



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 2: ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA
TRATADA – EBAT PONTA DO ARADO**

TOMO 2.2 – PROJETO BÁSICO ELÉTRICO E DE AUTOMAÇÃO

**CADERNO 2.1.1 – MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS E PEÇAS GRÁFICAS**

ECOLUX

Engenharia Elétrica

Revisão 01
(Outubro/2019)

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	4600-SAA-ELE-EBAT-01-MD-02-R01 .DOC		
Título do Documento:	VOLUME 1: IMPLANTAÇÃO DA EBAT PONTA DO ARADO TOMO 2.2 – Projeto Básico Elétrico e de Automação Caderno 2.1.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas e Peças Gráficas		
Resp. Aprovação Inicial:	Luiz Eduardo Piazza		
Data da Aprovação Inicial:	15/10/2019		
Quadro de Controle de Revisões			
Análise n°:	Justificativa/Discriminação da Revisão	Aprovação	
		Data	Nome do Responsável
00	Emissão Inicial	15/10/2019	Luiz Eduardo Piazza
01	Revisão Geral	29/11/2019	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 Claudio Luiz Creitchmann Eng Henrique Bergamo Giacomel Arqª Carolina Piazza
Técnicos:	Jonatas Rodrigues Blume 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 N° 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, novembro de 2019

Eng° Luiz Eduardo Piazza
Coordenador e Responsável Técnico

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 – Subestação Transformadora 69kV – Projeto Civil

Caderno 1.2.1 – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 1.3 – Subestação Transformadora 69kV – Projeto Eletromecânico

Caderno 1.3.1 – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Peças Gráficas

TOMO 1.4 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

Caderno 1.4.1 – Projeto Elétrico e de Automação - ETA, Projeto Civil da Subestação e Projeto Eletromecânico da Subestação

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 – Estação de Bombeamento de Água Bruta – EBAB Ponta do Arado

TOMO 3.1 – Ampliação de Instalações Elétricas

Caderno 3.1.1 – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas e Peças Gráficas

Caderno 3.1.2 – Relação de Materiais, Orçamento e Comprovantes de Preço

VOLUME 4 – Ampliação da Estação de Tratamento de Água Belém Novo - ETA Compacta

TOMO 4.1 – Projeto Elétrico Executivo de Subestação Transformadora 750kVA

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

**CADERNO 2.1.1 – MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PEÇAS
GRÁFICAS**

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Generalidades	9
1.2	Dados Básicos e Normas Técnicas	9
1.3	Suprimento de Energia	10
1.4	Entrega dos Equipamentos	10
1.5	Diretrizes	11
1.5.1	Potência Instalada - Demandas	11
1.5.2	Formas de Instalação	11
1.5.3	Proteções	11
1.5.4	Considerações Gerais	14
1.5.5	Procedimento de Montagem de Painéis	14
1.5.6	Serviços Elétricos	15
1.6	Execução das Instalações	16
2	VENTILAÇÃO MECANIZADA	17
3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO	21
3.1	Características Básicas	21
3.1.1	Suprimento de Energia e Medição	21
3.1.2	Geral	22
3.1.3	Sistema em Média Tensão Externo da EBAT	22
3.1.4	Sistema em Baixa Tensão Externo a EBAT	23
3.1.5	Distribuição de Força no interior da EBAT	24
4	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	28
4.1	Apresentação	28
4.2	Dados Básicos e Normas Técnicas	28
4.3	Aspectos Iniciais	29
4.4	Considerações Gerais do Projeto	29
4.4.1	Geral	29
4.4.2	Sistemas de transmissão	29
4.4.3	Materiais Utilizados	30
4.5	Medições e Instrumentação de Campo	30
4.5.1	Padrões do "Estado de Operação" de equipamentos	30
4.5.2	Sinais digitais	31
4.5.3	Tipos de instrumentos	31
4.5.4	Documentação	31
4.5.5	Embalagem	32
4.6	Sistema de Comunicação	32
4.6.1	Nível Principal	32
4.6.2	Nível intermediário	32
4.6.3	Nível de Campo	32
4.7	Alimentação Elétrica Para Painéis de Comando	32

4.8	Execução dos Serviços	33
5	REDE DE LÓGICA E CABEAMENTO ESTRUTURADO	35
5.1	Posteação	35
5.2	Caixa Subterrânea.....	35
5.2.1	Caixa Subterrânea R1	35
5.2.2	Caixa Subterrânea R2.....	36
5.2.3	Rack de Telecom	36
5.3	Interligações	36
5.3.1	Entrada de Rede Lógica Externa	36
5.3.2	Prédio da EBAT – Casa dos Inversores	36
5.4	Rede Interna dos Prédios.....	36
5.5	Identificação	37
6	DOCUMENTAÇÃO	39
7	DA ENTREGA DA OBRA	40
8	RELAÇÃO DE PEÇAS GRÁFICAS	41
9	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICA DE MATERIAIS	42
9.1	Emendas	42
9.2	Conectores	42
9.3	Bornes de passagem.....	42
9.4	Envelopes de Concreto	42
9.5	Cabos de baixa Tensão Isolados em PVC	43
9.6	Cabos de baixa tensão isolados em EPR	43
9.7	Cabos de média tensão isolados em EPR	43
9.8	Cabos de cobre nu - CC.....	43
9.9	Condutores dos circuitos de iluminação e tomadas	43
9.10	Cabos de Comando.....	43
9.11	Caixas de passagem subterrâneas	44
9.12	Chaves-bóia	44
9.13	Conduletes de Alumínio	44
9.14	Curvas de eletrodutos em PVC	44
9.15	Eletrocalha Metálica	44
9.16	Eletrodutos rígidos de PVC	44
9.17	Eletrodutos flexíveis em PEAD.....	45
9.18	Hastes de Aterramento.....	45
9.19	Interruptores de uso geral	45
9.20	Junções para Perfilados	45
9.21	Lâmpada LED Tubular TIPO T8 – 18W E 20W	45
9.22	Lâmpada LED 10W – Rosca E27.....	46

9.23	Projetores LED 150W	46
9.24	Leitos de cabos e acessórios	46
9.25	Minidisjuntores	47
9.26	Pára-raios de distribuição	47
9.27	Perfilados de Aço Zincado.....	47
9.28	Postes de aço para Câmeras de Vídeo.....	48
9.29	Sensor Para Medição de Pressão - Tipo PiezoResistivo	48
9.30	Sensor de Pressão	48
9.31	Tomadas de uso geral.....	49
9.32	Presilhas.....	49
9.33	Caixa de Inspeção.....	50
9.34	Terminais.....	50
9.35	Conectores para Terminais Aéreos	50
9.36	Conectores Parafuso Fendido	50
9.37	Conectores Uiversais	50
9.38	Rádio Modem	50
9.39	Antenas	52
9.40	Controlador Lógico Programável (CLP).....	53
9.41	Fonte 24VCC, 5A:	56
9.42	Relé com Contato Reversível para Tensão de Entrada 24vcc:	56
9.43	Relé com Contato Reversível para Tensão de Entrada 230Vca ou 220Vcc:	57
9.44	Especificação de Dispositivos de Proteção Contra Surtos	57
9.45	Protetores pra Sinais Analógicos :	59
9.46	Protetor para Radio Frequências:	59
9.47	Cabo de Sinal.....	60
9.48	Ventilador de Teto Para Painel Elétrico.....	60
9.49	Resistências Para Desumidificação de Painéis.....	61
9.50	Rack	61
9.51	Bandejas Fixas.....	61
9.52	Bandejas Extraíveis.....	62
9.53	Calha com tomadas.....	62
9.54	Organizador de Cabos	62
9.55	conversor de Fibra Otica	62
9.56	Switch comercial	62
9.57	Switch Industrial	63
9.58	Cabos F/UTP.....	63

9.59	Cabos de Fibra Ótica.....	64
9.60	Inversores de Frequência 2000 CV.....	64
9.60.1	Escopo de Fornecimento.....	64
9.60.2	Normas, Idiomas e Unidades de Medidas.....	65
9.60.3	Condições Gerais.....	65
9.60.4	Condições Técnicas Gerais.....	65
9.60.5	Conversor de Frequência.....	67
9.60.6	Características construtivas de cada painel.....	68
9.60.7	Desempenho.....	69
9.60.8	Confiabilidade.....	71
9.60.9	Facilidade de Manutenção.....	72
9.60.10	Exigências Físicas.....	73
9.60.11	Dispositivos de proteção / diagnóstico.....	73
9.60.12	Proteções e Circuitos.....	73
9.60.13	Display de Dados.....	74
9.60.14	Diagnósticos & Registro de Falhas.....	74
9.60.15	Programação e Comunicação.....	75
9.60.16	Requisitos dos componentes.....	76
9.60.17	Estudos a Serem Executados.....	77
9.60.18	Diligenciamento, Teste, Inspeção, Ensaios, Embalagem E Transporte.....	77
9.60.19	Testes.....	77
9.60.20	Ensaios.....	78
9.60.21	Sobressalentes.....	78
9.60.22	Garantia.....	79
9.61	Painéis de Média Tensão a SF6.....	81
9.62	Quadro de Geral de Baixa Tensão – QGBT e Quadro de Automação-QA.....	82
9.62.1	Requisitos Gerais.....	82
9.62.2	Aspectos Construtivos.....	82
9.62.3	Aterramento.....	84
9.62.4	Placa de Identificação.....	84
9.62.5	Barramento de Terra.....	84
9.62.6	Inspeção e Ensaios.....	86
9.62.7	Documentos a Serem Entregues Após o Contrato.....	86
9.62.8	Manuais.....	86

1 INTRODUÇÃO

1.1 GENERALIDADES

O presente memorial descritivo refere-se às instalações e equipamentos elétricos para implantação da Estação de Bombeamento de Água Tratada – EBAT, pertencente ao Sistema de Tratamento e Abastecimento de Água - ETA Ponta do Arado, no Município de Porto Alegre / RS. Tem por objetivo a descrição detalhada do projeto elétrico de força, comando e automação e a definição das especificações dos materiais e equipamentos elétricos a serem utilizados na EBAT, com a conseqüente padronização da montagem e fornecimento dos itens especificados.

1.2 DADOS BÁSICOS E NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração deste projeto elétrico foram utilizados os dados básicos fornecidos pelos projetos hidráulicos, mecânicos e arquitetônicos, 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 60.439/03 Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
- 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 60.497-2/98 Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR IEC 60670-1/05 Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas;
- NBR 15626-1/08 Máquinas Elétricas Girantes - motores de indução;
- NBR 14136/08 Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização.
- NBR 15410/04 Instalações Elétricas em Baixa Tensão.

- NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

1.3 SUPRIMENTO DE ENERGIA

A Estação de Bombeamento de Água Tratada – EBAT será suprida de energia elétrica através de circuito trifásico em média tensão – 13,8 kV que será construído na área da ETA. Terá como fonte de alimentação a Subestação particular de 69 kV a ser construída pelo DMAE.

Os sistemas elétricos principais de bombeamento – motores de 2.000 CV e alimentação por inversores de frequência serão supridos diretamente das redes de distribuição interna da ETA na tensão de 13,8 kV. Já os sistemas auxiliares da EBAT serão supridos de energia elétrica em baixa tensão a partir da subestação rebaixadora SE03, em poste, com transformador rebaixador de 150 kVA que ficará instalada de frente a EBAT.

Foram considerados os seguintes parâmetros básicos das redes:

- Tensão de Alimentação em Média Tensão: 13,8 kV
- Tensão de Distribuição de Força: 380/220 V (demais sistemas)
- Frequência: 60 Hz
- Cálculo de Curto-circuito na Baixa Tensão:

Considerando-se o pior caso, ou seja, uma barra infinita na entrada dos bornes de M.T. do transformador, temos:

Para Subestação 03 - Transformador 150 kVA

Dados:

1. Barra infinita na entrada da instalação;
2. Z% do transformador: 4,5%
3. Potência do transformador: 150 kVA

$$I_{cc} = \frac{1}{0,045} \times \frac{150 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 0,38 \text{ kV}} = 5.064,47 \text{ A}$$

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.

1.5 DIRETRIZES

1.5.1 Potência Instalada - Demandas

Em cada uma das unidades do sistema foram consideradas todas as potências dos motores dos conjuntos principais.

As demandas foram determinadas 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 o dimensionamento dos componentes.

1.5.2 Formas de Instalação

Os condutores dos circuitos serão instalados em eletrodutos aparentes ou embutidos, conforme detalhado no projeto, com caixas terminais e de passagem onde necessários. Nas instalações externas, a tubulação será subterrânea com eletrodutos de PVC corrugado de alta densidade entre caixas de passagem, envelopados em concreto.

Nas ligações entre as caixas de passagem subterrâneas e os quadros de distribuição serão utilizados eletrodutos e curvas de PVC rígido roscáveis e aço galvanizado, com buchas e arruelas de alumínio para fixação e acabamento nos quadros.

1.5.3 Proteções

1) Contra Sobrecorrentes

Cada circuito será protegido individualmente contra as sobrecorrentes provocadas por sobrecargas prolongadas ou curtos-circuitos, por meio de dispositivo (disjuntor termomagnético ou fusível), instalado a montante do ponto de consumo.

2) Aterramento

- O neutro do sistema de distribuição de baixa tensão e todos os componentes metálicos das instalações não integrantes dos circuitos elétricos, (armários dos quadros de distribuição de força, etc), serão ligados à malha de aterramento de forma que a resistência do aterramento seja inferior a 5 (cinco) ohms em qualquer época do ano.
- Todas as unidades deverão ser aterradas na malha de aterramento através de cabo de cobre eletrolítico, seção mínima 6mm². As partes metálicas como tubulações, corrimões de aço, suportes de compostas, equipamentos mecânicos metálicos deverão ser aterrados na malha da ferragem da edificação no ponto mais próximo possível.

- 3) Proteção Contra Surtos

O sistema de força e comando (entrada de todos os quadros elétricos) deverá ser protegido contra sobrecargas prolongadas e/ou surtos de manobras através de dispositivos de proteção contra surtos – DPS. O DSP deverá ser instalado para a proteção das três fases e neutro através de dispositivo capaz de interromper uma sobretensão de frente de onda na forma 10/50 em 350 μ s – classe I, com capacidade mínima de 35 kA por fase e tensão residual de 900 V.

A tensão nominal dos DPS deverá ser de 275Vca.

a) Proteções de Retaguarda

Todos os circuitos deverão ser equipados com dispositivos de desligamento (disjuntores, etc) que permitam o seccionamento da alimentação através de sistema de “lock out” e também dever ser equipados com dispositivos de “tag out”.

b) Caixas de Passagem

As caixas de passagem terão as dimensões indicadas no projeto.

Devendo ser mantido o padrão:

Caixas para cabos de força/comando – dimensões internas mínimas de 600x600x600 *mm*.

Serão executadas em alvenaria conforme desenhos ilustrativos apresentados em prancha.

Todas as caixas terão drenagem, ou seja, através de tubulação em PVC ou manilha conforme apresentado em projeto específico.

Tendo em vista as localizações das unidades, bem como, no sentido de evitarem-se acidentes ou danos nos condutores elétricos, às caixas de passagem deverão ter as respectivas tampas fixadas e vedadas através de massa apropriada e deverão apresentar elevada resistência mecânica.

As caixas junto a equipamentos ou instalações deverão ter hastes para aterramento, pois o cabo geral de terra deverá ser aterrado em todas as caixas conforme mostra o projeto.

c) Padrões de Identificação

Todos os equipamentos e dispositivos necessários para a operação deverão ter suas funções indicadas em placa de acrílico preta colada. Incluem-se neste caso, painéis, botoeiras, chaves de comando e comutação, sinalizadores e proteções.

Os condutores deverão ser identificados em ambas às extremidades, com marcadores de PVC flexível.

d) Código de Cores para Condutores

Os condutores deverão seguir a codificação como indicado:

APLICAÇÃO	TENSÃO	COR	SEÇÃO MÍNIMA (mm ²)
Potência	380 V	Preto	2,5
Sinalização, comando e controle	220 Vac	Branco	1,5
	127 Vac	Amarelo	
	Neutro	Azul	
	Terra	Verde	
	24 Vcc	Vermelho	
	GND	Cinza	
TC's, TP's e proteção	-	Preto	2,5
Terra (PE)	-	Verde	2,5
Instrumentação (blindado)	-	Preto	1,0

e) Circuitos de Distribuição

As cargas dos equipamentos foram divididas em circuitos, de acordo com os seguintes critérios:

- Os circuitos terminais de motores, tomadas e esperas de uso específico (aquecimento, manutenção etc.), serão unitários.
- Os circuitos terminais de iluminação externa serão específicos, com acionamento através de fotocélula.
- Os circuitos terminais de iluminação e tomadas de uso geral serão unitários, com acionamento da iluminação através de interruptores instalados em locais estratégicos.

f) Código de Cores para Sinalizadores

- Verde: Equipamento parado;
- Vermelho: Equipamento em operação;
- Amarelo: Falha.

g) Código de Cores para Botões de comando

- Verde: partir, ligar, abrir;
- Vermelho: desligar, parar, emergência.

h) Código de Cores para Barramentos

- Fase A: Azul escuro;
- Fase B: Branco;
- Fase C: Vermelho;
- Neutro: Azul Claro;
- Terra: Verde.

1.5.4 Considerações Gerais

As instalações elétricas do Reservatório compreendem as seguintes etapas:

- Remanejamento do Ramal de Ligação e entrada de energia em BT;
- Medição de Energia,
- Redes Externas;
- Unidade de Controle de nível e automação;

1.5.5 Procedimento de Montagem de Painéis

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 contadores e relés auxiliares: 5mm;
- entre contadores 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/cadmado 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.

1.5.6 Serviços Elétricos

Os serviços elétricos compreendem basicamente:

- Execução de rede interna de distribuição de energia e de iluminação viária em postes;
- Lançamento de cabos de força, comando e controle, bem como suas conexões, com os equipamentos dos quais fazem parte;
- Ligação e execução dos sistemas de força e comando e ramais de alimentação externos;
- Abertura de valas, colocação de eletrodutos e reaterro;
- Confecção de caixas de passagem;

- Montagem, instalação e ligação dos quadros de força, bem como a distribuição de todos os circuitos de força, comando, controle, iluminação e tomadas;
- Instalação de luminárias, interruptores, holofotes e tomadas quando existentes;
- Instalação do sistema de aterramento geral das unidades;
- Testes gerais, posta em marcha e operação assistida;

1.6 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 VENTILAÇÃO MECANIZADA

1. EXAUSTÃO / VENTILAÇÃO

Para definir a exaustão/ventilação da sala que engloba os equipamentos são consideradas: 06 (seis) inversores dissipando calor e a renovação do ar da sala para o conforto térmico dos eventuais operadores. Apesar de estarmos instalado, na condição final de projeto 5 inversores, o cálculo considerou a dissipação de 06 equipamentos o que contempla os demais quadros elétricos instalados na Casa dos Inversores.

