

# **MEMORIAL DESCRITIVO**

# **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**ESTAÇÃO DE RECALQUE DE ÁGUA TRATADA- UNICAMP**  
**CAMPINAS– SP**

Agosto/2019

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>8</b>
5.1.	FUNCIONAMENTOS BÁSICOS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO .....	8
<b>6.</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>9</b>
6.1.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO .....	9
6.2.	QUADROS GERAIS DE BAIXA TENSÃO .....	10
6.3.	DISJUNTORES DE PROTEÇÃO TIPO DIN .....	14
6.4.	DISJUNTORES DE PROTEÇÃO TIPO CAIXA MOLDADA .....	14
6.5.	PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO (DPS) .....	15
6.6.	CAIXAS DE PASSAGENS .....	16
6.7.	CONDUTORES ISOLADOS REDE BAIXA TENSÃO .....	16
6.8.	TERMINAIS A COMPRESSÃO .....	17
6.9.	TUBULAÇÕES E LEITOS .....	17
6.10.	CONDUTORES REDE .....	20
6.11.	TOMADAS E PLUG TRIFÁSICOS .....	21
6.12.	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO .....	22
6.13.	INTERRUPTORES DE ILUMINAÇÃO .....	22
6.14.	INVERSOR DE FREQUÊNCIA .....	22
6.15.	SOFT START .....	23
6.16.	CHAVE DE NÍVEL BOIA .....	23
6.17.	SENSOR TIPO SONDA .....	25
6.18.	TRANSMISSOR DE PRESSÃO .....	26
6.19.	NOBREAK .....	26
6.20.	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL .....	27
6.21.	MANÔMETRO .....	28
6.22.	REFLETOR .....	29
6.23.	CUBÍCULO PRIMÁRIO BLINDADO .....	30

6.23.1.	Limpeza e Pintura da Alvenaria e Portão Existente.....	31
6.24.	MATERIAIS SOBRESALENTE.....	32
<b>7.</b>	<b>GRUPO GERADOR DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>33</b>
<b>8.</b>	<b>REMOÇÃO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE. ....</b>	<b>34</b>
8.1.	FASES DE REMOÇÃO E EXECUÇÃO DA INFRA ELÉTRICA.....	35
<b>9.</b>	<b>DIRETRIZES PARA TESTES.....</b>	<b>37</b>
9.1.	TESTE DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA (TAF) .....	38
9.2.	TESTES DOS EQUIPAMENTOS.....	39
9.3.	TESTES FUNCIONAIS.....	39
<b>10.</b>	<b>INSPEÇÃO INICIAL .....</b>	<b>39</b>
10.1.	INSPEÇÃO FINAL.....	40
10.2.	INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO .....	40
<b>11.</b>	<b>TESTE DE ACEITAÇÃO EM CAMPO (TAC) .....</b>	<b>40</b>
11.1.	TESTES DOS EQUIPAMENTOS.....	41
11.2.	ACEITAÇÕES PRELIMINARES .....	41
11.3.	COMISSONAMENTO.....	41
<b>12.</b>	<b>ACEITAÇÃO DEFINITIVA .....</b>	<b>42</b>
<b>13.</b>	<b>GARANTIA DO SISTEMA.....</b>	<b>42</b>
<b>14.</b>	<b>TREINAMENTO .....</b>	<b>43</b>
14.1.	TREINAMENTO DE PESSOAL DA CONTRATANTE.....	43
14.2.	TREINAMENTOS DE CONFIGURAÇÃO.....	44
14.3.	TREINAMENTOS DE OPERAÇÃO .....	45
14.4.	MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	45
<b>15.</b>	<b>LIMPEZA FINAL.....</b>	<b>45</b>
<b>16.</b>	<b>SIMBOLOGIA .....</b>	<b>46</b>

## **1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO**

### **DADOS DA OBRA**

**NOME:** ESTAÇÃO DE RECALQUE DE ÁGUA TRATADA TEATRO DE ARENA-UNICAMP – CAMPINAS

**MUNICÍPIO:** CAMPINAS – SP

**ENDEREÇO:** CIDADE UNIVERSITÁRIA ZEFERINO VAZ - BARÃO GERALDO, CAMPINAS – SP. CEP: 13083-970

### **DADOS DO PROPRIETÁRIO**

**PROPRIETÁRIO:** UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**ENDEREÇO:** CIDADE UNIVERSITÁRIA ZEFERINO VAZ - BARÃO GERALDO, CAMPINAS – SP.

**CEP:** 13083-970

### **DADOS DO PROJETO**

**TIPO INSTAL.** MÉDIA TENSÃO COM CABINE PRIMARIA E MEDIÇÃO INDIRETA EM MÉDIA TENSÃO.

**TENSÃO NOM.** 11,9 KV - 220/ 127 VOLTS

### **AUTORES**

**PROJ.:** ENG. EDUARDO FERNANDES RICHIERI

**CREA:** 5069123636/ SP

**ENDEREÇO:** Rua São Joaquim, 550 – São Carlos – SP

**TELEFONE:** (16) 3412-5061

## **2. INTRODUÇÃO**

A elaboração de um projeto elétrico industrial é de suma importância para a funcionalidade das instalações e equipamentos. Devem-se avaliar os equipamentos, diagnosticar a situação atual das instalações, planejar o que será instalado e prever uma segurança operacional.

Com estas informações, aliado ao cumprimento das normas e exigências em qualidade e segurança, desenvolvemos os projetos apresentados a seguir para realização de retrofit das instalações elétricas, do sistema de recalque de água tratada localizado na Unicamp (Teatro de Arena)

## **3. OBJETIVO**

O presente documento tem por objetivo orientar a execução das instalações elétricas, do sistema de recalque de água tratada localizado na Unicamp (Teatro de Arena), bem como prestar esclarecimentos e fornecer dados referentes ao projeto, conforme Projeto de Instalações Elétricas.

## **4. NORMAS APLICÁVEIS**

Na execução da obra deverão ser obedecidas as seguintes Normas Técnicas:

- IEC - International Electrical Commission;
- NBR-5037 - Fitas adesivas sensíveis a pressão para fins de isolamento elétrica;
- NBR-5111 - Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos;
- NBR-5281 - Condutores elétricos isolados e composto termoplástico polivinílico (PVC) até 600V e 69°C;
- NBR-5361- Disjuntores de Baixa Tensão;

- NBR-5283 - Disjuntores em caixas moldadas;
- NBR-5288 Determinação das características isoladas composto termoplástico;
- NBR-5290 Disjuntores em caixas moldadas;
- NBR-5354 Requisitos gerais para material de instalações elétricas prediais;
- NBR-5361 Disjuntores secos de baixa tensão
- NBR-5368 Disjuntores secos de baixa tensão;
- NBR-5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-5414 Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-5413 Iluminamento de Interiores e Exteriores;
- NBR-5419 Sistemas de Aterramento;
- NBR-5444 Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais;
- NBR-5470 Instalação de baixa tensão – terminologia;
- NBR-5473 Instalação Elétrica Predial;
- NBR-6120 Eletrodutos de PVC rígido;
- NBR-6147 Plugues e Tomadas para Uso Doméstico;
- NBR-6148 Condutores Elétricos com Isolação Sólida Extrusada de Cloreto de Polivinila (PVC) para Tensões até 750 Volts sem Cobertura;
- NBR-6150 Eletrodutos de PVC Rígido;
- NBR-6244 Fios e Cabos Elétricos - Ensaio de Resistência à Chama;
- NBR-6264 Plugues e Tomadas de Uso Doméstico - Funcionamento dos Contato Terra;
- NBR-6265 Plugues e Tomadas de Uso Doméstico - Movimento de Conexão e Desconexão – Durabilidade;
- NBR-6527 Interruptores de Uso Doméstico;
- NBR-6791 Porta Fusíveis - Rolha e Cartucho;
- NBR-6808 Quadros Gerais de Baixa Tensão;
- NBR-6980 Cabos e Cordões Flexíveis com Isolação Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para Tensões até 750V;

- NBR-7288 Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6kV;
- NBR-7864 Aparelhos de Conexão para Instalações Elétricas, Domésticas e Similares – Proteção Contra Choques Elétricos;
- NBR-10160 - Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios.
- NBR-14417 Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares — Requisitos gerais e de segurança;
- NBR-14418 Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares – Prescrições de desempenho;
- NBR-14847 - Inspeção de serviços de pintura em superfícies metálicas – Procedimento.
- NBR-15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações.
- NBR-61537 Encaminhamento de cabos — Sistemas de Leitos para cabos e sistemas de leitos para cabos.
- NBR IEC 60439-1 Conjuntos de Controle e Manobra de Baixa Tensão com Ensaio de Tipo Totalmente Testados (TTA).

