

Prefeitura Municipal de Potim-SP



**Projeto Elétrico para o Afastamento e Tratamento do Esgoto Sanitário da Sede de Potim-SP**

Contrato 030/2015 - Processo nº 33/CMLA/2015



**Setembro – 2017**

Memorial Técnico Descritivo e de Cálculo

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**1 - OBJETIVO**

Este memorial descritivo tem como objetivo descrever o projeto de instalações elétricas e automação da Estação Elevatória de Esgoto01 (EE-01) eEstação Elevatória de Esgoto Final (EEEF), além da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) para o Sistema de Esgotamento Sanitário dePotim, a ser implantado pela Prefeitura Municipal.

**2 - NORMAS**

Todo o projeto foi elaborado de acordo com as seguintes normas:

1. ABNT - Norma de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - NBR 5410;
2. ABNT – Norma de Proteção contra Descargas Atmosféricas – NBR 5419;
3. Normas de Projeto do Sistema Autônomo de Água e Esgotos
4. Normas de Distribuição da Companhia Energética de Minas Gerais
5. NR-10 – Segurança em Instalações Elétricas–MTE
6. ND-5.1 – Baixa Tensão - CEMIG

**3 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

**3.1 Unidades Envolvidas no Projeto**

- Estação Elevatória de Esgotos 01

- Estação Elevatória de Esgoto Final

- Área da ETE

* Unidade de Apoio;
* Elevatória de Recirculação de Lodo (EERC);
* Decantador Secundário;

## 3.2 Áreas Externas

A iluminação das áreas externas de todas as unidades será feita através de luminária fechada, para uma lâmpada vapor de mercúrio de 250 W, instalada em poste com altura livre de 7 metros para facilitar a manutenção. A luminária deverá ser dotada de compartimento para instalação de reator e relé fotoelétrico, e sua distribuição foi projetada de modo a distribuir corretamente sobre o piso o fluxo luminoso, possibilitando um bom nível de iluminação e uniformidade.

Toda iluminação externa das EE-01 e EEEF será alimentada diretamente pelo QDC localizado na Sala Elétrica, e o comando das lâmpadas será através de relé fotoelétrico.

Toda iluminação externa da ETE será alimentada diretamente pelo QDC localizado na Unidade de Apoio, e o comando das lâmpadas será através de relé fotoelétrico.

A rede de dutos que atenderão as áreas será composta por eletrodutos, em PVC, com diâmetro conforme projeto, lançados em valas com envelopes de concreto magro, quando instalados sob travessia de veículos, formando bancos de um, dois, quatro e seis dutos. Em todos os trechos, as valas onde correm os bancos de dutos deverão ser sinalizadas ao longo de seu comprimento, com fita plástica indicando que abaixo existem redes de cabos elétricos. Esta fita deverá ser do tipo padronizado pela CEMIG e visa salvaguardar a vida dos trabalhadores na época de obras, bem como proteger os cabos e a operação do sistema.

Nas caixas da rede de dutos serão instaladas hastes de aço zincado tipo cantoneira, com comprimento de 2400mm, interligadas por cabo de aço 7 fios, 6,4mm, formando a malha de aterramento externa.

## 3.3 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas(SPDA)

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será do tipo “gaiola de Faraday”, para a Unidade de Apoio e Sala Elétrica.

O condutor de captação será de cobre nu de seção nominal 35mm² e contornará todo o perímetro da cobertura da edificação, descendo até a caixa de conexão e inspeção, quando então será ligado ao condutor de aterramento, este de cobre nu de seção nominal 50mm².

Hastes de aço zincado 25x25x5mm, tipo cantoneira, interligadas por cabo de cobre nu #50mm² e dispostas ao longo do perímetro da edificação constituirão a malha de aterramento, sendo responsável pelo escoamento das descargas elétricas.

**3.4 Medição de nível no poço de sucção das elevatórias e da ETE**

O medidor de nível a ser instalado no poço de sucção será do tipo nível contínuo, digital e ultrassônico, sendo o sensor instalado no topo do poço de sucção e o conversor de sinal sendo instalado no interior da Salas Elétrica, próximos aos QCM’s.Deverá ser do tipo flangeado, com cabeça sensoratropicalizada (com compensação de temperatura). Este medidor permite a programação local de vários níveis, através de IHM por teclado de membrana localizado em sua face, de modo a permitir a habilitação ou não dos conjuntos motobombas e sinalização, quer por comandos lógicos digitais ou discretos.

**4 – Elevatória de Esgoto 01**

Esta unidade está localizada fora da área da ETE.

A EE01 será implantada em terreno de propriedade da Prefeitura, sendo constituída por 2 conjuntos elevatórios de 5 CV, partida por soft-starter, alimentados pelo QCM da Elevatória

Um Padrão de Energia tipo T1 a ser implantado junto a cerca divisória, alimentará um QDC, o qual fará a distribuição de energia para os QCM’s 1 e 2 dos motores de 5 CV - 220V, o QICA (Quadro de Interface de Controle e Automação) e as cargas de iluminação interna, externa e tomadas de serviço da unidade.