A sala conta com inversores que geram 67,2 kW como fonte de calor, totalizando uma potência dissipada de 403,2 kW. A temperatura de operação máxima do inversor é de 40 °C, portanto para o cálculo da vazão necessária do exaustor serão utilizados estes parâmetros como referência.

Os cálculos realizados para determinação da exaustão necessária tomaram como base os dados de projeto dos “drives” da fabricante SIEMENS.

A sala possui dimensões de base iguais a 18,10m x 10,75m e altura igual a 6m. O volume da sala é igual a 1167,45 m³

1.1 Cálculo da Vazão de ar necessária (Q_{nec})

A vazão necessária engloba a troca de ar devido a potência dissipada pelas inversoras e a vazão necessária para o conforto térmico conforme a equação:

$$Q_{nec} = Q_{inversora} + Q_{renovação}$$

1.1.1 Vazão de ar necessário devido a inversora ($Q_{inversora}$)

$$Q_{inversora} = \frac{C_r}{C_a \times p \times (T_a - T_e)}, \text{ onde}$$

- ✓ **Cr** calor dissipado pelas inversoras (kcal/h);
- ✓ **Ce** calor específico do ar: 0,24 kcal/kg.°C;
- ✓ **p** peso específico do ar: 1,293 kg/m³;
- ✓ **Ta** Temperatura ambiente (na sala): 40 °C;
- ✓ **Te** Temperatura exterior: 30°C;
- ✓ A diferença de Temperatura é igual a $(Ta - Te) = 10^\circ\text{C}$;
- ✓ A conversão de 403,2 kW para kcal/h é igual a **346689,5 kcal/h**.

$$Q_{inversora} = \frac{346689,5}{0,24 \times 1,293 \times 10} = 111719,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.1.2 Vazão de renovação para conforto térmico($Q_{renovação}$)

Crerios para projetos gerais de ventilação/exaustão de ambientes são apresentados no livro (ASHRAE - American Society of Heating and Air Conditioning Engineering, Guide and Data Book) que apresenta uma taxa de renovação do ar conforme ambiente de exposição.

Para o caso da Sala dos Inversores da EBAT Ponta do Arado, onde ficarão instalados os “drives” para comando dos grupos de recalque de água da EBAT Ponta do Arado, pode ser utilizado o item “garagens” no qual determina uma taxa de renovação de 6 a 10 trocas por hora, portanto o exaustor deve ser capaz de realizar essa transferência.

O cálculo adota o índice da taxa de renovação de ar igual a 6, pois o fluxo de pessoas não é constante se limitando principalmente a situações de manutenção. O cálculo relaciona o volume da sala com a taxa de renovação conforme a equação abaixo.

$$Q_{renovação} = \text{volume da sala} \times \text{taxa de renovação}$$

$$Q_{renovação} = 1167,45 \text{ m}^3 \times 6 \text{ renovações/h} = 7004,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.1.3 Vazão de ar necessária:

$$Q_{nec} = Q_{inversora} + Q_{renovação}$$

$$Q_{nec} = 111719,9 + 7004,7 = 118724,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Com a definição da vazão necessária é selecionada o exaustor. Para atender a demanda são necessários 3 exaustores tipo axial somando um fluxo total de 135000 m³/h conforme a Figura 1 com as especificações na Tabela 1. O exaustor indicado é simplesmente ilustrativo, não necessariamente precisa ser dessa marca ou modelo, mas sim que atenda a necessidade calculada.



Figura 1 - Exaustor industrial i45 da Climabrisa - 45000 m³/h

Tabela 1 – Especificações do exaustor industrial i45 da Climabrisa - 45000 m³/h

Vazão de ar:	45000 m ³ /h
Consumo elétrico:	1,1 kWh
Dimensões:	L: 138 cm x A: 138 cm x P: 55 cm
Peso:	65 kg
Conjunto de Hélice:	6 pás em inox
Motor:	1,5 CV
Alimentação Elétrica:	380 V
Informações Extras:	Sistema de abertura da persiana por contra-peso

O exaustor que será instalado para renovação de ar da Casa dos Inversores deverá possuir um grande poder de exaustão aliado a um baixo consumo de energia, com aplicação ideal para ambientes industriais e comerciais. Deverá trabalhar com pressão negativa, retirando o ar interno e promovendo a renovação constante do ar ambiente.

1.1.4 Diferenciais Requeridas do Exaustor

Deverá possuir estrutura em aço galvanizado de alta resistência, permitindo maior durabilidade a ações do tempo, assim como o conjunto de hélice de 6 pás em inox estampado, que torne o conjunto mais rígido e reduza o ruído e proporcione fluxo de ar adequado. O exaustor também deverá possuir grades de proteção que impeçam a entrada de animais e outros objetos que possam vir a danificar o produto e aumentar a sua segurança durante o manuseio. O seu mancal deverá ser em alumínio, material leve e resistente a altas temperaturas e ferrugem e possui sistema de transmissão por correia.

A Figura 2 apresenta uma esquemático de montagem do exaustor, com indicação da entrada e saída do fluxo de ar.

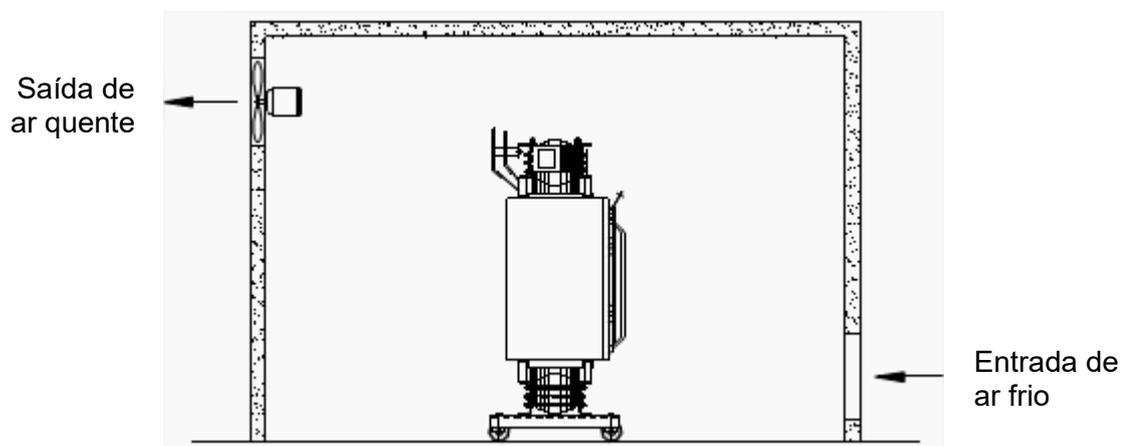


Figura 2 – Esquemático da montagem do exaustor

Os exaustores devem ser acompanhados de acessórios opcionais necessários para a proteção e segurança do equipamento e dos funcionários.

Os exaustores serão fornecidos e montados com estrutura de fixação de acordo com a indicação do fabricante.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

3.1.1 Suprimento de Energia e Medição

Para o sistema de bombeamento de água tratada com motores de 2.000 CV a alimentação elétrica será diretamente na tensão primária nominal de 13,8 kV, a partir das redes internas de distribuição de energia. A tomada em 13,8 kV será no poste P17 onde serão instaladas as cruzetas de madeira para fixação dos para raios com desligadores automáticos de 12kV e capacidade disruptiva de 10 kA. Também no poste da derivação serão instaladas as muflas do circuito subterrâneo de alimentação da EBAT em 13,8 kV.

Para alimentação dos sistemas auxiliares da EBAT, será instalado um transformador de 150 kVA, montado no poste P16 da rede de distribuição interna da ETA. No pé deste poste será construída uma mureta de proteção do Quadro de Distribuição Geral 03 – QDG03, que será responsável pela proteção dos circuitos de alimentação em BT da EBAT, bem como proteção do circuito de alimentação em BT para a Casa de Cloro.

O transformador rebaixador de 150 kVA será alimentado na tensão de 13,8 kV e o secundário será nas tensões de 380/220V, terá s seguinte característica:

SE03 – Subestação Transformadora para alimentação do Prédio da EBAT, prédio da Oficina e para alimentação da Iluminação Viária.

Potência Instalada de 150 kVA

Tensão no secundário: 380/220 V

Proteção: disjuntor 3x125A

- Potências nominais: 150 kVA
- Tensão Primária: 15 kV
- Ligação:..... Triângulo
- Tensão no Secundário:..... 380/220 V
- Frequência: 60 Hz
- Tipo Construtivo: a óleo
- Instalação: Interna
- Natureza do Resfriamento: A (Ar)
- Natureza da circulação: N (Natural)
- Número de fases: 3 (com neutro acessível)
- Ligação:..... Estrela com neutro acessível

A seguir apresenta-se o diagrama unifilar com o objetivo de apresentar de forma sucinta o sistema de suprimento de energia para a ETA Ponta do Arado.

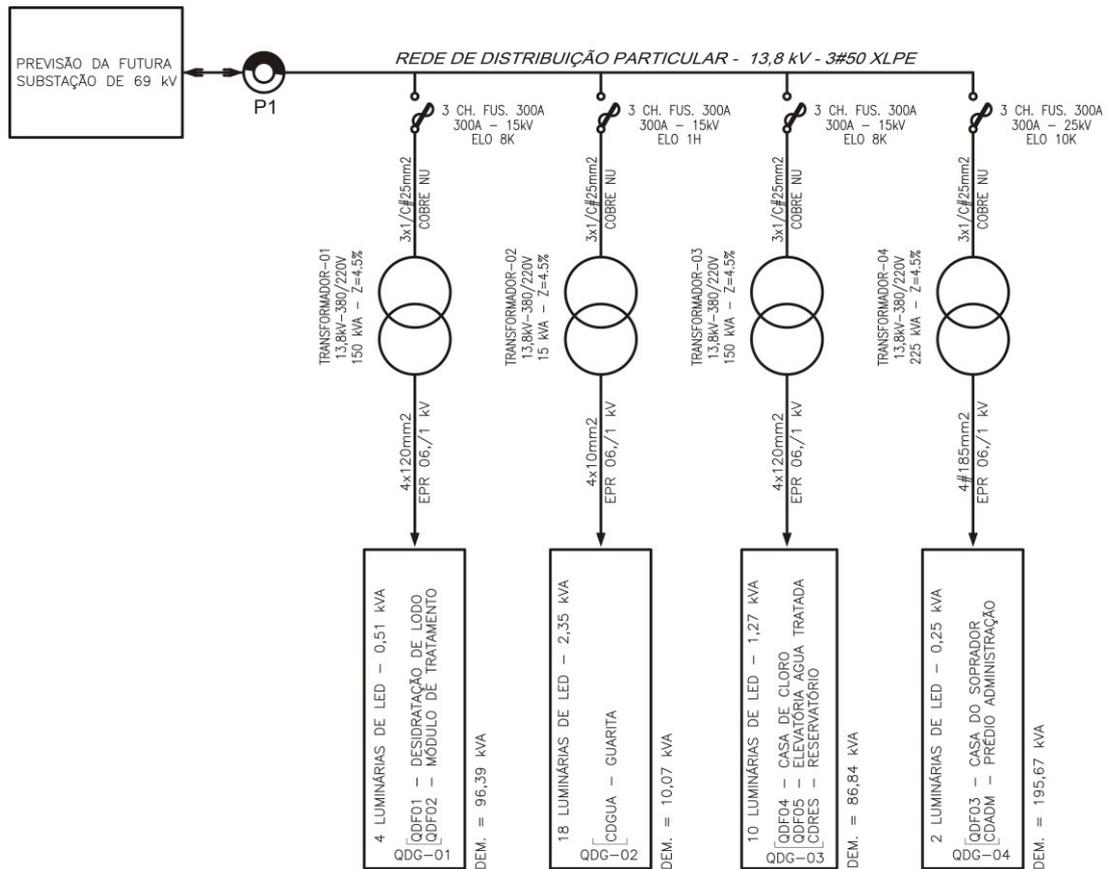


Fig. 1: Unifilar simplificado do sistema de distribuição da ETA

3.1.2 Geral

A EBAT será constituída da Casa de Bombas, onde ficarão todos os equipamentos de bombamaneto de água tratada e os equipamentos auxiliares como bombas de drenagem, válvulas motorizadas, ponte rolante e demais sistemas de controle e da Casa dos Inversores que ficará instalada ao lado e contígua a EBAT, onde ficarão instalados o quadro de média tensão – QDMT01, os quadros dos inversores – SC01 a SC05, o quadro de comando de baixa tensão – QDF05, o quadro de automação – QA07 e o Rack de comunicação – Rack 008.

Existirão nesta EBAT dois sistemas distintos de alimentação elétrica: a) sistema de alimentação dos motores de 2.000 CV em média tensão – 13,8 kV e 4,16 kV e b) sistema de alimentação dos sistemas auxiliares ao bombeamento em baixa tensão – 380/220V.

3.1.3 Sistema em Média Tensão Externo da EBAT

O ramal alimentador em média tensão da EBAT deriva das redes de média tensão existentes no interior do parque da ETA, na tensão de 13,8 kV. Serão utilizados cabos de cobre isolados em HEPR, classe de isolamento 12/20 kV, classe de temperatura 90°C, seção 2x150mm² para cada uma das fases.

O alimentador de média tensão 13,8 kV será instalado no interior de dois eletrodutos de PVC corrugado em PEAD tipo Kanalex Ø4", protegido contra danos mecânicos por envelope de concreto em todo o trecho subterrâneo. Será deixado outro eletroduto de Ø4" reserva no envelope.

Na descida do poste, o ramal alimentador de média tensão 13,8 kV será instalado no interior de eletroduto de aço galvanizado Ø4", sendo que serão utilizados dois eletrodutos. Desta forma ficarão instaladas uma veia de cada fase em cada um dos eletrodutos, ou seja, no eletroduto 1 ficarão instaladas uma veia das fases A, B e C e no outro eletroduto ficarão instaladas a segunda veia das fases A, B e C.

O encaminhamento subterrâneo possuirá caixas de passagem para derivações e puxada dos cabos. As caixas de passagem serão de alvenaria (sendo aceitas caixas de passagem pré-fabricadas em concreto) de dimensões internas 800x800x800mm. Serão utilizadas caixas de passagem subterrânea sempre que o encaminhamento tiver que fazer alguma inflexão no seu traçado. Desta forma os encaminhamentos sempre serão retilíneos entre caixas. Toda a deflexão da eletrovia de MT será de 90° e neste ponto haverá uma caixa de passagem.

3.1.4 Sistema em Baixa Tensão Externo a EBAT

O ramal alimentador em baixa tensão para suprimento de energia dos sistemas auxiliares da EBAT terá como origem o QDG03, montado no interior de mureta de alvenaria junto ao pé do poste P16, da subestação 03 – subestação rebaixadora de 150 kVA.

O QGD03 será um quadro metálico de embutir e nele serão instalados os disjuntores de proteção de retaguarda dos circuitos da EBAT, da Casa de Cloro, alimentador da rede secundária de distribuição de energia – iluminação dos acesso ao redor da EBAT e do ramal alimentador das caixas de Telecom – Rack P36 e Rack P37, que ficarão montadas nos postes P36 e P37, respectivamente.

Para proteção de retaguarda do circuito alimentador da EBAT será utilizado disjuntor em caixa moldada equipado com disparador termomagnético fixo na corrente de 100A. Serão utilizados cabos de cobre isolados em HEPR, classe de isolamento 0,6/1 kV, classe de temperatura 90°C, seção 35mm² para cada uma das fases e neutro. Para proteção geral – cabo PE, será utilizado cabo de bitola 16mm² de características semelhantes ao das fases.

O ramal alimentador de BT da EBAT será instalado no interior de eletroduto de PVC corrugado em PEAD tipo Kanalex Ø4", protegido contra danos mecânicos por envelope de concreto em todo o trecho subterrâneo.

O encaminhamento subterrâneo possuirá caixas de passagem para derivações e puxada dos cabos. As caixas de passagem serão de alvenaria (sendo aceitas caixas de passagem pré-fabricadas em concreto) de dimensões internas 600x600x600mm. Serão utilizadas caixas de passagem subterrânea sempre que o encaminhamento tiver que fazer alguma inflexão. Desta forma os encaminhamentos sempre serão retilíneos entre caixas. Toda a deflexão da eletrovia de BT será de 90° e neste ponto haverá uma caixa de passagem.

3.1.5 Distribuição de Força no interior da EBAT

Distribuição de Força e Comando em Média Tensão

O sistema de alimentação dos motores de grande porte de 2.000 CV, será desenvolvido em média tensão na tensão de 13,8 kV. Para proteção e comando deste sistema serão instalados os seguintes equipamentos/materiais:

- Quadro de Distribuição de Média Tensão – QDMT01;
- Acionamento dos motores de 2.000 CV – drive de acionamento – SC01 a SC05;
- Cablagem em média tensão classe 12/20 kV.

a) Quadro de Distribuição de Média Tensão

O Quadro de Distribuição de Média Tensão – QDMT01 será alimentado na tensão de 13,8 kV. Será o responsável pela alimentação e proteção dos circuitos de alimentação dos “drives” de acionamento dos motores de 2.000 CV instalados no centro da Casa dos Inversores.