## **5. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

A instalação Elétrica da Estação de Recalque de água tratada Teatro de Arena - Unicamp, Campinas - SP são constituídas basicamente de:

### **5.1. FUNCIONAMENTOS BÁSICOS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO**

Os quadros de iluminação e tomadas, será alimentado em 127 / 220 V por sistema de energia em média tensão, que será instalado juntamente com cabine primária compacta, mais bem detalhada a seguir.

Os equipamentos como motores serão alimentados em 220 V, 60 Hz, sistema trifásico.

Para os comandos será utilizada a tensão de 24 Vcc.

Basicamente serão utilizados, os seguintes cabos de cobre; para força EPR 90°C, 0.6/1 kV, e para comando e instrumentação PVC/A – 70°C, 750 V;

Os cabos serão instalados conforme indicação em projeto e dimensionados conforme Normas da ABNT.

Nas ligações dos equipamentos serão utilizados cabos blindados e eletrodutos flexíveis, sempre que necessário.



## 6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 6.1. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

Os equipamentos deverão ser fornecidos de acordo com as normas da ABNT, referentes a cada caso específico.

Os Fabricantes deverão fornecer catálogos dos equipamentos, folhas de dados com os dados nominais, dados dimensionais, vistas e cortes garantias, peso, embalagem, ensaios e testes previstos.

A Contratada deverá verificar na fábrica os equipamentos, e em datas pré-fixadas ou não, o andamento da fabricação e inspecionará a qualidade dos componentes, materiais e serviços empregados pelo fornecedor na fabricação dos equipamentos.

A Contratada deverá realizar, na obra, os testes e inspeções de funcionamento dos equipamentos instalados.

O Fabricante deverá prover a Contratada de todas as facilidades para inspeção pormenorizada dos materiais e trabalhos concernentes e dará toda a mão-de-obra auxiliar e equipamentos necessários aos ensaios e inspeção dos equipamentos na fábrica e na obra, de acordo com os procedimentos de teste aprovados.

A Contratada deverá impugnar na fábrica, em qualquer fase de fabricação, qualquer peça que não satisfaça as especificações.

A Contratada deverá enviar à Contratante relação dos testes que pretenda realizar na fábrica e na obra, até 45 (quarenta e cinco) dias antes da data da primeira inspeção.

Esta relação estará sujeita à aprovação da Contratante que poderá introduzir modificações ou adições na mesma.

Os ensaios e testes de todos os equipamentos integrantes do fornecimento correrão por conta da Fabricante e Contratada.

Qualquer modificação solicitada pela Contratante, na montagem e/ou no equipamento ficará por conta exclusivamente da Contratada, ficando a Contratante isenta de qualquer ônus financeiro.

Todos os equipamentos deverão seguir as normas e recomendações da ABNT.

A Contratada e seus fornecedores deverão verificar se as características dos produtos ofertados atendem aos documentos do projeto.

No caso deste fato não ocorrer a Contratada deverá fazer as adaptações necessárias.

## 6.2. QUADROS GERAIS DE BAIXA TENSÃO

O QG-TRAFO deverá atender a NBR 6808/ NBR 5410:2015, onde será montado dentro do cubículo de Média Tensão, substituindo a placa de disjuntores existentes. Os disjuntores projetados para o QG-TRAFO deverão seguir as especificações, conforme detalhado a seguir.

Os QGBT deverão atender a NBR 6808/ NBR 5410 e serão para instalação abrigada, com estrutura em perfis de aço, sobrepor e blindagem metálica construída com chapa de aço laminada a frio de no mínimo N°. 12 MSG (2,6 mm), já a pintura, tanto na face interna como na face externa, deverá ser eletrostática a pó na cor Bege RAL 7032 seguindo a ABNT:NBR 14847.

O acesso ao interior deverá ser frontal por portas e posterior por chapa aparafusada. As entradas dos cabos deverão ser previstas pela parte inferior.

Os disjuntores deverão ser identificados pelos respectivos circuitos na placa de proteção dos disjuntores, nomeando os circuitos conforme projeto.

Os disjuntores deverão ser da marca WEG, modelo DIN, ou equivalente técnico, com exceção apenas do disjuntor geral (600 A) e do disjuntor do circuito 1, referente à alimentação de energia do quadro QGBT (300 A), onde ambos são do modelo caixa moldada, respeitando as curvas de atuação identificadas no diagrama unifilar geral do projeto para cada circuito.

A central de comando de motores, também conhecida pela sigla CCM deverá contemplar a NBR IEC 60439-1/ NBR 5410 para Conjuntos de Controle e Manobra de Baixa Tensão com Ensaios de Tipo Totalmente Testados (TTA).

O CCM é composto de um painel do tipo gabinete com módulos fixos ou extraíveis, o projeto contempla a instalação do mesmo sob uma base de concreto com 50 cm de altura, a fim de evitar alagamentos no painel decorrente de qualquer avaria que possa ocorrer nas tubulações existentes dentro do recinto onde se encontra o painel elétrico.

Este painel contempla além do circuito de potência das bombas, também o circuito de automação das mesmas. O circuito de potência das bombas é composto por três bombas de 12,5 CV cujo acionamento e controle são realizados a partir de inversores de frequência, utilizando como referência no projeto os da marca WEG, com corrente máxima de 7 A e tensão de alimentação do equipamento em 220 V trifásico e saída 220 V trifásico também, ou equivalente técnico. Além destas, mais uma bomba de 01 CV e outra de 40 CV também fazem parte do conjunto de potência do CCM, na primeira, o acionamento e controle da bomba é realizado através de partida direta com contator de potência tripolar da marca WEG para correntes de até 40 A em uma tensão de 220 V trifásico, em paralelo com esse circuito de potência existe um capacitor trifásico de 5 kVAr 220 Vca, da marca WEG para correção do fator de potência da rede, e para proteção destes componentes foi dimensionado um disjuntor termomagnético para correntes de até 40 A a uma tensão de 220 V trifásico e também um rele térmico com uma faixa de ajuste de corrente que vai de 32 até 40 A, ambos equipamentos utilizados como referência no projeto da marca WEG, podendo ser substituídos por equivalentes técnicos.

Já para a segunda bomba, de 40 CV, tanto o acionamento como o controle e a proteção do equipamento, são realizado através de uma soft-starter da marca WEG com corrente máxima de 130 A em uma tensão de 220 V trifásica. Em paralelo com esse circuito existe um capacitor de 10 kVAr 220 Vca para correção do fator de potência da rede, para a proteção destes equipamentos, além de uma chave porta fusível, equipada com fusíveis de disparo ultra rápido, também está previsto no projeto um contator de potência trifásico com capacidade de corrente de até 112 A em uma tensão de 220 V trifásica em série com os fusíveis e o soft-starter, para no caso de qualquer falha que venha apresentar nos alarmes programados do soft-starter, o contator retira imediatamente as tensões no barramento do equipamento com o intuito de protegê-lo e garantir uma melhor durabilidade do mesmo. Ambos os equipamentos descritos

anteriormente foram utilizados como referência no projeto modelos da marca WEG, porém podem ser substituídos por equivalentes técnicos.

