

APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem como objetivo dimensionar os condutores, proteções e fixar os requisitos necessários para atender com energia suficiente os dispositivos e equipamentos elétricos dimensionados para o perfeito funcionamento da Captação de Água Bruta do Assentamento Caroba – Alto Santo.

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de apresentar soluções modernas, econômicas e compatíveis tecnicamente, de modo a fornecer energia suficiente, com continuidade e proteção. Foi desenvolvido com base na potência, número de motores, tensão, frequência dos motores a serem instalados e utilização dos equipamentos e técnicas atuais de comando, medição, proteção e controle.

Atende as Normas Brasileiras (ABNT), as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e as Normas da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

1 - MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO CAPTAÇÃO

1.1 - Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo elaborar a concepção do projeto das instalações elétricas da **Estação de Captação de Água Bruta** do Assentamento Caroba – Alto Santo.

Este projeto foi concebido de modo a garantir uma perfeita continuidade operacional do sistema proposto.

Composto de Memória descritiva, Memória de cálculo e peças gráficas, o projeto elaborado tem como principais componentes os seguintes:

- Iluminação interna e externa
- Interligações
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)
- Quadro de Comando dos Motores (CCM)
- Subestação Aérea de 15KVA

1.2 - Localização

O fluante está localizado no Assentamento Caroba, conforme pode ser visualizado na planta específica de localização.

1.3 - Suprimento De Energia

O suprimento de energia para todas as instalações da estação de captação será feita através de uma subestação de 13.800/380/220V de 15KVA, localizada no pátio interno da área da estação.

1.4 - Concepção Geral Do Projeto

O Projeto Elétrico será concebido de modo a garantir um perfeito e contínuo funcionamento do sistema de bombeamento de água bruta.

A estação de captação será dotada de motobombas de 1CV, localizados a 200 metros da casa de comando, trifásicos, de gaiola assíncrona, classe de isolamento F (155°C), protetor térmico de sobrecarga, grau de proteção – IP68, 380V/60Hz, sendo 1 (um) motor ativo e 1(um) reserva. Os motores serão acionados através de chave de partida direta de 1CV, instalada no quadro de comando e proteção dos motores.

Os motores serão comandados por painéis de controle e proteção (CCM) instalados na sala da casa de comando.

Os motores funcionarão nas condições: manual/automático. A escolha da forma de operação será atuando-se numa chave seletora (Man/Aut), instalada na porta do CCM.

Na condição manual, a seleção e ativação dos motores será feita através da chave seletora (M1/O/M2) e botões liga / desliga das interfaces homem/máquina (IHM) instalados na porta do CCM.

A condição automática do sistema ficará predisposto a uma automação local e/ou remota futura, que deverá abranger o revezamento das bombas de forma a possibilitar o funcionamento mais equalizado para as mesmas (mesmo número de horas de trabalho para as bombas). Ainda com relação ao revezamento quando da automação dos motores, será também observado o remanejamento a fim de que o motor que se encontre com defeito seja automaticamente excluído e acionado o conjunto motor-bomba reserva.

Quando da automação, o funcionamento dos motores será em conformidade com os níveis de água no reservatório elevado, que será ajustado para um nível mínimo (reservatório seco) para ligar o motor e nível máximo (reservatório cheio) para desligar o motor.

1.5 - Instalações Elétricas Prediais

As instalações deverão ser executadas consoantes os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/80 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Eletrodutos atravessando colunas, e o seu diâmetro seja superior a 1½", o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível, será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura).

Em cada trecho de eletrocuto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

1.6 - Iluminação Externa

A iluminação da área externa dar-se-á através de 02 (duas) luminárias com lâmpadas de vapor de sódio de 70W/220V, instaladas em poste duplo "T" de concreto armado TR 100/9 no pátio da estação elevatória, a 5 metros do piso.

Os circuitos de iluminação serão protegidos por disjuntores termomagnéticos e comando automático através de fotocélulas.

1.7 - Iluminação Interna

A iluminação interna será feita através de 01 (uma) luminárias tipo calha aberta de sobrepor, com 01 (uma) lâmpadas de 16W/220V.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no QGBT, localizado no interior da casa de comando.

1.8 - Proteção e Medição

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos 750V, capacidade de interrupção de 5kA e compensação de temperatura, exceto a proteção dos motores onde se usará fusíveis DZ - retardado e as proteções inerentes aos motores propriamente ditos (relés: térmicos, falta de fase, sub e sobre tensão).

A medição será feita em baixa tensão, com o quadro instalado no poste do transformador, observando as normas da COELCE.

1.9 - Pára-Raio

Devido ao baixo índice de descargas atmosféricas na região, e as edificações serem urbanas de pequena altura, não se dimensionou proteção para descargas atmosféricas, pois se presumiu ser desnecessária sua utilização.