O Quadro QDMT01 será metálico, compacto, auto-estável, isolado em SF₆, que conterà em seu interior todos os equipamentos de proteção dos circuitos de alimentação dos “drives” de acionamento dos motores de 2.000 CV da EBAT. Deverá ser acessível pela parte frontal, através de porta fixada na estrutura. Será composto dos seguintes módulos:

- Célula de entrada para 2 cabos de média tensão por fase - bitola 150mm²;
- Célula de Proteção geral por disjuntor isolado a gás SF₆, 17,5 KV – 25 kA, In=630A;
- Célula de subida de barras;
- 5 Células de saída para alimentadores com disjuntor isolado a gás SF₆, 17,5 KV – 25 kA, In=630A;
- Módulos de proteção e comunicação em BT instalado em cada célula com equipamento. Nestes módulos deverão ser instalados o relé de proteção e 1 switch de comunicação ethernet – protocolo modbus TCP/IP;

A alimentação de força para os “drives” de alimentação dos motores será através de condutores de cobre, isolação em EPR 12/20kV, seção 1#95mm² para cada uma das fases, instalados em eletrocalhas metálicas embutidos em canaletas de piso e suspensas no interior da Casa dos Inversores.

Os motores serão alimentados na tensão de 4,16 kV, portanto os “drives” deverão ser fornecidos com a funcionalidade técnica de serem alimentados na tensão de 13,8 kV e de fornecer a energia necessária aos motores na tensão de 4,16 kV.

Os cabos de alimentação dos motores, na tensão de 4,16 kV (saída dos inversores), deverão possuir as mesmas características dos cabos de alimentação dos inversores em 13,8 kV, ou seja, deverão possuir a mesma seção e classe de isolamento.

Estes cabos seguirão encaminhamento em bandejas aéreas e embutidas no piso, desde a Casa dos Inversores até junto dos motores. Para interligação entre a parte rígida da instalação (canaleta de cabos) e os motores, será utilizada tubulação flexível de aço revestido com PVC, com conectores apropriados, sendo um dos quais giratório.

Todas as proteções dos motores como os sensores de temperatura TP100 e resistências de aquecimento terão origem nos quadros dos inversores e serão controlados por estes últimos.

Distribuição de Força e Comando em Baixa Tensão

O Quadros de Distribuição de Força – QDF05 será alimentado na tensão de 380/220V. Será o responsável pela distribuição de energia para alimentação de todas as cargas auxiliares da EBAT e de iluminação e tomadas.

O Quadro QDF05 será metálico auto-estável que conterà em seu interior todos os minidisjuntores de proteção de retaguarda dos circuitos de alimentação das cargas não motoras e todos os demais demarradores dos motores das válvulas motorizadas, motores das bombas de recalque de água para o Reservatório Elevado e das bombas de drenagem local e alimentação auxiliar para os “drives”. Deverá ser acessível pela parte frontal, através de porta fixada na estrutura e de dobradiças.

A alimentação de força para todos os motores será através de condutores de cobre, isolamento em EPR 1kV, instalados em leitos metálicas e tubulação de aço galvanizado em instalação aparente.

Para interligação entre a tubulação rígida e os motores será utilizada tubulação flexível de aço revestido com PVC, com conectores apropriados, sendo um dos quais giratório.

Distribuição de Iluminação e Tomadas

a) Casa dos Inversores

O sistema de iluminação da Casa dos Inversores será do tipo pendente fixado em perfilados de aço galvanizado 38x38mm, fixados ao teto através de vergalhões de rosca total de ¼”.

As luminárias serão para 2 lâmpadas tubulares tipo T8, com aletas, utilizando lâmpadas Led de 20W, bivolt, cor 6000k. Fiarão suspensas no perfilado através de gancho curto para luminária.

Será utilizado 1 circuito para iluminação e 1 circuito para tomada. Os circuitos terão origem do QDF05 onde ficarão os equipamentos de proteção de retaguarda. O encaminhamento dos circuitos será através dos perfilados que serão montados no interior da Casa dos Inversores.

O acionamento da iluminação será através de interruptor de luz, que ficará montado no interior de condutele de alumínio, instalado ao lado da porta de acesso. As tomadas serão para 20A, 2P+T, montados no interior de condutele instalados a uma altura de 30cm do piso.

b) EBAT

Para a iluminação da EBAT serão instaladas luminárias tipo projetores LED de 150W de potência, bivolt, cor 6000k com acionamento a partir de interruptores instalados na porta de acesso da EBAT. As luminárias ficarão fixadas nas paredes da EBAT a uma altura de 2,70m do piso da área de manutenção e 5m da passarela.

Serão utilizados 1 circuito para iluminação e 2 circuitos para tomadas, sendo um destes circuitos para o sistema de emergência. Todos os circuitos terão origem do QDF05 onde ficarão os equipamentos de proteção de retaguarda. O encaminhamento dos circuitos será através dos perfilados que serão montados no interior da Casa dos Inversores e no interior de eletrodutos de PVC, em instalação aparente fixados nas paredes com abraçadeiras tipo sobenial.

Todos os circuitos de iluminação terão origem no QDF05 que conterà todos os dispositivos de proteção de retaguarda, conforme detalha o projeto. Os encaminhamentos serão com tubulação de aço zincado a fogo, em instalação aparente, fixado nas paredes e laje de concreto.

Distribuição de Lógica e Comando

Para implantação do sistema de lógica e comando no Prédio da EBAT foi utilizada a estrutura de cabeamento estruturado a partir de Rack008 instalado ao lado do QA07, ambos instalados na Casa dos Inversores.

Foram previstos 2 pontos de lógica/telefonia na Casa dos Inversores que partirão do Rack008 e seguirão no interior de eletroduto de PVC até os pontos de utilização.

Para distribuição de telefonia no interior do prédio, será utilizada a mesma infraestrutura adotada para o sistema de lógica – cabeamento estruturado (voz sobre IP), onde os pontos na edificação poderão ser escolhidos conforme a necessidade local, ou seja, ponto de telefone ou ponto de lógica.

Para a interligação de sinais de dados será utilizado cabo de fibra ótica – 2 pares, que interligará todas a EBAT com as demais edificações da ETA. No Prédio da EBAT – Casa dos Inversores, chegará um cabo de fibra ótica vindo do Rack001 instalado na Guarita e partirá outro cabo de fibra ótica que interligará com o Rack007 instalado na Casa de Cloro.

No Rack008 serão instalados os ativos de fornecimento da PROCEMPA. Estes equipamentos serão responsáveis pelo tráfego de dados e de voz sobre os cabos da rede entre os computadores do prédio e as demais unidades da ETA. Os ativos serão conectados ao sistema de automação da ETA através do cabo de fibra ótica – protocolo ModBus TCP/IP.

O Rack008 se interligará com o Quadro de Automação QA07, onde será instalado o CLP local, responsável pelo controle lógico operacional da EBAT e responsável pela comunicação e troca de informações com o supervísório instalado na Sala de Operação do Prédio Administrativo.

Também do Rack 008 partirão dois cabos de fibra ótica que interligarão as caixas de CFTV denominadas RackP36 e RackP37, responsáveis pela alimentação das câmeras de vídeo no setor norte da ETA. Também deste rack partirão 3 cabos UTP para uso externo que interligarão 3 câmeras e vídeo que serão instaladas de frente de EBAT.

Será instalado um quadro de instrumentos – QDI05, onde ficará a eletrônica do medidor de vazão instalado na adutora Restinga e que se interligará com o QA07, informando ao supervísório a vazão instantânea no bombeamento da EBAT.

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

A proteção contra descargas atmosféricas do Prédio da EBAT e Casa dos Inversores será executada com cabos de cobre nus, instalados sobre o telhado das edificações de forma a formar uma “gaiola de Faraday”.

Em todos os cantos da edificação e a cada 8m de distância serão instalados terminais aéreos de latão na seção 3/8” e comprimento de 300mm. Para fixação do cabo captor serão instaladas presilhas de cobre distanciadas entre si de 60cm.

No topo do prédio serão utilizados cabos de cobre nu seção 35mm² interligando-se com malha de aterramento executada com cabos de cobre nu seção 50mm² e hastes de aterramento cobreadas. Para a execução da malha de aterramento deverá ser executada uma cava com 600mm de profundidade e 200mm de largura onde será depositado o cabo de aterramento, esta cava deverá ser fechada para execução do piso industrial.

As descidas do SPDA serão executadas utilizando-se das ferragens dos prédios. Todas as interligações e conexões dos cabos deverão ser executadas com solda exotérmica.

4 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

4.1 APRESENTAÇÃO

O presente item deste memorial descritivo refere-se às instalações elétricas de automação a ser implantada na ETA Ponta do Arado pertencente ao do Sistema de Tratamento de Água do município de Porto Alegre. Tem por objetivo a dar as diretrizes para o desenvolvimento da automação desta unidade, e a definição das especificações dos materiais e equipamentos elétricos a serem utilizados.

4.2 DADOS BÁSICOS E NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração deste projeto elétrico foram utilizados os dados básicos fornecidos pelos projetos arquitetônicos, 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
- ANSI American National Standard Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NEC National Electrical Code
- IEC International Eletrotechnical 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 60.439/03 Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão
- NBR IEC 60529/09 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- NBR 7288/94 Cabos de potência com isolação 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 6689/81 Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais
- NBR IEC 60.497-2/98 Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão
- NBR IEC 60670-1/05 Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas
- NBR 5410/04 Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Instalações Elétricas
- IEC 1131 Part 1 Programmable Controllers - General Information,
- IEC 1131 Part 2 Programmable Controllers - Equipment Requirements, and tests,
- IEC 1131 Part 3 Programmable Controllers - Programming Languages,
- IEEE Std 518 Guide for the Installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources,
- IEEE Std 829 Standard for Software Test Documentation,

4.3 ASPECTOS INICIAIS

A indicação da variável medida deverá estar de acordo com Norma ISO (“P” para pressão, “T” para temperatura, “F” para Vazão, “L” para nível, “S” para rotação ou frequência, “A” para analisador em linha, etc), e com o número sequencial do instrumento daquela variável, naquela unidade,

Foram adotadas as seguintes unidades de medida em todo o projeto de automação, seja para os valores das variáveis medidas, seja para os pontos de ajuste (“set-points”) de alarmes, também aplicável aos mostradores (“display”) dos indicadores locais e as placas de identificação dos instrumentos e equipamentos, etc.:

- Vazão: em “l/s”, exceto quando da ocorrência de valores extremamente baixos ou extremamente elevados, quando deverá ser utilizada medida diretamente relacionada à mesma (como m³/h ou l/h),
- Nível: em “m” (metros), ou, alternativamente em mm (milímetros) no caso da ocorrência de valores pequenos.
- Obs.: O cálculo preciso do estoque de produtos químicos através do cálculo de volume/peso contido nos reservatórios, preferencialmente em m³ e kg respectivamente, será efetuado pelo Sistema de Supervisão e Controle da Estação,
- Temperatura: em “°C” (graus Celsius),
- Pressão: em “mca” (metros de coluna de água) para líquidos e em mmca (milímetros de coluna de água) para gás residual,
- Abertura de válvulas: “ON” - aberta, “OFF”- fechada
- Abertura de comportas: “ON” - aberta, “OFF”- fechada

4.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS DO PROJETO

4.4.1 Geral

A topologia básica do sistema de controle da Estação de Bombeamento de Água deverá ser executada conforme previsto nas obras da Estação de tratamento de Água - ETA e mostrada no desenho de Arquitetura de Automação, planta ETA 900 OU 001.

4.4.2 Sistemas de transmissão

O projeto adotou os seguintes tipos de sistema de transmissão, na área de automação:

- Sistema básico de transmissão para vazão, pressão, nível, analisadores em linha, etc, deverá ser eletrônico com sinal 4~20mA;
- Atuadores de válvulas de controle e comportas deverão ser acionados por motor elétrico, com chaves magnéticas de fim-de-curso → “ON” – aberto e “OFF” - fechado;
- Fiação entre Estações remotas e Sala do Concentrador/Servidores: fibra-ótica;
- Rede Ethernet entre QAs e Racks utilizando-se de cabos de rede UTP Cat 6.
- Link de rádio para medida de nível do Reservatório Elevado - 900 MHz;

- Link de rádio para comunicação com a EBAB - 900 MHz;

4.4.3 Materiais Utilizados

Com a função de evitar possíveis atmosferas agressivas característica da Estações de Tratamento de Água, cuidados especiais foram tomados na seleção de materiais e tipos de acabamento de sensores, suportes, painéis, placas de identificação, etc. Recomenda-se que placas de circuitos impressos em instrumentos e painéis, tenham no mínimo cobertura de resina adequada ao serviço.

4.5 MEDIÇÕES E INSTRUMENTAÇÃO DE CAMPO

Instrumentos adequados foram previstos para proporcionarem uma operação fácil e segura da Estação, sob quaisquer condições (operação continuada normal, bem como durante as fases de partida e parada da planta), permitindo o equilíbrio dos balanços materiais e energéticos como requerido para estabilidade da Estação, para estabelecer os procedimentos e parâmetros operacionais,

Alem das necessidades de controle da Estação, foram previstos instrumentos de vazão, pressão, nível, etc, em quantidade e localização suficiente para permitir a realização de cálculos de acompanhamento operacional e de testes da ETA (conforme requerido e especificado pelo Cliente),

Também foram previstos Quadros de Instrumentos - QDIs de forma a concentrar as unidades eletrônicas de determinada área com o objetivo de evitar transporte da informação no protocolo dos sensores a longas distância com o risco de perda de sinal.

4.5.1 Padrões do “Estado de Operação” de equipamentos

As cores das botoeiras de equipamentos deverão obedecer ao padrão da tabela abaixo.

Quanto aos “Objetos” que identificarão os equipamentos nas telas do Sistema Supervisório terão “animação” (de motor girando no caso de motobombas por exemplo), assumindo coloração de acordo com tabela a seguir:

ESTADO	COR
Desligado/Parado	Verde
Ligado/Operando	Vermelho
Falha	Amarelo

Instrumentação para monitoração e desarme de equipamentos típicos: como regra geral, os fornecedores deverão propor a instrumentação e automação requerida ao equipamento ou sistema fornecido. A seguir são apresentadas recomendações padrões para equipamentos típicos de processo:

4.5.2 Sinais digitais

- Posição “Local/Remoto” da chave de modo de controle no painel do motor,
- Motor Ligado/Desligado,
- Falta de fase ou desbalanço de fase,
- Disjuntores nos quadros abertos/fechados;
- Chaves fim-de-curso “totalmente aberta” e “totalmente fechada”;

4.5.3 Tipos de instrumentos

Para a seleção dos fornecedores para automação, foram avaliados os seguintes aspectos:

- Tipos de instrumento standard/tradicionais devem ser preferidos;
- Supridos por fornecedores tradicionais do DMAE;
- Equipamentos de origem nacional, ou então importados com assistência técnica e estoque completo de peças, inclusive instrumento completo sobressalente para pronta entrega;
- Melhor preço;
- Buscar unificar fornecedores para o mesmo tipo de instrumento/componente;
- Automação embarcada em “pacotes” de fornecimento: Cuidado especial deve ser dado nos itens de automação incluídos na compra de “pacotes” (particularmente aqueles importados integralmente), como no caso de CLP’s, fontes, rádios, etc., buscando a uniformidade de fornecedores e de peças sobressalentes, bem como a disponibilidade de ferramentas de manutenção adequadas ao equipamento (como cabos de conexão e ferramentas de programação de CLP’s, etc).

4.5.4 Documentação

Os fabricantes devem fornecer duas cópias em mídia ótica e duas em mídia magnética para cada item fornecido, independente do número de equipamentos idênticos no fornecimento,

Para cada equipamento ou componente que requeira instruções de operação e manutenção, deverão ser fornecidos Manuais de Operação e de Manutenção. O uso de Catálogos Gerais somente deve ser permitido para itens menores da automação.

Suprimento de equipamentos e instrumentos mais importantes, tais como inversores de frequência, analisadores em linha, etc, devem ser acompanhados de manuais de operação e de manutenção específicos para os mesmos, claramente etiquetados com o TAG do item e nome da peça do equipamento,

Manuais de operação e de manutenção devem ser fornecidos obrigatória e integralmente em português,

Manual de manutenção deve apresentar de forma clara:

- Sequencia para parametrização do equipamento, incluído se for o caso os valores iniciais ou os recomendados de todos os parâmetros, e indicando quais parâmetros cabíveis à aplicação em foco;

- Tabela de “Problemas e soluções” (“Troubleshooting”) incluindo lista com código de todos os erros que possam ocorrer;
- Programação dos CLP’s (de acordo com norma IEC, em “ladder”, texto, etc) deverá ser “comentada” de forma clara que permita o rápido entendimento da programação pelo pessoal de manutenção, separando área de memórias, etc.

4.5.5 Embalagem

Todos os equipamentos e componentes de automação devem ser convenientemente embalados, incluindo absorvedores de umidade, proteções adicionais das partes frágeis como telas de IHM, etc, e adesivos externos de advertência/cuidado, visando prevenir quaisquer danos pelo manuseio, condensação de umidade, intempérie ou vibração no transporte e armazenamento do mesmo.

4.6 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

4.6.1 Nível Principal

Neste nível de comunicação, terá a seguinte configuração:

- Padrão: ModBus TCP industrial;
- Protocolo de comunicação: TCP/IP;

4.6.2 Nível intermediário

Esta rede transmitirá informação em formato de “byte”. O CLP central atuará como um Supervisor Mestre ou também chamado “Concentrador” (classe 1). A característica de comunicação neste nível será a seguinte:

- Topologia: Anel;
- Protocolo de comunicação: ModBus;
- Tecnologia de transmissão: Fibra Ótica / Cabo UTP Cat 5e (mínima).

4.6.3 Nível de Campo

No que tange a rede de instrumentação, deverá ser considerado o seguinte aspecto construtivo fundamental, constante na Topologia de Arquitetura do sistema de Controle e Supervisão:

- Loop de corrente 4-20mA;
- Alimentação dos transmissores analógicos em 24Vcc.

4.7 ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA PARA PAINÉIS DE COMANDO

No que diz respeito aos painéis de comando, que serão instalados ao longo da planta, foram observados os seguintes parâmetros:

- Tensão de 24Vcc para circuitos das entradas e saídas digitais dos CLPs;

- Tensão de 24Vcc para circuitos de alimentação dos CLPs;
- Tensão de 12Vcc para circuitos de alimentação de rádios modems;
- Tensão de 24Vcc para instrumentação analógica (4~20mA);
- Tensão de 220Vca para circuitos das entradas e saídas digitais dos QAs;

A interligação física entre as entradas digitais de equipamento acionado em campo e as saídas digitais de acionamento de equipamento em campo, serão sempre realizadas em 220 Vca e a sua interface com os cartões de I/O dos CLPs serão em 24 Vcc através da utilização de relés desacopladores eletromecânicos de 6A, ou bases próprias para esta função do fabricante do equipamento.