A seguir estão descritos os componentes do CCM:

- Botão tipo cogumelo com retenção vermelho 1NF – WEG modelo (CSW-BESG46 WH) ou equivalente técnico;
- Botoeira com retorno por mola 22mm 1NF – WEG modelo (CSW2-BDFI21IO-WH) ou equivalente técnico;
- Borne Relé 24VCC 1NA+1NF – PHOENIX CONTACT, modelo (RSC-24DC/21) ou equivalente técnico;
- Cartão de entrada digital – PHOENIX CONTACT, modelo (IB IL 24 DI 8-PAC) ou equivalente técnico;
- Cartão de saída digital – PHOENIX CONTACT, modelo (IB IL 24 DO 8-PAC) ou equivalente técnico;
- Cartão de entrada analógica – PHOENIX, modelo (IB IL AI 4/I-PAC) ou equivalente técnico;
- Cartão de saída analógica – PHOENIX, Modelo (IB IL AO 4/8U/UBP-PAC) ou equivalente técnico;
- Capacitor trifásico 10 kVAR 220 Vca – WEG modelo (MCW10V25) ou equivalente técnico;
- Contator auxiliar 24Vcc 4NF+Bloco de conato auxiliar c/ 4NF - WEG modelo (CWC07-10-30C03) ou equivalente técnico;
- Chave comutadora 3 posições com retenção Ø22mm – WEG modelo (CEW-CKM3F45) ou equivalente técnico;
- Chave seccionadora trif. com porta fusível e fusível 25A gL/gG, 000 – WEG modelo (FSW 100) ou equivalente técnico;
- Chave seccionadora trif. com porta fusível 50A gl/gG,000 – WEG modelo (FSW 100) ou equivalente técnico;
- Chave seccionadora trif. com porta fusível 100Amp. AR, NH00 – WEG modelo (FSW 100) ou equivalente técnico;
- Chave seccionadora trif. com porta fusível 400Amp. AR 02 – WEG modelo (FSW 400) ou equivalente técnico;
- Mini Contator Imáx. 7A/220Vca – WEG modelo (CAW04) ou equivalente técnico;

- Contator tripolar para capacitor trif. Imáx. 50Amp/220Vca – WEG modelo (CWM C50) ou equivalente técnico;
- Contator trip. para capacitor trif. Imáx. 112A/220Vca – WEG modelo (CWM C150) ou equivalente técnico;
- Controlador lógico programável 8 DI/4 DO – PHOENIX, Modelo (ILC 131 ETH) ou equivalente técnico;
- Disjuntor unipolar termomagnético curva B In(4A) – WEG modelo (MWD-B4-1) ou equivalente técnico;
- Disjuntor bipolar termomagnético curva B In(10A) – WEG modelo (MDW-B10-2) ou equivalente técnico;
- Disjuntor bipolar termomagnético curva C In(10A) – WEG modelo (MDW-C10-2) ou equivalente técnico;
- Disjuntor bipolar termomagnético curva B In(20A) – WEG modelo (MWD-B20-2) ou equivalente técnico;
- Disjuntor tripolar caixa moldada 200Amp. – WEG modelo (DWB250N200-3DF) ou equivalente técnico;
- Dispositivo de proteção contra surto classe II 8/20 us 45 kA – WEG modelo (SPW275-45) ou equivalente técnico;
- Fonte chaveada ENT: 90~240Vcc- 2,5A-50W – PHOENIX CONTACT modelo (QUINT4-OS/1AC/24DC/2,5/SC) ou equivalente técnico;
- Interface homem máquina “IHM” 10,2 polegadas - PHOENIX CONTACT, Modelo (BTP 2102W) ou equivalente técnico;
- Inversor de frequência 20CV/220 Vca – WEG modelo (CFW110054T20H4Z) ou equivalente técnico;
- Luminária LED para painel bivolt – NEXLUX modelo (IR.4903.0027) ou equivalente técnico;
- Micro switch de limite NF – METALTEX modelo (FM-1703) ou equivalente técnico;
- Nobreak 1200VA. ENT: 90~240Vcc- 2,5A-50W) – WEG modelo (13714370) ou equivalente técnico;
- Relé térmico faixa de ajuste de 32A a 40A – WEG modelo (RW27-2D3-U040) ou equivalente técnico;

- Soft starter Imáx. 130 A/220 Vac – WEG, Modelo (SSW060130T2257PSZ) ou equivalente técnico;
- Tomada 2P+T para trilho DIN – TASC0 modelo (13535) ou equivalente técnico;

### 6.3. DISJUNTORES DE PROTEÇÃO TIPO DIN

Os disjuntores de proteção tipo Din descritos no projeto, deverão conter as seguintes características técnicas:

- Corrente nominal: específica para cada circuito
- Tensão máxima de isolamento: 600V
- Curva de atuação: “C”
- Corrente nominal: específica para cada circuito
- Capacidade máxima de interrupção em 440/220/127 Vca: 6 kA

Todos os disjuntores previstos no projeto foram utilizados como referência os modelos de mini disjuntores termomagnéticos MDW da marca WEG, que são fornecidos em diversas polaridades e graus de proteção, podendo ser substituídos por equivalentes técnicos. Os disjuntores foram dimensionados especificamente para cada circuito previsto no projeto, os detalhes das especificações estão descritos detalhadamente no mesmo.

### 6.4. DISJUNTORES DE PROTEÇÃO TIPO CAIXA MOLDADA

Os disjuntores de proteção deverão ser do tipo caixa moldada com as seguintes características técnicas:

- Número de polos: 03
- Corrente nominal: específica para cada circuito
- Tensão máxima de isolamento: 600V
- Capacidade máxima de interrupção em 380/220/127VCA: 36KA

Os disjuntores com maior capacidade de potência dimensionados no projeto são do tipo caixa moldada, como referência foram utilizados os modelos da linha DWB da marca WEG, podendo ser substituídos por equivalentes técnicos. Os disjuntores foram dimensionados especificamente para cada circuito previsto no projeto, os detalhes das especificações estão descritos detalhadamente no mesmo.

#### 6.5. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO (DPS)

Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra sobretensão na rede elétrica, para isso, utilizamos os dispositivos de proteção contra surtos, mais conhecidos pela sigla (DPS), esses dispositivos são capazes de proteger os circuitos elétricos e equipamentos eletrônicos contra picos de tensões transitórias provenientes de descargas atmosféricas, limitando essas tensões e escoando as correntes de surto para que não afetem o circuito. No entanto, para que o DPS funcione corretamente e proteja a instalação elétrica é necessário que o sistema de aterramento e a equipotencialização da planta estejam dimensionados corretamente.

Além disso, nenhuma falha no DPS, ainda que eventual, deve comprometer a efetividade da proteção contra choques elétricos providos a um circuito ou instalação. No projeto é previsto o uso de DPS e DR no quadro de distribuição geral (QGBT), os DPS devem ser instalados a montante do dispositivo DR, ou seja, ele deve ser instalado antes do DR, além de ser uma das formas mais eficientes de proteger o circuito, esse tipo de ligação do DPS previne desligamentos desnecessários do dispositivo DR no caso de correntes de fuga que podem ser causadas pela atuação do DPS. Para elaboração do projeto foi tido como referência o DPS modelo SPW da marca WEG, podendo ser substituído por equivalente técnico. As características dos componentes estão amplamente detalhadas no projeto e descritos a seguir:

- Tensão de disparo 175 VCA
- Corrente máxima de surto 20 kA



- Fixação com engate rápido tipo DIN
- Ligação entre fase e neutro (127V) para alimentadores 220V entre fases
- Uma para cada fase dos circuitos alimentadores
- Indicação do estado de operação

#### 6.6. CAIXAS DE PASSAGENS

As caixas de passagens aparentes serão de alumínio fundido” tipo condutes”, com as características técnicas e dimensões especificadas no projeto. As caixas e aparelhos serão montadas nas alturas indicadas.

As caixas de passagem em alvenaria serão construídas utilizando blocos de concreto (14 x 19 x 39) cm e armação em aço CA 50, com dimensões internas de (0,70 x 1,30 x 1,00) m, o acabamento deverá receber revestimento em argamassa de cimento 1:3 sobre chapisco e a tampa retangular construída em ferro fundido FE 50007 Classes B125 / C250 com sistema de encaixe com requadro em cantoneira de aço, atendendo as normas NBR 10160 e EN 124, foi utilizado como referência para o projeto a tampa modelo (CHFF R.2 Simples) da marca FUMINAS, podendo ser substituído por equivalente técnico.

Serão construídas duas caixas de passagem com essas especificações e as caixas existentes serão reutilizadas, podendo ou não passar por reformas para garantir sua integridade e usabilidade.

#### 6.7. CONDUTORES ISOLADOS REDE BAIXA TENSÃO

Os condutores de interligação entre posto de transformação e o QGFL e alimentação das bombas e lavadoras deverão ter as seguintes características:

- Atender especificações da Norma NBR 7288 da ABNT
- Cabo de cobre com bitola dimensionada em projeto



- Tensão nominal (Ou/U): 0,6/1KV.
- Isolação e cobertura em PVC sem chumbo.
- Cores diferenciadas em azul claro p/ neutro e preto p/ fases.
- Temperatura de Serviço contínuo: 90°C

#### 6.8. TERMINAIS A COMPRESSÃO

Os condutores de energia deverão ser ligados às chaves elétricas ou barramentos através de terminais a compressão, fabricado em cobre e estanhado para maior resistência à corrosão um furo e duas compressões.