1.10 - Aterramento

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 25mm² e hastes de terra de 5/8" x 2,4m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 25mm² a cerca e todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e CCM.

Também deverá haver uma haste de terra próxima a cada motor e interligado a carcaça do mesmo e a malha de terra.

Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões embutidas no solo).

Deverá haver no mínimo um ponto de teste na malha, localizado em manilha de barro vitrificado com tampa removível.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor ou igual a 10 ohms, exceto para os CCM's que deverá ser menor ou igual a 5 ohm, por causa dos equipamentos eletrônicos.

1.11 - Recomendações Técnicas Básicas

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com capa de PVC conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Os quadros deverão ser protegidos por abrigo em alvenaria ou localizados no interior da sala da casa de comando.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Deverá ser instalado arame guia de ferro galvanizado (12) em todos os eletrodutos.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima, que serão descritas a seguir e em volume específico do projeto.

O tipo de acionamento dos motores será chave de partida direta para os motores de 1CV.

1.12 - Observações

Os painéis elétricos deverão ser executados, conforme a orientação dos termos de referência da CAGECE, em sua última atualização.

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico e topografia;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;
- A última inovação tecnológica, priorizando a funcionalidade, operação, automação, eficiência, manutenção e qualidade.

1.13 - Normas

Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:

- DT – Instalação de transformadores em estrutura TR – COELCE
- NT – 001/2001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição – COELCE
- NT – 002/2002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição – COELCE
- TR – 00 - Termo de referência para projetos elétricos – CAGECE

- TR – 01 - Termo de referência do painel com partida direta – CAGECE

1.14 - Especificações dos Principais Equipamentos

Quando citado no projeto deverão constar de especificações detalhadas, sendo os principais:

1.14.1 - Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT e ter as seguintes características (Catalogo da Weg para motores de alto rendimento elétrico plus, trifásicos de 380V, 60 Hz ou similar).

Tipos – Submersos e Centrífugo;
Trifásico de gaiola assíncrona de alto Rendimento;
Classe de isolamento F° (155 °C);
Enrolamento impregnado a vácuo;
Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;
Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;
Proteção contra umidade no depósito de óleo;
Grau de proteção – IP68;
Tensão – 380V;
Frequência – 60Hz;
Fator de potência – 100% Pn;
Rendimento – 100% Pn;
Rotações – 1730rpm;
Potência:
1 CV ; $\eta=0,83$; FP=0,80; $I_p/I_n=7$
Mancais de rolamento de esfera.

1.15 - Escopo Da Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- Montagem e energização da subestação;
- Montagem dos conjuntos motobomba;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Montagem dos postes de iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;

- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

2 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema, incluindo os principais equipamentos e acessórios.

Para os cálculos utilizou-se os seguintes dados:

- Sistema Elétrico da COELCE
- Tensão primária trifásica (fase-fase): 13.800V;
- Tensão secundária trifásica (fase~fase): 380V;
- Tensão secundária monofásica (fase-neutro): 220V;
- Frequência nominal: 60 Hz.
- Formulas usadas

Corrente de Circuitos Trifásicos

$$I_M = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

Corrente de Circuitos Monofásicos

$$I_{ii} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

onde:

P_{nm} – Potência nominal do motor ou circuito em W

P – Potencia nominal do circuito em W

VFF – tensão fase-fase em V

VFN– tensão fase-neutro em V

Fp – fator de potência original do motor ou circuito

η - rendimento original do motor de alto rendimento

Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$

Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

onde:

$\Delta U\%$ – queda de tensão percentual

I_T – corrente do circuito, em A

L_c – comprimento do circuito, em m

F_p – fator de potência original do motor

S_c – seção do condutor, em mm², determinada pelo critério da ampacidade

2.1 - Dimensionamento da Estação de Captação de Água Bruta

2.1.1 - Alimentação do Circuito 1: Iluminação Interna

a) Dimensionamento da Iluminação

AMBIENTE: Casa de Comando

Geometria: largura = 0.60m

comprimento = 0.80m

altura útil = 3.00m

Luminária: Sobrepor - Fluorescente - FL 16W

Fluxo luminoso unitário = 1200 lumens

Utilização:

Casa de comando

condensadores de cinza

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.11

Fator de Utilização: 0.27

Fator de Perdas: 0.70

$$\text{Fluxo total} = \frac{\text{Comprimento} \cdot \text{Largura} \cdot \text{Iluminação}}{\text{FatUtiliz} \cdot \text{FatPer}}$$

$$\text{Fluxo total} = \frac{0.80 \cdot 0.60 \cdot 150}{0.27 \cdot 0.70}$$

Fluxo total = 381 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{FluxoTotal}}{\text{FluxoUnitario}}$$

FluxoUnit

$$\begin{aligned} \text{Número de luminárias} &= \frac{381}{1200} \\ \text{Número de luminárias} &= 0.32 \\ \text{Número de luminárias} &= 1 \end{aligned}$$

Carga:

1 luminárias com 1 lâmpadas fluorescentes de 16 W..... 16W.

