANSI 81);
    - Sobrefrequência (ANSI 81);
    - Sobrecarga (ANSI 32);
    - Subcarga (ANSI 37);
    - Baixa Pressão de Óleo (ANSI 63);
    - Alta Temperatura (ANSI 26);
    - Nível da água do radiador (ANSI 71);
    - Sobrevelocidade (ANSI 12).
  - Rede
    - Subtensão (ANSI 27);
    - Sobretensão (ANSI 59);
    - Subfrequência (ANSI 81);
    - Sobrefrequência (ANSI 81).
  - Indicação dos Alarmes:
    - Relação dos Últimos 20 Alarmes;
    - Ativos / Reconhecidos.



#### QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA:

- Autoportante;
- Desacoplado do grupo gerador;
- Com sistema de controle que atua por dispositivo de intertravamento eletromecânico através de chaves contadoras com as características indicadas no diagrama unifilar.

#### CARENAGEM:

- Painéis: Em chapa de aço carbono;
- Tratamento acústico: Material fono-absorvente em espuma de poliuretano auto-extinguível;
- Atenuação: 75 dB a 1,5m.

#### ACESSÓRIOS:

- Tanque para combustível metálico de até 200L, ser instalado na base, com bóia eletromecânica de nível de combustível e sinalização de nível do óleo;
- Baterias seladas e isentas de manutenção;
- Manual técnico de operação e manutenção;
- Segmento elástico para gases de escapamento;
- Conjunto de quatro amortecedores de vibração;
- Silencioso de absorção para 75dB(a) @1,5m de distância de qualquer face do equipamento;
- Prever prolongamento da descarga (curva e flanges);
- A lista de acessórios deverá ser confirmada com o cliente antes da entrega do equipamento.

#### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

- Potência: 150/141 kVA;
- Regime de funcionamento: Emergência;
- ☐ Tensão: 380/220V;
- Frequência: 60 Hz;
- Sistema elétrico: 12 ou 24V.

### 1.11 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Uso: Interno autoportante;
- Material: Chapa de aço 1,59 mm;
- Pintura externa: Esmalte poliuretânico ou tinta epóxi-pó;
- Profundidade mínima: 800 mm;
- Barramentos: Cobre eletrolítico de alta pureza 99,9%;
- Sequência de fases: ABC;
- Circuitos secundários: Condutores flexíveis, unipolares de cobre eletrolítico, isolamento em PVC 70°C anti-chama, tensão 750 V e conexão via régua de bornes;
- Certificação: NBR IEC 60439 e NR10;
- Grau de proteção: IP-34;
- Separação: 2B;



- Temperatura ambiente: 40°C;
- Código de cores: Conforme NBR-IEC-60439-1.

### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Alimentação: Trifásica + N + T, 380 Vca 60Hz;
- Comando: Monofásico 220Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação de controles: Monofásico 24 Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação sensores: Monofásico 24 Vcc com fonte chaveada;
- Tensão de isolamento: 750 V.

### **ACESSÓRIOS**

- Sustentação do quadro: Porca olhal;
- Sustentação dos cabos: Perfil metálico U – 38x38 mm ou maior;
- Fechadura: Trinco com chave;
- Ventilação: Um ventilador por módulo com filtro de ar;
- Identificação: Placa com TAG de projeto e tensão utilizada;
- Porta documento: Interno a porta.

### **OUTRAS OBRIGAÇÕES – COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO**

Antes da fabricação deverão ser apresentados ao cliente para aprovação:

- Desenho as-built: Fornecido com a identificação de todos os componentes utilizados;
- Catálogo de componentes: Via impressa dos componentes diferenciados;
- Instruções Técnicas: Pontos de transporte, segurança, manutenção;
- Testes: Em fábrica de isolamento, continuidade e da lógica de operação;
- Diagramas: Unifilares de força e funcionais de sinalização e proteção;
- Desenho dimensional;
- Relação de materiais;
- Lista de etiquetas;
- Memória de cálculos dos esforços térmicos e mecânicos dos barramentos;
- Catálogo de componentes;

### **CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- Confirmação de informações: Na elaboração dos desenhos de shop-drawing, confirmar capacidades, potências e características principais dos equipamentos da instalação.
- Submits: Os desenhos de montagem e trifilares deverão ser aprovados pelo cliente;