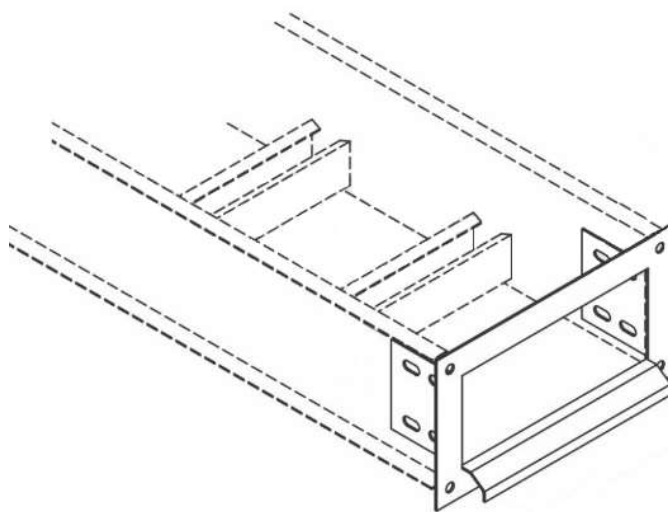
#### 6.9. TUBULAÇÕES E LEITOS

Para acomodação dos cabos foram dimensionados leitos para cabos do tipo Pesado, com tratamento por método galvanização a fogo conforme ABNT NBR6323, permitindo assim uma durabilidade maior quanto a exposição ao ambiente em aplicação. Os leitos interligam todo o sistema elétrico interno da casa de bombas, como QGBT, QGFL, bombas, tomadas (TUG's e TUE's) e iluminação. Dimensionado utilizando a marca PERFIL LIDER podendo ser substituídos por equivalentes técnicos conforme as características mínimas a seguir:

- Material: Aço carbono;
- Tratamento: Galvanização à Fogo por imersão;
- Tipo de Aba: Externa;
- Tipo de Fixação: Mão Francesa Dupla Reforçada;

A interligação da eletrocalhas com os painéis deverá ser realizada através de proteção para ligação em painel conforme apresentado no projeto e demonstração na figura 01 a seguir.

*Figura 1: Conexão do leito de cabos com os Painéis*

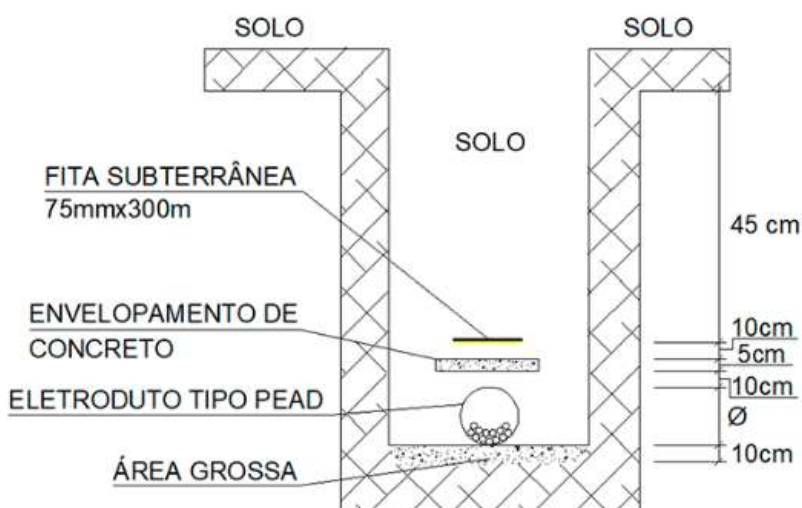


As tubulações, internas ao edifício, para distribuição de pontos de energia elétrica serão aparentes através de eletrodutos aparentes do tipo “Linha pesado”, fixação, método de galvanização a fogo, e Seal Tubo até os pontos terminais.

As tubulações enterradas externas ao edifício deverão ser fornecidas em eletrodutos corrugados flexível conforme especificado no projeto, podendo ser da marca KANAFLEX ou equivalente técnico, fabricados em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) devem atender no mínimo as características a seguir:

- Atender especificações da ABNT NBR 15715/2018;
- Resistência a Compressão;
- Resistência a Impacto;
- Possuir Baixo Coeficiente de Atrito;
- Cor: Preto;
- Fio Guia: Fabricado em arame galvanizado ou corda de PES 2mm, ambos com resistência à tração  $\geq 60\text{Kgf}$

Figura 2: Envolvimento dos eletrodutos enterrados



Todos os eletrodutos enterrados deverão ser instalados numa profundidade mínima de 700mm conforme apresentado na Figura 03, devendo assim possuir uma fita de advertência seguido de uma camada de concreto magro.

A fita de Advertência deve ser fornecida com as seguintes características:

- Fabricada em Polietileno (PE);
- Cor: Laranja com letras na cor Preto;
- Largura: 7,5 cm;

Figura 3: Fita de advertência para rede elétrica enterrada



## 6.10. CONDUTORES REDE

Os condutores elétricos p/ redes, internas ao edifício, com leitos para cabos e eletrodutos aparentes deverão ter as seguintes características técnicas:

- Atender especificações da Norma NBR 6148 da ABNT;
- Tensão nominal ( $U_0/U$ ): 0,6/1 kV. O Máximo de tensão que suporta o cabo não tem a ver com a tensão de entrada;
- Cores diferenciadas para facilitar manutenção e identificação dos cabos;
- Fase A: Preto, fase B: Vermelho, fase C: branco, neutro: azul claro;
- Proteção terra: Verde, retorno: amarelo;
- Bitola mínima exigida de 2,5mm<sup>2</sup> quando não descritas no projeto;
- Isolação em PVC sem chumbo;
- Temperatura de serviço contínuo: 70°C;
- Emendas convenientemente isoladas com fitas isolantes, sendo sempre feitas dentro de caixas de passagem;

Os condutores elétricos p/ redes, externas subterrâneo ao edifício deverão ter as seguintes características técnicas:

- Atender especificações da Norma NBR 6148 da ABNT;
- Tensão nominal ( $U_0/U$ ): 0,6/1 kV. O Máximo de tensão que suporta o cabo não tem a ver com a tensão de entrada;
- Cores diferenciadas para facilitar manutenção e identificação dos cabos;
- Fase A: Preto, fase B: Vermelho, fase C: branco, neutro: azul claro;
- Proteção terra: Verde, retorno: amarelo;
- Bitola mínima exigida de 2,5mm<sup>2</sup> quando não descritas no projeto;
- Isolação em PVC sem chumbo;
- Temperatura de serviço contínuo: 70°C;

Emendas convenientemente isoladas com fitas isolantes, sendo sempre feitas dentro de caixas de passagem.

#### 6.11. TOMADAS E PLUG TRIFÁSICOS

As tomadas elétricas seguirão a NBR 6147/ NBR 6264/ NBR 6265. Sendo assim serão instaladas em caixas do tipo condutores em PVC com altura em relação ao piso acabado de 0,30 m baixa, 1,30 m média, 2,20 m alta ou conforme indicado em projeto. As identificações 110 V ou 220 V deverão ser com plaquetas em alumínio.

As tomadas utilizadas como referência no projeto são da Gracia da marca Alumbra, com capacidades de 10 A / 250 V para as TUG's e 20 A / 250 V para as TUE's, podendo ser substituídas por equivalentes técnicos.

As tomadas e conectores industriais seguem a norma IEC 60309 para plugues, tomadas e acopladores para fins industriais. Ambos devem vir com grau de proteção IP 67 (à prova d'água), as tomadas serão conectadas aos eletrodutos de aço galvanizado a fogo. As tomadas e conectores deverão ser na cor azul para tensão de 200-250 V, com capacidade de corrente de até 32 A e posição dos pinos 9 h. No projeto foram utilizados como referência as tomadas da linha TSW-32P4H6E53, conforme anexo técnico – “FD-05 – Tomada Trifásica”. Os conectores dimensionados foram da linha CIW-32P4H6E53, ambos da marca WEG conforme anexo técnico – “FD-06 Conector Trifásico”. podendo ser substituídos por equivalentes técnicos conforme as características mínimas a seguir:

*Figura 4: Conector e Tomada Industrial*



## 6.12. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Para a alimentação do sistema de iluminação será utilizada a tensão 220 V, 60 Hz, fase e neutro / terra.