A Elevatória de Recirculação é composta por 2 motobombas submersíveis de 6,5 CV- 220V, cada, com seleção automática de funcionamento por meio de Controlador Lógico Programável, localizado no PDA desta Unidade.

Ambas as motobombas serão alimentadas pelos QCM1 e 2 - EERC, para uso abrigado, acionamento por Inversor de Frequência, em 220V.

O funcionamento será manual através de botões Liga / Desliga no PDA ou automático por sinal de medidor de nível, tipo ultrassônico, instalado no poço de sucção da Elevatória.

O medidor de nível fornecerá as informações coletadas para um CLP (Controlador Lógico Programável), que fará a lógica de proteção da sucção da Elevatória, o rodízio automático dos conjuntos e o controle da velocidade pelo inversor, em função da variação do nível do líquido no poço de sucção(vazão de chegada).

Caso nenhum conjunto motobomba opere no intervalo de 30min, o CLP acionará automaticamente a partida do conjunto motobomba da vez, evitando o estado séptico do esgoto no poço da elevatória.

O CLP fornecerá a condição de funcionamento dos conjuntos motobombas da Elevatória e algumas informações operacionais poderão ser feitas via fibra ótica, a ser instalada quando da implantação de um futuro Sistema Supervisório, conforme descrito abaixo:

- Motobomba nº 1 indisponível – ligou motobomba nº 2;

- Motobomba nº 2 indisponível – ligou motobomba nº 1;

- Motobombasnºs 1 e 2 indisponíveis – Elevatória indisponível/extravazão;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 1;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 2;

- Indisponibilidade do fornecimento de energia elétrica por parte da Concessionária de energia. Para tanto, deverá ser previsto um “No Break” para o comando, com autonomia mínima de 15 min;

- Alarme de intrusão da Sala Elétrica, com sinais provenientes de sensores de presença.

**5 - EEEF**

A EEEF será implantada em terreno de propriedade da Prefeitura, sendo constituída por 2 conjuntos elevatórios de 40 CV, partida por Inversor de Frequência, alimentados pelo QCM da Elevatória

Um Padrão de Energia tipo T8 a ser implantado junto a cerca divisória, alimentará um QDC, o qual fará a distribuição de energia para os QCM’s 1 e 2 dos motores de 40 CV - 220V, o QICA (Quadro de Interface de Controle e Automação) e as cargas de iluminação interna, externa e tomadas de serviço da unidade.

A Elevatória de Recirculação é composta por 2 motobombas submersíveis de 40 CV- 220V, cada, com seleção automática de funcionamento por meio de Controlador Lógico Programável, localizado no PDA desta Unidade.

Ambas as motobombas serão alimentadas pelos QCM1 e 2 - EEEF, para uso abrigado, acionamento por Inversor de Frequência, em 220V.

O funcionamento será manual através de botões Liga / Desliga no PDA ou automático por sinal de medidor de nível, tipo ultrassônico, instalado no poço de sucção da Elevatória.

O medidor de nível fornecerá as informações coletadas para um CLP (Controlador Lógico Programável), que fará a lógica de proteção da sucção da Elevatória, o rodízio automático dos conjuntos e o controle da velocidade pelo inversor, em função da variação do nível do líquido no poço de sucção(vazão de chegada).

Caso nenhum conjunto motobomba opere no intervalo de 30min, o CLP acionará automaticamente a partida do conjunto motobomba da vez, evitando o estado séptico do esgoto no poço da elevatória.

O CLP fornecerá a condição de funcionamento dos conjuntos motobombas da Elevatória e algumas informações operacionais poderão ser feitas via fibra ótica, a ser instalada quando da implantação de um futuro Sistema Supervisório, conforme descrito abaixo:

- Motobomba nº 1 indisponível – ligou motobomba nº 2;

- Motobomba nº 2 indisponível – ligou motobomba nº 1;

- Motobombasnºs 1 e 2 indisponíveis – Elevatória indisponível/extravazão;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 1;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 2;

- Indisponibilidade do fornecimento de energia elétrica por parte da Concessionária de energia. Para tanto, deverá ser previsto um “No Break” para o comando, com autonomia mínima de 15 min;

- Alarme de intrusão da Sala Elétrica, com sinais provenientes de sensores de presença.

**6 – Área da ETE - Suprimento de Energia**

O suprimento de energia da Estação de Tratamento de Esgotos será feito através de um Padrão de Energia tipo T7, onde será feita a medição de energia e a proteção do sistema. Este padrão alimentará um QGBT na Unidade de Apoio, o qual fará a distribuição de energia para as demais unidades da ETE.

**7 – Unidade de Apoio**

Na iluminação interna considerou-se luminárias a prova de tempo para lâmpadas incandescentes de 100W,. Toda alimentação da iluminação sairá do QDC localizado nesta Unidade.

