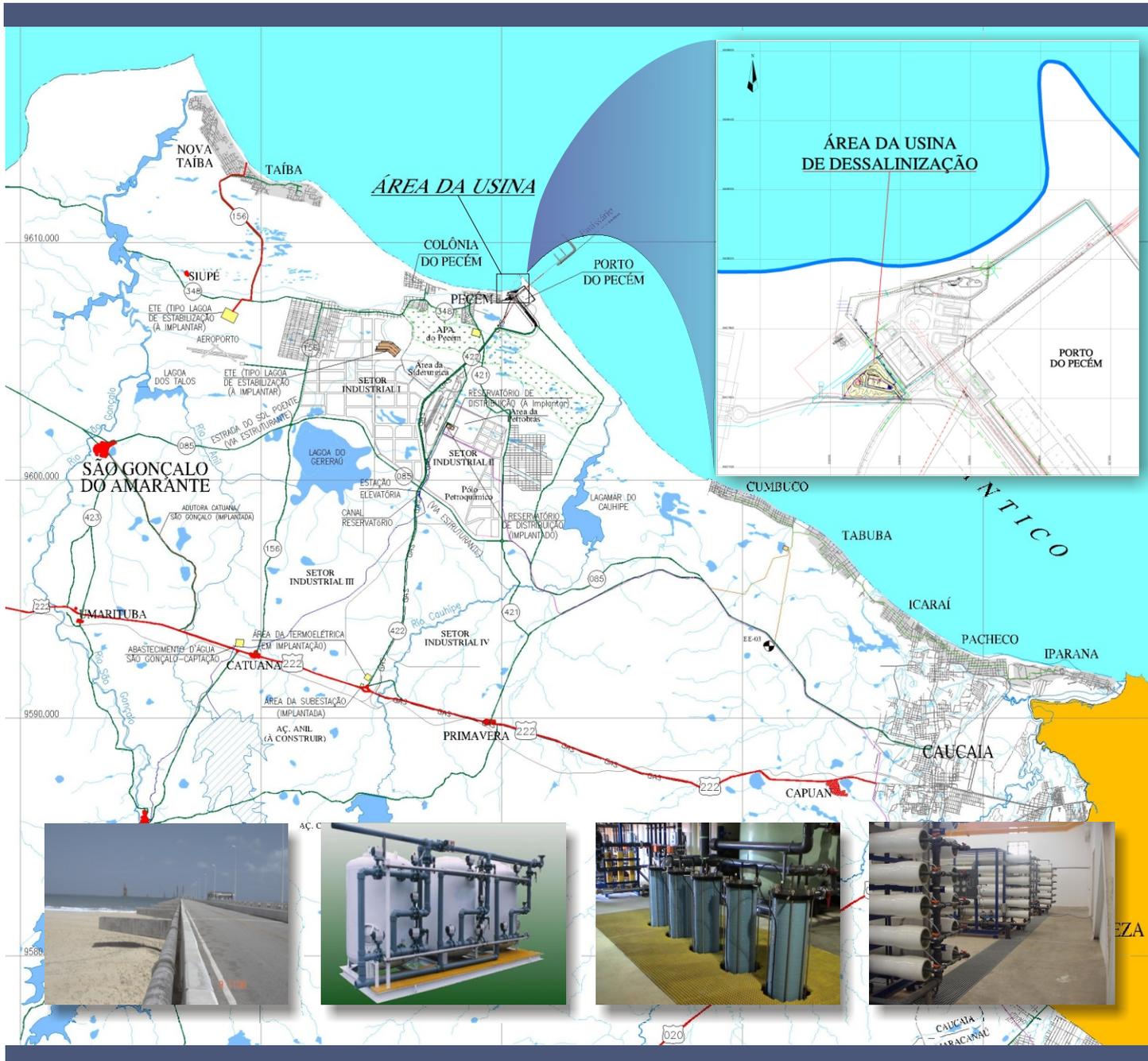


Estudos Necessários para Instalação de Usina de Dessalinização de Água do Mar no Complexo Industrial e Portuário do Pecém



RELATÓRIO FINAL TOMO IV - PROJETO ELÉTRICO Volume I - Projeto Elétrico da Usina

Setembro de 2006



PROJETO ELÉTRICO DA USINA

RELAÇÃO DE PLANTAS

- 1 – LAYOUT GERAL
- 2 – ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS
- 3 – TUBULAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
- 4 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MOTORES
- 5 – PLANTA DE COBERTA E FACHADAS
- 6 - PLANTA DE DETALHES
- 7 – DETALHES DAS INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO
- 8 – COMANDO AUTOMÁTICO LOCAL ATRAVÉS DE BOIA
- 9 – SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 kVA - Diagrama Unifilar e Quadro de Carga



**ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA A INSTALAÇÃO DE USINA DE
DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO
INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM**

**TOMO IV – PROJETO ELÉTRICO
VOLUME I – PROJETO ELÉTRICO DA USINA
RELATÓRIO FINAL**

Setembro de 2006



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

| | |
|--|-----------|
| 1 - MEMORIAL DESCRITIVO | 6 |
| 1.1 - OBJETIVO..... | 6 |
| 1.2 - NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS | 6 |
| 1.3 - LOCALIZAÇÃO..... | 6 |
| 1.4 - SUPRIMENTO DE ENERGIA | 6 |
| 1.5 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS | 6 |
| 1.6 - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS..... | 9 |
| 1.7 - ATERRAMENTO | 11 |
| 1.8 - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS | 11 |
| 1.9 - NORMAS..... | 12 |
| 1.10 - ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA..... | 12 |
| 1.11 - CARGA INSTALADA | 12 |
| 2 - MEMORIAL DE CÁLCULO ELÉTRICO..... | 14 |
| 2.1 - CÁLCULO DA DEMANDA | 14 |
| 2.2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO E FORÇA..... | 15 |
| 2.3 - FÓRMULAS UTILIZADAS..... | 15 |
| 2.4 - SETOR: ADMINISTRAÇÃO | 15 |
| 2.5 - DIMENSIONAMENTO DO SPDA..... | 34 |
| 3 - CÁLCULO LUMINOTÉCNICO E DE AR CONDICIONADO | 38 |
| 3.1 - FÓRMULAS UTILIZADAS..... | 38 |
| 3.2 - AMBIENTE: ESCRITÓRIO..... | 38 |
| 3.3 - AMBIENTE: ÁREA CIRCULAÇÃO | 39 |
| 3.4 - AMBIENTE: SALA DE CONTROLE | 40 |
| 3.5 - AMBIENTE: AUDITORIO | 41 |
| 3.6 - AMBIENTE: ALMOXARIFADO..... | 42 |
| 3.7 - AMBIENTE: LABORATÓRIO | 43 |
| 3.8 - AMBIENTE: SALA DE FILTROS..... | 43 |
| 3.9 - AMBIENTE: PRE-TRATAMENTO | 44 |
| 3.10 - AMBIENTE: PÓS-TRATAMENTO..... | 45 |
| 3.11 - AMBIENTE: ENGARRAFAMENTO | 46 |
| 3.12 - AMBIENTE: SALA DE BOMBAS..... | 46 |
| 3.13 - AMBIENTE: SALA DE REUNIÕES..... | 47 |
| 3.14 - AMBIENTE: CIRCULAÇÃO DOS WC | 48 |
| 3.15 - AMBIENTE: WC..... | 49 |
| 4 - DIMENSIONAMENTO DOS PRINCIPAIS ELETRODUTOS..... | 53 |
| 5 - QUADRO DE CARGA | 65 |
| 6 - ESPECIFICAÇÕES - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS..... | 67 |
| 6.1 - NORMAS:..... | 67 |
| 6.2 - DESCRIÇÃO GERAL..... | 67 |
| 6.2.1 - ILUMINAÇÃO INTERNA..... | 67 |



| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 6.2.2 - TOMADAS DE PAREDE | 67 |
| 6.3 - MATERIAIS | 67 |
| 6.3.1 - ELETRODUTOS E CONEXÕES..... | 67 |
| 6.4 - CABEAÇÃO..... | 69 |
| 6.5 - DIVERSOS..... | 69 |
| 6.6 - TOMADAS..... | 70 |
| 6.7 - LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS..... | 71 |
| 6.8 - QUADROS (QDLF)..... | 72 |
| 6.9 - INTERRUPTORES | 72 |
| 6.10 - OBSERVAÇÕES IMPORTANTES | 73 |
| ANEXO – PLANTAS | 74 |



1 - MEMORIAL DESCRITIVO



1 - MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 - OBJETIVO

A presente memória que ora apresentamos tem como finalidade dimensionar e justificar os cálculos do projeto elétrico dos Estudos Necessários para Instalação de Usina de Dessalinização de Água do Mar no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, em nível de Projeto Básico.

1.2 - NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS

O desenvolvimento do projeto foi baseado nas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), na Norma Técnica – NT-002, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição da COELCE e Decisão Técnica – DT-108, Medição para Unidade Consumidora do Grupo A-15kV da COELCE, versões atualizadas.

1.3 - LOCALIZAÇÃO

A Usina de Dessalinização de Água do Mar localiza-se no distrito de Industrial e portuário do Pecém, município de São Gonçalo do Amarante/CE.

1.4 - SUPRIMENTO DE ENERGIA

O suprimento de energia será fornecido por um ramal aéreo, na tensão 13.800V-60Hz, que alimentará a subestação abrigada a ser construída.

Esta subestação deverá atender a carga demandada de 84,22kVA do bloco.

Todas as instalações de força serão executadas conforme a última revisão da Norma Técnica – NT-002, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição da COELCE e Decisão Técnica – DT-108, Medição para Unidade Consumidora do Grupo A-15kV da COELCE.

1.5 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

As instalações elétricas prediais 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 da ABNT e as da COELCE, sem prejuízo do que forem exigidas 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.

“Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a 1½”, o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possíveis enfraquecimentos 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 eletroduto 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 0,30 m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m e ou conforme a indicação das plantas do projeto.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alisadores 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 auto-fusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Após a subestação, será instalado um quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGBT).