Na distribuição de iluminação será utilizado cabo de cobre isolado em PVC para 750V, instalados em eletrodutos de aço galvanizado a fogo expostos ou em eletrodutos de galvanizado a fogo conforme projeto expostos ou embutidos em lajes e paredes.

## 6.13. INTERRUPTORES DE ILUMINAÇÃO

- Corrente nominal 10 A em 250 VCA
- Bipolar
- Carga máxima de 6 luminárias por interruptor.

No projeto foram utilizados como parâmetros de referência interruptores simples da linha Gracia da marca Alumbra, podendo ser substituídos por equivalente técnico.

## 6.14. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

Esses equipamentos serão instalados para realizar a variação de velocidade nos motores da planta, e devem possuir as seguintes características:

- IHM para a interface de operação na porta do painel, instalados através de kit molduras como acabamento.
- PLC integrado, permitindo a criação de aplicativos de software próprios.
- Grau de Proteção IP 21.
- Alimentação externa do controle em 24 VCC.
- Interface RS485 isolada.
- 8 Entradas digitais.
- 5 Entradas analógicas.

- Entrada incorporada para encoder incremental.

No projeto foram utilizados como referência os inversores de frequência da linha CFW11, mais especificamente é indicado o uso do modelo (BRCFW110033T2SZ) da marca WEG, podendo ser substituído por um equivalente técnico.

#### 6.15. SOFT START

O soft start é utilizado para a aceleração e desaceleração dos motores de indução trifásicos, o controle de tensão aplicada ao motor, mediante o ajuste do ângulo de disparo dos tiristores permite obter partidas e paradas suaves. Com o ajuste correto dos parâmetros o torque produzido é ajustado de acordo com a carga, garantindo assim, que a corrente solicitada seja a mínima necessária para a partida.

O soft start utilizado como referência na elaboração do projeto é da linha SSW06, mais especificamente o modelo (SSW060130T2257PSZ), podendo ser substituído por equivalente técnico.

#### 6.16. CHAVE DE NÍVEL BOIA

A chave de nível boia será utilizada com a finalidade de segurança do processo, pois ela atuará em três ocasiões, sendo elas:

**Alarme:** A chave de nível boia atuará na posição Alarme quando o Nível do reservatório Incêndio chegar ao Nível máximo, onde atuará um alarme sonoro e luminoso (existente no local)

**Nível Máximo:** Atuará quando o nível do reservatório de água chegar ao nível máximo estipulado, essa função deverá cortar a alimentação das bombas evitando extravasamento e posterior acionamento do nível citando anteriormente (Alarme);

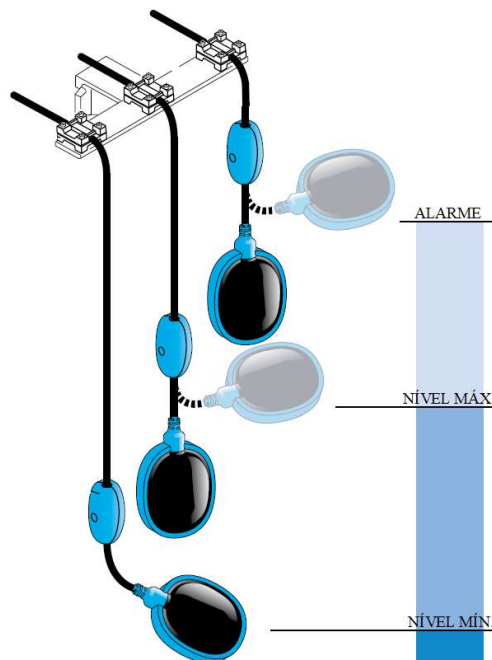


Nível Mínimo: Atuará quando o nível mínimo do reservatório de água for atingindo, essa função deverá acender um alerta luminoso no painel indicando que o nível do reservatório está baixo.

A chave boia utilizada no projeto foi da marca SULZER podendo ser substituídos por equivalentes técnicos e deve conter no mínimo as características a seguir: Conforme anexo técnico – “FD-04 Chave de Nível Boia”

- Classe de Proteção I;
- Grau de Proteção: IP 68;
- Temperatura de Operação contínua: 60°C;
- Material carcaça: Polipropileno;
- Comprimento do cabo: 10 metros
- Contato: Normalmente Aberto;
- Resistente a Líquidos: Óleo Diesel, Soda Caustica, Ácido Sulfúrico, Água tratada;

*Figura 5: Chave de Nível Boia*





#### 6.17. SENSOR TIPO SONDA.

Para monitoramento do nível os reservatórios de abastecimento de água e Incêndio, irão contar com sensores tipo Sonda, operando em regime de permanente. Esses sensores irão enviar informação ao Controlador lógico programável referenciando o Nível do reservatório e consequentemente para modulação das bombas junto ao inversor de. frequência O sensor tipo sonda utilizado no projeto é da marca WIKA podendo ser substituídos por equivalentes técnicos e deve conter no mínimo as características a seguir: Conforme anexo técnico – “FD-02 Sensor Tipo Sonda”

- Sinal de Saída: 4...20 mA;
- Exatidão: 0,5%;
- Proteção: IP 68;
- Material externo: Aço Inox;
- Faixa de Pressão: 0...25 mca;
- Alimentação: 24 Vdc

*Figura 6: Sensor Tipo Sonda*



## 6.18. TRANSMISSOR DE PRESSÃO

Para monitoramento da pressão constante da rede de Incêndio o transmissor de pressão irá operar em regime de permanente. Esse sensor irá enviar ao Controlador lógico programável referência da pressão podendo emitir alarmes e monitoramento em tempo real se configurado em um supervisório. O transmissor de pressão utilizado no projeto é da marca DANFOSS podendo ser substituídos por equivalentes técnicos e deve conter no mínimo as características a seguir: Conforme anexo técnico – “FD-03 Transmissor de Pressão”

- Sinal de Saída: 4...20 mA;
- Modelo: MBS 3000;
- Conexão: Rosca NPT 1/4"
- Proteção: IP 68;
- Material externo: Aço Inox;
- Faixa de Pressão: 0...10 Bar;
- Tensão de Alimentação: 10 a 30 Vdc

*Figura 7: Transmissor de Pressão*



## 6.19. NOBREAK

O Nobreak foi dimensionado para atender o painel de automação com uma autonomia de 1 hora, com potência de 1200VA/500W, ele auxiliará o sistema eletrônico mantendo a alimentação no período de transição de alimentação do gerador de emergência. Foi selecionado

um equipamento da marca WEG, podendo ser utilizado equivalente técnico, conforme descrito a seguir e apresentado no anexo técnico – “FD-09 NOBREAK”.

- Tensão de Entrada: Bivolt;
- Tensão de Saída: 220V;
- Rendimento: Maior que 95%;
- Conexão: Cabo com plugue padrão NBR 14136;

## 6.20. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Foi dimensionado um CLP (Controlador Lógico Programável) para gerenciamento e processamento das informações da unidade de reservação, este CLP irá processar as informações recebidas através dos sensores de pressão, vazão e nível para gerenciamento e controle das bombas, status e alarmes do sistema. Foi utilizado na elaboração do projeto o CLP da marca PHOENIX CONTAC, modelo ILC 131 ETH, podendo ser utilizado equivalente técnico, conforme descrito a seguir e apresentado no anexo técnico – “FD-08 CLP”.

- Tensão de Alimentação: 24 Vdc;
- Faixa de Tensão de alimentação: 19,2 Vdc ... 30 Vdc;
- Entrada digital: 8;
- Saída digital: 4;
- Interface: Ethernet 10Base-T/100Base-TX;
- Tipo de Conexão: Suporte RJ45;
- Velocidade de transmissão: 10/100 Mbits/s;

## 6.21. MANÔMETRO

Para monitoramento visual em campo foi dimensionado manômetros para verificação da pressão da rede de Incêndio, esse equipamento auxiliará o operador em campo possibilitando visualizar o ponto de operação do equipamento. Foi selecionado um equipamento da marca WIKA, podendo ser utilizado equivalente técnico, conforme descrito a seguir e apresentado no anexo técnico – “FD-10 MANÔMETRO”.