As tomadas para o laboratório serão instaladas de acordo com o estabelecido para atender aos equipamentos e instrumentos de análises químicas padrão de uma Estação de Tratamento de Esgotos.

A iluminação externa de toda a área da ETE, bem como a alimentação das tomadas para manutenção, serão feitas através do QDC desta Unidade.

**8 - Estação Elevatória de Recirculação - EERC**

Os alimentadores provenientes do QGBT-UA serão conectados a um QGBT na sala Elétrica, que por sua vez fará a distribuição para o Painel dos motores da EERC, para o QCL do Decantador Secundário, para a Sanitização e atender às cargas de iluminação e tomadas da Sala Elétrica desta Unidade.

Na iluminação interna foram consideradas luminárias a prova de tempo para lâmpadas incandescentes de 100 W.

Também foram previstos um conjunto contendo um interruptor simples e uma tomada monofásica 2P+T e universal 127V-10A-250V, uma tomada bifásica 2P+T-16A - 250V e uma tomada trifásica 3P+T-32A – 250V. A instalação é do tipo aparente para iluminação e tomadas.

Será instalada uma CEP, responsável pela equipotencialização e aterramento da Sala Elétrica.

A Elevatória de Recirculação é composta por 2 motobombas submersíveis de 6,5 CV- 220V, cada, com seleçãoautomática de funcionamento por meio de Controlador Lógico Programável, localizado no PDA desta Unidade.

Ambas as motobombas serão alimentadas pelosQCM1 e 2 - EERC, para uso abrigado, acionamento por Inversor de Frequência, em 220V.

O funcionamento será manual através de botões Liga / Desliga no PDA ou automático por sinal de medidor de nível, tipo ultrassônico, instalado no poço de sucçãoda Elevatória.

O medidor de nível fornecerá as informações coletadas para um CLP(Controlador Lógico Programável), que fará a lógica de proteção da sucção da Elevatória, o rodízio automático dos conjuntos e o controle da velocidade pelo inversor, em função da variação do nível do líquido no poço de sucção(vazão de chegada).

Caso nenhum conjunto motobomba opere no intervalo de 30min, o CLP acionará automaticamente a partida do conjunto motobomba da vez, evitando o estado séptico do esgoto no poço da elevatória.

O CLP fornecerá a condição de funcionamento dos conjuntos motobombas da Elevatória e algumas informações operacionais poderão ser feitas via fibra ótica, a ser instalada quando da implantação de um futuro Sistema Supervisório, conforme descrito abaixo:

- Motobomba nº 1 indisponível – ligou motobomba nº 2;

- Motobomba nº 2 indisponível – ligou motobomba nº 1;

- Motobombasnºs 1 e 2 indisponíveis – Elevatória indisponível/extravazão;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 1;

- Falha na Chave de Partida da motobomba nº 2;

- Indisponibilidade do fornecimento de energia elétrica por parte da Concessionária de energia. Para tanto, deverá ser previsto um “No Break” para o comando, com autonomia mínima de 15 min;

- Alarme de intrusão da Sala Elétrica, com sinais provenientes de sensores de presença.

**9 - Decantador**

O Decantador é equipado com um motor alimentado por um Quadro de Comando Local (QCL), fornecido junto com o equipamento, este sendo alimentado por disjuntor localizado no QDC da Sala Elétrica, em 220V.

**10 – Iluminação Externa da Área da ETE**

A iluminação externa da área da ETE será feita com luminárias abertas fixadas em poste de aço zincado de 7 metros de altura, braço de 0,90 metros, equipados com lâmpadas de Vapor de Sódio, 250W-220V, sendo alimentadas pelo QDC da Unidade de Apoio.

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

**UNIDADE OPERACIONAL: EE01**

**1 Dados do Motor**

P = 5 CV IN = 5 A

FS = 1,00 IP/IN = 6,4 (rotor bloqueado)

FP = 0,75 kV = 0,22 kV

η = 89%

RPM = 1750

Conforme folha de dados da KSB



Onde:

kW = potência nominal do eixo do motor

FS = Fator de serviço

η = rendimento

kV = tensão nominal em kV



In (motor) = 15 A





**2 Cargas em 220V**

**2.1 Tomada Monofásica**

Potência do Circuito:

Tomadas: 300 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 01 Tomada

Tensão Nominal: 127 Volts

**P(W) = 300 W**

300

Corrente Nominal = -------------------- = 2,4 A

127

P(VA) = **300VA**

**Disjuntor = 1,25 x 2,4A =3A ⇒DJ = 4 A**

**2.2 Iluminação Externa**

Potência do Circuito:

Iluminação: 250 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 02 Lâmpadas

Tensão Nominal: 220 Volts

500

Corrente Nominal = -------------------- = 2,7A

220 x 0,85

**Disjuntor = 1,25 x 2,7 A = 3,34 A⇒4 A**

500

P(VA) = ------- = 588 VA

0,85

**P(W) = 500 W**

**P(VA) = 588VA**

**2.3 Tomada Bifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 01 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal = -------------------- = 11,36 A