Os alimentadores subterrâneos serão protegidos por eletrodutos de ferro na descida após a medição, e envolvido por uma camada de concreto magro de 10 cm de espessura, nas áreas de tráfego de veículos.

- **ILUMINAÇÃO INTERNA**

A iluminação interna será feita através de luminárias tipo sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W/220V.

Nos banheiros dos funcionários serão usadas luminárias de sobrepor fluorescente tubular com duas lâmpadas de 16W/220V.

- **PROTEÇÃO E MEDIÇÃO**

A proteção geral de baixa tensão das edificações será por disjuntor trifásico 175A/380V/5KA, instalado na caixa de medição.

O quadro de medição deverá seguir a orientação da última revisão da Norma Técnica – NT-002, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição da COELCE e Decisão Técnica – DT-108, Medição para Unidade Consumidora do Grupo A-15kV da COELCE.

É de responsabilidade da COELCE fornecer o ramal de ligação, medidor e selos, os demais materiais (poste auxiliar, caixa de medição, proteção geral, aterramento, eletrodutos) serão instalados pelo cliente.

1.6 - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas da Usina de Dessalinização de Água do Mar consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus, cuja distância entre eles é função do nível de proteção desejado.

O método adotado é o método de Faraday, que, ao contrario do método de Franklin, é indicado para edificações com altura relativamente baixa, porém com uma grande área horizontal, nas quais seria necessária uma grande quantidade de hastes, tornando o projeto muito oneroso.

O método de Faraday é fundamentado na teoria pela qual o campo eletromagnético é nulo no interior de uma estrutura metálica ou envolvida por uma superfície metálica ou por malha metálica, que são percorridas por uma corrente elétrica de qualquer intensidade. A maior proteção que se pode ter utilizando o método de Faraday é construir uma estrutura ou envolvê-la completamente com uma superfície metálica de espessura adequada, o que obviamente não é uma solução de conteúdo prático.

- NÍVEL DE PROTEÇÃO

A IEC 1024-1 determina quatro níveis de proteção, com base nos quais devem ser tomadas decisões de projeto mais ou menos severas. A instalação enquadra-se no seguinte:

Nível III: refere-se às construções de uso comum, tais como prédios residenciais, comerciais e industriais de manufaturas simples.

- CONSTITUIÇÃO DO SPDA

O sistema é composto por uma malha captora, condutores de descida, eletrodos de aterramento e anel de aterramento.

A malha captora é composta por condutores de cobre nus de 35 mm², dispostos sobre a cobertura da edificação, interligando também todas as partes metálicas da cobertura.

Os condutores de descida servem para escoar as descargas para a terra, são condutores de cobre nus de 16mm².

Os eletrodos de terra são hastes de aterramento do tipo Copperweld alta camada interligadas por um condutor de cobre nu de 50mm² formando um anel sobre a estrutura protegida.

- **INSTALAÇÕES E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS**

Os condutores de descida devem seguir, sempre que possível, pelas colunas e cantos da edificação, e sempre conectados a um eletrodo de aterramento.

É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

Os condutores de descida devem ser espaçados de no máximo 20m, conforme nível de proteção III. Este espaçamento pode variar para menos conforme projeto.

Os condutores de descida devem afastar-se pelo menos de 50cm de portas e janelas. Recomenda-se que não utilizem equipamentos eletrônicos sensíveis próximos aos condutores de descida.

Os condutores de descida devem seguir por eletroduto de PVC rígido ou ferro galvanizado a até 3m do chão, por questão de segurança contra danos mecânicos.

O cabo equalizador deve ser instalado enterrado a 50cm abaixo do solo, interligando todos os condutores de descida, formando um anel de aterramento em torno da construção.

- **ATERRAMENTO**

O SPDA deve ser conectado com os demais sistemas de aterramento, ou seja, com as massas do sistema elétrico.

Quanto á malha de aterramento, o modo mais prático e seguro, consiste em circundar a edificação com cabo de cobre nu 50 mm² a 50 cm de profundidade, formando um anel fechado, e colocar uma haste de aterramento tipo “Copperweld” de alta camada (250 µm) em cada descida, conectada ao anel através de soldas exotérmicas.

- **NORMAS**

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes instruções e normas complementares:

- NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5471 – Condutores Elétricos;
- Normas Americanas IEC 1024-1;

1.7 - ATERRAMENTO

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 35mm² e hastes de terra de 5/8" x 3m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 25 mm² todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e tomadas.

Também deverá haver uma haste de terra para cada motor, aterrada próxima aos mesmos, interligando suas carcaças 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).

A disposição da malha do aterramento será em linha com um espaçamento mínimo de 3m e o mínimo de 3 hastes, conforme projeto elétrico.

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

A resistência do aterramento deverá ser menor ou igual a 10 ohms.

1.8 - 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 e gerador.

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.

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

1.9 - NORMAS

Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:

- Norma Técnica – NT-002, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição da COELCE;
- Decisão Técnica – DT-108, Medição para Unidade Consumidora do Grupo A-15kV da COELCE;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão da ABNT, última versão.

1.10 - 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:

- Construção da medição, ramal de ligação e subestação;
- Execução da rede de eletrodutos e condutores;
- Instalação dos quadros elétricos e caixas;
- Execução das interligações;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

1.11 - CARGA INSTALADA

| CARGAS INSTALADAS | Luminárias | | Tomadas | | Potência (W) | Fator de potência | Potência (VA) |
|---------------------------|------------|-----|---------|--------------|----------------|-------------------|-------------------|
| | 2 x 32W | 16W | Quant. | Potência (W) | | | |
| Iluminação | 46 | 3 | | | 3.040 | 0,92 | 3.304,35 |
| Tomadas de Uso Geral | | | 27 | 100 | 2.700 | 0,92 | 2.934,78 |
| Tomadas de Uso Específico | | | 8 | 300 | 2.400 | 0,92 | 2.608,70 |
| Condicionadores de Ar | | | | | 13.660 | 1 | 13.660,00 |
| Motores | | | | | 84.456 | 0,82 | 102.995,12 |
| Potência Instalada | | | | | 106.256 | | 123.233,03 |



2 - MEMORIAL DE CÁLCULO

2 - MEMORIAL DE CÁLCULO ELÉTRICO

2.1 - CÁLCULO DA DEMANDA

DE ACORDO COM A NT 002/2002 DA COELCE USAREMOS A SEGUINTE FÓRMULA:

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

onde:

- D = Demanda total da instalação em kVA;
- a – Demanda das potências, em kW , para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som, etc.)

Conforme tabela 11. Fator de demanda para Iluminação e Tomadas = 100%

Carga de Iluminação e Tomadas = 8.582 VA x 0,80 = 6.865,6 VA

a = 6,87 KVA

- b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kW = 0;
- c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em KW:

Conforme tabela 13. fator de demanda para 06 aparelhos de ar condicionado

= 100%

Carga para Ar Condicionado = 13.660 x 1 = 13.660 W

c = 13,66 KW

- d – Potência Nominal, em kW, das bombas d'água = 0;
- e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;
- O valor de F deve ser determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87P_{nm} \times F_u \times F_s)$$

P_{nm} – Potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial;

F_u – Fator de utilização dos motores, fornecido na tabela 16.

F_s – Fator de simultaneidade dos motores, fornecido na tabela 17.

$f = 0,87(0,70 \times 0,80 \times 4 \times 0,25 + 0,83 \times 0,85 \times 10 + 0,85 \times 0,80 \times 100) = 65,79$ KVA

- G – outras cargas não relacionadas em kVA = 0;

$$D = \left(\frac{0,77}{0,92} \times 6,87 \right) + (0,95 \times 13,66) + 65,79 = 84,22 \text{ kVA}$$

2.2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

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

- SISTEMA ELÉTRICO DA COELCE

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Tensão primaria trifásica..... | 13.800V |
| Tensão secundaria trifásica..... | 380 V |
| Tensão secundaria monofásica..... | 220 V |

2.3 - FÓRMULAS UTILIZADAS

Correntes do Sistema

$$I_{1\phi} = \frac{P}{VFN \times Fp \times \eta} \quad \left| \quad I_{3\phi} = \frac{Pn}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta}$$

Queda de Tensão

$$\Delta U_{1\phi} = \frac{2 \times I \times L \times FP}{56 \times S} \quad \left| \quad \Delta U_{3\phi} = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times FP}{56 \times S} \quad \left| \quad \Delta U\% = \frac{\Delta U}{U} \times 100$$

2.4 - SETOR: ADMINISTRAÇÃO

Carga Instalada da Administração

| | |
|------------------|---------|
| Iluminação | 576W |
| Tomadas..... | 9.520W |
| Total..... | 10.096W |

Dimensionamento de Cabos e Disjuntores

Quadro de Luz e Força 01 (QDLF 01)

- Alimentação do Circuito 1 – Iluminação Interna

Dados:

| | |
|--|--------|
| 6 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 384 W | |
| Carga Total..... | 384 W |
| Fator de Potência da Lâmpada..... | 0,92 |
| Corrente de Iluminação interna..... | 1,90 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 23 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |

Cabo Estimado1,5mm²

Queda de Tensão

ΔU0,95 V

ΔU0,43 %

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

Proteção do Circuito

$I_p = 1,15 \times 1,9 \text{ A}$

$I_p = 2,18 \text{ A}$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 2 – Iluminação Interna

Dados:

5 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 320 W

2 Luminárias com 1 Lâmpada Fluorescente de 16W32 W

Carga Total352 W

Fator de Potência da Lâmpada.....0,92

Corrente de Iluminação interna.....1,74 A

Comprimento da Alimentação (L)35 m

Tensão de Alimentação (U)220 V

Cabo Estimado1,5mm²

Queda de Tensão

ΔU1,33 V

ΔU0,61 %

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

Proteção do Circuito

$I_p = 1,15 \times 1,74 \text{ A}$

$I_p = 2,00 \text{ A}$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 3 – Iluminação Interna

Dados:

9 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 576 W

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Carga Total | 576 W |
| Fator de Potência da Lâmpada..... | 0,92 |
| Corrente de Iluminação interna..... | 2,85 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 25 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 1,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 1,56 V |
| ΔU | 0,71 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 2,85 \text{ A}$$

$$I_p = 3,28 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 4 – Iluminação Interna

Dados:

11 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 704 W

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Carga Total | 704 W |
| Fator de Potência da Lâmpada..... | 0,92 |
| Corrente de Iluminação interna..... | 3,48 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 50 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 1,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 3,81 V |
| ΔU | 1,73 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 3,48 \text{ A}$$

$$I_p = 4,00 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 5 – Iluminação Interna

Dados:

9 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 576 W

Carga Total576 W

Fator de Potência da Lâmpada.....0,92

Corrente de Iluminação interna.....2,85 A

Comprimento da Alimentação (L)50 m

Tensão de Alimentação (U)220 V

Cabo Estimado1,5mm²

Queda de Tensão

ΔU3,12 V

ΔU1,42 %

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

Proteção do Circuito

$I_p = 1,15 \times 3,12 \text{ A}$

$I_p = 4,68 \text{ A}$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 6 – Iluminação Interna

Dados:

5 Luminárias com 2 Lâmpada(s) Fluorescente(s) de 32W 320 W

Carga Total320 W

Fator de Potência da Lâmpada.....0,92

Corrente de Iluminação interna.....1,58 A

Comprimento da Alimentação (L)65 m

Tensão de Alimentação (U)220 V

Cabo Estimado1,5mm²

Queda de Tensão

ΔU2,25 V

ΔU1,02 %

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 1,58 \text{ A}$$

$$I_p = 1,82 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolhemos o disjuntor monofásico de 10A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 7 – TUG

Dados:

| | |
|--|--------|
| 6 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 100W | 600W |
| 4 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 300W | 1200W |
| Carga Total | 1800W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |
| Corrente Total | 8,89 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 35 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5 |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 4,09 V |
| ΔU | 1,85 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 8,89 \text{ A}$$

$$I_p = 10,22 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 8 – TUG

Dados:

| | |
|---|-------|
| 10 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 100W | 1000W |
| 2 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 300W | 600W |
| Carga Total | 1600W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Corrente Total..... | 7,91 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 35 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5 |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 3,64 V |
| ΔU | 1,65 % |

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

Proteção do Circuito

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

$$I_p = 9,09 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 9 – TUG

Dados:

| | |
|--|--------|
| 9 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 100W | 900W |
| 2 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 300W | 600W |
| Carga Total..... | 1500W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |
| Corrente Total..... | 7,41 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 70 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5 |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 6,82 V |
| ΔU | 3,10 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 7,41 \text{ A}$$

$$I_p = 8,52 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 10 – Ar Condicionado – Split 18000 Btu's

Dados:

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1 Tomadas de 15A/220V 2P+T..... | 2860W |
| Carga Total..... | 2860W |
| Fator de Potência do Circuito | 1,00 |
| Corrente Total..... | 13,0 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 35 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 5,98 V |
| ΔU | 2,72 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 13,0 \text{ A}$$

$$I_p = 14,95 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 11 - Bi Split 2 x 12000 Btu's

Dados:

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1 Tomada de 15A/220V 2P+T | 3800W |
| Carga Total..... | 3800W |
| Fator de Potência do Circuito | 1,0 |
| Corrente Total..... | 17,27 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 25 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 6,17 V |

ΔU 2,80 %

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 17,27 \text{ A}$$

$$I_p = 19,86 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 20A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 12 - Tri Split (2 x 12000) + 24000 Btu's

Dados:

1 Tomada de 15A/220V 2P+T7000W

Carga Total700W

Fator de Potência do Circuito1,0

Corrente Total10,64 A

Comprimento da Alimentação (L)25 m

Tensão de Alimentação (U)380 V

Cabo Estimado2,5mm²

Queda de Tensão

ΔU 3,29 V

ΔU 0,86 %

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 10,64 \text{ A}$$

$$I_p = 12,24 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21A, escolhemos o disjuntor trifásico de 15A /380V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 13 – Iluminação Interna e TUG - Guarita

Dados:

2 Tomadas de 15A/220V 2P+T de 100W200W

1 Luminária com 2 Lâmpadas Fluorescentes de 32W64 W

1 Luminária com 1 Lâmpada Fluorescente de 16W16 W

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Carga Total | 280W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |
| Corrente Total | 1,38 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 150 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 2,72 V |
| ΔU | 1,23 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 1,38 \text{ A}$$

$$I_p = 1,59 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 14 – Iluminação Externa

Dados:

| | |
|---|--------------------|
| 11 Luminária com 1 Lâmpada Vapor de Sódio de 70W | 770W |
| Carga Total | 770W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |
| Corrente Total | 3,80A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 150 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 220 V |
| Cabo Estimado | 2,5mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 7,49 V |
| ΔU | 3,40 % |

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

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 3,80 \text{ A}$$

$$I_p = 4,37 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolhemos o disjuntor monofásico de 15A /220V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 15: QGBT ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 3/4 CV.....552 W.

Carga total552 W.

$$I_m = \frac{552}{380 \times \sqrt{3} \times 0,826 \times 0,80} = 1,27A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,27 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,59 A$$

$$L = 10 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{1,27 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 0,125V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,125}{380} \times 100 = 0,03\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para as fases, 2,5mm² para proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 1,27 = 1,46 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 15A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 16,17,18 e 19: QGBT ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 1/4 CV.....184 W.

Carga total184 W.

$$I_m = \frac{184}{380 \times \sqrt{3} \times 0,826 \times 0,80} = 0,42A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 0,42 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 0,525 A$$

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

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

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{0,42 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 0,04\text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,04}{380} \times 100 = 0,01\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para as fases, 2,5mm² para proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 0,42 = 0,48 \text{ A}$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 15A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 20: QGBT ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 3 CV.....2208 W.

Carga total2208 W.

$$I_m = \frac{2208}{380 \times \sqrt{3} \times 0,855 \times 0,81} = 4,84\text{A}$$

$$I_m (\text{cabo}) = 4,84 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 6,05 \text{ A}$$

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

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

Cabo estimado: 2,5mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{4,84 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,81}{56 \times 2,5} = 0,48\text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,48}{380} \times 100 = 0,126\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm² para as fases, 2,5mm² para proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 4,84 = 5,57 \text{ A}$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 15A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação dos Circuitos 21,23 e 24: CCM1 ao MOTOR

a) a) Dados

Carga:

1 Motor de 20 CV..... 14720 W.

Carga total 14720 W.

$$I_m = \frac{14720}{380 \times \sqrt{3} \times 0,924 \times 0,85} = 28,47A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 28,47 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 35,58 A$$

$$L = 25 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 6mm²

b) Pela Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{28,47 \times \sqrt{3} \times 25 \times 0,85}{56 \times 6,0} = 3,11V$$

$$\Delta U\% = \frac{3,11}{380} \times 100 = 0,082\%$$

c) Pela Corrente de Partida dos Motores (Soft Starter)

$$I_m = 28,47A$$

$$IP/IN = 6,0$$

$$IP = IP/IN \times FCC \times IM$$

$$Fcc = 1/3$$

$$IP = 6,0 \times 28,47 \times 1/3$$

$$IP = 56,94A$$

$$\Delta U = \frac{56,94 \times \sqrt{3} \times 25 \times 0,85}{56 \times 6} = 6,23V$$

$$\Delta U\% = \frac{6,23}{380} \times 100 = 1,64\%$$

Logo o condutor adotado será 6mm² para as fases, 6mm² para proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 28,47 = 32,74 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 32A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito 22: CCM 1 ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 40 CV.....29440 W.

Carga total29440 W.

$$I_m = \frac{29440}{380 \times \sqrt{3} \times 0,93 \times 0,85} = 56,58A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 56,58 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 70,72 A$$

$$L = 10 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 6mm²

b) Pela Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{56,58 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,85}{56 \times 25} = 0,60V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,60}{380} \times 100 = 0,157\%$$

c) Pela Corrente de Partida dos Motores (Soft Starter)

$$I_m = 56,58A$$

$$IP/IN = 6,4$$

$$IP = IP/IN \times FCC \times IM$$

$$Fcc = 1/3$$

$$IP = 6,4 \times 56,58 \times 1/3$$

$$IP = 120,70A$$

$$\Delta U = \frac{120,70 \times \sqrt{3} \times 25 \times 0,85}{56 \times 25} = 3,17V$$

$$\Delta U\% = \frac{3,17}{380} \times 100 = 0,26\%$$

Logo o condutor adotado será 25mm² para as fases, 25mm² para proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 56,58 = 65,06 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 70A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação dos Circuitos 25: CCM2 ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 10 CV.....7360 W.

Carga total7360 W.

$$I_m = \frac{7360}{440 \times \sqrt{3} \times 0,58 \times 0,82} = 20,30A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 20,30 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 25,37 A$$

$$L = 2200 m$$

$$U = 440V$$

Cabo estimado: 6mm²

b) Pela Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{20,30 \times \sqrt{3} \times 2200 \times 0,82}{56 \times 6,0} = 188,78V$$

$$\Delta U\% = \frac{188,78}{440} \times 100 = 42,90\%$$

Logo o condutor adotado será 6mm² para as fases, 6mm² para proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 20,30 = 23,34 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 25A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito : QGBT ao CCM 1.

a) Dados

Carga:

1 Motor de 20 CV.....14720 W.

1 Motor de 20 CV.....14720 W.

1 Motor de 20 CV.....14720 W.

1 Motor de 40 CV.....29440 W.

Carga total73600 W.

$$I_m = \frac{73600}{380 \times \sqrt{3} \times 0,93 \times 0,85} = 141,46A$$

$$I_{ccm} \text{ (total)} = 141,46A$$

$$I_{ccm} \text{ (cabo)} = (1,25 \times 56,58) + 85,41$$

$$I_{ccm} \text{ (cabo)} = 156,13 A$$

$$L = 6 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 70mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{206,11 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,85}{56 \times 70} = 0,46V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,46}{380} \times 100 = 0,122\%$$

c) Pela Queda de Tensão na partida (01 motor partindo e os outros em regime permanente)

$$I_m = 56,58A$$

$$IP/IN = 6,4$$

$$IP = IP/IN \times FCC \times I_m$$

$$Fcc = 1/3$$

$$IP = (6,4 \times 1/3 \times 56,58) + 85,41$$

$$IP = 120,70 + 85,41 = 206,11$$

$$\Delta U = \frac{206,11 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,85}{56 \times 70} = 0,46V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,46}{380} \times 100 = 0,122\%$$

Logo o condutor adotado será 70mm² para fase, 35mm² para neutro e proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 141,46 = 162,27 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 170A /380V /10kA, em caixa moldada.