4.8 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Para execução dos serviços de instrumentação e automação, deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações da ABNT aplicáveis e em especial, os seguintes aspectos:

Fios e Cabos (de energia e de sinal) deverão ser instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com a sua resistência ou com a do seu isolamento,

Somente poderão ser utilizados fios e cabos adequados aos serviços quanto à blindagem, camadas de revestimento, etc.,

Alem dos citados acima, cuidados especiais deverão ser tomados na instalação na rede de fibra-ótica conforme orientação do fabricante (dobramento, conexões, etc.).

Não será utilizado eletrodutos simultaneamente para cabos de sinal e cabos de força, devendo ser evitada a proximidade de componentes do sistema de automação de fortes campos magnéticos. Sempre que cabos classes diferentes de uso compartilharem o mesmo duto elétrico (bandejas e/ou eletrocalhas) estas deverão ser equipadas com septo divisores para eliminar os efeitos das interferências eletromagnéticas.

As emendas e derivações de cabos de sinal deverão ser evitadas de modo a assegurar continuidade elétrica perfeita, sem comprometer a qualidade do sinal introduzindo erro na medição. Para isso, atentar ao comprimento dos cabos dos sensores solicitados ao fabricante, de acordo com o requerido para a instalação. Caso a emenda seja inevitável, deverá ser feita com materiais/resinas e sob condições ambientais (baixa umidade) recomendados, além de empregar procedimentos adequados.

Os painéis de automação e os próprios condutores somente deverão ser instalados ou lançados depois de estarem completamente concluídos todos os serviços de construção que possam danificá-los;

Toda a fiação (particularmente nos painéis), réguas de bornes, etc., deverão ser completamente identificadas com anilhas plásticas e etiquetas.

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.

O uso de malhas de aterramento foi amplamente adotado por estas apresentarem baixa impedância.

Em todos os quadros elétricos e de automação adotou-se o uso de protetores de surtos nas entradas dos circuitos de energia.

5 REDE DE LÓGICA E CABEAMENTO ESTRUTURADO

Este item tem por finalidade apresentar os materiais e técnicas a serem utilizados para estruturação da rede lógica e itens relacionados para o projeto da EBAT Ponta do Arado. Aqui será descrito os produtos e equipamentos a serem utilizados, bem como o formato de conexão entre eles.

5.1 POSTEAÇÃO

O Poste utilizado para câmeras de videomonitoramento instalados de frente da EBAT será metálico de tronco cilíndrico de seção variável e de 6m de comprimento.

Deverá haver interligação entre a Caixa Subterrânea R1 próximo ao poste e o acesso inferior do mesmo, em nível inferior ao piso.

A instalação das Câmeras deverá ser realizada na altura de 6m, em braço metálico galvanizado.

Para a ativação das Câmeras dos Poste P36 e P37, será necessária instalação elétrica independente, pois estarão a uma distância superior a 100m dos pontos de consolidação de rede. Além disso, a interligação com a rede lógica deverá ser feita em fibra ótica, com cabo uso externo de 1 via monomodo, conectado em Caixa de Emenda junto ao Prédio da Estação de Bombeamento de Água Tratada, terminando em mini DIO de 3 posições.

Nestes postes deverão ser instalados racks tipo outdoor para fixação em poste, com cinta metálica em galvanizado ou inox, colocado a no máximo 50cm de distância da altura das câmeras, onde deverão ser alojados o mini DIO, os conversores de mídia e os injetores POE.

Dentro de cada rack deverá ser disponibilizada tomada com suporte a 10A em 127V ou 5A em 220V.

5.2 CAIXA SUBTERRÂNEA

5.2.1 Caixa Subterrânea R1

As Caixas Subterrâneas R1 deverão seguir padrão Telebrás, construídas em alvenaria ou pré-moldado, nas medidas 600mm(C) x 350mm(L) x 500mm(P), com entradas para dutos e tampa em ferro fundido ou concreto armado, com encaixe para chave de caixa subterrânea tipo T ou alça de abertura.

5.2.2 Caixa Subterrânea R2

As Caixas Subterrâneas R2 deverão seguir padrão Telebrás, construídas em alvenaria ou pré-moldado, nas medidas 1070mm(C) x 520mm(L) x 500mm(P), com entradas para dutos e tampa em ferro fundido ou concreto armado, com encaixe para chave de caixa subterrânea tipo T ou alça de abertura.

5.2.3 Rack de Telecom

Rack de 19", com lateral removível, com porta com janela transparente em acrílico, plexiglass ou similar, com fechadura, com abertura inferior e superior para entrada de cabeamento. Neste projeto poderá ser de 8U aéreo, para ser fixado na parede ou 16U de piso, com pé de altura regulável.

5.3 INTERLIGAÇÕES

5.3.1 Entrada de Rede Lógica Externa

A rede lógica externa entrará no prédio através de duto subterrâneo Ø4", através de cabo de fibra ótica monomodo 2 vias, padrão G625D.

5.3.2 Prédio da EBAT – Casa dos Inversores

A interligação entre o Prédio da Guarita e o Prédio da Casa de Cloro será realizada com cabo de 2 vias de entrada da rede lógica e interligará o Rack 001 com o Rack 007.

O cabeamento deverá passar por duto subterrâneo em PEAD, 100mm, envelopado em concreto, 50cm de profundidade, conforme consta na planta de projeto de underground. Deverão ser respeitadas as caixas subterrâneas para manobra de cabeamento.

5.4 REDE INTERNA DOS PRÉDIOS

A rede horizontal do Prédio da EBAT deverá ser desenvolvida pela parte inferior do Rack de Telecom através de eletrodutos de PVC embutido no piso e paredes, por onde deverão ser distribuídos os cabos lógicos ao longo do prédio.

Todo o cabeamento lógico deverá ser estruturado, devendo ser utilizado cabeamento metálico de par trançado não-blindado (UTP) de categoria 5e ou superior, de cor azul, conforme prescreve a norma EIA/TIA 606A. O ponto de acesso, dentro das salas, deverá possuir tomada com espelho para RJ45 fêmea, categoria 5e, no mínimo, conectado no padrão 568A, respeitando a mesma padronização no outro extremo do cabo, no Patch Panel interno do Rack de Telecom.

Para acomodar os equipamentos de rede deste prédio, deverá ser utilizado um Rack de Telecom de parede, 19", 12U, identificado como Rack 008.

Para atender a alimentação dos equipamentos dentro acondicionados, será ser disponibilizada tomada elétrica com capacidade de até 10A, em circuito isolado. O Rack de Telecom deverá conter régua de tomadas para ligação elétrica dos equipamentos, com, no mínimo, 8 posições.

Este Rack 008 deverá ser metálico, na cor preta, com tampas laterais removíveis, porta frontal com janela em acrílico, plexiglass ou similar, tranca com fechadura e chave, com abertura inferior e superior para entrada de cabeamento.

Dentro dos Racks de Telecom, deverão ser utilizados Patch Cords azuis para interligação dos Switches com os Patch Panels para as portas que atendam pontos internos e patch cord na cor cinza para cascadeamento entre Switches. Os pontos de câmeras com POE deverão utilizar, preferencialmente, Patch Cords na cor vermelha. Deverá ser observado o layout padrão para Racks de Telecom da PROCEMPA:

- DIO
- Chassi/Bandeja para Conversores de mídia
- Switches
- Patch Panel de acesso
- Outros equipamentos

Deverá ser utilizado Switch gerenciável 10/100/1000 8 portas com POE, para rack de 19” ou industrial, bivolt, que atenderá os pontos lógicos da edificação. Os pontos deverão ser atendidos por cabo UTP categoria 5e.

O Switch também atenderá através de cabeamento metálico blindado, STP ou SSTP, categoria 5e, as Câmeras 1 (fixado na parede externa do Prédio da Guarita), 2 e 3 (ambas no Poste P35), cujas portas deverão ter POE habilitado. Deverá ser identificado com Switch SW001.

O uplink para o SW001 na Guarita e SW007 na Casa de cloro deverá ser feito ou através de porta SFP ou através de porta ethernet ligada em conversor de mídia para conexão à rede de fibra ótica.

5.5 IDENTIFICAÇÃO

Deverá ser respeitada a identificação padrão de rede lógica para identificação dos pontos, conforme abaixo:



Os Patch Cords deverão ser identificados nas extremidades, de forma a identificar os dois lados da conexão, seguindo o padrão de identificação PROCEMPA. As portas com POE habilitado deverão ser identificadas, visando evitar incidentes.

Exemplo – Rack de Telecom 1, Switch 10, porta 16 -> Rack 2, Patch Panel 13, porta 24:



6 DOCUMENTAÇÃO

Toda a documentação a ser entregue pelos fornecedores, junto com o fornecimento de componentes, ou quando da realização de programas de treinamento, em mídia ótica/papel ou magnética, ser apresentada em português,

Para o fornecimento de software (como requerido nas programações de CLP's e na configuração do Sistema de Supervisão e Controle) além da documentação exposta acima, deverá disponibilizar cópia comentada (em nível de detalhe) do programa fonte em mídia ótica e magnética.

Programas, configurações e parametrizações de software mencionadas acima passarão a ser de propriedade do DMAE, não cabendo cobrança de qualquer custo adicional.

Programas e configurações de software deverão incluir senha (ou "hard/key") nos seus segmentos principais, visando prevenir alteração involuntária dos mesmos.

O fornecimento de CLP's deve incluir o fornecimento gratuito de ferramentas e programa para configuração do mesmo.

7 DA ENTREGA DA OBRA

Start-up e Testes de Recebimento.

Os procedimentos de posta em marcha deverão ser programados em conjunto com a fiscalização.

A CONTRATANTE definirá em data oportuna os testes para recebimento de acordo com as especificações do projeto executivo.

A contratada realizará com equipamentos próprios os seguintes testes e medições na presença da fiscalização:

- Teste de funcionamento de sensores e instrumentos;
- Verificação dos esquemas elétricos;
- Verificação de qualidade de montagem elétrica.

Treinamento das Equipes para Operação

Quando concluídos os testes e com os manuais disponíveis, será realizado um “Treinamento” com a equipe de operação do sistema, com atividades teóricas e práticas, nos respectivos locais de instalação e operação.

O treinamento deverá prever instrução para 4 (quatro) participantes com planejamento de uma carga horária média de 40 horas.

8 RELAÇÃO DE PEÇAS GRÁFICAS

Volume 1 – Implantação da EBAT Ponta do Arado - Tomo 1 – Projeto Elétrico							
Nº	DESENHO	RE V	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA REV	PLANTA
1	ETA 900 9E 001	0	PROJETO ELETRICO – EBAT PONTA DO ARADO – DISTRIBUIÇÃO DE FOÇA E COMANDO – PLANTA BAIXA DO RESERVATÓRIO	ETA 900 9E 001-R00	RAQUEL	15/10/2019	01/08
2	ETA 900 9E 002	0	EBAT PONTA DO ARADO – DISTRIBUIÇÃO DE FOÇA E COMANDO – PLANTA BAIXA - EBAT / CASA INVERSORES	ETA 900 9E 002-R00	RAQUEL	15/10/2019	02/08
3	ETA 900 9E 003	0	PROJETO ELETRICO – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO – CORTE AA E BB - EBAT / CASA INVERSORES	ETA 900 0E 003-R00	RAQUEL	15/10/2019	03/08
4	ETA 900 9E 004	0	PROJETO ELETRICO – DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS – PLANTA BAIXA E CORTE AA - EBAT / CASA INVERSORES	ETA 900 0E 004-R00	RAQUEL	15/10/2019	04/08
5	ETA 900 9E 005	0	PROJETO ELETRICO – IMPLANTAÇÃO DO SPDA E ATERRAMENTO – PLANTA COBERTURA, NÍVEL INFERIOR E DETALHES	ETA 900 0E 005-R00	RAQUEL	15/10/2019	05/08
6	ETA 900 9E 006	0	PROJETO ELETRICO – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO – DIAGRAMA UNIFILAR DE MÉDIA TENSÃO	ETA 900 0E 006-R00	RAQUEL	15/10/2019	06/08
7	ETA 900 9E 007	0	PROJETO ELETRICO – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO – DIAGRAMA UNIFILAR DO QDF05	ETA 900 0E 007-R00	RAQUEL	15/10/2019	07/08
8	ETA 900 9E 008	0	PROJETO ELETRICO – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E COMANDO – DIAGRAMA DE COMANDO DO QDF05	ETA 900 0E 008-R00	RAQUEL	15/10/2019	08/08
9	ETA 900 9U 001	0	PROJETO DE AUTOMAÇÃO – ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO QA07 – PLANTA 1	ETA 900 9U 001-R00	RAQUEL	15/10/2019	01/02
10	ETA 900 9U 002	0	PROJETO DE AUTOMAÇÃO – ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO QA07 – PLANTA 2	ETA 900 9U 002-R00	RAQUEL	15/10/2019	02/02

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICA DE MATERIAIS

9.1 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

9.2 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.

Não será permitida emenda com amarrações de fios ou dispositivos de solda a estanho.

Para condutores de alumínio somente poderão ser utilizados conectores específicos para cabos de alumínio, em conjunto com massa apropriada.

9.3 BORNES DE PASSAGEM

Com corpo rígido em material incombustível e conector em bronze com parafusos de aperto bicromatizados, adequados à seção dos condutores a serem conectados.

9.4 ENVELOPES DE CONCRETO

Devem ser utilizados nas travessias de redes sob áreas de tráfego a serem pavimentadas. As dimensões dos envelopes devem ser função do tipo e número de dutos e devem ser mostradas nos projetos específicos.

O concreto utilizado deve ser aquele que apresente, aos 28 dias de idade, em ensaios de compressão axial, $f_{ck} \geq 15$ MPa.

Durante a concretagem deve ser observado, pelo executor e pela fiscalização, para que a massa de concreto, envoltória dos dutos, fique o mais homogênea e uniformemente distribuída possível, e não deve ser permitida a presença de nichos e/ou segregação.

9.5 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.

9.6 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.

9.7 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.

9.8 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.

9.9 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, isolação para 750 V, singelos.

9.10 CABOS DE COMANDO

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, encordoamento redondo normal, múltiplos com veias torcidas numeradas ou com identificação através de cores, isolação 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.

9.11 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.

9.12 CHAVES-BÓIA

Tipo pera, com corpo em ABS reforçado completamente estanque, com contatos 01 NA e 01 NF, com cabo de ligação de no mínimo 6,0 m de comprimento.

9.13 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.

9.14 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.

9.15 ELETROCALHA METÁLICA

Executadas com perfis metálicos, constituindo um conjunto rígido com ventilação total (perfuradas nas laterais e base). Todos os perfis deverão ser executados em chapas de aço dobradas, zincadas a fogo.

Todos os acessórios de interligação, derivações, desvios de direção e fixação deverão ser pré-fabricados, compatíveis com as características das eletrocalhas, de preferência do mesmo fabricante. Não serão permitidos acessórios e componentes do sistema, fabricados na obra.

As dimensões e características específicas das eletrocalhas deverão ser conforme a indicação do projeto.

9.16 ELETRODUTOS RÍGIDOS DE PVC

De PVC rígido na cor preta, roscável, classe A, em peças de 3,0 m de comprimento.

9.17 ELETRODUTOS FLEXÍVEIS EM PEAD

De polietileno corrugado de alta densidade, em forma espiralada, baixo coeficiente de atrito e elevada rigidez dielétrica, com arame guia galvanizado e revestido de PVC, e fita de identificação externa. . Deverá atender aos requisitos das normas ABNT NBR 13.897 e 13.898

9.18 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, alta camada – NBR 13.571.

9.19 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.

9.20 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.

9.21 LÂMPADA LED TUBULAR TIPO T8 – 18W E 20W

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: 18 W ou 20W

- 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: PI 20
- Temperatura de cor: fria 6.500k

9.22 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.

9.23 PROJETORES LED 150W

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 6000k. Utilização em ambientes de -40°C a $+50^{\circ}\text{C}$ com temperatura média anual de 25°C .

Equipamento ótico em vidro plano com fecho fechado de 6° e 28000h para uma vida útil do fluxo luminoso.

9.24 LEITOS DE CABOS E ACESSÓRIOS

Executados com perfis laterais interligados por perfis transversais soldados em espaçamentos uniformes, constituindo um conjunto rígido tipo escada. Todos os perfis deverão ser executados em chapas de aço dobradas, zincadas a fogo após a soldagem.

O espaçamento entre os perfis transversais de suportes dos cabos não deverá ser maior do que 25 cm. Os perfis laterais e transversais deverão ser executados com chapa de aço de no mínimo 1,90 mm.

Todos os acessórios de interligação, derivações, desvios de direção e fixação deverão ser pré-fabricados, compatíveis com as características dos leitos de cabos de seção reta, de preferência do mesmo fabricante. Não serão permitidos acessórios e componentes do sistema de leitos de cabos fabricados na obra.

As dimensões e características específicas dos leitos de cabos deverão ser conforme a indicação do projeto.

9.25 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.

9.26 PÁRA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO

Tipo resistor não linear, corrente de ruptura nominal 10 kA, tensão nominal 12 kV para sistemas com classe de tensão 15 kV, equipados com desligador automático e com ferragem reforçada para fixação, fabricados de acordo com a NBR 5287 da ABNT.

9.27 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.

9.28 POSTES DE AÇO PARA CÂMERAS DE VÍDEO

Postes retos de aço, com diâmetro nominal de 60,3 mm no topo e 127mm na base – classe 40, fabricados em tubos de aço SAE 1020, com base para engastamento no solo, altura nominal fora do solo de 7,0 m, seções cilíndricas de diâmetros variados. Acabamento zincado a fogo.

9.29 SENSOR PARA MEDIÇÃO DE PRESSÃO - TIPO PIEZORESISTIVO

O transmissor de nível tipo Piezo-Resistivo deverá ser próprio para o controle de nível em poços ou reservatórios de fácil instalação, manuseio e operação, o funcionamento do transmissor não deverá ser afetado por determinadas variações que possam ocorrer no processo como constante dielétrica, condutividade e/ou presença de gases no reservatório.

Deverá ser alimentado eletricamente para se obter o sinal analógico de 4...20mA, devendo, o sensor, detectar automaticamente a carga colocada na saída analógica e comutar a corrente de saída.