0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 11,36A = 14,2 A⇒15 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(W) = 2000W**

**P(VA) = 2353 VA**

**2.4 Tomada Trifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 02 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal = -------------------- = 6,56 A

√3 x 0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 6,56 A = 8,20 A⇒10 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(VA) = 2353 VA**

**2.5 Potência Instalada e de Alimentação**

A carga total demandada, considerando os fatores de demanda será de:

Potência : **8991W**

Potência Aparente: **11182VA**

Fator de Potência Médio: 0,81

Fator de Demanda do QDC = 100%

Fator de Demanda Motores = 50 %

**Corrente das cargas do QCM : 30 A**

**Disjuntor a partir do Padrão de Energia = 1,25 x 30 A = 37 A =>40A (mín.)**

**3. Padrão de Entrada**

Conforme a norma da EDP Bandeirante, para uma potência demandada de **11182VA**, será utilizado um Padrão de EntradaT1, com disjuntor de 50 A, e cabo #10mm2.

**4 Dimensionamento do Alimentador do QGBT**

De acordo com a NBR-5410, para 25°C de temperatura no solo, utilizando-se condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no solo, maneira de instalar “D”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**4.1 Critério da Capacidade de Corrente**

Para o cálculo do alimentador, será considerado que estarão funcionando apenas um motor de 5 CV e a carga de serviços auxiliares em 220V:

IAL = 1,25 xInmotor + 15A

IAL = 1,25 x 5+15

IAL = 34 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento:1,00

IAL = 34/(0,95x1,00) = 36 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor fase: (seção 1 x 10 mm²)

Condutor Proteção e Neutro: (seção 10 mm²)

Capacidade máxima condutor 10mm² ⇒50 A

**4.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do Padrão de Entrada de Energia ao QCM = 30 m

Cabo = 1 x 10m²

ΔV = (3,2 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 34 A

Distância = 0,03 km

Cos ϕ = 0,8

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [3,2 x 0,03 x 34 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 1,5%.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Assim,

Alimentador do QCM:

Condutor Fase: (seção 10mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 10mm²) – 1 condutor.

**4.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EEE01 será:

1. 1 motor de 5 CV partindo;
2. cargas auxiliares funcionando

A corrente de partida do motor de 5 CV,será:

I PARTIDA =4 x In (programado na softstarter) ⇒ I PARTIDA = 4 x 15 = 60 A

IALIMENTADOR = 60 + 15 = 75A.

Considerando a distância de 30 m, teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [3,2 x 0,03 x 75x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 3,3 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 10 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos:

Alimentador do QGBT:

Condutor Fase: (seção 10mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 10mm²) – 1 condutor.

Como o cabo previsto para o Padrão de Energia é o de # 10 mm², usaremos este, o que garante os resultados.

**4.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do QGBT será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 10mm² e 1 cabo com seção nominal de 10mm² para proteção e neutro (PEN), sendo os mesmos dimensionados pelo critério de capacidade de corrente.

**5 Dimensionamento do Alimentador do motor de 5 CV**

De acordo com a NBR-5410, para 40°C de temperatura ambiente, utilizando condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no piso, maneira de instalar “B1”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**5.1 Critério da Capacidade de Corrente**

IAL = 1,10 x IMOTOR

IAL = 1,10 x 15 A

IAL = 16,5 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento: 1,00

IAL = 16,5/(0,95x1,00) = 17,4 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor Fase: (seção 2,5mm²)

Condutor Proteção: (seção 2,5mm²)

Capacidade máxima condutor 2,5mm² ⇒21A (menor cabo recomendado para motores)

**5.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do QCMao motor = 10 m

Cabo = 1 x 2,5 mm²

ΔV = (12,4 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 17,4 A

Distância = 0,01 km

Cos ϕ = 0,8

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [12,4 x 0,01 x 17,4x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 1 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Assim,

Alimentador do QCM:

Condutor Fase: (seção 2,5 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 2,5 mm²) – 1 condutor.

**5.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EEE01 será:

1. 1 motor de 5 CV partindo;

A corrente de partida do motor de 5 CV,será:

I PARTIDA =4 x In (programado na softstarter) ⇒ I PARTIDA = 4 x 15 = 60 A

IALIMENTADOR = 60 A.

Considerando a distância de 10 m, teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [12,4 x 0,01 x 60x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 3,4 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 10 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos:

Alimentador do motor:

Condutor Fase: (seção 2,5 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 2,5 mm²) – 1 condutor.

**5.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do motor será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 2,5 mm² e 1 cabo com seção nominal de 2,5 mm² para proteção e neutro (PEN), sendo os mesmos dimensionados pelo critério de capacidade de corrente.