Carga total..... 16W.

$$I_{LL} = \frac{16}{220 \times 0,92} = 0,08A$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$U = 220V$$

Cabo estimado: 1,5mm²

b) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,08 \times 4 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,01V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,01}{220} \times 100 = 0,005\%$$

Logo o condutor adotado será 1,5mm² para fase, 1,5mm² para neutro.

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,32 = 0,48 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10 A /250V/5kA, em caixa moldada.

2.1.2 - Alimentação do Circuito 2: Iluminação Externa Pátio

a) Dimensionamento da Iluminação

Carga:

2 luminárias com 1 lâmpada vapor de sódio de 70W/220V..... 140 W.

Carga total..... 140 W.

$$I_{LL} = \frac{140}{220 \times 0,92} = 0,69A$$

$$L = 20 \text{ m}$$

$$U = 220V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,69 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,18 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,18}{220} \times 100 = 0,08\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para fase, 2,5mm² para neutro.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,35 = 0,53 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10A /250V/ 5kA, em caixa moldada.

2.1.3 - Alimentação do Circuito 3: tomadas de uso comum

a) Dados

Carga:

1 tomadas 10 A/250V, 2P+T.....100 W.

Carga total.....100 W.

$$I_t = \frac{100}{220 \times 0,92} = 0,49 \text{ A}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,49 \times 5 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,03 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,03}{220} \times 100 = 0,01\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para fase, neutro e proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,49 = 0,74 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10 A /250V/5kA, em caixa moldada.

2.1.4 - Alimentação do Circuito 4: QGBT ao CCM.

a) Dados

Carga:

1 Motor de 1 CV.....	736 W.
Carga total.....	736 W.

$$I = \frac{736}{380 \times \sqrt{3} \times 0,83 \times 0,80} = 1,68 \text{ A}$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 1,25 \times 1,68$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 2,1 \text{ A}$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{1,68 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 0,17 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,17}{380} \times 100 = 0,04\%$$

c) Pela Queda de Tensão na partida

$$I_m = 1,68 \text{ A}$$

$$I_P/I_N = 7$$

$$I_P = I_P/I_N \times I_m$$

$$I_P = 7 \times 1,68$$

$$I_P = 11,76$$

$$\Delta U = \frac{11,76 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 1,16 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,16}{380} \times 100 = 0,31\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para fase, 2,5mm² para neutro e 2,5mm² proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 7,75 \times 1,15 = 8,91 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor trifásico de 15 A /750V /5 kA, em caixa moldada.

2.1.5 - Alimentação do CCM aos Motores

Calculo do circuito terminal dos motores de 1CV/380V:

Carga:

Motor de 1 CV.....736 W.

Carga total.....736 W.

$$I = \frac{736}{380 \times \sqrt{3} \times 0,83 \times 0,80} = 1,68 \text{ A}$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 1,68$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 2,1 \text{ A}$$

$$L = 200 \text{ m}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

Cabo estimado: 6mm²

a) Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{1,68 \times \sqrt{3} \times 200 \times 0,80}{56 \times 6} = 1,39 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,39}{380} \times 100 = 0,37\%$$

b) Pela Corrente de Partida dos Motores

$$I_m = 1,68 \text{ A}$$

$$I_P / I_N = 7$$

$$I_P = I_P / I_N \times I_m$$

$$I_P = 7 \times 1,68$$

$$I_P = 11,76$$

$$\Delta U = \frac{11,76 \times \sqrt{3} \times 200 \times 0,80}{56 \times 6} = 9,7 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{9,7}{380} \times 100 = 2,55\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 6mm² para fases e cabo de 6 mm² para proteção.

c) Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 7,75A$$

$$\text{Disjuntor} = 7,75 \times 1,15 = 8,91^A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 15 A/750V/5 kA.

2.1.6 - Alimentação Geral (Medição ao QGBT)

Carga:

Carga total.....922 W.

$$I_{\text{geral}} = \frac{992}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,82} = 2,08A$$

$$FP=0,82$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{total}) = 2,08 A$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 1,25 \times 2,08$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 2,6 A$$

$$L = 10m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 4mm²

a) Corrente Nominal da Alimentação Geral

$$\Delta U = \frac{2,08 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 4} = 0,13V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,13}{380} \times 100 = 0,03\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 4mm² para fases e cabos de 4mm² para neutro e proteção.

b) Cálculo da Proteção do QGBT

$$I_{\text{GERAL}} = 2,08$$

$$\text{Disjuntor} = 2,08 \times 1,15 = 2,39A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 28 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 25A/750V/5 kA.