- Grau de Proteção: IP67;
- Conexão: Rosca G ¼ B (macho);
- Pressão: 10 Bar;
- Enchimento Líquido: Glicerina 99,7%;

*Figura 8: Manômetro*



## 6.22. REFLETOR

O sistema de iluminação interna da casa de bombas será realizado através de refletores de LED fixados na parede, alimentados pelo QGFL esses refletores serão acionados por interruptores e separados por circuitos conforme apresentado no projeto. Foi selecionado um equipamento da marca PHILIPS, podendo ser utilizado equivalente técnico, conforme descrito a seguir e apresentado no anexo técnico – “FD-07 REFLETOR”.

- Tensão de entrada: 220V;
- Consumo médio de energia: 100W;
- Fator de potência: 0,9;
- Material da carcaça: Alumínio;
- Fluxo Luminoso Mínimo: 10.000 lm;
- Tolerância do fluxo luminoso: +/- 10%;
- Eficiência da Luminária: 100lm/W;
- Temperatura da cor: 6500k;
- Código de Proteção contra impacto: IK07;
- Grau de Proteção mínima: IP65;

*Figura 9: Refletor LED 100W*



## 6.23. CUBÍCULO PRIMÁRIO BLINDADO

No escopo da Contratada contempla o RETROFIT do Cubículo existente, essas adequações e reformas abrangem os seguintes serviços:

- Desmontagem completa do Cubículo;
- Preparo das superfícies para Pintura;
  - Todas as superfícies deverão lixadas para remoção dos pontos que contêm ferrugem;
  - Todas as superfícies deverão ser previamente limpas com desengraxante ou solvente a fim de remover os resíduos de óleo e graxa;
- Pintura de fundo Prime: Uma demão de tinta de fundo, primer epóxi poliamida bi componente rica em zinco (N 1277) com espessura da camada seca entre 70 a 100 $\mu$ m ;
- Pintura de Acabamento: Uma demão de tinta de acabamento em "poliuretano acrílico alifático", brilhante (2627), de alta espessura, bi componente, alto sólidos por volume e alto poder de impermeabilização, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura da camada seca de 70 $\mu$ m a 100 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
  - - Camada final com espessura mínima de 240 $\mu$ m e máxima de 340 $\mu$ m, grau de aderência conforme NBR 11003, método A grau Y1 e X1.
  - - Perfil de rugosidade deve estar entre 60 $\mu$ m a 90 $\mu$ m.
- A Contratada deverá realizar limpeza e pintura da alvenaria existente, bem como a pintura do piso e portão.
- A Contratada deverá fornecer e instalar a Placa de disjuntores de Baixa Tensão conforme especificado no projeto (Desenho EL-03\_rev01), incluindo a identificação dos circuitos na placa de proteção através de plaquetas de acrílico na coloração preto (espessura 2mm), gravados a Laser na cor Branco. Dimensões mínimas das plaquetas deverá ser (L x C) (20mm x 50mm) conforme imagem a seguir.

Figura 10: Exemplo de Descrição da Plaqueta



#### 6.23.1. Limpeza e Pintura da Alvenaria e Portão Existente

A Contratada deverá preparar a superfície das paredes e pisos, realizando a limpeza da com Hidro jateamento da área externa e interna da unidade, com a finalidade de remover tintas, sujeiras e demais materiais indesejados.

Na pintura da Alvenaria a Contratada deverá aplicar no mínimo duas demãos, utilizando tinta acrílica para ambientes externos, podendo utilizar a marca CORAL ou similar técnico, conforme especificações a seguir:

- Linha: pinta Piso;
- Acabamento: Fosco;
- Cor: Cinza Médio;

O portão deverá seguir o processo semelhante, tendo sua superfície preparadas antes da pintura.

- Todas as superfícies deverão lixadas para remoção dos pontos que contêm ferrugem;
- Todas as superfícies deverão ser previamente limpas com desengraxante ou solvente a fim de remover os resíduos de óleo e graxa;

Pintura de fundo Prime: Uma demão de tinta de fundo, primer epóxi poliamida bi componente;

Pintura de Acabamento: Uma demão de tinta de acabamento em "poliuretano acrílico alifático", brilhante (2627), de alta espessura, bi componente, alto sólidos por volume e alto poder de impermeabilização, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura da camada seca de 70µm a 100µm, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);

#### 6.24. MATERIAIS SOBRESALENTES

A Contratada deverá fornecer os materiais sobressalentes descritos a seguir neste documento, pois os respectivos são de suma importância para segurança operacional do sistema. Os materiais deverão ser da mesma marca e modelo ofertado no painel de potência do CCM para que seja compatível a sua substituição, permitindo agilidade na manutenção.

A contratada deverá fornecer junto ao CLP (Controlador Lógico Programável) um backup em mídia digital a Contratante em arquivo editável para que seja possível quaisquer alterações futuras e ou upload em substituição do Hardware, conforme descrito no tem 6.20. deste documento, bem como a programação e telas desenvolvidas para aplicação do IHM.

A Contratada deverá fornecer um documento contendo uma tabela descrevendo todas as programações e parâmetros contidos nos inversores de frequência, possibilitando a parametrização idêntica em casos de substituição do Inversor de frequência (hardware), caso haja alguma programação no CLP integrado do inversor, a contratada deverá seguir com as mesmas orientações.

Lista de materiais:

- 01 pç - Cartão de entrada digital – PHOENIX CONTACT, modelo (IB IL 24 DI 8-PAC) ou equivalente técnico;
- 01 pç - Cartão de saída digital – PHOENIX CONTACT, modelo (IB IL 24 DO 8-PAC) ou equivalente técnico;
- 02 pçs - Cartão de entrada analógica – PHOENIX, modelo (IB IL AI 4/I-PAC) ou equivalente técnico;
- 01 pç - Cartão de saída analógica – PHOENIX, Modelo (IB IL AO 4/8U/UBP-PAC) ou equivalente técnico;
- 01 pç - CLP (Controlador lógico Programável) marca PHOENIX CONTAC, modelo ILC 131 ETH
- 01 pç - Fonte chaveada ENT: 90~240Vcc- 2,5A-50W – PHOENIX CONTACT modelo (QUINT4-OS/1AC/24DC/2,5/SC) ou equivalente técnico;
- 01 pç - Interface homem máquina “IHM” 10,2 polegadas - PHOENIX CONTACT, Modelo (BTP 2102W) ou equivalente técnico;
- 01 pç - Inversor de frequência 20CV/220 Vca – WEG modelo (CFW110054T20H4Z) ou equivalente técnico;
- 01 pç - Soft starter Imáx. 130 A/220 Vac – WEG, Modelo (SSW060130T2257PSZ) ou equivalente técnico;
- 03 pçs -Fusível 50A gl/gG, NH00 – WEG modelo (FSW 100) ou equivalente técnico;



- 09 pçs - Fusível 100Amp. AR, NH00 – WEG modelo (FSW 100) ou equivalente técnico;
- 03 pçs - Fusível 400Amp. AR, NH02 – WEG modelo (FSW 400) ou equivalente técnico;

## 7. GRUPO GERADOR DE EMERGÊNCIA

A estação de recalque de água irá contar com um (01) Grupo Gerador com potência de 100 kVA/220V, operando em regime de emergência (Stand by). Esse gerador foi dimensionado para atender a estação em plena carga, inclusive iluminação, tomadas e bomba de incêndio. O gerador deve conter no mínimo as características a seguir: Conforme anexo técnico – “FD-01\_Gerador de Emergência”

- Potência Standby (kVA): 100;
- Potência Standby (kWe): 80;
- Quadro de transferência automática;
- Sistema de aquecimento do motor para trabalho em Stand-by;
- Sistema de botoeira de para controle manual e automático;
- Frequência (Hz): 60;
- Tensão (V): 220;
- Ligação: Estrela com Neutro Acessível;
- Carenagem super silenciado: 85 dB a 1,5mts;
- Bandeja de contenção de líquidos junto a base do gerador e abaixo do tanque de combustível
- Tanque de combustível na base do gerador:

Figura 11: Imagem de Referência do Gerador



## 8. REMOÇÃO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE.

A Contratada deverá proceder com a remoção das estruturas elétricas existentes como (painéis, cabos elétricos, eletrodutos galvanizados, perfilados, etc.), tendo como responsabilidade o descarte em local apropriado sem causar transtornos ao campus universitário.