O sensor deverá medir o nível nos reservatórios pelo princípio hidrostático através do deslocamento do fluido provocando, no transmissor, uma pressão em seu diafragma interno fixado a um circuito eletrônico. A pressão formada pela coluna d'água sobre o sensor deverá alterar o estado inicial da superfície do diafragma e converter a pressão em sinal de corrente analógica ao nível em que se está operando, que varia de 4 a 20mA.

O cabo do transmissor deverá possuir internamente um tubo de respiro que irá compensar a pressão atmosférica em relação à pressão exercida dentro do reservatório (pressão absoluta). fazendo com que o sensor trabalhe de acordo com a pressão relativa (piezométrico).

Deverá possuir as seguintes características técnicas:

- MontagemSuspensa
- InvólucroAISI316**
- Grau de proteçãoIP68
- Conexão elétrica - cabo:Material PU - DN6mm
- Comprimento do cabo (m)*30
- Composição2x fios condutores, blindagem e respiro
- Seção dos fios0,5mm²
- Alimentação12...28VCC
- Proteção elétricaInversão de polaridade, limitador de corrente, surtos de tensão ($\leq 30V_{cc}$)
- Sinal de saída4...20 mA
- Elemento sensor Transdutor:Piezo-resistivo com diafragma
- MaterialAISI316L**
- ProteçãoTampa em polipropileno
- Range (mca)20 mca
- Sobrepressão admissível2x F.E.
- Temperatura de Operação0 a 60 °C
- Programação por Softwarevia RS-232 (Link Control)

9.30 SENSOR DE PRESSÃO

Os medidores destinam-se ao controle de pressão das tubulações de descarga dos reservatórios.

Os medidores de pressão devem ser projetados, construídos, testados e fornecidos conforme as recomendações aplicáveis das últimas revisões das Normas Técnicas das seguintes associações:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standards Institute
- IEC - International Electrotechnical Commission
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- ASTM - American Society of Testing Materials

Os medidores deverão ser constituídos de sensor e transmissor para medição de pressão em tubulação contendo água tratada.

Deverão ser confeccionados em aço inoxidável quando em contato com a água, com conexão ao processo de $\varnothing \frac{3}{4}$ " e elétrica $\varnothing \frac{1}{2}$ " e seladores com borracha apropriada.

A montagem do transmissor será integral com mostrador, com fornecimento de cabo com 2m de comprimento.

No escopo do fornecimento, estão incluídos o projeto, fabricação e testes dos medidores de pressão, próprios para inserção em tubulação de água, com as seguintes características elétricas principais:

- Tipo: medidor de pressão manométrica
- Fluido: água tratada
- Indicador local: sim
- Sinal de saída: 4-20mA
- Grau de proteção: IP-67
- Precisão: 0,5% do SPAN
- Faixa de medição 0-100mca (tubulação de descarga)
- Líquido: água tratada
- Range: 0-10mca
- Alimentação: 20-30 VDC
- Temperatura ambiente: -25 a +80 °C
- Conexão ao processo: G $\frac{3}{4}$ A

9.31 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.

9.32 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.

9.33 CAIXA DE INSPEÇÃO

Caixa de inspeção em Poliamida nas dimensões 150x110x70mm. A Caixa de inspeção deverá possuir conexão para eletroduto na bitola \varnothing 1" (DN 32), com rosca BSP.

9.34 TERMINAIS

Os terminais aéreos deverão ser fabricados em aço galvanizado e possuírem base horizontal de dimensões \varnothing 5/16" X 350mm. Deverão possuir bandeirola a uma altura máxima de 100mm com furo \varnothing 3/8" para fixação do cabo do captor.

9.35 CONECTORES PARA TERMINAIS AÉREOS

Conectores para terminais aéreos fabricados em latão natural com porca para furo em bandeirola de \varnothing 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

9.36 CONECTORES PARAFUSO FENDIDO

Conectores parafuso fendido fabricados em latão natural com furo para fixação nas paredes e metais de \varnothing 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

9.37 CONECTORES UIVERSAIS

Conectores universais para fixação de cabos que se cruzam, fabricados em latão estanhado com furo para fixação nas paredes e metais de \varnothing 3/8". Serão para cabos de seção 16 a 50mm².

9.38 RÁDIO MODEM

Os sinais analógicos (4-20 mA) transmitidos pelos instrumentos e os sinais digitais deverão estar disponíveis para o Controlador Lógico Programável (CLP) que por sua vez se interligará ao Rádio Modem para transmissão dos sinais.

O Rádio Modem deverá operar em uma faixa licenciada pela ANATEL entre 406 e 430 MHz com utilização de 01 par de frequência de Rádio.

A taxa de transmissão de Dados (Baudrate do rádio) deverá ser 9.600 BPS e os parâmetros de aceitação ficarão a cargo do projeto do rádio enlace.

Proteção do Invólucro: Padrão Industrial à prova de sinais EMI / RFI. O fabricante deverá fornecer invólucro com acessórios para suporte do Rádio Modem na Parede interna do QA.

O rádio deverá operar na forma compatível com porta RS-232 e deverá suportar formas de comunicação transparente, serial assíncrono ModBus, ModBus RTU, DNP 3.0, dentre outros protocolos de comunicação.

Deverá possuir indicação visual frontal de transmissão e recepção e de equipamento ligado. Deverá ser de fácil utilização com programação Windows.

Deverá possuir as seguintes características:

Modem:

- Transmissão/Recepção:half duplex
- Largura Banda Canal: 12,5 KHz
- Modulação:DRCMSK
- Nível de Sinal: EIA RS-232C
- Formato de dados :Serial assíncrono transparente
- Velocidade de Transmissão:4.800, 9.600bps
- Comprimento das palavras: 7 ou 8 bit, 1 ou 2 bits de verificação
- Tempo RTS/CTS:30 ms.

Gerais:

- | Banda | UHF | VHF |
|--|------------------------|------------------|
| • Frequência: | 380-512 MHz | 132-174 MHz |
| • Largura Banda Canal: | 12,5 ou 25 KHz | 12,5 ou 25 KHz |
| • Emissões de FCC: | 9K30F1D, 15K3F1D | 9K30F1D, 15K3F1D |
| • ETSI : | 300.113 [403-470] | 300.113 |
| • Corrente - Transmissão 13,3 Vcc: | 2,1 A | 2,1 A |
| • Corrente - Recepção 13,3 Vcc: | 150 mA | 150 mA |
| • Tolerância de frequência: | 1,5 ppm | 2,5 ppm |
| • Tensão de operação: | 10-16 Vcc | |
| • Temperatura de operação: | -30 +60°C | |
| • Dimensões: | 11,4 x 8,3 x 5,4 cm | |
| • Peso: | 0,54 kg | |
| • Modo de operação: | simples ou half duplex | |
| • Conexão: | DE-15 fêmea | |

Recepção:

- Operação de recepção:contínua

Transmissão:

- Operação de transmissão:contínua

- Potência de saída: 1 - 5 W (ajustável por software)

9.39 ANTENAS

As Torres de sustentação das antenas deverão ser de material Estrutura de alumínio liga naval 6351-T6 e circuito de acoplamento Coupling Curcuit, Acoplamento capacitivo com microcabo coaxial de PTFE, encapsulado com resina epoxídica e tratamento de superfície com Primer aeronáutico com cobertura de verniz PU. O Suporte deverá ser de alumínio injetado e os grampos, porcas e arruela em aço galvanizado a fogo.

Deverão ser fornecidos protetores coaxiais e cabos de interligação entre os Rádios Modem e respectivas Antenas nas duas pontas. Os cabos deverão ser do tipo Coaxial com terminais tipo "N" Fêmea (2 vezes) e com mínima perda possível.

O sistema de comunicação de dados do tipo enlace rádio modem deverá ser concebido para uma operação simples e confiável, característica deste sistema.

Deverá possuir as seguintes características:

- Tipo:..... YAGI
- Mercado:.....RÁDIOS MONOCANAIS
- Faixa:.....406 - 430 MHz
- Ganho:.....14,0 dBi
- Impedância Nominal:50 Ohms
- R.O.E máx:<1,3:1
- Polarização:Linear
- Ang. de 1/2 pot. plano E:37 °
- Ang. de 1/2 pot. plano H:41 °
- Isolção por polarização cruzada:22 dB
- Relação Frente Costas:27 dB
- Conector:N Fêmea
- Peso (c/ ferragem):2,3 KG
- Área exp. Vento:0,18 m²
- Dimensões:2320x418x493 mm
- Montagem:Tubo Redondo 1 1/4"

9.40 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

Controlador programável com 16 entradas digitais 24Vdc e 16 saídas digitais 24Vdc, 4 saídas analógicas e 4 entradas analógicas, porta Ethernet de 10/100Mbits e porta serial RS232C.

Características Gerais:

CLP

O CLP deve possuir a possibilidade de expansão através de cartões de I/Os plugados diretamente na CPU ou através de unidades remotas. No caso de expansão diretamente na CPU, deverá permitir um total de 63 módulos, montados diretamente em trilho DIN, sem a necessidade de racks especiais. A inserção de novos cartões de E/S entre cartões existentes não deve afetar o endereçamento dos I/Os no programa do CLP. A expansão por unidades remotas deverá ser feita através de protocolo ModBus RTU. Não será aceito protocolos proprietários.

- Deve permitir à expansão de no mínimo 32 pontos E/S.
- Memória de programação: mínimo de 750KB ou 63K de instrução.
- Memória de dados: mínimo de 1,5Mbytes
- Memória para dados retentivos: mínimo de 64Kb através de memória NVRAM. Não será aceito memórias protegidas por bateria.
- O CLP deve possuir cartão de memória Flash plugável para a gravação do programa aplicativo do usuário. O CLP deve ter um servidor FTP integrado de modo a permitir o acesso ao conteúdo desta memória Flash, inclusive a possibilidade de salvar ou ler arquivos em geral.
- Relógio de tempo real com precisão de 1minuto/semana. Tempo de reserva de bateria: 120 dias. Deve ser permitido o ajuste da data e hora pela lógica do CLP e pelo ambiente de programação.
- Velocidade de processamento de no mínimo de 0,5 ms por 1K de instrução considerando um mix de variáveis booleana, inteiro e real.

Deverá ter no mínimo as seguintes Interfaces de comunicação:

- 1 Porta ethernet para programação e comunicação com equipamentos remotos
- Velocidade: 10/100Mbits, half duplex, full-duplex, auto-negociável
- Conector: RJ45
- 1 porta serial RS232
- Velocidade máxima: 115Kbaud
- Protocolo de comunicação: Modbus RTU, Modbus TCP e Profinet IO
- A porta Ethernet deve ser programável de modo a permitir a criação de rotinas para comunicação via TCP/IP no modo Client/Server.
- O CLP deve permitir a adição de portas de comunicação seriais RS485
- Deve permitir a alteração do programa via porta Ethernet sem a parada do CLP (Online)
- Tensão de Alimentação: 19.2Vdc a 30Vdc (Nominal 24V)
- Corrente de consume máxima na tensão nominal: 210mA

- Temperatura de operação: -25°C to $+60^{\circ}\text{C}$
- Toda a fiação que chega ao CLP deverá ser ligada a conectores extraíveis, com tecnologia a mola, que deverão possibilitar a troca dos módulos sem necessidade de ferramentas e sem remoção da fiação.
- Comunicação com sistema supervisor utilizando protocolo aberto Modbus TCP/RTU ou Driver OPC
- Deve ter proteção contra surto de tensão: Diodo de proteção na entrada. Pulsos até 1500W deverão ser curto-circuitados pelo diodo na entrada
- Proteção contra polaridade reversa através de diodo de proteção.
- Umidade permitida: 10% a 95% de acordo com DIN EN 61131-2
- Resistência a Vibração de acordo com a EN 60068-2-6, IEC 60068-2-6: 5g
- Imunidade a descargas eletrostáticas (ESD) conforme normas IEC 61000-4-2
- Imunidade a ruído elétrico tipo transiente rápido: Conforme IEC 61000-4-4.
- Imunidade a campo eletromagnético radiado: conforme normas IEC 61000-4-3

Entradas Digitais

- Tensão nominal: 24 V DC
- Faixa permitida: $-0.5\text{ V} < U < +30\text{ V DC}$
- Indicação individual dos estados das entradas por leds.
- Toda a fiação que chega às entradas deverá ser ligada a conectores extraíveis, com tecnologia a mola, que deverão possibilitar a troca dos módulos sem necessidade de ferramentas e sem remoção da fiação.

Saídas Digitais

- Tensão nominal: 24 V DC
- Corrente nominal de saída: 500mA
- Indicação individual dos estados das saídas por leds.
- Toda a fiação que chega às saídas deverá ser ligada a conectores extraíveis, com tecnologia a mola, que deverão possibilitar a troca dos módulos sem necessidade de ferramentas e sem remoção da fiação.

Entradas Analógicas

- Conexão para sensores com 2 fios;
- Faixas de medida:
- Corrente: 0 a 20 mA, $\pm 20\text{ mA}$, 4 a 20 mA
- Tensão: 0 a 10 V, $\pm 10\text{ V}$
- Resolução de 12 bits
- Tempo de atualização dos canais: 1,5 ms.
- Toda a fiação que chega ao CLP deverá ser ligada a conectores extraíveis, com tecnologia a mola, que deverão possibilitar a troca dos módulos sem necessidade de ferramentas e

sem remoção da fiação.

- Os dados de todos os canais analógicos devem ser disponibilizados na tabela de entradas e saídas do programa sem necessidade de multiplexação pelo programa aplicativo.

Saídas Analógicas

- Conexão para sensores com 2 fios;
- Faixas de geração:
- Corrente: 0 a 20 mA, 4 a 20 mA
- Precisão para faixa de corrente: 0,01%
- Tensão: 0 a 10 V
- Precisão para faixa de tensão: 0,008%
- Resolução de 15 bits
- Tempo de atualização dos canais: < 1 ms.

Software:

- Deverá ser fornecido software de programação compatível com Windows XP, Vista, Windows 7.
- Deve atender completamente a norma IEC61131-3
- Deve possuir as 5 linguagens de programação da norma: Ladder, Blocos de funções, ST, IL e SFC.
- Deve possuir todas as instruções, funções e blocos funcionais definidos na IEC 61131-3, tais como:
- Operações lógicas e aritméticas básicas;
- funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas;
- Detecção de borda de subida/descida;
- Temporizadores na energização e desenergização e pulso;
- Contador crescente/decrescente.
- Funções de comparação (>, <, >=, <=, = <>, limites);
- Instruções de manipulação de palavras e bits (shift, rotacionar, etc)
- Funções para conversão dos tipos de variáveis
- Instruções de controle (PID)
- Instruções especiais como: Comunicação TCP/IP, Manipulação de arquivos, Comunicação serial, etc.
- Permitir a criação de funções e blocos de funções personalizados
- Permite a criação de bibliotecas do usuário para reutilização do programa em outros projetos
- Deve ser possível sobrescrever e forçar valores de entradas e saídas para diagnóstico e depuração de programa. O software deverá indicar de forma clara que existem variáveis forçadas e quais são estas variáveis.

- O ambiente de programação deve possuir editores de programas, funções e blocos de função com recursos de ajuda ao usuário. Programas poderão iniciar a execução de instâncias de blocos de função e funções. Blocos de função poderão chamar funções e possuir instâncias de outros blocos de função. Funções poderão executar outras funções.
- Deverá permitir a manipulação de Variáveis locais e globais
- Deve permitir monitorar os FBs instanciados individualmente.
- Deverá estar incluso no ambiente de programação, as ferramentas de configuração do hardware e informações técnicas de todos os módulos de hardware online.

9.41 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.

9.42 RELÉ COM CONTATO REVERSÍVEL PARA TENSÃO DE ENTRADA 24VCC:

Interface a Relé, com tensão de entrada 24VDC, composto de base em formato bloco de terminais com conexão a parafuso, largura 6,2 mm e 1 relé miniatura plugável com 1 contato reversível e capacidade de comutação de 6 A a 250 Vca e com possibilidade de conexão rápida por encaixe para barra de jumpers da bobina (sinal A1 ou A2) e dos contatos e com possibilidade de conexão por encaixe de plugue que agregue conjuntos de 8 relés.

- Chaveamento confiável a uma potência mínima de, pelo menos, 120mW.
- Tensão de isolamento entre entrada e saída de 4,0 kV / 1 min.,

- Indicador de estado tipo Led,
- Temperatura de operação -10°C a + 50°C,
- Vida mecânica mínima 2 x 10⁷ operações.
- Classe de inflamabilidade V0 segundo norma UL 94.
- Montagem em trilho DIN
- Atenda as normas IEC664 / IEC664 A / DIN VDE 0110 em grau de poluição 3.

9.43 RELÉ COM CONTATO REVERSÍVEL PARA TENSÃO DE ENTRADA 230VCA OU 220VCC:

Interface a relé com contato reversível para tensão de entrada 230Vca ou 220Vcc de alta corrente de consumo (para acionamento por meio de saídas a triac ou por meio de cabos sujeitos a alta corrente induzida).

Interface a Relé (somente a base), com tensão de entrada 230 Vca, composto de base em formato bloco de terminais com conexão a parafuso, largura 6,2 mm e filtro de entrada para permitir o funcionamento com saídas digitais a triac sujeitas a correntes de fuga e 1 relé miniatura plugável com 1 contato reversível e capacidade de comutação de 6 A a 250 Vca e com possibilidade de conexão rápida por encaixe para barra de jumpers da bobina (sinal A1 ou A2) e dos contatos e com possibilidade de conexão por encaixe de plugue que agregue conjuntos de 8 relés.