**6 Dimensionamento dos componentes dos QCM**

**6.1 Chave Seccionadora Geral (CSG) p/ QCM**

Cada QCM abrigará os componentes destinados a 1 motor de 5 CV. Assim,

ICSG = 1,1 x IMOTOR

ICSG = 1,1 x 15

ICSG =16,5 A

Adotados CSG para ICSG(min) = 20 A (valor comercial imediatamente superior)

**6.2 Contator de Linha para o Motor de 5 CV (CL)**

IMOTOR = 15 A;

ICL = 1,1 x IMOTOR = 1,1 x 15 A = 16,5 A;

ICL = 16,5 A (corrente mínima do contator).

**6.4 Relé de Sobrecarga para o Motor de 5 CV (RSC)**

Como o acionamento do motor será através de Soft Starter, não será necessário instalar relé de sobrecarga para proteção do motor, uma vez que o equipamento tem esta função incorporada.

**6.5 Fusíveis Ultra-Rápidos para Inversor de Freqüência**

Para proteção do Inversor deverão ser instalados, no QCM, fusíveis ultra-rápidos, que deverão ter corrente nominal conforme dimensionado pelo Fabricante.

**UNIDADE OPERACIONAL: EEEF**

**1 Dados do Motor**

P = 40 CV IN = 108 A

FS = 1,00 IP/IN = (rotor bloqueado)

FP = 0,78 kV = 0,22 kV

η = 93 %

RPM = 1160

Conforme folha de dados da KSB



Onde:

kW = potência nominal do eixo do motor

FS =Fator de serviço

η = rendimento

kV = tensão nominal em kV



In (motor) = 108 A





**2 Cargas em 220V**

**2.1 Tomada Monofásica**

Potência do Circuito:

Tomadas: 300 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 01 Tomada

Tensão Nominal: 127 Volts

**P(W) = 300 W**

300

Corrente Nominal =-------------------- = 2,4 A

127

P(VA) = **300VA**

**Disjuntor = 1,25 x 2,4A =3A ⇒DJ = 4 A**

**2.2 Iluminação Externa**

Potência do Circuito:

Iluminação: 250 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 02 Lâmpadas

Tensão Nominal: 220 Volts

500

Corrente Nominal =-------------------- = 2,7 A

220 x 0,85

**Disjuntor = 1,25 x 2,7 A = 3,34 A⇒4 A**

500

P(VA) = ------- = 588 VA

0,85

**P(W) =500 W**

**P(VA) = 588 VA**

**2.3 Tomada Bifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 01 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal =-------------------- = 11,36 A

0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 11,36A = 14,2 A⇒15 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(W) = 2000W**

**P(VA) = 2353 VA**

**2.4 Tomada Trifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 02 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal =-------------------- = 6,56 A

√3 x 0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 6,56 A = 8,20 A⇒10 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(VA) = 2353 VA**

**2.5 Potência Instalada e de Alimentação**

A carga total demandada, considerando os fatores de demanda será de:

Potência : **36886 W**

Potência Aparente: **46730 VA**

Fator de Potência Médio: 0,79

Fator de Demanda do QDC= 100%

Fator de Demanda Motores= 50 %

**Corrente das cargas do QCM: 123 A**

**Disjuntor a partir do Padrão de Energia = 1,25x123 A = 153 A => 150A (mín.)**

**3. Padrão de Entrada**

Conforme a norma da EDP Bandeirante, para uma potência demandada de **46730 VA**, seria utilizado um Padrão de Entrada T6, com disjuntor de 150 A, e cabo #70 mm2. Entretanto, como temos um motor de 40 CV, deverá ser utilizado o Padrão de Entrada tipo T8, com disjuntor de 225 A e cabo 120 mm², que suporta tal motor.

**4 Dimensionamento do Alimentador do QGBT**

De acordo com a NBR-5410, para 25°C de temperatura no solo, utilizando-se condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no solo, maneira de instalar “D”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**4.1 Critério da Capacidade de Corrente**

Para o cálculo do alimentador, será considerado que estarão funcionando apenas um motor de 40 CV e a carga de serviços auxiliares em 220V:

IAL = 1,25 x Inmotor + 15 A

IAL =1,25 x 108 + 15

IAL = 150 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento:1,00

IAL = 34/(0,95x1,00) = 158 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor fase: (seção 1 x 70 mm²)

Condutor Proteção e Neutro: (seção 70 mm²)

Capacidade máxima condutor 70mm² ⇒171 A

**4.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do Padrão de Entrada de Energia ao QCM = 30 m

Cabo = 1 x 70m²

ΔV = (0,59 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 158 A

Distância = 0,03 km

Cos ϕ = 0,8

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,59 x 0,03 x 158 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 1,3 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Assim,

Alimentador do QCM:

Condutor Fase: (seção 70 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 70 mm²) – 1 condutor.

**4.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EEE01 será:

1. 1 motor de 40 CV partindo;
2. cargas auxiliares funcionando

A corrente de partida do motor de 40 CV,será:

I PARTIDA =4 x In (programado na softstarter) ⇒ I PARTIDA = 4 x 108 = 432 A

IALIMENTADOR = 432 + 15 = 447 A.