Para não prejudicar o abastecimento da universidade, é indispensável que todas as intervenções que necessitem de desligamento temporário não sejam executadas em horário comercial, ou seja, deverá ser realizada no período noturno e/ou sábado e domingo para não prejudicar o abastecimento da Universidade.

A Contratada deverá executar a nova infraestrutura elétrica em paralelo com a infraestrutura a ser desativada, realizando desligamentos programados sem causar paralização da operação do sistema, sendo assim, deverá apresentar um Plano Geral da Obra Elétrica em nível de Micro visão, integrando as atividades e cronogramas com as obras Civil e Hidráulica.

Esse Plano Geral da Obra Elétrica deverá abordar PLANEJAMENTO e CONTROLE da obra, apresentando no mínimo os seguintes pontos:

- Previsão detalhada de prazos;
- Preparação das especificações técnicas a serem fornecidas;
- Acompanhamento da evolução da obra;

- Análise dos progressos alcançados;
- Planos de Emergência para cada Etapa da obra, avaliando o nível de risco;
- Reprogramações ou nos replanejamentos junto ao CONTRATANTE sempre que houver necessidade com atualização do cronograma Mestre;

## 8.1. FASES DE REMOÇÃO E EXECUÇÃO DA INFRA ELÉTRICA

Com base no desenvolvimento do projeto elétrico, as etapas da obra elétricas podem ser seguidas da maneira apresentada a seguir ou modificadas conforme o planejamento da Contratada junto a Contratante na fase inicial da obra.

1º FASE - Execução das Caixas de Passagens junto ao Gerador/Cubículo MT.

(Desenho: EL-04\_rev01)

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

2º FASE - Passagem de cabos nos novos Trechos, desativando a continuação do Trecho existentes da (caixa: Q21-EL-480) que interliga ao cubículo.

(Desenho: EL-04\_rev01)

Risco: “Alto” – haverá necessidade de desligamento, devendo ser programado.

3º FASE - Execução da área/Base do Gerador de emergência e Instalação do Gerador.

(Desenho: EL-04\_rev01)

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento;

4º FASE - Substituição e interligação do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) existente pelo novo (Desenho: EL-03\_rev01), observar a posição de instalação no (Desenho: EL-07\_rev01).

Risco: “Médio” – haverá necessidade de desligamento, devendo ser programado.

O serviço não exige grandes dificuldades técnicas;

5º FASE - Execução da Base do Painei CCM e Instalação do Painei.

(Desenho EL\_01\_rev01)

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

6º FASE - Instalação da infraestrutura interna como Leito perfilado para os cabos e instalação dos eletrodutos de Iluminação e Tomadas. Nessa Etapa poderá ser instalado os novos refletores para iluminação interna.

(Desenho EL\_05/ EL\_06/ EL\_07/ EL\_08/ EL\_09)

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

7º FASE - Instalação dos eletrodutos galv. Ø4” infraestrutura externa que interligam a caixa (Q21\_EL-258) ao Leito perfilado para cabos

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

8º FASE - Passagem de cabos e alimentação das tomadas, iluminação interna na sala de Bombas e Painei de CCM.

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

9º FASE - Execução do Sistema de aterramento e SPDA interligando o QGBT, CCM e Cubículo no mesmo circuito.

(Desenho EL\_14\_rev01)

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

10º FASE - Retrofit do Cubículo de MT, instalação da nova Placa de Disjuntores, passagem dos novos cabos de alimentação entre o (QGBT e o Gerador)

Risco: “Alto” – haverá necessidade de desligamento, devendo por longo período havendo necessidade de alimentação do QGBT por outra fonte externa, não sendo o cubículo de MT. Essa alteração para alimentação

temporária deverá ser realizada pela Contratada, sendo supervisionada pela equipe de engenheiros da Contratante.

11º FASE - Interligação e alimentação do painel QGBT através do cubículo, após a realização do Retrofit.

Risco: “Médio” – haverá necessidade de desligamento, devendo ser programado. O serviço não exige grandes dificuldades técnicas;

12º FASE - Passagem do cabo do Sensor de pressão e das boias instalados no reservatório Charutão, que provém do Pannel do CCM.

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

13º FASE - Passagem de cabos e alimentação das bombas que provém do Pannel de CCM, incluindo programação e configuração dos inversores de frequência.

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

14º FASE - Passagem do cabo do Sensor de pressão e das boias instalados no reservatório Charutão, que provém do Pannel do CCM.

Risco: “baixo” – não haverá necessidade de desligamento.

15º FASE - Retirada da infraestrutura antiga interna e externa, incluindo eletrodutos, iluminação e tomadas antiga, painel antigo, etc.

16º FASE - Testes finais e limpeza da obra

## **9. DIRETRIZES PARA TESTES**

Para a realização dos testes, deverão ser observadas as seguintes diretrizes: Os testes serão conduzidos na sequência definida nos procedimentos de teste, que devem fazer parte do

caderno de encargos a ser aprovado pela Contratada. Se a sequência de testes for interrompida, independente do motivo, os mesmos deverão ser repetidos tantas vezes quanto necessário, até sua realização integral.

- Durante a realização dos testes, os seguintes eventos deverão ser registrados nas planilhas de teste:
- Hora do início e término;
- Condições de realização do teste;
- Qualquer anormalidade ocorrida durante a realização dos testes;
- As planilhas de teste serão incorporadas ao manual do equipamento.
- A aceitação é composta de 3 etapas conforme segue:
- Aceitação na fábrica (ou inicial); - Aceitação no campo (ou preliminar);
- Aceitação definitiva.

A Contratante poderá efetuar inspeções durante o processo de desenvolvimento e assistir a testes específicos, em datas definidas no cronograma.

A Contratada e seu Fornecedor deverá emitir procedimentos técnicos para inspeção durante o período de desenvolvimento do SSC.

#### 9.1. TESTE DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA (TAF)

A aceitação do sistema em fábrica será constituída dos testes definidos neste item, sendo responsabilidade da Contratada e seu Fornecedor prover local, instalações, equipamentos, pessoal e todos os demais recursos necessários para sua realização.

Para a realização do TAF o sistema deve estar completo e totalmente integrado, exceto pelos instrumentos.

Todo o software deve estar instalado e operacional.

Todas as funções do sistema deverão ser testadas sob condições operacionais simuladas.

O TAF deve contemplar, no mínimo, os seguintes procedimentos:

## 9.2. TESTES DOS EQUIPAMENTOS

Verificações e testes de todas as especificações do hardware, incluindo a simulação de sinais de entrada/saída, verificando os valores das medidas de todos os pontos analógicos e eventos e alarmes de pontos digitais.

## 9.3. TESTES FUNCIONAIS

Verificações e testes de todas as funções do sistema definidas neste documento, inclusive as interfaces com outros equipamentos, incluindo telecomandos, funcionalidades operativas (telas, sumários, etc), deverão ser simuladas, ainda, condições de falha no sistema, de modo a testar o funcionamento e garantir o atendimento aos requisitos de disponibilidade do sistema definidos anteriormente.

Caso o sistema não demonstre nos testes o funcionamento especificado, o mesmo deve ser modificado para atender aos requisitos, e um novo teste completo deve ser realizado. Todos os custos decorrentes correrão por conta da Contratada e seu Fornecedor.

## 10. INSPEÇÃO INICIAL

Constatação da conformidade dos equipamentos com os documentos de compra e desenhos do projeto, incluindo:

- Verificação quantitativa.
- Inspeção visual.
- Verificação da disponibilidade de todos os documentos e equipamentos necessários a realização das fases subsequentes (documentos e equipamentos serão providenciados pela Contratada e seu Fornecedor);
- Conferência da documentação a ser fornecida.

#### 10.1. INSPEÇÃO FINAL

Constatação da conformidade das especificações dos equipamentos com os documentos de compra e desenhos do projeto, incluindo:

- Inspeção visual minuciosa;
- Contagem final de todos os equipamentos, módulos, sobressalentes e manuais; - Verificação de “part number”; - Verificação dimensional.

#### 10.2. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

- Acompanhamento da desembalagem.
- Inspeção visual minuciosa.
- Conferência de todos os equipamentos, módulos, sobressalentes e manuais.

### 11. TESTE DE ACEITAÇÃO EM CAMPO (TAC)

A aceitação do sistema em campo será constituída dos testes definidos neste item, sendo responsabilidade da Contratada e seu Fornecedor promover a segurança para a instalação, equipamentos e pessoas envolvidas no treinamento, providenciando quaisquer recursos necessários para sua realização.