## **1.12 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO**

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- Uso: Interno sobrepor ou autoportante;
- Material do painel: Chapa de aço 1,59 mm;

- Pintura externa: Esmalte poliuretânico ou tinta epóxi-pó;
- Profundidade mínima: 300 mm;
- Barramentos: Cobre eletrolítico de alta pureza 99,9%;
- Sequência de fases: ABC;
- Circuitos secundários: Condutores flexíveis, unipolares de cobre eletrolítico, isolamento em PVC 70°C anti-chama, tensão 750 V e conexão via régua de bornes;
- Certificação: NBR IEC 60439 e NR10;
- Grau de proteção: IP-34;
- Separação: 2B;
- Temperatura ambiente: 40 °C;
- Cores dos barramentos: Conforme NBR-IEC-60439-1.

#### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Alimentação: Trifásica + N + T, 380 Vca 60Hz;
- Comando: Monofásico 220Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação de controles: Monofásico 24 Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação sensores: Monofásico 24 Vcc com fonte chaveada;
- Tensão de isolamento: 750 V.

#### **ACESSÓRIOS**

- Sustentação do quadro: Porca olhal;
- Sustentação dos cabos: Perfil metálico U – 38x38 mm ou maior;
- Fechadura: Trinco com chave;
- Ventilação: Um ventilador por módulo com filtro de ar;
- Identificação: Placa com TAG de projeto e tensão utilizada;
- Porta documento: Interno a porta.

#### **OUTRAS OBRIGAÇÕES – COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO**

Antes da fabricação deverão ser apresentados ao cliente para aprovação:

- Desenho as-built: Fornecido com a identificação de todos os componentes utilizados;
- Catálogo de componentes: Via impressa dos componentes diferenciados;
- Instruções Técnicas: Pontos de transporte, segurança, manutenção;
- Testes: Em fábrica de isolamento, continuidade e da lógica de operação;
- Diagramas: Unifilares de força e funcionais de sinalização e proteção;
- Desenho dimensional;
- Relação de materiais;





- Lista de etiquetas;
- Memória de cálculos dos esforços térmicos e mecânicos dos barramentos;
- Catálogo de componentes.

#### **CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- Confirmação de informações: Na elaboração dos desenhos de shop-drawing, confirmar capacidades, potências e características principais dos equipamentos da instalação;
- Submits: Os desenhos de montagem e trifilares deverão ser aprovados pelo cliente;

## 1.13 COMPONENTES DE QUADROS ELÉTRICOS

### DISJUNTOR GERAL

- Tipo: Caixa aberta;
- Seccionamento: Tripolar;
- Capacidade de curto circuito: Conforme diagrama unifilar;
- Função: Termomagnético com relé de proteção digital LSI;
- Contatos Auxiliares: NA+NF para interligação com sistema de automação.
- Isolação: 600 V;

### DISJUNTORES PARCIAIS

- Nº de pólos: Unipolares, bipolares e tripolares;
- Alojamento: Caixa moldada;
- Fixação: Trilho DIN para disjuntores inferiores a 250 A;
- Função: Termomagnética;
- Curva: C;
- Característica de disparo: 5 a 10 In.
- Isolação: 600 V;
- Capacidade mínima de interrupção: Conforme diagrama unifilar;

### INTERRUPTORES DIFERENCIAIS RESIDUAIS

- Nº de pólos: Bipolares e tetrapolares;
- Grau de proteção: IP-20;
- Fixação: Trilho DIN.
- Sensibilidade diferencial: 30 mA;

### CONTADORES

- Nº de pólos: Bipolares e tetrapolares;
- Normas: IEC 158 e 947-4-1;
- Isolação: 600 V;



- Fixação: Trilho DIN.
- Tensão das bobinas: 220 V;
- Frequência: 60 Hz;

- Corrente nominal: Conforme quadros de cargas;

#### **CHAVE REVERSORA (COMUTADORA)**

- Nº de pólos: 4;
- Normas: IEC 947-1, IEC947-3 e IEC 408;
- Isolação: 1000 V;
- Tensão nominal: 690V;
- Corrente nominal: 1600A;
- Grau de proteção: IP 20;