- Alimentação dos Circuito: QGBT ao CCM2

a) Dados

Carga:

1 Motor de 10 CV.....7360 W.

Carga total7360 W.

$$I_m = \frac{7360}{440 \times \sqrt{3} \times 0,58 \times 0,82} = 20,30A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 20,30 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 25,37 A$$

$$L = 6 m$$

$$U = 440V$$

Cabo estimado: 6mm²

b) Pela Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{20,30 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,82}{56 \times 6,0} = 0,51V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,51}{440} \times 100 = 0,11\%$$

Logo o condutor adotado será 6mm² para as fases, 6mm² para proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 20,30 = 23,34 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 25A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do Circuito: QGBT ao CCM 1.

a) Dados

Carga:

1 Motor de 20 CV 14720 W.

1 Motor de 20 CV 14720 W.

1 Motor de 20 CV 14720 W.

1 Motor de 40 CV 29440 W.

Carga total73600 W.

$$I_m = \frac{73600}{380 \times \sqrt{3} \times 0,93 \times 0,85} = 141,46A$$

$$I_{ccm} (\text{total}) = 141,46A$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = (1,25 \times 56,58) + 85,41$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 156,13 A$$

$$L = 6 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 70mm²

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{141,46 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,85}{56 \times 70} = 0,31V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,31}{380} \times 100 = 0,08\%$$

c) Pela Queda de Tensão na partida (01 motor partindo e os outros em regime permanente)

$$I_m = 56,58A$$

$$IP/IN = 6,4$$

$$IP = IP/IN \times FCC \times I_m$$

$$Fcc = 1/3$$

$$IP = (6,4 \times 1/3 \times 56,58) + 85,41$$

$$IP = 120,70 + 85,41 = 206,11$$

$$\Delta U = \frac{206,11 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,85}{56 \times 70} = 0,46V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,46}{380} \times 100 = 0,122\%$$

Logo o condutor adotado será 70mm² para fase, 35mm² para neutro e proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 141,46 = 162,27 A$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 160A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação dos Circuitos: CCM2 ao MOTOR

a) Dados

Carga:

1 Motor de 10 CV.....7360 W.

Carga total7360 W.

$$I_m (\text{cabo}) = 20,30 \times 1,25$$

$$I_m (\text{cabo}) = 25,37 A$$

$$L = 2200 m$$

$$U = 440V$$

Cabo estimado: 6mm²

b) Pela Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{20,30 \times \sqrt{3} \times 2200 \times 0,82}{56 \times 6,0} = 188,78V$$

$$\Delta U\% = \frac{188,78}{440} \times 100 = 42,90\%$$

Logo o condutor adotado será 6mm² para as fases, 6mm² para neutro e proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 20,30 = 23,34 \text{ A}$$

Escolheu-se o disjuntor trifásico de 25A /380V /5kA, em caixa moldada.

- Alimentação do QDLF

Dados:

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| Carga Total | 22522W |
| Fator de Potência do Circuito | 0,92 |
| Corrente Total | 37,19 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 15 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 380 V |
| Cabo Estimado | 10mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU | 1,59 V |
| ΔU | 0,42 % |

Logo o condutor adotado será de 10 mm² para fase e 10 mm² para neutro e proteção.

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 37,19 \text{ A}$$

$$I_p = 42,77 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 50A, escolhemos o disjuntor trifásico de 50A /380V/5KA, em caixa moldada.

- Alimentação do QGBT

Dados:

| | |
|----------------------------|---------|
| Carga Demandada Total..... | 84220VA |
|----------------------------|---------|

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| Corrente Total..... | 127,96 A |
| Comprimento da Alimentação (L) | 15 m |
| Tensão de Alimentação (U) | 380 V |
| Cabo Estimado | 70mm ² |
| Queda de Tensão | |
| ΔU..... | 0,73 V |
| ΔU..... | 0,19 % |

Logo o condutor adotado será de 70 mm² para fase e 35 mm² para neutro e proteção.

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,15 \times 127,96 \text{ A}$$

$$I_p = 147,15 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 171A, escolhemos o disjuntor trifásico de 175A /380V/5KA, em caixa moldada.

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO SPDA

2.6 - AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE SPDA

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

Dados da construção: Usina de Dessalinização do Pecém

Altura: $h := 6$ m

Comprimento: $c := 34$ m

Largura: $l := 20$ m

Índice ceraúnico: $N_t := 20$ dias de trovoada por ano

Densidade de descargas atmosféricas: $N_{da} := 0.04 \cdot N_t^{1.25}$ $N_{da} = 1.692$ km²/ano

Área de exposição: $A_e := l \cdot c + 2 \cdot h \cdot l + 2 \cdot c \cdot h + \pi \cdot h^2$ $A_e = 1441.097$ m²

Frequência média anual de descarga atmosférica: $N_{pr} := N_{da} \cdot A_e \cdot 10^{-6}$ $N_{pr} = 0.002$

Fatores de ponderação

Tipo de ocupação: $A := 1$

Material de construção: $B := 1.7$

Conteúdo: $C := 1$

Localização: $D := 1$

Topografia: $E := 0.3$

Avaliação geral do risco: $P_o := A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot N_{pr}$ $P_o = 0.001$

De acordo com a tabela verifica-se que a instalação é obrigatória.

Tabela 1: Probabilidade ponderada

| Probabilidade ponderada | Proteção desejada |
|---------------------------|-------------------|
| $P_o \leq 10^{-5}$ | Não aconselhada |
| $10^{-4} > P_o > 10^{-5}$ | Aconselhada |
| $P_o \geq 10^{-4}$ | Obrigatória |

DIMENSIONAMENTO DA MALHA CAPTORA

Tabela 2: Abertura das malhas de proteção

| Nível de Proteção | Dimensão da malha (m) |
|-------------------|-----------------------|
| Nível I | 5 x 10 |
| Nível II | 10 x 15 |
| Nível III | 10 x 15 |
| Nível IV | 20 x 30 |

Nível de proteção da construção: Nível III
 Dimensão da malha captora : 10 x 15m (Tabela 2)

Área da construção: $S := l \cdot c$ $S = 680 \text{ m}^2$

- Na direção da menor dimensão da construção, o número de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm1} := \frac{c}{15} + 1 \quad N_{cm1} = 3 \text{ Condutores}$$

- Na direção da maior dimensão da construção, o número de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm2} := \frac{l}{10} + 1 \quad N_{cm2} = 3 \text{ Condutores}$$

- Número de condutores de descida:

Perímetro da construção: $P_{co} := 2 \cdot c + 2 \cdot l$ $P_{co} = 108 \text{ m}$

Espaçamento médio dos condutores de descida (Tabela 3): $D_{cd} := 20$

Número de condutores: $N_{cd} := \frac{P_{co}}{D_{cd}}$ $N_{cd} = 5.4$

- Seção dos condutores da malha captora (condutores de cobre) de 16mm^2 (Tabela 4).

- Comprimento da malha captora: $C_{mo} := 10 \cdot N_{cm1} + 15 \cdot N_{cm2}$

$$C_{mo} = 77.7 \text{ m}$$

Tabela 3: Espaçamento médio dos condutores de descida

| Nível de Proteção | Espaçamento (m) |
|--------------------------|------------------------|
| Nível I | 10 |
| Nível II | 15 |
| Nível III | 20 |
| Nível IV | 25 |

Tabela 4: Seção mínima dos condutores de um SPDA

| Nível de Proteção | Material | Captor (mm²) | Condutor de Descida (mm²) |
|--------------------------|-----------------|--------------------------------|---|
| I - IV | Cobre | 35 | 16 |
| | Alumínio | 70 | 25 |
| | Aço | 50 | 50 |



3 - CÁLCULO LUMINOTÉCNICO E DE AR CONDICIONADO

3 - CÁLCULO LUMINOTÉCNICO E DE AR CONDICIONADO

3.1 - FÓRMULAS UTILIZADAS

- ILUMINAÇÃO

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{FatUtiliz} \times \text{FatPer}}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fluxo Unitário}}$$

- AR CONDICIONADO

$$\text{Carga do Ar Cond} = \text{BTU's por m}^2 \times \text{área} + \text{BTU's por Pessoa} \times \text{n}^{\circ} \text{ de pessoas} + \text{BTU's por computador} \times \text{n}^{\circ} \text{ de computadores}$$

3.2 - AMBIENTE: ESCRITÓRIO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 4.50m

Comprimento = 4.70m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos

operações químicas - sala de pesquisa

Iluminação necessária: 200 lux

Fator de Área: 1.15

Fator de Utilização: 0.55

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{4,70 \times 4,50 \times 200}{0,55 \times 0,80}$$

Fluxo total = 9613,6 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{9613,6}{5400}$$

Número de luminárias = 1.78

Número de luminárias = 2

Carga do Ar Condicionado

- BTU's por m² = 600
- BTU's por pessoa = 400
- BTU's por computador = 350
- Área (m²) = 21.1
- Número de Pessoas = 5
- Número de Computadores = 2
- Carga do Ar Condicionado = (600 * 21.1) + (400 * 5) + (350 * 2)
- Carga do Ar Condicionado = 15390 Btu's