- Chaveamento confiável a uma potência mínima de, pelo menos, 120mW.
- Corrente de consumo de, pelo menos, 10mA a 230VAC, 60Hz.
- Tensão de isolamento entre entrada e saída de 4,0 kV / 1 min.,
- Indicador de estado tipo Led,
- Temperatura de operação -10°C a + 50°C,
- Vida mecânica mínima 2 x 10⁷ operações.
- Classe de inflamabilidade V0 segundo norma UL 94
- Montagem em trilho DIN.
- Atenda às normas IEC664 / IEC664 A / DIN VDE 0110 em grau de poluição 3.
-

9.44 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 μ S, 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:.....275 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: \leq 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 monocal canal 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 : \leq 1 kV
- Tempo de atuação: \leq 25 ns
- Grau de Proteção:.....IP 20
- Classe de Inflamabilidade:V0

9.45 PROTETORES PRA 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 (transzorbres) 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. \leq 40V máx. e com. \leq 450 V máx.
- Tempo de atuação:modo dif. \leq 1 ns e com. \leq 100 ns
- Resistência p/par:2,2 Ω
- Grau de Proteção:.....IP 20
- Monitoramento de queima:.....Sim
- Classe de Inflamabilidade:V0 (PA 6.6)

9.46 PROTETOR PARA RADIO FREQUÊNCIAS:

Protetor contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas ou outros meios, para Interfaces de Comunicação via Rádio, satisfaz todas as exigências da norma IEC 61643-21, para proteção de cabo coaxial com conexão tipo "N" de 50 Ω e de Classe de proteção C2, C3 e D1. O tempo de resposta do dispositivo é menor ou igual a 100 ns. A tensão residual depende da tensão e da descarga nominal de cada dispositivo. Valor nominal de tensão de isolamento deve ser menor ou igual a 700 V. Elaborado em encapsulamento de bronze niquelado deverá possuir conectores de entrada e saída de acordo com o padrão de conexão UHF e ser construído com circuitos de proteção de surtos e ruídos.

Características Gerais:

- Classe de Ensaio IEC/VDEC2,C3 e D1
- Tensão Nominal:.....280 V DC / 195 V AC
- Descarga Nominal (8/20 μ S):20 kA
- Nível de Proteção: \leq 700 V
- Tempo de atuação: \leq 100 ns
- Frequência de corte p/ sistema 50 Ω 950 MHz

- Atenuação em sistema de 50 Ω 0,1 dB a 1,2 GHz
- Grau de Proteção:..... IP 55
- Material da Caixa :Bronze Niquelado

9.47 CABO DE SINAL

Cabo radioflex 50 OHms RGC-213 da linha KMP da RFS para Sistemas de radiocomunicação, sistemas auxiliares de radiofusão, telefonia rural, teleinformática e instalações militares. Deverá seguir a Especificado segundo as normas: Resolução N.º 382 da ANATEL.

Deverá ser fabricado com condutor interno: Cobre nu, θ 2,55 mm e isolamento PE expansão de 7,25 mm, condutor externo: 1ª blindagem: Fita de poliéster aluminizada e 2ª blindagem: Trança de cobre estanhado de 7,75 mm com capa : PE com 10,15 mm

Deverão ter as seguintes características mínimas:

- Resistência ôhmica do condutor interno: $\leq 3,5$ W/km
- Resistência ôhmica do condutor externo: $\leq 11,0$ W/km
- Resistência de isolamento: > 5000 MW.km
- Tensão de RF: $\leq 0,5$ kV r.m.s.
- Teste de tensão: 1 kV (CA // 1 min.)
- Capacitância nominal: 82 pF/m
- Velocidade de propagação relativa: 82 %
- Impedância característica: 50 ± 2 W
- Perda de retorno até 2500 MHZ: >20 dB
- Atenuação a 450 MHZ: 9,5 dB / 100m

9.48 VENTILADOR DE TETO PARA PAINEL ELÉTRICO

Ventiladores de teto para painéis elétricos de baixo ruído, para expelir ar quente do interior dos invólucros, adequados para quadros elétricos. Deverão ser fabricados de forma a permitir a troca do elemento filtrante sem o uso de ferramentas.

Deverão possuir as seguintes características mínimas:

- Baixo ruído
- Filtro de ar Descartável, montado em estrutura de alumínio com elemento filtrante em fibra de vidro antichama, com densidade progressiva e atende a EU 3 Din 24 185 e a saturação do elemento filtrante em 650gr/m²
- Ventilador: axial com rolamento de esferas de corpo de alumínio;
- Vida útil do ventilador de 50.000 h;
- Conexão tripolar para cabo seção 2,5mm²;
- Elemento filtrante G3 conforme DIN EM 779, grau de filtragem 85%;
- Material do elemento filtrante de fibra sintética progressiva, resistente a temperatura de 100°C, resistente até 100% de UR. Reutilizável

- Limpeza do elemento filtrante por aspiração ou lavagem;
- Tensão nominal: 120 ou 230 V AC (50/60Hz);
- Consumo de energia (85.-.115) W;
- O dimensionamento deve considerar velocidade de face 2,0 a 3,0 m/s e a área de passagem mínima de 0,064m²

No cálculo da dissipação térmica, deverá ser considerada a seguinte equação:

$$P_v = V(m^3/h) \times (T_i - T_e)$$

Onde:

P_v (W) – Potência

V (m³/h) – Volume de ar do conjunto de ventilação

T_e (°C) – Temperatura externa

T_i (°C) – Temperatura interna

9.49 RESISTÊNCIAS 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

9.50 RACK

Rack para informática em estrutura monobloco de perfis 19" moveis na profundidade, com longarinas laterais perfuradas e fechamentos laterais e traseiro removíveis com aletas de ventilação. Deverá ser fornecido com base e teto com abertura para passagem de cabos.

O Rack deverá suporta até 800 kg distribuídos internamente e ser pintado em tinta pó eletrostática, possuir fecho escamoteável com chave e dobradiças reforçadas e porta envidraçada. Deverá ter dimensões de 36U com profundidade de 570mm, fornecido na cor cinza RAL 9011.

9.51 BANDEJAS FIXAS

Bandeja de fixação interna construída em aço, com estampas de ventilação para circulação de AR interno do Rack, 4 pontos fixação por meio de parafusos, extensores traseiros para uso em rack de qualquer profundidade.

As bandejas fixas deverão ser fornecidas com dimensões de 470mm na cor cinza RAL 9011

9.52 BANDEJAS EXTRAÍVEIS

Bandeja extraível construída em aço, com estampas de ventilação, fixação por meio de parafusos, corrediças telescópicas com esferas de aço.

As bandejas fixas deverão ser fornecidas com dimensões de 400mm na cor cinza RAL 9011e possuírem capacidade para suportar até 40 kg.

9.53 CALHA COM TOMADAS

Calha para alimentação de energia dos equipamentos instalados no Rack, composta de tomadas padrão 2P+T (Universal, 3 pinos padrão NBR 14136), cabo de alimentação 3 x 2,5mm por 2 metros de comprimento, fixada por meio de parafusos.

Deverá ser fornecida na cor cinza RAL 9011

9.54 ORGANIZADOR DE CABOS

Organizador horizontal padrão 19", uma unidade de altura (1U), com tampa e aberturas laterais para passagem de cabos de rede.

Deverá ser fornecida na cor cinza RAL 9011

9.55 CONVERSOR DE FIBRA OTICA

Conversor que permite a conversão de sinal elétrico no padrão Ethernet em meio óptico e a conversão do sinal óptico em elétrico, permitindo o tráfego de dados nos dois sentidos pela fibra óptica monomodo/multimodo, efetuando uma comunicação Full Duplex entre dois equipamentos em distâncias grandes distâncias.

Características:

- Conector padrão: SC
- Fibra/Alcance: Multimodo :50/125, 62.5/125 ou 100/140 um até 2km
- Interface: Auto-negociação na porta TP para detectar automaticamente a velocidade (10/100) e modo half/full duplex
- Portas: 2 portas fibra ótica e 1 porta RJ45
- Conversão: Bridge Converter de 10/100 Base-TX /FX
- Alimentação: 5VDC 1.2 Amp
-

9.56 SWITCH COMERCIAL

Switch com alta performance em Gigabit Ethernet, capacidade para endereços IP do tipo IPV4 e IPV6.

Características:

- Portas físicas : 24 portas RJ45 – 10/100/1000 não PoE 3
- 1 conector RPS
- Dimensões: h=4,4cm, L=44,1cm, P=36,85cm
- Peso: 4,9 kg
- Tensão de entrada: 100-240V CA
- Frequência: 60 Hz
- Corrente de entrada Max: 2 A
- Consumo: 48 W
- Sistema de força: 375 W – 30W por porta – 802.3af

9.57 SWITCH INDUSTRIAL

Switches Ethernet Industrial Gerenciados 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

9.58 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

9.59 CABOS DE FIBRA ÓTICA

Cabos constituído por fibras ópticas tipo multimodo revestidas em acrilato e elemento central protegido com material hidroexpansível para evitar a penetração de umidade e elemento de tração dielétricos. Fibras dielétricas são utilizados para garantir resistência mecânica do cabo e proteção contra roedores, todo o conjunto será protegido por uma capa externa de material termoplástico resistente a intempéries e próprios para ambientes em dutos subterrâneos.

ABNT NBR 14773 - Cabo óptico dielétrico protegido contra o ataque de roedores para aplicação em linha de dutos e serem fornecidos com 3 pares de fibras

As fibras ópticas deverão ser agrupadas entre si de forma não aderente e protegidas por um tubo de material termoplástico, preenchendo seu interior com um composto para evitar a penetração de umidade proporcionando proteção mecânica às fibras.

O elemento central de material dielétrico deverá ser posicionado no centro do núcleo para prevenir os esforços de contração do cabo. As unidades básicas serão trançadas ao redor do membro central para formar o núcleo do cabo. O núcleo deve ser protegido por materiais hidro-expansíveis para prevenir a entrada de umidade.

O elemento de tração será com filamentos dielétricos dispostos sobre o núcleo do cabo para proteção contra esforços de tração. A capa Interna será de material termoplástico aplicada por processo de extrusão.

O cabo de fibras ópticas deverá possuir proteção contra Roedores devendo ser aplicada sobre a capa interna uma camada de fibra de vidro com espessura mínima de 1,5 mm com a finalidade de proteger o cabo contra o ataque de roedores

A capa externa do cabo de fibras ópticas deverá ser de material termoplástico na cor preta com proteção contra intempéries e resistente à luz solar, contínua, homogênea e isenta de imperfeições. Este material será de polietileno, e, quando solicitado, poderá ter características de resistência à chama com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios, de classificação LSZH.

9.60 INVERSORES DE FREQUÊNCIA 2000 CV

9.60.1 Escopo de Fornecimento

Todo Conversor de Frequência, visto como um sistema, consiste de filtro de harmônicos, transformador isolador/defasador adequado para operação com retificadores estáticos, retificador multi-pulsos, link DC, ponte inversora e filtro de saída (se necessário)

Quaisquer modificações necessárias para adaptar um produto padrão as exigências desta especificação, deverão ser executadas apenas pelo fabricante do Inversor

O Conversor, como descrito nesta especificação, preferencialmente, será pré conectado em fábrica, montado e então testado, pelo fabricante do Inversor, como um sistema completo, para assegurar um acionamento perfeitamente coordenado e integrado.

9.60.2 Normas, Idiomas e Unidades de Medidas

- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- International Electrotechnical Commission (IEC)

A proposta, os documentos do proponente e do fornecedor incluindo descrições técnicas, desenhos, literatura, manuais de instrução e operação e todos os dados suplementares deverão ser em português. Caso sejam traduzidas, deverá ser fornecido também um exemplar na língua original.

Serão usadas as unidades do sistema internacional de medidas (SI). Se necessário ou conveniente indicar valores em outras unidades, isto se fará entre parênteses logo após o dado em SI. Em caso de dúvida sempre prevalecerá o valor em unidades SI.

9.60.3 Condições Gerais

Padrões de Qualidade

Os Inversores de Frequência deverão ser montados e testados na fábrica do fornecedor, a qual deverá possuir sistema de qualidade assegurada.

O fabricante do Inversor deverá possuir, experiência em fabricação de Inversores em média tensão, e demonstrar sua capacidade de fornecer suporte local e peças de reposição. Deverá ser fornecida uma lista de referência, com nome e telefone da pessoa de contato, de equipamentos com topologia idêntica ao que está sendo ofertada, com tensões e potências iguais ou superiores aos especificados na folha de dados (Anexo-A1)

Condições Ambientais

O local da instalação se caracteriza pelas seguintes condições:

- Temperatura ambiente máxima: 40°C
- Temperatura ambiente média:..... 25°C
- Temperatura ambiente mínima:..... 05°C
- Clima Tropical
- Altitude: < 1000 m
- Umidade relativa: < 95%

Filtros:

Deverão ser previstos e fornecidos:

- Filtros de entrada para redução do nível de ruídos de rede e filtros de saída dv/dt, caso seja necessário.

9.60.4 Condições Técnicas Gerais

Geral

Os equipamentos devem ser projetados para regime de operação ininterrupta de 24 horas contínuas, sem que haja paradas temporárias para correções de falhas no circuito de potência.

O dimensionamento e os materiais a serem usados devem ser compatíveis com as condições técnicas desta especificação. Lembrando que os inversores vão alimentar equipamentos vitais ao processo.

Características de cada Inversor de Frequência:

O inversor ficará instalado a uma distância de até 200 metros do seu motor (a ser confirmado no local). Portanto o fornecedor deverá prever meios de modo a evitar sobretensões inclusive prevendo o dv/dt e redução da vida útil do motor, explicitando na proposta tal solução.

A corrente de saída do conversor deverá ser maior ou igual ao especificado na folha de dados (Anexo – A1).

O inversor deverá ser adequado para receber sinais digitais (contato livre de tensão) e analógicos (4 @ 20 mA e 0 @ 10 Vcc), para controle de velocidade dos motores.

O sistema deverá possuir regulação estática de Frequência melhor ou igual a 0,01% e uma regulação dinâmica de velocidade melhor ou igual a 0,5% para circuitos de malha aberta (sem realimentação).

Na porta deverão ser montados todos os dispositivos de controle, sinalização e indicação digital necessários à operação do equipamento, como opção estas informações poderão estar disponíveis na IHM da porta do painel:

- Tensão do barramento C.A.;
- Corrente no motor;
- Frequência no motor;
- Referências local e remota;
- Temperatura do inversor;
- Potência;
- Torque;
- Velocidade;
- Energia;
- Sentido de rotação.

A instrumentação deve ser projetada para permitir a operação e a manutenção do equipamento e deve conter no mínimo:

- Frontal do inversor
- Teclado de programação / parametrização
- Display de cristal líquido

O inversor deverá possuir saídas do tipo contato seco (isolado de tensão). Com as seguintes indicações mínimas de suas condições:

- Saída 1 Pronto para operar
- Saída 2 Funcionando
- Saída 3 Defeito ou Falha

Caso o inversor de Frequência não possua as Saídas do tipo contato seco com os níveis de tensão desejados, deverão ser instalados relés de interface com tal finalidade.

O inversor deverá possuir saídas analógicas configuráveis de 0 @ 10 Vcc e 4 @ 20 mA.

O acionamento do inversor deve possuir, no mínimo, os seguintes sinais de entrada:

- 1 (um) sinal digital Liga / desliga remoto
- 1 (um) sinal analógico de 4 @ 20 mA para controle de velocidade em automático e 1 (um) sinal analógico de 4 @ 20 mA ou digital para controle de velocidade remoto (painel local) em manual;
- 1 (um) sinal digital Automático
- 1 (um) sinal digital Manual

Os sinais digitais provêm de um CLP com saída do tipo contato seco e com nível de tensão em 24Vcc. Caso o inversor de Frequência não possua as Entradas digitais com os níveis de tensão desejados, deverão ser instalados relés de interface com as bobinas alimentadas em 220Vca. Para tanto o inversor deverá possuir fonte de tensão disponível para tal finalidade.

O inversor deverá possuir:

- Controle vetorial para torque constante; e
- Controle V/F quadrática para torque proporcional ao quadrado da velocidade. sendo V = velocidade e F = frequência.

Deverá possuir interface de comunicação para no mínimo os protocolos, PROFIBUS. MODBUS e ETHERNET TCP/IP e também possuir porta serial para comunicação RS485.

9.60.5 Conversor de Frequência

Regulador

O sistema de regulação do inversor deverá permitir implementações de forma a torná-lo auto-suficiente (diagnósticos, controle de variáveis do processo, etc.).

O regulador deverá executar as seguintes funções básicas:

- Aceleração e desaceleração linear, a partir de sinal externo de referência.
- Regulação da tensão/Frequência.
- Compensação de escorregamento do motor.
- Compensação de IR.
- “Restart” automático após falhas de rede e/ou inversor.
- Captura de Frequência com motor rodando.
- “Booster” automático (incremento de torque de partida).
- Bloqueio eletrônico de ajustes.

Proteção, Sinais de Controle e Ajustes

- Proteção contra perda de fase na entrada e saída do inversor.
- Proteção contra travamento do eixo do motor
- Proteção contra alta temperatura nos módulos de potência.
- Proteção contra transientes de tensão nos semicondutores.
- Proteção contra sobre-temperatura no inversor.
- Proteção contra curto-circuito (fase-fase e fase-terra) na saída.

- Proteção contra sobre corrente no motor.
- Permitir seleção/salto e eliminação de no mínimo 3 Frequências indesejáveis garantindo proteção.
- Proteção térmica eletrônica do motor.
- Proteção de falta de fase na entrada do inversor.

Sinalizações:

- Inversor ligado.
- Inversor pronto para operação.
- Indicação de falhas em “display” alfanumérico.
- Supervisão de corrente.
- Supervisão de Frequência.
- Supervisão de referência.
- Resumo de defeitos.

Ajustes

- Rampa de aceleração.
- Rampa de desaceleração.
- Frequência mínima.
- Frequência máxima.
- Limite de corrente.
- Tensão / Frequência de saída.
- Limite de torque.
- Ativação de proteções e “restarts” automáticos.

9.60.6 Características construtivas de cada painel

Painel com Inversor

O painel deverá ser do tipo auto-sustentável e, contendo em seu interior placa de montagem onde estarão montados os Inversores, reatores, transformador, filtros além dos acessórios de montagem como canaletas bornes, cabos, anilhas, terminais, etc.

Os painéis do filtro de entrada, transformador, Inversor e filtro de saída deverão possuir grau de proteção de acordo com a folha de dados anexa, bem como as Unidades refrigeradas a ar (com portas com gaxetas e filtro removíveis e laváveis nas entradas de ar). Tais filtros poderão ser removidos em segurança com o Inversor em funcionamento sem expor o pessoal de manutenção a qualquer componente de potência.