#### **MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS**

- Alojamento: Termoplástico;
- Montagem: Porta do Painel;
- Fixação: Por grampos laterais;
- Grau de proteção: IP 40 p/ caixa e IP 00 p/ borne.
- Corrente: 5A c.a (ou 1A);
- Tensão: 110, 220, 380 e 440 Vca (especificar Fase/Fase ou Fase/Neutro);
- Frequência: 60 Hz;
- Alimentação: 127 ou 220 Vca;
- Precisão: 0,5%;

Deverá ler e armazenar as seguintes grandezas elétricas:

- Tensão fase-fase e fase-neutro;
- Frequência;
- Corrente (por fase e trifásica);
- Potência Ativa (por fase e trifásica);
- Potência reativa (por fase e trifásica);
- Potência aparente (por fase e trifásica);
- Fator de potência (por fase e trifásica);
- TDH (por fase de tensão e corrente);
- Demanda ativa (média e máxima);
- Demanda aparente (média e máxima);
- Energia ativa (positiva e negativa);
- Energia reativa (positiva e negativa);
- Comunicação serial RS485 – Modbus ou ethernet;
- Deve possuir memória de massa para um período de no mínimo 60 dias;



## **TRANSFORMADORES DE CORRENTE PARA INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO**

- Tipo: Janela;
- Encapsulado: Em resina epóxi.

- Isolação: 600 V;

#### **DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)**

- Classe: II;
- Esquema de ligação: TN-S;
- Tipo: Extraível.
- ☐ Uc: 275 V;
- ☐ Up: 1,8 kV;
- I<sub>max</sub> frente de onda 8/20μs: 40 kA;

#### **BANCO AUTOMÁTICO DE CAPACITORES**

- Uso: Interno autoportante;
- Material do painel: Chapa de aço 12USG, portas 14USG;
- Pintura externa: Esmalte poliuretânico ou tinta epóxi-pó;
- Altura da base soleira: 85 mm;
- Içamento: Olhal;
- Profundidade mínima: 800 mm;
- Barramentos: Cobre eletrolítico de alta pureza;
- Sequência de fases: ABC;
- Cores dos Barramentos: Conforme NBR;
- Capacitores: Tipo seco, alta regeneração.
- Controlador: Microprocessado;
- Nº de estágios: 12;

#### **CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS**

- Nº de polos: Tripolares;
- Material do painel: Chapa de aço 12USG, portas 14USG;
- Fixação: Trilho DIN;
- Fusíveis: Tipo NH;
- Isolação: 600 V;

#### **COMUTADOR PARA ACIONAMENTO (ILUMINAÇÃO)**

- Tipo: Rotativo;
- Isolação: 750 V;
- Fixação: Pelo topo;
- Nº de posições: 3 posições;
- Ângulo de rotação: 60°;

## **BORNES E TERMINAIS**

- Tipo: Parafuso;
- Tensão nominal: 1000 V;
- Material de isolamento: Termoplástico Poliamida;
- Material de contato: Cobre ou latão;
- Fixação: Trilho DIN;
- ☐ Norma: IEC 60947-7;

#### **INSTRUMENTOS**

- Escala: Quadrante;
- Montagem: Embutida;
- Classe: Precisão 1,5;
- Dimensões: 96 x 96 mm;

#### **BOTÃO PARA EMERGÊNCIA**

- Tipo: Botão soco;
- Isolamento: 750 V;
- Fixação: Pelo topo;
- Acionamento: Pressão com retenção;

### **1.14 ESTABILIZADOR DE ENERGIA**

#### **1.14.1 ESTABILIZADOR PARA SISTEMA DE SOM**

##### **ENTRADA DE ENERGIA**

- Tensão de entrada: 380/220V (3F+N+T)
- Configuração: Trifásico
- Variação admissível da tensão: + 15% à -15%
- Frequência: 60 Hz ☐ 5%

##### **SAÍDA DE ENERGIA**

- Potência de saída: 50 kVA
- Fator de potência: ☐ 0,8
- Tensão de saída: 380/220V (3F+N+T)
- Configuração: Trifásico
- Variação da tensão: + 3% à -3%
- Frequência: 60 Hz ☐ 5%
- Regulação dinâmica: ☐ 3% para degrau de 50% de carga
- Distorção harmônica: < 5% total e < 3% para cada harmônico





- Forma de onda: Senoidal (on-line)
- Rendimiento: ☐ 97%
- Sobrecarga: 100% por 2 minutos, 120% por 1 minuto

- Classe de Proteção: IP 20
- Transformador ISOLADOR

#### ALARMES VISUAIS E SONOROS

- Rede normal / Rede alta / rede baixa / saída normal / display LCD

#### TOPOLOGIA

- Estabilizador composto por circuito de estabilização eletrônico controlado por microprocessador com taps de regulação.
- Rearme automático, estabilização independente por fase, filtro supressores de ruídos eletrônicos, sensores de tensão da saída.