Considerando a distância de 30 m, teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,59 x 0,03 x 447 x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 3,6 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 10 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos:

Alimentador do QGBT:

Condutor Fase: (seção 70mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 70mm²) – 1 condutor.

Como o cabo previsto para o Padrão de Energia é o de # 120 mm², usaremos este, o que garante os resultados.

**4.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do QGBT será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 120 mm² e 1 cabo com seção nominal de 120mm² para proteção e neutro (PEN), sendo os mesmos dimensionados pelo critério de capacidade de corrente.

**5 Dimensionamento do Alimentador do motor de 40 CV**

De acordo com a NBR-5410, para 40°C de temperatura ambiente, utilizando condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no piso, maneira de instalar “B1”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**5.1 Critério da Capacidade de Corrente**

IAL = 1,10 x IMOTOR

IAL = 1,10 x 108 A

IAL = 118,8 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento: 1,00

IAL = 118,8/(0,95x1,00) = 125 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor Fase: (seção 50mm²)

Condutor Proteção: (seção 50mm²)

Capacidade máxima condutor 50mm² ⇒134A

**5.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do QCM ao motor = 20 m

Cabo = 1 x 50 mm²

ΔV = (0,82 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 125 A

Distância = 0,02 km

Cos ϕ = 0,8

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,82 x 0,02 x 125 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 1 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Assim,

Alimentador do QCM:

Condutor Fase: (seção 50 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 50 mm²) – 1 condutor.

**5.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EEE01 será:

1. 1 motor de 40 CV partindo;

A corrente de partida do motor de 40 CV,será:

I PARTIDA =4 x In (programado na softstarter) ⇒ I PARTIDA = 4 x 108 = 432 A

IALIMENTADOR = 432 A.

Considerando a distância de 20 m, teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,82 x 0,02 x 432 x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 3,2 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 10 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos:

Alimentador do motor:

Condutor Fase: (seção 50 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 50 mm²) – 1 condutor.

**5.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do motor será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 50 mm² e 1 cabo com seção nominal de 50 mm² para proteção e neutro (PEN), sendo os mesmos dimensionados pelo critério de capacidade de corrente.

**6 Dimensionamento dos componentes dos QCM**

**6.1 Chave Seccionadora Geral (CSG) p/ QCM**

Cada QCM abrigará os componentes destinados a 1 motor de 1,75 CV. Assim,

ICSG = 1,1 x IMOTOR

ICSG = 1,1 x 108

ICSG =119 A

Adotados CSG para ICSG(min) = 120 A (valor comercial imediatamente superior)

**6.2 Contator de Linha para o Motor de 40 CV (CL)**

IMOTOR = 108 A;

ICL = 1,1 x IMOTOR = 1,1 x 108 A = 119 A;

ICL = 119 A (corrente mínima do contator).

**6.4 Relé de Sobrecarga para o Motor de 40 CV (RSC)**

Como o acionamento do motor será através de Inversor de Freqüência, não será necessário instalar relé de sobrecarga para proteção do motor, uma vez que o Inversor tem esta função incorporada.

**6.5 Fusíveis Ultra-Rápidos para Inversor de Freqüência**

Para proteção do Inversor deverão ser instalados, no QCM, fusíveis ultra-rápidos, que deverão ter corrente nominal conforme dimensionado pelo Fabricante.

**UNIDADE OPERACIONAL: EERC + SANITIZAÇÃO**

**1 Dados do Motor**

P = 6,5 CV IN = 18 A

FS = 1,00 IP/IN = 7,3 (rotor bloqueado)

FP = 0,81 kV = 0,22 kV

η = 86 %

RPM = 3450

Conforme folha de dados da KSB



Onde:

kW = potência nominal do eixo do motor

FS = Fator de serviço

η = rendimento

kV = tensão nominal em kV



In (motor) = 18 A





**2 Cargas em 220V**

**2.1 Tomada Monofásica**

Potência do Circuito:

Tomadas: 300 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 02 Tomada

Tensão Nominal: 127 Volts

**P(W) = 300 W**

300

Corrente Nominal =-------------------- = 2,4 A

127

P(VA) = **300VA**

**2.2 Iluminação Interna**

Potência do Circuito:

Iluminação: 100 W

Fator de Potência: 0.85

Quantidade: 02 Lâmpadas

Tensão Nominal: 127 Volts

200

Corrente Nominal =-------------------- = 1,6 A

127

**Disjuntor = 1,25 x (2,4+1,6) A = 5 A⇒6 A**

**P(W) =200 W**

**P(VA) = 200 VA**

**2.3 Tomada Bifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 01 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal =-------------------- = 11,36 A

0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 11,36A = 14,2 A⇒15 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(W) = 2000W**

**P(VA) = 2353 VA**

**2.4 Tomada Trifásica**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 02 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal =-------------------- = 6,56 A

√3 x 0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 6,56 A = 8,20 A⇒10 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(VA) = 2353 VA**