2.1.7 - Quadro de Carga

QUADRO DE CARGA DO SISTEMA					
CIRC.	DISCRIMINAÇÃO	POTÊNCIA (W)	AMPERAGEM (A)	CABO (mm ²)	DISJUNTOR
1	ILUMINAÇÃO INTERNA - 16W x 1	16	0,08	1,5(1,5)	1x10
2	ILUMINAÇÃO EXTERNA - 70W x 2	140	0,69	2,5(2,5)	1x10
3	TOMADA DE USO COMUM - 100W x 1	100	0,49	2,5(2,5)T2,5	1x10

4	QGBT / CCM – 1CV (1A + 1R)	736	1,68	2,5(2,5)T2,5	3x15
5	CCM / MOTORES	736	1,68	6 T6	3x15
6	RESERVA			-	-
7	RESERVA			-	-
8	RESERVA			-	-
GERA					
L	MEDIÇÃO / QGBT	992	2,08	3n4(4)T4	3 x 25

2.1.8 - Dimensionamento dos principais eletrodutos:

a) Para iluminação: (1 Fase +1Neutro+1Retorno)

$$S_{\text{cond}} = S_{1,5} + S_{1,5} + S_{1,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 23,7 + 23,7 + 23,7 = 71,1$$

Com uma área útil de 79mm² seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

b) Para iluminação Externa: (1 Fase +1Neutro)

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 = 56,4$$

Com uma área útil de 79mm² seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

c) Para Tomadas de uso comum:

1 Fase +1Neutro+1terra

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 + 28,2 = 84,60 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 135mm² será adotado eletroduto de ¾”

d) Do QGBT ao CCM:

3 Fases +1 Neutros +1 proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{2,5}) + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 28,2) + 28,2 + 28,2 = 141 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 221mm² será adotado eletroduto de 1”

e) Do CCM Aos Motores:

3 Fases +1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_6) + S_6$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 41,8) + 41,8 = 167,2$$

Será adotado PVC PEAD DN 40mm por tratar-se de cablagem flutuante sobre água.

f) Alimentador Geral:

3 Fases +1 Neutro + 1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3XS_4) + S_4 + S_4$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 36,3) + 36,3 + 36,3 = 181,5 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 221mm² será adotado eletroduto de 1"

2.1.9 - Dimensionamento da Subestação:

a) Transformador de Potencia

De acordo com a NT 002/2002 da Coelce usaremos a seguinte fórmula:

$$D = \left(\frac{0,77a}{FP} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \right)$$

onde:

- D = Demanda total da instalação em kVA;
- a – Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral = 0,186kW;
- b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;
- c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;
- d – Potência Nominal, em kW, das bombas d'água = 0;
- e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;
- FP- Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas = 0,92;
- $f = \sum (0,87 \times P_{nm} \times F_u) \times F_s$
- P_{nm} – Potência nominal dos motores em CV = 1;
- F_u- Fator de utilização dos motores = 1,0;
- F_s- Fator de simultaneidade dos motores = 1,0;
- g - Outras cargas não relacionadas em kVA = 0.
- $f = (0,87 \times 1 \times 1,00 \times 1,00) = 0,87$

$$D = \frac{0,77 \times 0,186}{0,92} + 0,87 = 1,03 \text{ kVA}$$

- Transformador adotado 15kVA.

b) Corrente de Curto Circuito

Corrente de Curto Circuito (I_{cc})

$$Z = 3,5\%$$

$$I_{\text{cc}} = \frac{I_T}{Z\%} \times 100 = A$$

I_T – corrente nominal do transformador, em A;
 $Z\%$ – impedância percentual do transformador.

$$I_T = \frac{15 \times 1000}{380 \times \sqrt{3}} = 22,82 \text{ A}$$

$$I_{CC} = \frac{22,82}{3,5} \times 100 = 651,92 \text{ A}$$

Adotado $I_{cc} = 5 \text{ kA}$

c) Dimensionamento dos Cabos e Disjuntore

Alimentação do transformador à medição

$I_T = 22,82 \text{ A}$

$U = 380 \text{ V}$

$L = 10,0 \text{ m}$

Cabo estimado: 6 mm^2

- Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{22,82 \times \sqrt{3} \times 10,0 \times 0,86}{56 \times 6} = 1,01 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,01}{380} \times 100 = 0,27\%$$

Logo o condutor adotado será 6 mm^2 para fase e 6 mm^2 para neutro.

Proteção do Transformador

$$I_T \times 1,10 = 22,82 \times 1,15 = 26,24 \text{ A}$$

Será adotado disjuntor termomagnético de 30A/750V/5kA em caixa moldada, conforme norma COELCE.