#### MANUAIS TÉCNICOS (Equipamento e Software):

- Deverão ser apresentados juntamente com a proposta, os manuais técnicos, usuários e catálogos em língua portuguesa para proceder a avaliação técnica do produto ofertado.

#### TESTES

Anteriormente a entrega do equipamento pelo fornecedor, o mesmo deverá entregar a ficha de testes do equipamento, comprovando as verificações das características.

## 2 MATERIAIS

### 2.1 CONDUTORES ELÉTRICOS DE MÉDIA TENSÃO

- Tensão de isolamento: 12/20 kV;
- Condutor: Cobre nu;
- Têmpera: Mole;
- Encordoamento: Classe 2;
- Formato: Redondo compacto;
- Blindagem do condutor: Composto termofixo semiconductor;
- Isolação: Composto de borracha EPR;
- Blindagem da isolação: Camada de composto termofixo semiconductor;
- Enchimento: Extrudado ou preformado;
- Cobertura: Composto termoplástico de PVC sem chumbo;
- Temperatura maxima: 90°C em operação, 130°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito;

## **2.2 CONDUTORES ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO FORÇA**

- Condutor: Fios de cobre nu;
- Têmpera: Mole, encordoamento classe 5;
- Isolação: Composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/B - alto módulo);
- Enchimento: Poliolefínico não halogenado;
- Cobertura: Composto termoplástico com base poliolefínica não halogenada;
- Tensão de isolamento: 0,6/1kV 90°C;
- Temperaturas máximas: 90°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
- Características especiais: Não propagação e auto-extinção do fogo;
- Fabricação: Prysmian, Nexans ou Phelps Dodge.

#### **DISTRIBUIÇÃO**

- Condutor: Cobre flexível, classe 5;
- Forma: Redonda compacta;
- Camada interna e externa: Composto termoplástico de PVC sem chumbo;
- Características especiais: Não propagação e auto-extinção do fogo, livre de halogênio;
- Tensão de isolamento: 450/750V;
- Temperaturas máximas: 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
- Fabricação: Prysmian, Nexans ou Phelps Dodge.

#### **COMANDO**

- Condutores: Cobre composto, flexível, classe 5;
- Camadas internas e externas: Composto termoplástico de PVC;
- Características especiais: Não propagação e auto-extinção do fogo;
- Tensão de isolamento: 450/ 750V;
- Temperaturas máximas: 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
- Fabricação: Prysmian, Nexans ou Phelps Dodge.

## **2.3 ELETRODUTOS**

#### **APARENTES**

- Material: Aço galvanizado;
- Tipo: Leve II;
- Curvas e luvas: Com as mesmas características dos eletrodutos;

#### **EMBUTIDOS EM ALVENARIA**

- Material: PVC;
- Cor: Preto;
- Acabamento: Rígido, interno liso, grande resistência mecânica;

- Características: Não propagador de chamas;
- Curvas e luvas: Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;

#### **ENTERRADOS**

- Material: Polietileno de alta densidade – PEAD;
- Cor: Preta;
- Seção: Circular;
- Bitolas: Indicadas em planta;
- Curvas e luvas: Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;

#### **AO TEMPO**

- Material: Aço galvanizado à fogo;
- Tipo: Pesado;
- Bitolas: Indicadas em planta;
- Curvas e luvas: Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;

### **2.4 ELETROCALHAS**

- Material: Aço Galvanizado, NBR 7008:2008;
  - Tipo: Lisa;
  - Acessórios: De acordo com indicação do fabricante;
  - Fixação: Conforme recomendação do fabricante, com materiais de aço galvanizado ou inox;
- ☐ Norma: NBR IEC 61537:2013;
- Chapa: 16MSG;

### **2.5 PERFILADOS**

- Material: Em aço zincado;
- Tipo: Liso;
- Acessórios: Com tampa de pressão;
- Chapa: 16MSG;