Interlocks

Interlocks mecânicos deverão ser instalados em todas as portas. Tais interlocks deverão ser coordenados de tal forma a não permitir o acesso a qualquer compartimento de média tensão, incluindo transformador, filtros ou qualquer disjuntor ou chave que seja parte do escopo de fornecimento, enquanto média tensão estiver sendo aplicada ao Inversor. Os interlocks deverão ser mecânicos para garantir travamento positivo e segurança. Interlocks apenas elétricos com chaves limite não são aceitáveis.

Toda fiação interna de cada equipamento deverá ser realizada no interior de canaletas de PVC tipo recorte aberto, dimensionadas de forma a não ter mais de 40% da sua área útil interna ocupada e dispostas de modo a facilitar ao máximo as ligações e manutenção dos equipamentos. Onde não for possível sua aplicação, os cabos serão fixados por anéis de sustentação.

Os componentes e acessórios dos painéis deverão ser com códigos idênticos aos utilizados nos diagramas esquemáticos e de fiação.

Os perfis e suportes internos devem ser instalados de tal modo que permitem uma eventual instalação de quaisquer dispositivos que se tornem necessários, sem que isso acarrete prejuízo ao acesso às régua de bornes.

9.60.7 Desempenho

Característica Operacional

O Inversor deverá atender as seguintes exigências de torque e velocidade

O Inversor deverá permitir a operação contínua do motor de 30 a 100% da velocidade nominal, ou como descrito na folha de dados anexa. O Inversor deverá ser capaz de operar a 1/10 da velocidade para facilitar a manutenção do equipamento acionado.

O Inversor deverá ser capaz de operar qualquer motor AC assíncrono de potência e velocidade equivalente, em toda a faixa de rotação especificada.

Harmônicos na Entrada

O Inversor deverá atender as exigências da última revisão da IEEE 519 para cálculo e medição da distorção harmônica total de tensão e corrente, e atender aos seguintes limites de distorção:

Harmônicos de Tensão: A operação individual ou simultânea do Inversor não deverá acrescentar mais de 5% de distorção harmônica de tensão quando operando a partir da fonte de alimentação.

Harmônicos de Corrente: O limite máximo admissível de distorção harmônica de corrente para cada Inversor não deverá exceder a 5%, calculado e medido no ponto de conexão comum (PCC) entrada do inversor à plena carga.

O estágio retificador do Inversor deverá ser de, no mínimo, 18 pulsos para eliminar a necessidade de filtros de harmônicos. Filtros de harmônicos são indesejáveis devido a necessidade de modificá-los, para evitar problemas de ressonância, e resintonizá-los sempre que outras cargas indutivas/capacitivas forem adicionadas ao sistema ou quando o sistema de alimentação for alterado. Se ainda assim, filtros forem necessários para corrigir o fator de potência ou limitar interferências em sistemas de telefonia, o fabricante do Inversor deverá ser o único responsável pôr projetar, fabricar e instalar o filtro, o qual deverá ser parte integrante do painel do Inversor.

O cumprimento a estas exigências deverão ser comprovadas pôr medições em campo (caso aplicável), feitas pelo fabricante do Inversor, da diferença de distorção harmônica no ponto de conexão comum (PCC) com e sem o Inversor em operação. O ponto de conexão comum (PCC) para todas as medições e cálculos de distorção harmônica é o primário do transformador de entrada de cada Inversor.

Medidores de qualidade de energia deverão ser instalados no sistema Inversor. Isto permite uma monitoração simples e contínua da qualidade de energia na entrada, bem a eficiência total do sistema Inversor e deverão ter as seguintes características:

- tensão de entrada (valor médio rms)
- corrente de entrada (individuais por fase rms e valor médio rms)
- Frequência de entrada
- Fator de Potência
- Eficiência do inversor
- potência ativa (KW) na entrada;
- potência reativa (KVAr) na entrada;
- potência aparente (KVA) na entrada
- THD de corrente (valor médio das três fases)
- Tensão Motor (rms)
- Corrente do Motor (rms)
- Rotação do Motor (em % de RPM)
- Fluxo do Motor (%)
- Torque do Motor (%)
- Potência de saída do inversor (KW)

Compatibilidade com o Motor

O Inversor deverá gerar uma forma de onda de saída que permita a utilização de motores padrões síncronos ou de indução, não preparados para operar com inversores de frequência, ou seja, sem a necessidade de qualquer isolação especial, “derating” ou utilização de fator de serviço adicional. A expectativa de vida do motor não deverá ser comprometida pela utilização do Inversor. O Inversor deverá prover proteção de sobrecarga do motor em qualquer condição de operação.

Para assegurar que não haja problemas de aquecimento no motor, a distorção harmônica da corrente de saída do Inversor não deverá exceder 3% entre 10% e 100% da velocidade, independentemente da carga. Não serão aceitos Inversores que utilizem transformadores elevadores na saída.

O Inversor deverá proteger o motor contra stress causado pôr dV/dt . O uso do Inversor não deverá exigir que o motor possua isolação especial ou isolação projetada para um nível de tensão acima da tensão nominal de saída do Inversor. Salvo especificado em contrário na folha de dados, o Inversor não deverá produzir ondas estacionárias ou sobretensões para distâncias entre motor e Inversor de até 200 m (comprimento máximo de cabos que cobre a maioria das aplicações). Se o Inversor exigir um filtro de saída para atender a esta exigência, tal filtro deverá ser fornecido pelo fabricante do Inversor e incluído no painel do Inversor.

Um transformador de entrada deverá estar incluso para proteger o motor contra tensão de modo comum possibilitando a utilização de motores padrões. Sistemas que necessitem de isolação especial no motor para esta proteção não serem aceitos.

Rendimento do Sistema

Deverão ser indicados os respectivos rendimentos mínimos garantidos do sistema Inversor (η_{sys}) para valores de velocidades e cargas. A quantidade de energia economizada deverá ser indicada. A avaliação do rendimento deverá incluir o transformador de entrada, o filtro de harmônicos e

capacitores de correção de fator de potência (se aplicáveis), o Inversor e o filtro de saída. As perdas dos sistemas auxiliares de controle e refrigeração deverão ser incluídas.

Rendimento do sistema Inversor: $\eta_{sis} = \eta_{inv} \times \eta_{trafo} \times \eta_{ccfp} \times \eta_{fharm} \times \eta_{fsaída}$

Inversor e Frequência	η_{inv}
Transformador de Entrada	η_{trafo}
Correção do Fator de Potência	η_{ccfp}
Filtro de Harmônicos	η_{fharm}
Filtro de Saída	$\eta_{fsaída}$

Fator de Potência

O Inversor deverá manter um fator de potência real (total) mínimo de 0.95 desde 10% até 100% da carga. O sistema Inversor, incluindo capacitores de correção e filtro de harmônicos não deverá nunca possuir fator de potência capacitivo. A unidade de correção do fator de potência (se necessário) deverá incluir um contator de isolamento com fusíveis, capacitores, e reatores de desacoplamento em série, e deverá fazer parte integrante do painel do Inversor.

Nível de Ruído

O nível máximo de ruído audível produzido pelo Inversor será de 80 dB(A) a um metro de distância em qualquer condição de velocidade ou carga, sistemas de acionamento com ruídos audíveis maior que o especificado deverá fornecer equipamento de abatimento de ruído para reduzir esse aos níveis sonoros especificados acima 80 dB(A).

9.60.8 Confiabilidade

Sinais de Disparo e Comunicação

Deverão ser utilizados cabos de fibra óptica para todos os sinais de disparo e comunicação, como status e diagnóstico, entre sistemas de controle e de potência do Conversor/Inversor.

Capacidade de Componentes de Potência

No evento de uma falha de um ou mais componentes de potência (GTO, Diodo, IGBT, IGCT ou SGCT) o inversor deverá anunciar, identificar o componente que falhou e reassumir a operação em até 250ms.

Para garantir o aumento da confiabilidade, o hardware responsável por essa funcionalidade deve ser composto por sistema de controle dedicado, segregado fisicamente do sistema de controle geral do inversor e identificado de forma clara no diagrama funcional do equipamento. O inversor de frequência deve ser projetado de modo a evitar que as falhas nos componentes de potência

que causem arcos elétricos ou explosões impeçam o atendimento do disposto do parágrafo anterior.

Caso o equipamento ofertado não possua este recurso, o proponente deverá garantir que o sistema ofertado reestabeleça automaticamente em até 180 segundos o funcionamento. Para isso poderá ser usado cubículos com contadores/disjuntores, soft starter, transformadores (se necessário), CLPs etc, ou seja, com equipamentos que garantam partida suave, segura e automática, esta solução deverá ser de responsabilidade do fabricante. A solução deverá estar detalhada na especificação técnica enviada. Não será aceito solução com partida direta. A solução deverá possuir na porta do painel uma identificação de que o inversor está neste modo de operação.

Restart Automático e Partida com Motor Girando

O Inversor deverá ser capaz de partir automaticamente após uma falha momentânea de rede ou uma falha no drive. O Inversor deverá permitir ao usuário a escolha entre partida automática ou não. O usuário deverá poder, seletivamente, aplicar esta característica para algumas, e não todas, as condições de falha conforme for adequado para uma aplicação em particular.

O Inversor deverá ser apto a partir e assumir o controle com o motor girando e não produzir transientes de torque, tensão ou corrente que possam prejudicar qualquer equipamento. Esta função poderá ser habilitada ou desabilitada pelo usuário.

Operação sob Falha da Rede

Deverá ser capaz de manter operação contínua a plena carga mesmo com uma falha na rede de alimentação do conversor com duração de até 5 ciclos de rede.

9.60.9 Facilidade de Manutenção

Acesso Frontal

O Inversor deverá ser projetado para acesso frontal. Caso acesso traseiro ou lateral seja necessário, o fabricante deverá mencionar em sua proposta sua razão bem como informar o espaço mínimo necessário para tal acesso.

Componentes Extraíveis

Todos os componentes de potência devem ser projetados para acesso via rack extraível. Isto possibilita segurança máxima durante reparos ou manutenção, além de facilitar o acesso e minimizar o tempo de reparo. Outras soluções de acesso, diferentes desta, deverão estar perfeitamente descritas na proposta para nossa avaliação.

Isolamento de Níveis de Tensão

Todos os componentes de baixa tensão, circuitos e fiação, deverão estar separados pôr barreiras físicas de quaisquer fontes de média tensão.

Comunicação

O Inversor deverá possuir capacidade de comunicação Ethernet e através destas, capacidade de diagnósticos remotos.

9.60.10 Exigências Físicas

Exigências devido ao Ambiente

O Inversor deverá ser capaz de operar continuamente com uma temperatura ambiente entre 5 e 40°C em uma altitude de até 1000 metros acima do nível médio do mar sem qualquer “derating”. Deverá também estar apto a operar continuamente com umidade entre 0 e 95%, sem condensação.

Dissipação de Calor / Método de Resfriamento

Inversor deverá ser refrigerado a ar.

Exigências para Refrigeração a Ar

Inversores refrigerados a ar deverão ter um alarme que deverá ser gerado para notificar o operador da existência de falha no ventilador. O motor do ventilador deverá ser TFVE com rolamentos selados de longa vida útil. O fabricante do Inversor deverá fornecer os dados de dissipação de calor necessários para o dimensionamento de sistemas auxiliares de ventilação / ar condicionado.

9.60.11 Dispositivos de proteção / diagnóstico

Proteção dos Componentes de Potência

O Inversor deverá possuir para-raios de classe distribuição para proteger o transformador de entrada e o Inversor contra surtos de tensão.

O sistema Inversor deverá possuir fusíveis de potência na entrada do retificador de entrada para proteger o secundário do transformador quanto a correntes de curto circuito potencialmente perigosas.

9.60.12 Proteções e Circuitos

O Inversor deverá incluir os seguintes alarmes e proteções:

- Trip de sobrecorrente instantânea e sobretensão
- Proteção contra subtensão e falta de fase
- Capacidade de reduzir a velocidade de saída durante subtensões prolongadas ou sobretemperatura de modo a minimizar a ocorrência de trips desnecessários. Ao detectar uma subtensão ou sobretemperatura o Inversor deverá ativar um alarme e automaticamente reduzir a velocidade do motor de modo a reduzir a carga e manter o

processo em operação. O Inversor somente entrará em trip se a subtensão for maior que 30% ou se a sobretemperatura exceder um determinado período.

- Proteção eletrônica i^2t de sobrecarga no motor.
- Proteção contra sobretemperatura no motor, via monitor de RTDs incluído no inversor de frequência.

O Inversor deverá estar protegido contra danos, sem a necessidade de utilização de contator de saída, na ocorrência das seguintes condições:

- Curto circuito trifásico ou monofásico nos terminais de saída do Inversor
- Falha de comutação de tiristor da ponte inversora devido a sobrecarga severa ou outra condição.
- Perda da tensão de alimentação de entrada devido a abertura de disjuntor ou chave seccionadora na entrada, ou falha da concessionária, durante a operação do Inversor
- Perda de uma (01) fase da alimentação de entrada.
- Regeneração do motor devido a rotação em sentido contrário ou perda da alimentação de entrada.
- Operação do Inversor sem motor conectado
- Ruptura de cabos de conexão do motor com o Inversor em operação

O Inversor deverá possuir capacidade de “restart” automático. Quando habilitado o Inversor deverá automaticamente tentar partir após uma condição de “trip” por sobrecorrente, sobretensão, subtensão ou sobretemperatura. Por segurança, após três tentativas sem sucesso durante um tempo programável pelo usuário, o Inversor deverá desligar e exigir um reset e “restart” manual. A função “Auto-Restart” deverá ser programável para permitir seleção individual de falhas. Se necessário for, para possibilitar esta opção, o fabricante deverá instalar um PLC interno ao Inversor para tal fim.

9.60.13 Display de Dados

O Inversor deverá possuir um display LCD para indicar o status operacional e parâmetros.

Deverão existir indicadores digitais na porta para, no mínimo, as seguintes grandezas:

- Referência de velocidade em %;
- Corrente de saída em Amperes;
- Frequência de saída em Hertz;
- Tensão de entrada;
- Tensão de saída;
- Potência de saída em kW;
- Medidor de kilowatt-hora;
- Medidor de tempo de operação;

9.60.14 Diagnósticos & Registro de Falhas

O inversor deverá ser microprocessado, totalmente digital e não deverá ter ajustes analógicos através de uso de potenciômetros ou ajustes através de resistores.

É recomendável que os sistemas microprocessados deverão ser produtos do mesmo fabricante do Inversor, para assegurar responsabilidade única, disponibilidade de serviços e peças de reposição.

Um registro histórico deverá gravar, armazenar, indicar no display e imprimir, quando solicitado, as seguintes variáveis de controle para os 50 intervalos imediatamente anteriores a uma falha:

- Modo de operação (manual / auto / inibido / em trip / etc...)
- Referência de velocidade
- Frequência de saída
- Referência de corrente de saída
- Realimentação de corrente do motor
- Tensão de saída
- Tipo de falha
- Drive inibido (On/Off)
- Os registros de falhas deverão estar acessíveis tanto via link serial RS232 como pelo display.

9.60.15 Programação e Comunicação

Teclado / Display

O Inversor deverá possuir dispositivo para entrada de referência de velocidade, um seletor de modo de operação “Manual / Automático”, sinalizadores de “POWER ON” (Alimentação Ligada), “VFD FAULT (Inversor em Falta)” e “VFD RUNNING (Inversor em Funcionamento)”, e botões de “Start” (ligar), “Stop” (Desligar) e “Reset”. Todas as inscrições do painel do inversor deverão estar em português.

Um teclado de membrana com display de cristal líquido será fornecido para controlar e programar o Inversor.

Os parâmetros do Inversor deverão ser armazenados em registradores EEPROM. Deverão existir níveis de senhas de segurança deverão estar disponíveis para proteger os parâmetros do Inversor quanto a pessoal não autorizado.

O modulo do teclado deverá possuir um software de “auto-teste”

Comunicação Serial / Protocolos / Modem ou Cabo

O Inversor deverá possuir capacidade de, via comunicação serial, permitir o setup de parâmetros e diagnóstico de falhas. Uma porta serial RS-232 ou Ethernet, deverá ser montada na porta para interface com PC ou impressora.

O Inversor deverá possuir capacidade de comunicação por porta ethernet para permitir controle direto via PLC, SCADA ou outro sistema de controle.

9.60.16 Requisitos dos componentes

Placas de Circuito Impresso

Deverão ter proteção especial contra umidade e ataques químicos. Todas as placas deverão ser envernizadas e/ou tropicalizadas.

Barramentos e Fiação

Todos os cabos de controle deverão estar fisicamente separados dos cabos de força. O sistema Inversor deverá ser pré-conectado internamente ao painel. A fiação deverá ser adequadamente suportada para evitar tensões nos condutores ou terminais.

Todas as régua de bornes de controle deverão ter, pelo menos, 5% de bornes reservas

Toda fiação deverá estar identificada por anilhas permanentes em cada extremidade.

Transformador de Isolação

O Inversor deverá ser fornecido com um transformador isolador a seco montado no mesmo painel do inversor, para prover proteção contra tensão de modo comum, e defasador, para alimentar o estágio retificador de 18 pulsos ou mais. Inversores que utilizem reatores trifasicos de linha, e que requerem motores com isolação especial não serão aceitos.

Para estágios retificadores a diodo, deverão ter um Fator-K igual a 6, para circuitos que utilizam SCR's o transformador deverá ter Fator-K igual a 12. O transformador deverá ser do tipo seco, projetado para elevação de temperatura máxima de 115°C e possuir classe de isolação mínima de 220°C, além de termostatos de proteção. O nível básico de impulso (NBI) do transformador deverá estar de acordo com as exigências do padrão ANSI/IEEE C57.12.01.

Filtros de Harmônicos

Caso filtro de harmônicos sejam necessários, estes deverão fazer parte integrante do painel do Inversor, mas deverão estar isolados de outros componentes, de tal forma que possam ser desconectados para manutenção/reparos enquanto o Inversor esteja operando. Os filtros de harmônicos deverão estar localizados no primário do transformador de isolação e, no caso de trip no Inversor, devem ser desconectados para evitar que produzam um fator de potência capacitivo

Filtros de Saída

Se um filtro de saída for necessário para atender as exigências desta especificação para harmônicos na forma de onda de saída, ou atender a qualquer requisito especial da aplicação, eles devem estar incorporados ao painel do Inversor

9.60.17 Estudos a Serem Executados

Estudo de Harmônicos

Um estudo preliminar de análise de harmônicos deverá ser executado. Salvo especificado em contrário na folha de dados, uma relação de curto circuito igual a 10 deverá ser assumida, com todos os Inversores operando a plena carga e velocidade nominal. A corrente de curto-circuito (ISC) utilizada para efeito de análise de harmônicos é definida como:

$$ISC = 10 * (\text{Soma das correntes nominais de todos os Inversores})$$

A análise de harmônicos deverá ser entregue com a proposta e deverá incluir harmônicos de tensão e corrente até a ordem 99.