3.3 - AMBIENTE: ÁREA CIRCULAÇÃO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 2.00m

Comprimento = 8.10m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.80

Fator de Utilização: 0.43

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{8,10 \times 2,00 \times 150}{0,43 \times 0,80}$$

Fluxo total = 7064 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{7064}{5400}$$

$$\text{Número de luminárias} = 1.31$$

$$\text{Número de luminárias} = 2$$

3.4 - AMBIENTE: SALA DE CONTROLE

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 3.42m

Comprimento = 4.70m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos

operações químicas - sala de pesquisa

Iluminação necessária: 200 lux

Fator de Área: 0.99

Fator de Utilização: 0.50

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{4,70 \times 3,42 \times 200}{0,50 \times 0,80}$$

Fluxo total = 8048,7 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{8048,7}{5400}$$

$$\text{Número de luminárias} = 1.49$$

$$\text{Número de luminárias} = 2$$

Carga do Ar Condicionado

$$\text{– BTU's por m}^2 = 600$$

- BTU's por pessoa = 400
- BTU's por computador = 350
- Área (m²) = 16.1
- Número de Pessoas = 4
- Número de Computadores = 2
- Carga do Ar Condicionado = (600 * 16.1) + (400 * 4) + (350 * 2)
- Carga do Ar Condicionado = 11958.5 Btu's

3.5 - AMBIENTE: AUDITORIO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 5.97m

Comprimento = 7.70m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Escolas

Anfiteatros e auditórios - tribuna

Iluminação necessária: 500 lux

Fator de Área: 1.68

Fator de Utilização: 0.60

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{7,70 \times 5,97 \times 500}{0,60 \times 0,80}$$

Fluxo total = 47924,5 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{47924,5}{5400}$$

Número de luminárias = 8.87

Número de luminárias = 9

Carga do Ar Condicionado

- BTU's por m² = 600
- BTU's por pessoa = 400
- BTU's por computador = 350
- Área (m²) = 46
- Número de Pessoas = 35
- Número de Computadores = 2
- Carga do Ar Condicionado = (600 * 46) + (400 * 35) + (350 * 2)
- Carga do Ar Condicionado = 42304.5 Btu's

3.6 - AMBIENTE: ALMOXARIFADO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 4.60m

Comprimento = 4.60m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 1.15

Fator de Utilização: 0.55

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{4,60 \times 4,60 \times 150}{0,55 \times 0,80}$$

Fluxo total = 7213,6 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{7213,6}{5400}$$

Número de luminárias = 1.34

Número de luminárias = 2

3.7 - AMBIENTE: LABORATÓRIO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 2.30m

Comprimento = 3.35m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos

operações químicas - mesa de trabalho

Iluminação necessária: 500 lux

Fator de Área: 0.68

Fator de Utilização: 0.35

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,35 \times 2,30 \times 500}{0,35 \times 0,80}$$

Fluxo total = 13758,9 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{13758,9}{5400}$$

Número de luminárias = 2.55

Número de luminárias = 3

3.8 - AMBIENTE: SALA DE FILTROS

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 5.45m

Comprimento = 21.17m

Altura útil = 3.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 1.44

Fator de Utilização: 0.60

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{21,17 \times 5,45 \times 150}{0,60 \times 0,80}$$

Fluxo total = 36034,3 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{36034,3}{5400}$$

Número de luminárias = 6.67

Número de luminárias = 7

3.9 - AMBIENTE: PRE-TRATAMENTO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 5.65m

Comprimento = 6.00m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos
geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 1.45

Fator de Utilização: 0.60

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{6,00 \times 5,65 \times 150}{0,60 \times 0,80}$$

$$\text{Fluxo total} = 10593,7 \text{ lumens}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{10593,7}{5400}$$

$$\text{Número de luminárias} = 1.96$$

$$\text{Número de luminárias} = 2$$

3.10 - AMBIENTE: PÓS-TRATAMENTO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 10.45m

Comprimento = 10.65m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos

Geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 2.64

Fator de Utilização: 0.71

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{10,65 \times 10,45 \times 150}{0,71 \times 0,80}$$

$$\text{Fluxo total} = 29390,6 \text{ lumens}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{29390,6}{5400}$$

Número de luminárias = 5.44

Número de luminárias = 6

3.11 - AMBIENTE: ENGARRAFAMENTO

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 4.11m

Comprimento = 10.65m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Escolas

salas de trabalhos manuais

Iluminação necessária: 300 lux

Fator de Área: 1.48

Fator de Utilização: 0.60

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{10,65 \times 4,11 \times 300}{0,60 \times 0,80}$$

Fluxo total = 27384,5 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{27384,5}{5400}$$

Número de luminárias = 5.07

Número de luminárias = 5

3.12 - AMBIENTE: SALA DE BOMBAS

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 4.00m

Comprimento = 8.00m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 1.33

Fator de Utilização: 0.55

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{8,00 \times 4,00 \times 150}{0,55 \times 0,80}$$

Fluxo total = 10909,1 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{10909,1}{5400}$$

Número de luminárias = 2.02

Número de luminárias = 2

3.13 - AMBIENTE: SALA DE REUNIÕES

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 3.20m

Comprimento = 3.42m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Escolas

Salão de reuniões

Iluminação necessária: 200 lux

Fator de Área: 0.83

Fator de Utilização: 0.43

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,42 \times 3,20 \times 200}{0,43 \times 0,80}$$

Fluxo total = 6372,1 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{6372,1}{5400}$$

Número de luminárias = 1.18

Número de luminárias = 2

Carga do Ar Condicionado

- BTU's por m² = 600
- BTU's por pessoa = 400
- BTU's por computador = 350
- Área (m²) = 11
- Número de Pessoas = 6
- Número de Computadores = 2
- Carga do Ar Condicionado = (600 * 11) + (400 * 6) + (350 * 2)
- Carga do Ar Condicionado = 9676 Btu's

3.14 - AMBIENTE: CIRCULAÇÃO DOS WC

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 1.80m

Comprimento = 3.20m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos

Geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.58

Fator de Utilização: 0.35

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,20 \times 1,80 \times 150}{0,35 \times 0,80}$$

Fluxo total = 3085,7 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{3085,7}{5400}$$

Número de luminárias = 0.57

Número de luminárias = 1

3.15 - AMBIENTE: WC

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 1.50m

Comprimento = 2.50m

Altura útil = 2.00m

Luminária: ITAIM 207 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Residências

Banheiros - geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.47

Fator de Utilização: 0.35

Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{2,50 \times 1,50 \times 150}{0,35 \times 0,80}$$

Fluxo total = 2008,9 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{2008,9}{5400}$$

Número de luminárias = 0.37

Número de luminárias = 1

AMBIENTE: Sala(Guarita)

Cálculo Luminotécnico

Geometria: largura = 2.60m

Comprimento = 2.60m

Altura útil = 3.00m

Luminária: ITAIM 101 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Residências

Salas de estar - geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.43

Fator de Utilização: 0.35

Fator de Perdas: 0.70

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{2,60 \times 2,60 \times 150}{0,35 \times 0,70}$$

Fluxo total = 4138.8 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{4138,8}{5400}$$

Número de luminárias = 0.77

Número de luminárias = 1

AMBIENTE: Banheiro(Guarita)

Geometria: largura = 1.30m

Comprimento = 1.75m

Altura útil = 2.40m

Luminária: ITAIM 101 - Embutir - Fluorescente - 16W

Fluxo luminoso unitário = 2400 lumens

Utilização:

Residências

Banheiros - geral

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.31

Fator de Utilização: 0.35

Fator de Perdas: 0.70

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilização} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Fluxo Total} = \frac{1,75 \times 1,30 \times 150}{0,35 \times 0,70}$$

Fluxo total = 1392.9 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fator Unitário}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{1392,9}{2400}$$

Número de luminárias = 0.58

Número de luminárias = 1



4 – DIMENSIONAMENTO DOS PRINCIPAIS ELETRODUTOS

4 - DIMENSIONAMENTO DOS PRINCIPAIS ELETRODUTOS

- Para iluminação Externa:

2 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond}=(2 \times S_{2,5})= 56,4$$

$$S_{cond}=(2 \times 28,2)= 56,4$$

Com uma área de 56,4mm² seria adotado eletroduto de 1/2", mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de 3/4".

- Setor: Escritório

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond}=(6 \times S_{2,5})= 64,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond}=(6 \times 10,7)= 64,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 64,2 mm² será adotado eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond}=(6 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5})= 78,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond}=(6 \times 10,7 + 2 \times 7,0)= 78,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 78,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond}=(6 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5})= 85,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond}=(6 \times 10,7 + 3 \times 7,0)= 85,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 85,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond}=(3 \times S_{2,5})= 32,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond}=(3 \times 10,7)= 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: W.C.MASC / W.C.FEM

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 78,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 78,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 78,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: CIRCULAÇÃO

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 85,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 85,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 85,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 78,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 78,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 78,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

9 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (9 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 117,3 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (9 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 117,3 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 117,3 mm² será adotado um eletroduto de ¾".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 46,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 46,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 46,1 mm² será adotado um eletroduto de ¾".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

4 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 4 \times S_{1,5}) = 92,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 4 \times 7,0) = 92,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 92,2 mm² será adotado um eletroduto de ¾".

- Trecho com:

12 condutores de seção (2,5 mm²)

6 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (12 \times S_{2,5} + 6 \times S_{1,5}) = 170,4 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (12 \times 10,7 + 6 \times 7,0) = 170,4 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 170,4 mm² será adotado um eletroduto de 1".