### **2.6 LEITOS**

- Material: Aço, galvanização NBR 7008:2008;
- Tipo: Pesado (chapa 18 e travessas 38 x38 a cada 250 mm);
- Acessórios: De acordo com indicação do fabricante;
- Fixação: Conforme recomendação do fabricante, com materiais

de aço galvanizado ou inox;



- Norma: NBR IEC 61537:2013;

## 2.7 CAIXAS DE PASSAGEM

- Instalação: Aparente, a prova de TGVP;
- Material: Em liga de alumínio silício de alta resistência;
- Instalação: Embutida, em aço esmaltado;

## 2.8 CONDULETES

- Material: Em liga de alumínio silício de alta resistência;
- Tipo: C, E, LR, LL, LB, T, TB, X;
- Instalação: Aparente, a prova de TGVP;
- Conexões: Rosqueáveis conforme o diâmetro das tubulações;
- Norma: NBR 15701:2012, categoria III;

## 2.9 TOMADAS DE ENERGIA

- Tipo: Tomada Universal 2P+T;
- Capacidade: 10A e 20A–250V;
- Pinos: 03;
- Padrão: NBR 14136;
- Material: Auto-extinguível;
- Instalação: Em condutores de alumínio fundido para instalações aparentes.  
E em caixa 100x50 mm ou 100x100mm para instalações embutidas;

## 2.10 INTERRUPTORES

- Instalação: Em condutores de alumínio fundido para instalações aparentes.  
E em caixa 100x50 mm ou 100x100mm para instalações embutidas;
- Capacidade: 10A–250V;



## **2.11 ILUMINAÇÃO**

- Ver projeto luminotécnico.

#### SENSOR DE PRESENÇA PARA ACIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO:

- Tipo: Sensor de parede;
- Capacidade: 1100W – 220V;
- Tipo de lâmpada: incandescente e fluorescente;
- Cobertura: 15metros / 110°;
- Ajuste de tempo: 0,1s à 20 minutos;
- Fixação: Na parede;
- Referência: SLMP-04 - Sensorlight.

#### VARIADOR DE LUMINOSIDADE ROTATIVO (DIMMER)

- Variador de luminosidade rotativo para acionamento de lâmpadas incandescentes e halógenas;
- Deve possuir proteção térmica contra sobrecarga e suportar carga de 1000W / 220V;
- Instalação em caixa de sobrepor 4"x2";
- Tampa na cor branca.

### 2.12 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Ver projeto específico de incêndio.

### 2.13 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- Malha de aterramento geral: Cabo em cobre nu seção 50mm<sup>2</sup> e 95mm<sup>2</sup>;
- Hastes: Aço cobreadas alta camada tipo Copperweld  
Ø20x3000mm e Ø20x2200mm para malha de aterramento da subestação;
- Malha de captação e proteção: Em barra chata de alumínio tipo Gaiola de Faraday;
- Descidas: Cabo de cobre nu seção 35mm<sup>2</sup> e em barra chata de alumínio.

## **3 SERVIÇOS**

### **3.1 MONTAGEM**

#### **3.1.1 CONEXÕES**

- As conexões de condutores entre si e com equipamentos devem ser adequadas aos materiais dos condutores ou dos terminais dos equipamentos, instaladas e utilizadas de modo adequado.
- As conexões devem estar em condições de suportar os esforços provocados por correntes de valores iguais às capacidades de condução de corrente e por correntes de curto-circuito, determinadas pelas características dos dispositivos de proteção. Por outro lado, as conexões não devem sofrer modificações inadmissíveis em decorrência de seu aquecimento, do envelhecimento dos isolantes e das vibrações que ocorrem em serviço normal. Em particular devem ser consideradas as influências de dilatação térmica e das tensões eletroquímicas que variam de metal para metal, bem como as influências das temperaturas que afetam a resistência mecânica dos materiais.
- Devem ser tomadas precauções para evitar que partes metálicas de conexões energizem outras partes metálicas normalmente isoladas de partes vivas.
- As conexões devem ser realizadas de modo que a pressão de contato independa do material isolante.
- As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas para o tipo e tamanho do conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector.