**2.5 SANITIZAÇÃO**

Potência do Circuito: 13500 Watts

# Fator de Potência: 0,90

Quantidade: 01

Tensão Nominal: 220 Volts

13500

Corrente Nominal =-------------------- = 40 A

√3 x 0,90 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 40 A = 50 A**

**P(W) = 13500W**

**P(VA) = 15000 VA**

**2.6 DECANTADOR**

Potência do Circuito: 2000 Watts

# Fator de Potência: 0,80

Quantidade: 02 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

2000

Corrente Nominal =-------------------- = 6,56 A

√3 x 0,80 x 220

**Disjuntor = 1,25 x 6,56 A = 8,20 A⇒10 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(VA) = 2353 VA**

**2.7 QICA**

Potência do Circuito: 300 Watts

# Fator de Potência: 1,0

Quantidade: 01 Tomadas

Tensão Nominal: 220 Volts

300

Corrente Nominal =-------------------- = 1,36 A

220

**Disjuntor = 1,25 x 1,36A = 1,7 A⇒2 A**

2000

P(VA) = ------- = 2353 VA

0,85

**P(W) = 300W**

**P(VA) = 300 VA**

**2.8 Potência Instalada e de Alimentação**

A carga total demandada, considerando os fatores de demanda será de:

Potência : **25938W**

Potência Aparente: **29819 VA**

Fator de Potência Médio: 0,87

Fator de Demanda do QDC= 100%

Fator de Demanda Motores= 50 %

**Corrente das cargas do QDC: 78 A**

**Disjuntor a partir do QGBT-UA = 1,25x72 A = 98 A => 100 A**

**3 Dimensionamento do Alimentador do QDC**

De acordo com a NBR-5410, para 25°C de temperatura no solo, utilizando-se condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no solo, maneira de instalar “D”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**3.1 Critério da Capacidade de Corrente**

Para o cálculo do alimentador, será considerado que estarão funcionando apenas um motor de 6,5 CV e a carga de serviços auxiliares em 220V:

IAL = 1,25 x Inmotor + 15 A

IAL =1,25 x 18 + 60

IAL = 82,5 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento:1,00

IAL = /(0,95x1,00) = 87 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor fase: (seção 1 x 25 mm²)

Condutor Proteção e Neutro: (seção 25 mm²)

Capacidade máxima condutor 25mm² ⇒89 A

**3.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do QDC-EERC ao QGBT-UA = 160 m

Cabo = 1 x 25m²

ΔV = (1,32 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 87 A

Distância = 0,16 km

Cos ϕ = 0,87

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [1,32 x 0,16 x 87 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 8,4 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado NÃO poderá ser utilizado. Refazendo-se os cálculos para o cabo de 70 mm² (ΔV = 0,55 V/AxKm) temos ΔV(%)= 3,5 %. Assim,

Alimentador do QCM:

Condutor Fase: (seção 70 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 70mm²) – 1 condutor.

**3.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EERC será:

1. 1 motor de 6,5 CV partindo;
2. cargas auxiliares funcionando

A corrente de partida do motor de 6,5 CV,será:

I PARTIDA =4 x In (programado na softstarter) ⇒ I PARTIDA = 4 x 18 = 72 A

IALIMENTADOR = 72 + 60 = 132 A.

Considerando a distância de 30 m, teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,55 x 0,16 x 132 x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 5,3 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 10 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos:

Alimentador do QGBT:

Condutor Fase: (seção 70mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 70mm²) – 1 condutor.

**3.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do QGBT será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 70 mm² e 1 cabo com seção nominal de 70mm² para proteção e neutro (PEN), sendo os mesmos dimensionados pelo critério de capacidade de corrente.

**4 Dimensionamento do Alimentador do motor de 6,5 CV**

De acordo com a NBR-5410, para 40°C de temperatura ambiente, utilizando condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no piso, maneira de instalar “B1”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**4.1 Critério da Capacidade de Corrente**

IAL = 1,10 x IMOTOR

IAL = 1,10 x 18 A

IAL = 20 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento: 1,00

IAL =20/(0,95x1,00) = 21 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor Fase: (seção 2,5 mm²)

Condutor Proteção: (seção 2,5 mm²)

Bitola mínima para acionamento de motores.

Capacidade máxima do condutor 2,5 mm² ⇒21 A

**4.2 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do QCM ao motor = 20 m

Cabo = 1 x 2,5mm²

ΔV = (12,4 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 21 A

Distância = 0,02 km

Cos ϕ = 0,8

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [12,4 x 0,02 x 21 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 2,4 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Entretanto, usaremos o cabo de # 4 mm², uma vez que a corrente está no limite superior para o cabo #2,5 mm².

Alimentador do motor de 6,5 CV:

Condutor Fase: (seção 4 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 4 mm²) – 1 condutor.

**4.3 Critério da Queda de Tensão na Partida**

A pior situação operacional da EERC será:

- 1 motor de 6,5 CV partindo;

A corrente de partida do motor de 6,5 CV, através do Inversor será:

I PARTIDA =4,0 x In (motor) ⇒ I PARTIDA = 4 x 18 = 72 A

IALIMENTADOR = 72 A.