Para a realização do TAC o sistema poderá estar parcialmente completo, incluindo instrumentos.

Todas as funções do sistema deverão ser testadas sob condições operacionais reais. O TAC deve contemplar, no mínimo, os seguintes procedimentos:



### 11.1. TESTES DOS EQUIPAMENTOS

Serão realizados logo após a energização do sistema pela Contratada/Fornecedor, com o sistema de alimentação definitivo. Incluindo:

- Sistema de Alimentação;
- Endereçamento das entradas/saídas, a partir de sinais aplicados na borneiras do sistema;
- Funcionamento dos vídeos, teclados e demais periféricos; - Sistemas de detecção de falhas; - Módulos sobressalentes.

### 11.2. ACEITAÇÕES PRELIMINARES

Após a emissão do relatório contendo as planilhas preenchidas nos itens anteriores e também do parecer final da equipe da Contratante comprovando o atendimento a todos os requisitos, será emitido o Termo de Aceitação Preliminar.

### 11.3. COMISSIONAMENTO

O comissionamento apropriado de todos os elementos finais de controle, painéis de controle e sinais de instrumentos de campo, deverá ser verificado por testes conduzidos de acordo com o especificado neste item. As atividades de comissionamento do sistema deverão incluir os sinais provenientes do processo, isto é, dos instrumentos de campo e sinais elétricos dos painéis, devem ser testados e aferidos ponto a ponto todos os elementos supervisionados e/ou monitorados.

O controle dos elementos finais e equipamentos auxiliares deverão ser testados utilizando os modos de controle manual e automático.

A operação normal e estável dos elementos finais de controle operados por controladores de malhas deve ser assegurada pelo seu ajuste correto, de forma a eliminar a possibilidade de oscilação.

Após a execução com sucesso dos testes operacionais, devem ser iniciadas as atividades de Partida do Sistema pela equipe da Contratante, em conjunto com a equipe da Contratada.

## **12. ACEITAÇÃO DEFINITIVA**

Após a emissão do Tempo de Aceitação Preliminar, terá início a fase de Teste de Desempenho, que terá a duração mínima de dois (02) meses.

Durante o Teste de Desempenho deverão ser exercitadas todas as funções de operação e configuração do sistema, inclusive com a geração de novos pontos na base de dados, criação de novas telas e relatórios.

Falhas do sistema que provoquem a perda de funções críticas, ou a perda de funções não críticas por mais de oito (08) horas deverão abortar o Teste de Desempenho, que somente será reiniciado após a correção da falha.

## **13. GARANTIA DO SISTEMA**

Esta garantia deverá incluir partes, peças e componentes oriundos de subfornecimento, cabendo a Contratada executar as negociações correspondentes, sem qualquer ônus para a Contratante.

A Contratada deverá se responsabilizar pelo fornecimento e manutenção de equipamentos e sobressalentes nas instalações da Contratante, em quantidade suficiente para atingir os requisitos de disponibilidade do sistema definidos anteriormente. É decisão da

Contratada manter ou não este material como sua propriedade durante o ano de garantia, ou repassá-lo a Contratada.

De todo modo, após a garantia, os equipamentos e sobressalentes deverão passar à propriedade da Contratante.

A Contratada deverá garantir que o Sistema executará todas as funções definidas neste documento, atendendo aos requisitos de desempenho e disponibilidade exigidos.

Deverá ser fornecido pela Contratada o valor de um contrato de manutenção que poderá ser utilizado pela Contratada após o período de garantia do Sistema.

Devem ser informados os valores por itens (incluindo serviços) e por equipamentos

## **14. TREINAMENTO**

### **14.1. TREINAMENTO DE PESSOAL DA CONTRATANTE**

Os cursos devem ser realizados nas dependências da Contratante, ou em locais aprovados pela mesma.

Todos os custos relativos aos cursos, inclusive aqueles decorrentes de viagens, refeições e hospedagem dos treinados, devem correr por conta da Contratada.

O treinamento, bem como o material didático utilizado, deve ser em português. Nos cursos onde a interação intensiva dos treinamentos com os equipamentos é necessária para um bom aproveitamento, deve estar disponível, pelo menos, um equipamento para cada grupo de duas pessoas.

Deverá ser evitada, no cronograma proposto para a execução do Sistema, a sobreposição de cursos; os mesmos deverão ser programados em série de forma a permitir que o mesmo pessoal participe de mais um curso.

Um resumo de cada curso, e a lista de materiais necessários, deverá ser submetido a Contratante no mínimo 30 dias antes de sua realização.

Esta deverá revisar o resumo recebido, e seus comentários deverão ser incorporados ao curso.

Para efeito de proposta devem ser fornecidos detalhes dos cursos a serem ministrados a Contratante, a título de treinamento. Para cada curso, devem ser fornecidos os seguintes detalhes:

- Local sugerido de realização.
- Carga horária e programa do curso.
- Número máximo de alunos por curso.
- Pré-requisitos dos alunos para cada curso.
- Cronograma completo do treinamento previsto, incluído no cronograma geral, e a relação das datas com as fases de Testes de Aceitação em Fábrica, Instalação e Partida Assistida.

#### 14.2. TREINAMENTOS DE CONFIGURAÇÃO

Deve ter como objetivo capacitar o pessoal da Contratante a promover alterações básicas para manutenção na estação de operação, de forma totalmente independente de apoio da Contratada.

Este treinamento deve englobar todos os sistemas fornecidos que exigem no que diz respeito à configuração e programação (geração de relatórios, geração de telas, geração e modificação de dados, etc).

#### 14.3. TREINAMENTOS DE OPERAÇÃO

O curso de operação deve ter como finalidade identificar os recursos operacionais do sistema, tanto a nível das estações de operação assim como dos Inversores de Frequência, capacitando o pessoal da Contratante a operar o sistema em condições normais, anormais, de inicialização etc.

Este curso deve também fornecer uma visão geral do Sistema de Supervisão e Controle proposto, cobrindo a configuração do sistema, funções, componentes, operação, etc.

#### 14.4. MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A Contratada deve prever a entrega à Contratante cinco cópias completas dos Manuais de Operação e Manutenção.

Estes devem incluir todos os dados, informações, desenhos, etc., para o sistema, subsistema, e todos os componentes. Devem também incluir os nomes, endereços e telefones dos fornecedores mais importantes de equipamentos e serviços.

Os manuais devem incluir a descrição completa dos procedimentos recomendados de operação, manutenção, e uma lista de material de itens sobressalentes de equipamentos, acompanhada de catálogos, diagramas e desenhos do equipamento.

### 15. LIMPEZA FINAL

A obra deverá ser entregue perfeitamente limpa, todos os entornos isentos de materiais elétricos, embalagens e com os gramados recompostos.

## 16. SIMBOLOGIA

A	-	Ampère
ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
°C	-	Graus Célsius
cm	-	Centímetro
DIN	-	Instituto Alemão para Normatização
DPS	-	Dispositivo de Proteção contra Surto
EMI	-	Interferência Eletromagnética
FC	-	Fator da Crista
HMS	-	Homs
Hz	-	Hertz
IEC	-	Comissão Eletrotécnica Internacional
IP	-	Ingress Protection
K	-	Mil
KA	-	Mil Ampère
Kg	-	Quilograma
KHz	-	Mil Hertz ou Quilohertz
KV	-	Quilovolt ou Mil Volt
Lm	-	Lumens
Lm/W	-	Lumens por Watts
M	-	Metro
mA	-	Miliampère
MM	-	Milímetro
MM <sup>2</sup>	-	Milímetro Quadrado
NBR	-	Norma Brasileira
PVC	-	Policloreto de Vinil
QG	-	Quadro Geral
RFI	-	Rádio Frequência

QGBT	-	Quadro Geral de Baixa Tensão
TAC	-	Teste de Aceitação em Campo
TAF	-	Teste de Aceitação na Fábrica
TDH	-	Distorção Harmônica Total
TUE	-	Tomada de Uso Especial
TUG	-	Tomada de Uso Geral
V	-	Tensão
VCA	-	Volt Corrente Alternada
VCC	-	Volt Corrente Contínua
VDC	-	Tensão de Corrente Direta
W	-	Watts
KW	-	Kilo-Watts
KVA	-	Kilo-Volts-Ampere