Estes estudos deverão ser cotados em separado e não deverão fazer parte do preço global.

9.60.18 Diligenciamento, Teste, Inspeção, Ensaios, Embalagem E Transporte

Diligenciamento

Após a autorização de fornecimento, deverá ser realizada uma reunião entre o Cliente / Preposto e a contratada, para se tratar de assuntos relacionados com as fases de fabricação, inspeção, ensaios, embalagem e transporte

9.60.19 Testes

Testes de Subconjuntos

Testes do Sistema Inversor

Todas as conexões de força e controle devem ser checadas ponto a ponto. Verificação visual do grau de proteção dos gabinetes, dos interlocks das portas, do travamento da chave seccionadora na posição “fechada”, da identificação da fiação e dos componentes, do espaço disponível para as terminações dos cabos, do acesso aos componentes e da facilidade de manutenção e reparos. Verificação dimensional com relação aos desenhos aprovados.

Todos os circuitos de potência e controle deverão ser testados.

Todos os níveis de tensão de controle deverão ser verificados.

Teste em vazio, com motor conectado sem carga. Verificação dos sinais de feedback e calibração da tensão de saída. Verificação de todos os interlocks e instrumentação.

Teste testemunhado em fábrica a plena carga com tensão nominal com dinamômetro ou reator de carga. Este teste deve ser executado como um sistema integrado incluindo os disjuntores ou chaves (se houver), transformador de entrada, filtro de harmônicos (se houver), Inversor e filtro de saída (se houver). O equipamento não deverá ser embarcado caso não atenda aos requisitos especificados. Relatórios certificados dos testes deverão acompanhar a documentação final.

9.60.20 Ensaios

Testes de Fábrica

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução dos ensaios de rotina correspondentes nos Painéis.

Antes dos ensaios de rotina, o inspetor fará uma verificação geral consistindo no exame minucioso dos pontos:

- Acabamento, pintura, rigidez estrutural dos Painéis, montagem, identificação e fixação dos componentes;
- Dimensões das principais medidas, arranjo dos componentes, espessura das chapas, através de comparação com os desenhos aprovados;
- Características dos dispositivos;
- Conformidade da fiação com os diagramas e prescrição desta especificação;
- Intercambialidade dos dispositivos de características idênticas.

Deverão ser efetuados os seguintes ensaios de rotina e testes em presença do inspetor (caso aplicável):

Verificação da montagem de todos os dispositivos componentes e suas conexões aos blocos terminais.

- Ensaio funcional dos cartões programáveis, quando houver.
- Ensaio de simulação das proteções.
- Simulação de operação do equipamento com motor em vazio.
- Verificação da operação do equipamento, segundo exigências desta Especificação.
- Inspeção visual para verificação da conformidade das características dos equipamentos a serem ensaiados com as características constantes desta especificação;
- Verificação da fiação de força e controle;
- Energização e verificação do funcionamento elétrico e mecânico dos equipamentos;
- Testes de continuidade dos circuitos para terra;

Os relatórios de ensaios deverão conter:

- Identificação completa das unidades ensaiadas incluindo tipo, número ou tag da unidade, valores nominais, características e referência da Ordem de Compra;
- Descrição breve dos ensaios;
- Interpretação dos resultados onde necessário.

9.60.21 Sobressalentes

A Contratada deverá incluir em seu escopo de fornecimento sobressalentes necessários para manutenção dos equipamentos. Devem ser informado e fornecido os tipos e as quantidades para um ano de operação (no caso de sobressalentes nacionais) e dois anos de operação (no caso de sobressalentes importados).

9.60.22 Garantia

A CONTRATADA deverá garantir os equipamentos, inclusive contra falhas de materiais, componentes, acessórios e sobressalentes eventualmente fornecidos, pelo período de 18 (dezoito) meses após entrega ou 12 (doze) meses após colocação em funcionamento.

O "Termo de Garantia", que deverá ser apresentado, deverá cobrir quaisquer defeitos, de falha de material ou de proteção e englobará, obrigatoriamente todas as peças/componentes, mesmo os fabricados por terceiros e que venham a ser incorporados aos equipamentos.

ANEXO A1- FOLHA DE CARACTERÍSTICAS

Dados técnicos conversor frequência.

Tensão de entrada nominal	V	‘
Tolerância de tensão	%	+10, -5
Frequência nominal	Hz	60
Tolerância de frequência	%	+/-5
Tensão auxiliar	V	380V – 3Ø
Tolerância de tensão auxiliar	%	+10, -5
Tensão de comando interna (interface cliente)	V	24 cc
Tensão de saída nominal (tensão do motor)	V	4.160 V
Semicondutor inversor		IGBT baixa tensão
Corrente de saída máxima	A	300
Número de pulsos mínimo do transformador		18
Fator de potência de entrada (cos phi)	cos phi	>0,95
Rendimento do conversor (excluindo transformador)	%	98,6 – 98,0
Rendimento total (Conversor + Transformador)	%	96,5 – 97
Funcionamento sem tensão (Voltage cut ride through)		5 ciclos
Tolerância de queda de tensão (% de Un)	%	30
Captura de frequência		Sim
Sobrecarga por 1 minuto a cada 10 minutos	%	150
Faixa de variação de velocidade	Hz	0-60
Precisão do controle de velocidade	%	+/- 0,5
Pulsações de torque	%	< 1
Quadrantes de operação		2 (acionando, 2 sentidos de rotação)
Refrigeração		Refrigeração forçada
Ventiladores Redundantes		Sim
Grau de proteção inversor		IP 31
Grau de poluição (operação)		2 conforme IEC 61800-5
Condições biológicas ambientais (operação)		3B1 conforme IEC 60721-3-3
Substâncias químicas ativas (operação)		3C1 conforme IEC 60721-3-3
Substâncias mecânicas ativas (operação)		3S1 conforme IEC 60721-3-3

Nível de pressão Sonora máximo (1 metro)	dB(A)	80
Máxima temperatura de operação	°C	40
Mínima temperatura de operação	°C	5
Umidade	%	95 (condensação não permitida)
Altitude	m	Máximo 1000

Dimensionais

Peso aproximado	kg	6.400
Altura	mm	3.500
Comprimento	mm	4.000
Profundidade	mm	1.500

Acessórios incluídos

Monitor de RTD	8 canais RTD
Documentação	Português
Comutadora Desligado-Local-Remoto	Sim
Resistor de desumidificação	Sim
Sistema de intertravamento de porta com chave	Sim
Teste testemunhado em fábrica	Sim

Dados do motor

Tensão	V	4.160
Potência	CV/kW	2000/1500
Classe de isolamento		4.160
Corrente	A	máx 300
Rotação		1.192 (6 polos)

9.61 PAINÉIS DE MÉDIA TENSÃO A SF6

Painéis compactos tipo “metal enclosed” a prova de arco, com fechamento lateral e inferior, tensão suportável de 34KV – 1 min., tensão suportável 95 kV, barramento principal para uma corrente nominal para 630 A, com corrente de curto circuito de 17KA simétrica e 50 kA assimétrica, com entrada dos cabos por baixo e fixação do painel aparafusada, grau de proteção IP-30 para instalação abrigada.

Será composto dos seguintes cubículos:

Cubículo 1 – entrada principal contendo as muflas de entrada dos cabos de média tensão 2x150mm² para cada uma das fases e um espaço para acomodar o cabo reserva.

Cubículo 2 – cubículo de proteção geral equipado com o disjuntor a gás SF₆ contendo três polos independentes e mecanicamente conectados formando um sistema hermeticamente fechado e completado por gás isolante SF₆. É usado para abertura e proteção de circuitos primários na tensão até 15 kV, composto por relé microprocessado com as funções 50/51 50/51N, 27, 49, 59 e 62BF. Deverá ser equipado com TCs e TPs para alimentações do relé de proteção. A alimentação auxiliar será de 220VCA.

Cubículo 3 – cubículo de interligação de barras entre o cubículo do disjuntor geral e demais saídas do quadro.

Cubículos 4 a 8 – cubículos de proteção e saída para os inversores, equipados com disjuntores a gás SF₆ contendo três polos independentes e mecanicamente conectados formando um sistema hermeticamente fechado e completado por gás isolante SF₆. É usado para abertura e proteção de circuitos primários na tensão até 15 kV, composto por relé microprocessado com as funções 50/51 50/51N, 27, 49, 59 e 62BF. Deverá ser equipado com TCs e TPs para alimentações do relé de proteção. A alimentação auxiliar será de 220VCA.

Sua utilização é para instalação abrigada, contendo bobina de disparo em 220V e todos os mecanismos de operação e controle acessíveis no painel frontal do disjuntor. Deverá ser fornecido com suporte para instalação fixa.

Deverá possuir sistema de acumulação de energia manual, através de molas, que acumularão energia suficiente para a abertura por comando manual ou através da bobina de abertura

9.62 QUADRO DE GERAL DE BAIXA TENSÃO – QGBT E QUADRO DE AUTOMAÇÃO-QA

9.62.1 Requisitos Gerais

O quadro deverá ser projetado, fabricado, montado e ensaiado de acordo com as exigências desta especificação, devendo atender as últimas revisões das normas das seguintes Organizações.

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National standard Institute
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NEC	National Electrical Code
IEC	International Electrotechnical Commission

9.62.2 Aspectos Construtivos

O quadro deverá ser construído com grau de proteção adequado ao local da instalação, conforme definido na NBR IEC 60529/09, da ABNTN como se segue:

- Ser para instalação abrigada- IP-44 (mínimo)

- Ser projetado para operar na temperatura ambiente de 40°C;
- Ser resistentes a corrosão causada por atmosfera úmida, característica do local da instalação;
- Ter tratamento anticorrosivo;

O quadro deve ser constituído de seções verticais padronizadas, feitas de chapas de aço com bitola mínima 12 MSG para os perfis estruturais e 14 MSG para as portas, laterais e fundo, justapostas e interligadas de forma a constituir uma estrutura rígida autoestável, totalmente fechada, com possibilidade de ampliação em ambas as extremidades. O número de compartimentos deve ser adequado em função da quantidade de equipamentos instalados em cada quadro.

Cada compartimento deve possuir, na parte frontal, portas com dobradiças e trinco. Devem ser providos meios que impeçam a abertura da porta de um compartimento quando o mesmo estiver com seu equipamento ligado.

A porta deverá ser resistente a corrosão e intempéries. Deverá ser fornecido com uma sobre porta com fechadura padrão.

O quadro deve possuir barramento principal, de preferência horizontal e na parte superior, do qual derivam os barramentos secundários em cada compartimento para a alimentação das unidades. Todos os barramentos devem ser de cobre eletrolítico 99,9%, com cantos arredondados, pintados com uma cor para cada fase e neutro, se existir.

Cada compartimento de equipamentos deve possuir uma plaqueta de identificação de plástico laminado com fundo preto e gravação em letras brancas. Na primeira linha deve ser gravado o código de referência do equipamento, e nas demais linhas sua função, sendo estes dados indicados no projeto. Para equipamentos futuros (previsões), as plaquetas devem ser fornecidas sem gravação.

A execução da fiação deve seguir o padrão indicado no projeto. Os condutores devem ser de cobre, encordoado, com isolamento mínimo para 750 V e seção mínima 1,5 mm² para comando e 4,0 mm² para força.

Os blocos terminais, quando incluídos, devem ser em número suficiente para receber os cabos de comando, controle e sinalização, além de mais 20% dos bornes utilizados como bornes de reserva. Todos os bornes devem ser numerados de forma visível e permanente, e ter capacidade adequada aos circuitos considerados, sendo todos com isolamento para 750 V.

O quadro deve possuir furações para colocação de dispositivos destinados à sua fixação ao piso ou base. Estes dispositivos devem ser fornecidos pelo próprio fabricante do quadro.

O acabamento dos quadros deverá ser resistente à corrosão causada por umidade ou atmosfera característica ao ambiente onde será instalado. O tratamento anticorrosivo deve consistir de no mínimo duas demãos de tinta antioxidante nas partes internas e externas além da pintura final de acabamento.

A cor final de acabamento deverá ser indicada no contrato.

9.62.3 Aterramento

A carcaça dos quadros e todas suas partes não energizáveis deverão possuir continuidade elétrica, devendo ser interligados com o barramento de terra. A continuidade elétrica das portas com a estrutura dos quadros deverá ser assegurada.

9.62.4 Placa de Identificação

O painel deverá possuir uma placa de identificação que deverá ficar em local visível.

Os dizeres deverão ser gravados em aço inoxidável, ou aço envolvido em verniz vítreo. As placas de identificação deverão incluir informações de acordo com a NBR IEC 62271-102-2006, especificadas abaixo:

- Nome do Fabricante
- Número de série
- Tensão nominal
- Nível de isolamento
- Frequência nominal
- Massa
- Ano de fabricação

9.62.5 Barramento de Terra

Deverá ser fornecido barramento de terra com seção dimensionada para suportar os efeitos térmicos da corrente de curto circuito por 1(um) segundo porém com capacidade a 100% da capacidade de corrente dos dispositivos de proteção geral. Deverá ser localizada na parte inferior dos painéis, preferencialmente, correndo por toda sua extensão e fornecidos com conectores do tipo não soldado adequados para cabos de cobre, encordoados, bitola de 2,5 a 10mm², 1 (um) em cada uma de suas extremidades. O Barramento será identificado na cor verde.

Especificação para as Chaves Estáticas de Partida Suave (Soft Starter)

Descrição	Característica Técnica
Tensão de operação	A chave deverá atender a tensão de 380 V – Tensão disponível na instalação
Frequência	60 Hz
Corrente mínima requerida	Conforme diagramas unifilares de projeto
Potência do moto	motor 20 CV - 380V - 3Ø
Regime de partida mínimo	Com By-pass: AC 53b 3 – 30:330
Saídas a relés	Sim. 2 contatos reversíveis – no mínimo
Entradas digitais	Sim.
Sinalização de operação	Sim. com indicação clara do estado operacional da

Descrição	Característica Técnica
	chave
Temperatura de operação (sem redução de potência de saída)	0-40 °C
Umidade Relativa	10-90% sem condensação nem gotejamento
Ajuste da tensão de rampa	Sim
Número de fases controladas	As três fases (não será admitido controle de menos fases)
Tipo de controle da tensão	Onda completa (não será admitido controle de meia onda)
Manuais	Manuais em Português, com especificação, esquemas de ligação e parametrização
Tipo de ligação	Não será admitida ligação do tipo "delta inside"
Características de proteção	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção Térmica do motor configurável com classe de disparo ajustável (10, 20, etc.) e rampa dupla (função sobrecarga com características diferentes para partida e regime); • Autoproteção dos tiristores; • Proteção rotor bloqueado; • Proteção de subcarga; • Proteção de sobrecarga (alta corrente – até $k \times I_n$); • Proteção contra desequilíbrio e inversão de fases; • Proteção contra falta de fase; • Proteção intrínseca da chave; • Tempo de partida prolongado; • Limitação de conjugado máximo; • Limitação de número de partidas ajustável; • Controle de torque.
Compatibilidade eletromagnética	IEC 60.947-4-2
Filtro de supressão a interferências	Não é necessário, desde que a chave atenda aos requisitos de grau de supressão de interferência B (aplicação industrial) conforme EM 60.947-4-2
Protocolos de comunicação	ModBus RTU (será aceito KIT conversor para ModBus RTU desde que fornecido juntamente com o equipamento).
Comunicação PC	Sim através de USB ou RS-232
Software	Sim. Com possibilidade de parametrização da chave via computador (o software deverá ser fornecido juntamente com o equipamento)
Certificações	UL
Normas aplicáveis	IEC/EM 60.947-1-2

Características técnicas específicas requeridas para as Chaves Estáticas de Partida Suave (Soft

9.62.6 Inspeção e Ensaaios

O equipamento terá sua fabricação inspecionada pelo CONTRATANTE ou por firma por ela credenciada, devendo todos os testes serem presenciados pelo inspetor, o que todavia não diminui a total responsabilidade do fabricante. Este deverá notificar ao cliente, em endereço previamente estabelecido, com 20 dias de antecedência, a data da inspeção e dos testes.

9.62.7 Documentos a Serem Entregues Após o Contrato

Os documentos a serem apresentados pelo FORNECEDOR após a autorização de fornecimento deverão atender aos requisitos gerais estabelecidos nesta especificação.

Devem ser fornecidos após o contrato, os seguintes documentos técnicos:

- Desenhos dimensionais, para aprovação;
- Desenho de corte com a indicação dos materiais de construção;
- Certificados de materiais;
- Certificados de testes não destrutivos e destrutivos;
- Desenhos dimensionais definitivos;
- Desenhos em corte, com a indicação das peças componentes, sendo 01 (uma) via, cópia xerox vegetal, poliéster ou sépia;
- Manuais de teste de cada equipamento e
- Relatórios de teste de cada equipamento.

9.62.8 Manuais

O manual de montagens, bem como o manual de operações e manutenção deverá ser completo e definir perfeitamente as fases de montagem, de operação, bem como os processos e métodos de manutenção e reparo dos equipamentos, tendo em vista sempre a segurança completa do pessoal e o bom desempenho do equipamento.

Deverá conter, onde aplicável e conforme solicitação da Fiscalização, as seguintes informações:

- Ajuste e folga, aperto de parafusos e etc...
- Desenhos seccionais com lista de peças numeradas
- Índice de intercâmbio de peças
- Descrição geral e especificação de operação de todo o equipamento
- Instruções para armazenamento, instalação montagem, funcionamento desmontagem, reparos e remontagem
- Características de todos os componentes dos equipamentos

- Listas de desenhos das peças de reposição
- Diagramas unifilares, trifilares e funcionais
- Instruções para manutenção preventiva, periodicidade e procedimentos
- Instruções específicas de segurança pessoal na operação e manutenção do equipamento