Considerando a distância de 20 m e cabo #4mm², teremos:

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [7,8 x 0,02 x 72 x 100] / 220 ⇒ΔV(%) = 5 %

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima nos terminais do dispositivo de partida do motor 6 % do valor nominal da tensão de serviço, o cabo adotado atende. Assim, usaremos o cabo de # 4 mm², que nos dá uma queda de tensão de 5% :

Alimentador do motor de 6,5 CV:

Condutor Fase: (seção 4mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção: (seção 4mm²) – 1 condutor

**4.4 Resumo**

De posse dos cálculos acima, o alimentador do motor de 6,5 CV será constituído de 1 cabo por fase com seção nominal de 4 mm² e 1 cabo com seção nominal de 4 mm² para proteção (PE).

**5 Dimensionamento dos componentes**

**5.1 Disjuntor (DJ1 e 2) p/ QGBT**

Para 1 motor de 6,5 CV, temos,

Idj = 1,1 x IMOTOR

Idj = 1,1 x 18

Idj = 20 A

**Adotados DJ1 e 2 para Idj(min) = 25 A.**

**5.2 Chave Seccionadora Geral (CSG) p/ QCM**

Cada QCM abrigará os componentes destinados a 1 motor de 6,5 CV. Assim,

ICSG = 1,1 x IMOTOR

ICSG = 1,1 x 18

ICSG = 20 A

Adotados CSG para ICSG(min) = 25 A.(valor comercial imediatamente superior)

**5.3 Contator de Linha para o Motor de 6,5 CV (CL)**

IMOTOR = 18 A;

ICL = 1,1 x IMOTOR = 1,1 x 18 A = 20 A;

ICL = 20 A (corrente mínima do contator).

**5.4 Relé de Sobrecarga para o Motor de 6,5 CV (RSC)**

Como o acionamento do motor será através de Inversor de Freqüência, não será necessário instalar relé de sobrecarga para proteção do motor, uma vez que o Inversor tem esta função incorporada.

**5.5 Fusíveis Ultra-Rápidos para Inversor de Frequência**

Para proteção do Inversor deverão ser instalados, no QCM, fusíveis ultra-rápidos, que deverão ter corrente nominal conforme dimensionado pelo Fabricante.

**6 Potência Instalada e de Alimentação da ETE**

A carga total demandada, considerando os fatores de demanda será de:

Potência : 51257 W

Potência Aparente: 59892 VA

Fator de Potência Médio: 0,86

Fator de Demanda do QDC= 100%

Fator de Demanda Motores= 50 %

Corrente das cargas do QCM: 157 A

Disjuntor a partir do Padrão de Energia = 1,25x157 A = 197 A => 200A (mín.)

6.1 Padrão de Entrada

Conforme a norma da EDP Bandeirante, para uma potência demandada de 59892 VA, seria utilizado um Padrão de Entrada T7, com disjuntor de 200 A, e cabo #95 mm2.

**6.2 Dimensionamento do Alimentador do QGBT-UA**

De acordo com a NBR-5410, para 25°C de temperatura no solo, utilizando-se condutores com isolação em PVC e isolamento para 1kV, instalados em eletrodutos de PVC, no solo, maneira de instalar “D”, com três condutores carregados por eletroduto, temos:

**6.3 Critério da Capacidade de Corrente**

Para o cálculo do alimentador, será considerado que estarão funcionando apenas um motor de 6,5 CV e a carga de serviços auxiliares em 220V:

IAL = I(QDC-EERC) + I(QGBT-UA)

IAL = 97 + 79

IAL = 176 A

Fator de Correção Temperatura: 0,95

Fator de Correção Agrupamento:1,00

IAL = /(0,95x1,00) = 185 A

Considerando-se 1 condutor por fase, temos:

Condutor fase: (seção 1 x 95 mm²)

Condutor Proteção e Neutro: (seção 95 mm²)

Capacidade máxima condutor 95mm² ⇒207 A

**6.4 Critério da Queda de Tensão**

Distância aproximada do QGBT-EERC ao QGBT-UA = 70 m

Cabo = 1 x 95m²

ΔV = (0,43 V/AxKm) (conforme catálogo da PIRELLI, para cabos de baixa tensão)

Corrente = 185 A

Distância = 0,07 km

Cos ϕ = 0,85

ΔV(%) = [ΔV x L (Km) x I (A) x 100] / V;

ΔV(%) = [0,43 x 0,07 x 185 x 100] / 220 ⇒ΔV(%)= 2,5 %.

Como a norma NBR 5410 permite como queda de tensão máxima 4%, o cabo adotado poderá ser utilizado. Assim,

Alimentador do QGBT-UA

Condutor Fase: (seção 95 mm²) – 1 condutor por fase

Condutor Proteção e Neutro: (seção 95mm²) – 1 condutor.