#### **3.1.2 ELETRODUTOS**

- Em cada trecho de tubulação, entre dois condutes, entre extremidades, ou entre extremidade e condute, podem ser previstas no máximo três curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas de deflexão superior a 90º. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno.
- As caixas ou condutes que contiverem interruptores, tomadas de corrente e congêneres devem ser fechadas pelos espelhos que completem a instalação desses dispositivos.
- Os eletrodutos só devem ser cortados verticalmente ao seu eixo. Deve ser retirada toda a rebarba susceptível de danificar as isolações dos condutores. Os condutores somente devem ser enfiados depois de estar completamente terminada a rede de eletrodutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. A enfição só deve ser iniciada após a tubulação ser perfeitamente limpa.
- Todos os eletrodutos deverão ser sustentados por meio de suportes apropriados, não sendo permitido pendurá-los em qualquer tubulação ou duto de outra instalação. Ainda, todas as tubulações sem fiação, deverão ser providas de guia de arame.

- Só deverão ser admitidos em instalação aparente eletrodutos que não propaguem chamas. Só são admitidos em instalação embutida os eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos do tipo de construção utilizado. Toda a rede de eletrodutos deverá formar um sistema eletricamente contínuo e ligado a terra.
- As emendas entre os eletrodutos deverão ser feitas através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem unidas, que deverão ser introduzidas nas luvas até se tocarem, para assegurar a continuidade da superfície interna da tubulação. Todas as curvas utilizadas deverão ser fabricadas ou dobradas a frio com ferramenta especial. Não deverão ser empregadas curvas com deflexão superior a 90 graus.

- Nos trechos terminais (ligação de equipamentos), deverão ser utilizados eletrodutos tipo flexível. Os eletrodutos flexíveis não deverão sofrer emendas. A fixação dos mesmos será feita por braçadeiras apropriadas, espaçadas no máximo de 30 cm.

### **3.1.3 CONDULETES E CAIXAS DE PASSAGEM**

Devem ser empregados conduletes e caixas de passagem:

- Em todos os pontos de entrada ou saída de condutores da tubulação, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas para linhas em eletrodutos, os quais nestes casos devem ser arrematados com buchas;
- Em todos os pontos de emenda ou derivação de condutores;
- Os conduletes devem ser colocados em lugares facilmente acessíveis e serem providos de tampas. Os conduletes de saída para alimentação devem ser fechadas pelas placas destinadas à fixação desses equipamentos;
- Deverão ser empregados conduletes nos pontos de instalação dos motores ou outros equipamentos;
- A distância máxima entre conduletes deverá ser determinada de modo a permitir fácil enfição dos condutores. Nos trechos retilíneos o espaçamento deverá ter no máximo o comprimento de 15 m. Nos trechos com curvas este espaçamento deverá ser reduzido para 3m para cada curva de 90°C;
- A utilização de conduletes ou caixas de passagem deverá ser conforme os projetos.

### **3.1.4 CANALETAS E PERFILADOS**

- As canaletas e perfilados devem ser escolhidos e dispostos de maneira a não poder trazer prejuízo aos cabos. Eles devem possuir propriedades que lhes permitam suportar sem danos as influências externas a que são submetidos.

### **3.1.5 CONDUTORES**

- O dimensionamento dos condutores para diversas interligações (força e comando) está indicado em planta. Todos os condutores deverão ser de cobre, com capa termoplástica, adequadamente isolados para a tensão indicada. Nos locais assinalados onde deverão ser previstos pontos de força, o dimensionamento dos mesmos desde o QD deverá considerar além da potência especificada, o modo de instalação e a queda de tensão admissível.
- Devem-se evitar emendas nos cabos e fios. Caso seja estritamente necessário, elas deverão manter características similares às dos condutores utilizados e estar localizadas dentro de conduletes, feitas com solda após limpeza com lixa fina nas extremidades dos condutores e entrelaçamento dos mesmos. As emendas deverão ser isoladas com fita antiaglomerante e revestidas externamente com fita plástica.
- A enfição dos condutores só poderá iniciar após a canalização estar perfeitamente limpa e seca. Não deverão ser enfiados condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido



danificado ou recomposto. Todos os condutores deverão ser identificados em ambas as extremidades de acordo com o projeto. **Não será permitido o lançamento de condutores fora de eletrodutos, fixados às estruturas ou soltos acima de forros.**

### **3.2 AS BUILT**

Deverá ser fornecida ao proprietário na condição de documentação como construído (as built), os seguintes documentos:

- Plantas;
- Esquemas (esquemas unifilares, trifilares e outros que se façam necessários);
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Especificação dos componentes: descrição sucinta do componente, características nominais e norma(s) a que devem atender.