➤ Setor: SALA DE CONTROLE

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5}) = 64,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7) = 64,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 64,2 mm² será adotado um eletroduto de ¾".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{2,5}) = 21,4 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 10,7) = 21,4 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,4 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

6 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 6 \times S_{1,5}) = 106,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 6 \times 7,0) = 106,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 106,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

6 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5} + 8 \times S_{1,5}) = 120,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7 + 8 \times 7,0) = 120,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 120,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: SALA DE REUNIÃO

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5}) = 64,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7) = 64,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 64,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 46,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 46,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 46,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 53,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 53,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 53,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: SALA DE BOMBAS

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5}) = 42,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 7,0) = 42,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 42,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: TREINAMENTO E APRESENTAÇÃO

- Trecho com:

4 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (4 \times S_{1,5}) = 28,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (4 \times 7,0) = 28,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 28,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

6 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (6 \times S_{2,5}) = 64,2 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (6 \times 10,7) = 64,2 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 64,2 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: SISTEMA DE LIMPEZA QUÍMICA

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

6 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 6 \times S_{1,5}) = 74,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 6 \times 7,0) = 74,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 74,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

7 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 7 \times S_{1,5}) = 81,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 7 \times 7,0) = 81,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 81,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 53,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 53,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 53,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

4 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (4 \times S_{1,5}) = 28,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (4 \times 7,0) = 28,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 28,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

4 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 4 \times S_{1,5}) = 60,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 4 \times 7,0) = 60,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 60,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 53,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 53,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 53,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 46,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 46,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 46,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 3 \times S_{1,5}) = 53,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 3 \times 7,0) = 53,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 53,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: PÓS-TRATAMENTO

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

4 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times 2,5 + 4 \times 1,5) = 60,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 4 \times 7,0) = 60,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 60,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

5 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times 2,5 + 5 \times 1,5) = 67,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 5 \times 7,0) = 67,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 67,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times 1,5) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times 1,5) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

6 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times 2,5 + 6 \times 1,5) = 74,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 6 \times 7,0) = 74,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 74,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5} + 2 \times S_{1,5}) = 46,1 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7 + 2 \times 7,0) = 46,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 46,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: ALMOXARIFADO/LABORATÓRIO

- Trecho com:

3 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{1,5}) = 21,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 7,0) = 21,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 21,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

3 condutores de seção (2,5 mm²)

$$S_{cond} = (3 \times S_{2,5}) = 32,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (3 \times 10,7) = 32,1 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

- Trecho com:

2 condutores de seção (1,5 mm²)

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) = 14,0 \text{ mm}^2$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) = 14,0 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 14,0 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".

➤ Setor: GUARITA

- Trecho com:



3 condutores de seção (2,5 mm²)

Scond= (3xS2,5)= 32,0 mm²

Scond= (3x10,7)= 32,1 mm²

Com uma área útil de 32,1 mm² será adotado um eletroduto de 3/4".



5 - QUADROS DE CARGA

5 - QUADRO DE CARGA

| QUADRO DE CARGA | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|--------|----------|-------------|-----------|---------|-------|---------|-----------|-----------|
| QGBT | | | | | | | | | | |
| Circ. | Descrição | Pot. W | Pot. V.A | Demanda (%) | Fat. Pot. | Corr. A | Fases | Prot. A | Cond. mm2 | Fases ABC |
| 1 | QDLF 1 | 22522 | 24480,43 | | 0,92 | 37,19 | 3 | 50A | 10 | ABC |
| 2 | CCM1 | 73600 | 86588,23 | | 0,85 | 141,46 | 3 | 160A | 70 | ABC |
| 3 | CCM2 | 7360 | 8658,82 | | 0,82 | 20,30 | 3 | 25A | 6 | ABC |
| 4 | MOTOR 3/4CV | 552 | 690 | | 0,80 | 1,27 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| 5 | MOTOR 1/4CV | 184 | 230 | | 0,80 | 0,42 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| 6 | MOTOR 1/4CV | 184 | 230 | | 0,80 | 0,42 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| 7 | MOTOR 1/4CV | 184 | 230 | | 0,80 | 0,42 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| 8 | MOTOR 1/4CV | 184 | 230 | | 0,80 | 0,42 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| 9 | MOTOR 3CV | 2208 | 2725,92 | | 0,81 | 4,84 | 3 | 15A | 2,5 | ABC |
| Total | | 106978 | 124063,4 | | 0,86 | | | | | |
| Aliment. | - | | | 68% | | 127,96 | 3 | 175A | 70 | ABC |
| Carga Demandada (84220 V.A) | | | | | | | | | | |



6 – ESPECIFICAÇÕES – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6 - ESPECIFICAÇÕES - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.1 - NORMAS:

- NBR – Normas Brasileira;
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NBR 5410(ABNT) – instalações elétricas em baixa tensão;
- NBR 5413(ABNT) – iluminância de interiores;
- NBR 5444(ABNT) – símbolos gráficos para instalações prediais;
- COELCE – NT 002, últimas revisões;

6.2 - DESCRIÇÃO GERAL

6.2.1 - ILUMINAÇÃO INTERNA

- Luminárias para lâmpadas fluorescentes tubular (2 x 32W) com reator embutido.
- Luminárias para lâmpada fluorescente tubular (2 x 16W) com reator embutido.
- As luminárias para lâmpada fluorescente serão do tipo sobrepor.
- Os reatores utilizados serão do tipo eletrônico (2 x 32W, 2 x 16W).

6.2.2 - TOMADAS DE PAREDE

Todas as tomadas serão na parede do tipo 2P+T em todos os ambientes.

A alimentação de tais equipamentos deverá ser monofásica 220 volts conforme constante em projeto.

6.3 - MATERIAIS

6.3.1 - ELETRODUTOS E CONEXÕES

Eletrodutos rígidos em PVC

| Características | Descrição |
|---------------------|--|
| Descrição | Eletroduto rígido em PVC, classe B. |
| Utilização | Passagem de fios, cabos elétricos. |
| Requisitos Técnicos | |
| Material | PVC rígido, pesado, roscável, antichama. |

| Características | Descrição |
|-------------------------|---|
| Bitola | Mínima 1/2" ou indicado na planta. |
| Acabamento | Cor preta. |
| Taxa de ocupação | Circuitos elétricos: conforme normas da ABNT, NBR 5410. |
| Aplicação | Teto, piso e paredes. |

6.4 - CABEAÇÃO

Fios e Cabos elétrico

| Características | Descrição |
|-----------------------------|--|
| Descrição | Fios e Cabos de cobre isolados para 750V. |
| Requisitos Técnicos | |
| Material | Fios ou cabos de cobre |
| Bitola | Especificada na planta |
| Isolamento | Pirevinil, antiflam: composto termoplástico de cloreto de polivinila de especiais características não propagantes ao fogo (em cores) |
| Codificação de cores | Fase – branca, preta e vermelha. Neutro – azul claro e terra – verde. |
| Observações | Todas as ligações se darão através de terminais de pressão apropriados - olhal, garfo e/ou agulha – e devidamente estanhados. Emendas somente serão permitidas nas derivações, quando deverão ser isoladas por fita isolante. |
| Aplicação | Em toda alimentação de luminárias, tomadas e quadros elétricos. |

6.5 - DIVERSOS

Fitas Isolantes

| Características | Descrição |
|----------------------------|-------------------------------|
| Descrição | Fita isolante. |
| Requisitos Técnicos | |
| Material | Plástico auto-extinguível. |
| Aplicação | Em todas as emendas de cabos. |

6.6 - TOMADAS

Tomadas Elétricas

| Características | Descrição |
|---|---|
| Descrição | Tomada de corrente 2P+T universal. |
| Requisitos Técnicos | |
| Corpo | Material auto-extinguível. |
| Tipo | Fêmea 2P+T tipo pesado, com contatos em liga de cobre 15A/250V. |
| Cor do miolo (deverão ser originais de fábrica e não pintados) | Com miolo (face frontal) – preto. |
| Aplicação | Serão utilizadas em todos os ambientes conforme o projeto |

6.7 - LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS

Luminárias Fluorescentes

| Características | Descrição |
|---------------------|--|
| Descrição | Luminária sobrepor 2x32w. |
| Requisitos Técnicos | |
| Corpo | Tipo sobrepor com calha parabólica em metal. |
| Lâmpadas | Duas lâmpadas fluorescentes de 32W. |
| Aplicação | Iluminação interna da secretaria |

Luminárias Fluorescentes

| Características | Descrição |
|---------------------|---|
| Descrição | Luminária sobrepor 2x16w |
| Requisitos Técnicos | |
| Corpo | Tipo sobrepor com calha parabólica em metal |
| Lâmpadas | Uma lâmpada fluorescente de 16W. |
| Aplicação | Iluminação interna da secretaria. |

Reatores

| Características | Descrição |
|---------------------------|------------------------|
| Descrição | Reatores 2x32W e 2x16W |
| Requisitos Técnicos | |
| Fator de Potência | Maior ou igual a 0,92. |
| Distorção Harmônica total | Menor que 10%. |
| Fator de reator | Maior que 0,92 |

| Características | Descrição |
|------------------|---|
| Aplicação | Em todas as luminárias de sobrepor de 2x32W e 2x16W |
| | |

6.8 - QUADROS (QDLF)

Características Descrição

| Características | Descrição |
|----------------------------|---|
| Descrição | Quadro elétrico embutido com: disjuntores termomagnéticos monopolares e tripolares com amperagem descrita em planta. |
| Requisitos Técnicos | |
| Material | Em metal com equipamentos ocupando no máximo 40% da área do quadro. |
| Barramentos | Em cobre eletrolítico estanhado |
| Disjuntores | Termomagnéticos conforme projeto. |
| Dimensões | Definido pelo fabricante conforme projeto elétrico. |
| Observações | Todas as ligações se darão através de terminais de pressão apropriados - olhal, garfo e/ou agulha – e devidamente estanhados. |
| Aplicação | Cada pavimento deverá possuir um quadro individual. |

6.9 - INTERRUPTORES

Interruptor simples com três seções

| Características | Descrição |
|----------------------------|--|
| Descrição | Interruptor simples com três seções |
| Requisitos Técnicos | |
| Tensão nominal | 10A– 250V. |
| Utilização | Comando das luminárias |
| Aplicação | Utilizados nos ambientes determinados em planta. |

Interruptor simples com duas seções

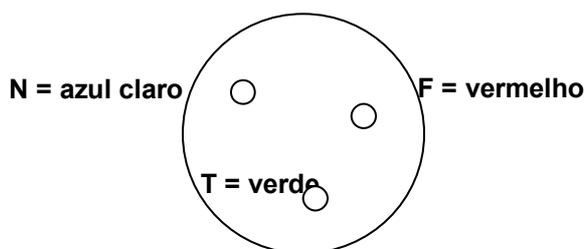
| Características | Descrição |
|---------------------|--|
| Descrição | Interruptor simples com duas seções. |
| Requisitos Técnicos | |
| Tensão nominal | 10A – 250V. |
| Utilização | Comando das luminárias. |
| Linha | Silentoque ou similar. |
| Aplicação | Utilizados nos ambientes determinados em planta. |

Interruptor simples com uma seção

| Características | Descrição |
|---------------------|---|
| Descrição | Interruptor simples com uma seção |
| Requisitos Técnicos | |
| Tensão nominal | 10A – 250V. |
| Linha | Silentoque ou similar. |
| Aplicação | Em todos os ambientes conforme o projeto. |

6.10 - OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

É importante não inverter os pólos dos condutores nas tomadas elétricas:





RELAÇÃO DE PLANTAS

| 1 – Projeto de Instalações de Força e Iluminação da Usina de Dessalinização | |
|--|---|
| PRANCHA 01/08 | – Projeto Elétrico Planta de Locação e Iluminação Externa |
| PRANCHA 02/08 | – Projeto Elétrico Planta Baixa de Iluminação Interna |
| PRANCHA 03/08 | – Projeto Elétrico Planta Baixa da Tubulação. |
| PRANCHA 04/08 | – Projeto Elétrico Planta Baixa da Ligação dos Motores |
| PRANCHA 05/08 | – Projeto Elétrico Planta Baixa do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosférica |
| PRANCHA 06/08 | – Projeto Elétrico Planta de Detalhes do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas |
| PRANCHA 07/08 | – Projeto Elétrico Planta de Detalhes das Instalações de Ar Condicionado |
| PRANCHA 08/08 | – Projeto Elétrico Planta de Comando das Bombas de 10 CV |



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este documento atende ao objeto do Contrato no 046/2005/COGERH – Elaboração dos Estudos Necessários para a Instalação de Usina de Dessalinização de Água do Mar no Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

Tais estudos, definidos nos termos de referência integrantes do edital de licitação, foram segmentados de acordo com a seguinte itemização:

- Levantamento dos dados básicos
- Estudos de Viabilidade Técnica
- Estudos de Viabilidade Econômica e Financeira
- Projeto Básico
- Estudos ambientais
- Termos de Referência

O documento que ora a VBA Consultores entrega à COGERH compreende todos os segmentos, dispostos nos seguintes tomos:

Tomo I – RELATÓRIO FINAL - TEXTOS

- Levantamento dos dados básicos
- Estudos de Viabilidade Técnica
- Estudos de Viabilidade Econômica e Financeira
- Projeto Básico - Textos
- Anexos

Tomo II – ESTUDOS AMBIENTAIS

Tomo III – DESENHOS E PLANTAS

Tomo IV – PROJETO ELÉTRICO

- Volume I – Projeto Elétrico da Usina

- Volume II – Projeto Elétrico da Subestação

Tomo V – ORÇAMENTOS

Tomo VI – CATÁLOGOS E FOLHAS DE DADOS

Tomo VII – ARTIGOS E INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Tomo VIII – TERMOS DE REFERÊNCIA

Tomo IX – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Na realidade, o Contrato determinava a elaboração dos estudos e do projeto para as vazões de 20, 40 e 60 l/s de água permeada. Tais parâmetros foram seguidos e os estudos e o projeto foram entregues em maio passado.

No entanto, como a SRH e a COGERH solicitaram novos estudos sobre outros tamanhos para a planta de dessalinização (10 e 5 L/s), não previstos nos termos de referência, a VBA continuou elaborando tais estudos. Ao final desses estudos, a SRH e a COGERH decidiram pelo tamanho de 5l/s de produção do permeado, determinando que a VBA seguisse na elaboração dos estudos e do projeto, obedecendo a este novo parâmetro.

O Tomo I constitui os textos relativos aos levantamentos básicos, aos estudos de viabilidade técnica, aos estudos de viabilidade econômica e financeira, aos textos do Projeto Básico. Apresenta também oito anexos.

No Tomo II estão os estudos ambientais, elaborados na forma de EVA – Estudos de Viabilidade Ambiental.

Os desenhos e plantas estão reunidos no Tomo III. São desenhos gerais e plantas detalhadas da Usina, configurando aspectos da captação e adução e reservação de água do mar, pré-tratamento da água salgada, sistema de osmose reversa e de recuperação de energia, pós-tratamento e reservação da água permeada. São também apresentadas desenhos das obras civis, das áreas externas de paisagismo e de estacionamento.



O Tomo IV constitui o projeto elétrico, dividido em dois volumes: Volume I, Projeto Elétrico da Unidade Industrial e Volume II, Projeto Elétrico da Subestação abaixadora de energia. O segundo projeto foi separado, pois deve ser encaminhado à COELCE para análise e aprovação.

Os orçamentos, que estão apresentados no Tomo V, foram elaborados com base na Tabela de Preços da Secretaria de Infra-estrutura – SEINFRA, em sua última versão disponível (junho de 2006). Quando materiais, equipamentos ou serviços não estavam contemplados na Tabela de Preços da SEINFRA, foram construídas composições, que estão anexadas às planilhas dos orçamentos.

São ainda apresentados no Tomo VI os Catálogos e Folhas de Dados sobre equipamentos que podem servir de referência e no Tomo VII Artigos e Informações Técnicas sobre os sistemas e processos de dessalinização. Tais informações podem ser úteis para um melhor conhecimento da evolução da dessalinização no Mundo e para a escolha de equipamentos da usina.

No Tomo VIII, apresentam-se os Termos de Referência para a licitação do fornecimento e montagem de todos os equipamentos, construções civis, posta em marcha e operação e treinamento de pessoal.

As especificações técnicas estão reunidas no Tomo IX.



**ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA A INSTALAÇÃO DE USINA DE
DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO
INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM**

**TOMO IV – PROJETO ELÉTRICO
VOLUME I – PROJETO ELÉTRICO DA USINA
RELATÓRIO FINAL**

Setembro de 2006

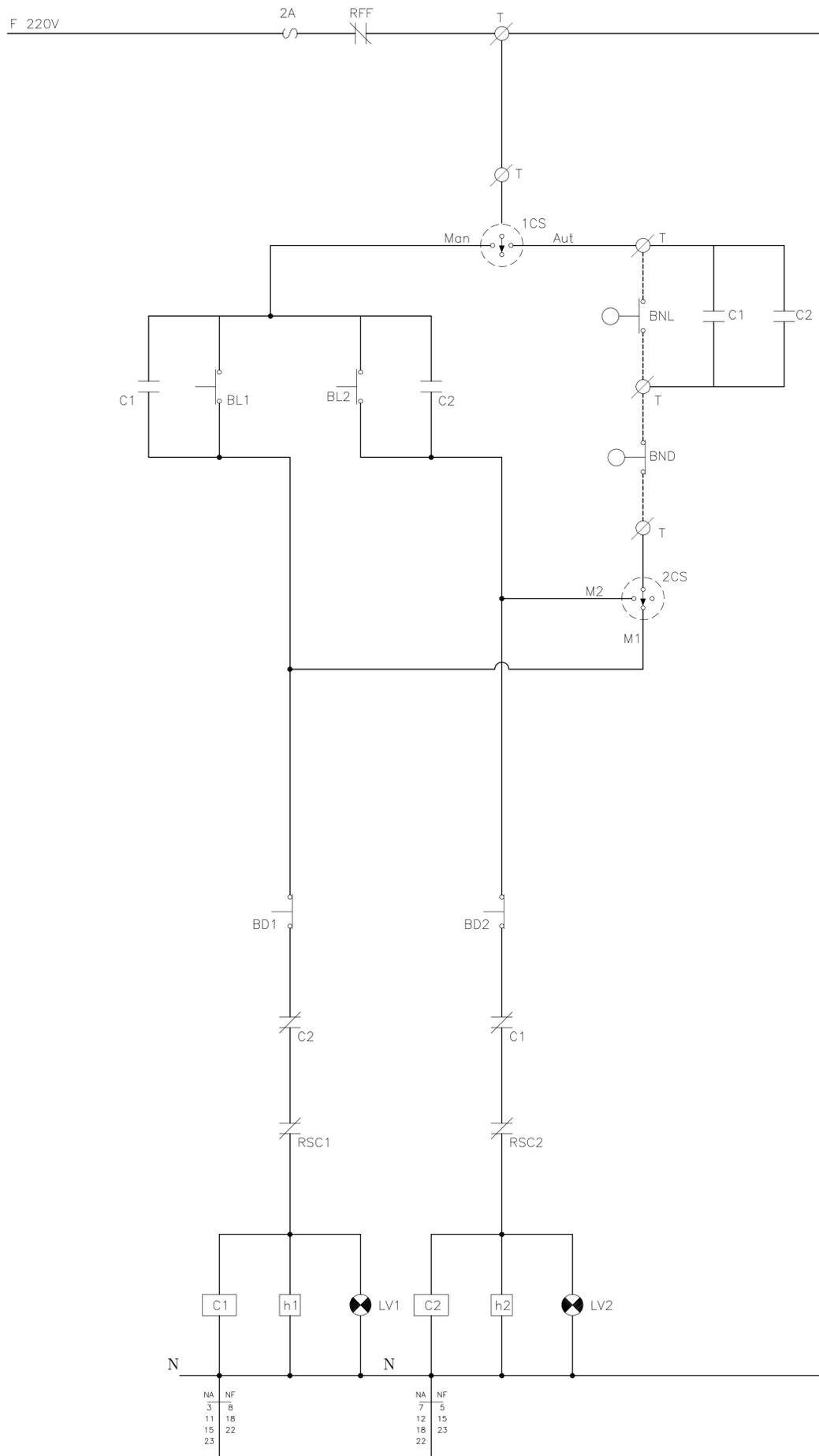


DIAGRAMA FUNCIONAL

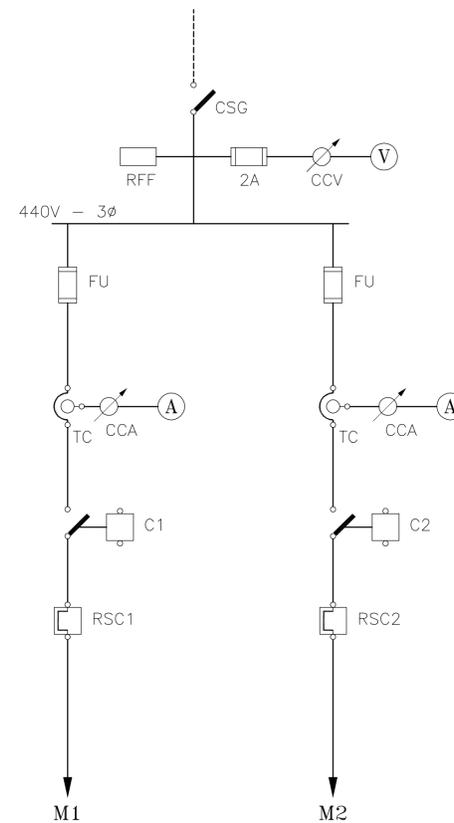
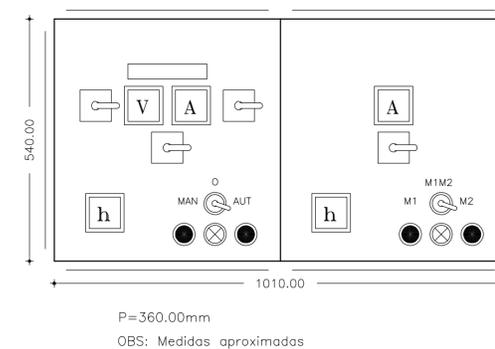


DIAGRAMA UNIFILAR

RELACAO DE MATERIAIS

| ITEM | CODIGO | QUANT. | DESCRICAO |
|------|------------|--------|--|
| 01 | CSG | 01 | CHAVE SECCIONADORA GERAL, TRIPOLAR, ACIONAMENTO SOB CARGA 25A, 440V |
| 02 | V | 01 | VOLTIMETRO ANALOGICO, TAMANHO 96x96mm ESCALA 0-500V |
| 03 | CCV | 01 | CHAVE COMUTADORA DE VOLTIMETRO (0-RS-ST-TR) |
| 04 | FU | 06 | CONJUNTO BASE+FUSIVEL NH, COMPLETO 25A, 500V |
| 05 | A | 02 | AMPERIMETRO ANALOGICO, TAMANHO 96x96mm, ESCALA 0-30/60/5A |
| 06 | CCA | 02 | CHAVE COMUTADORA DE AMPERIMETRO |
| 07 | TC | 06 | TRANSFORMADOR DE CORRENTE, RELACAO 30/5A |
| 08 | C1, C2 | 02 | CONTATOR TRIPOLAR C/ BOBINA EM 220V, 22A, 380V (Ref.: SIEMENS, TIPO: 3TF4322-0A + 3TH4022-0A) |
| 09 | RSC1, RSC2 | 02 | RELE BIMETALICO DE SOBRECARGA, TIPO 3UA52, FAIXA VIDE NOTA 1 |
| 10 | RFF | 01 | RELE FALTA DE FASE, TRIFASICO A 4 FIOS, 380V |
| 11 | h1, h2 | 02 | HORIMETRO 220V, 6 DIGITOS |
| 12 | 1CS, 2CS | 02 | CHAVE SELETORA DE 3 POSICOES |
| 13 | BL1, BL2 | 02 | BOTAO DE COMANDO PULSADOR, "LIGA", COR VERDE |
| 14 | BD1, BD2 | 02 | BOTAO DE COMANDO PULSADOR, "DESLOGA", COR VERMELHA |
| 15 | L1, L2 | 02 | CONJUNTO DE SINALIZACAO VERMELHO, 220V |
| 16 | T | 05 | CONECTOR UNIPOLAR 220V |
| 17 | BN | 03 | BOIA DE NIVEL, 220V, COM 10m DE CABO |
| 18 | - | 01 | ARMARIO EM CHAPA DE ACO, COM TRATAMENTO ANTI-FERRUGEM, PINTADO NA COR CINZA, PARA SOBREPOR, COM PUXADOR E CHAVE YALE, TENDO TODO COMANDO E INDICADORES MONTADOS NA PORTA E EQUIPADO C/ PLACA DE IDENTIFICACAO EM ACRILICO FIXADA ATRAVES DE CRAVOS NA DIMENSAO DE 50x150mm |



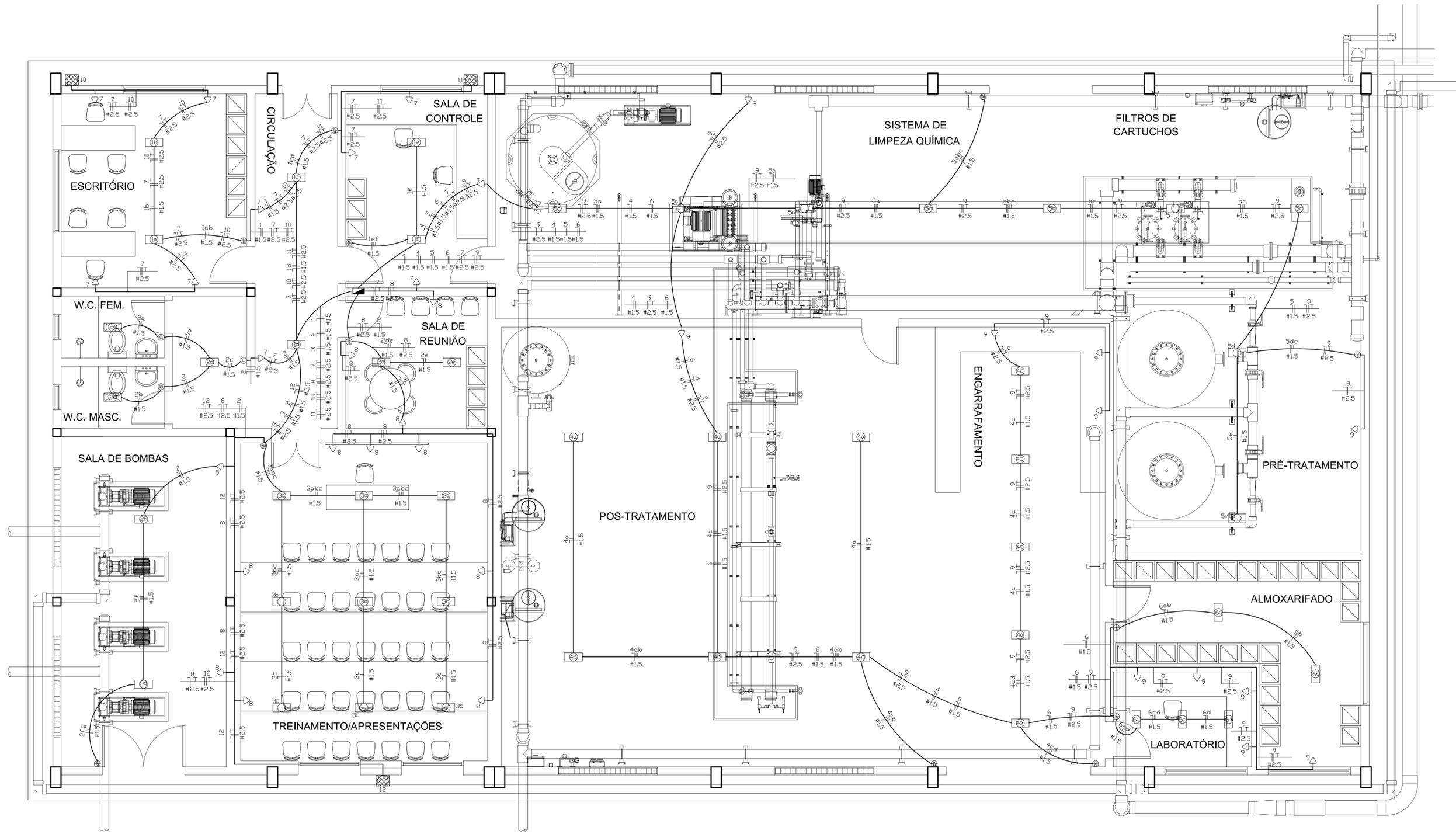
ARRANJO FISICO

| MOTOR | | NOTA 1 |
|-------|-----------|----------------|
| CV | INmax (A) | BIMETALICO (A) |
| 10.0 | 16 | 16-25 |

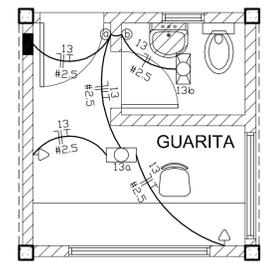


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE
USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR
NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM
PROJETO BÁSICO

Título: COMANDO AUTOMÁTICO LOCAL ATRAVÉS DE BOIA
CHAVE PARTIDA DIRETA, DOIS MOTORES (01 RESERVA) DE 10CV, 16A, 440V
Escala: SEM ESCALA Data: OUTUBRO/2006 Prancha: USI-COM-08-09 Contrato:



PLANTA BAIXA
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA
ESC. 1/50

| Quadro de Cargas | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------|---------------|---------|------|-----------------------|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|---------|-----------|-----------|
| Circ. | Descrição | QDFL | | | | | | | | | | | | | |
| | | Iluminação | | Tomadas | | Condicionadores de Ar | | Pot. V | Pot. VA | Fat. Pot. | Corr. A | Fases | Prot. A | Cond. mm2 | Fases ABC |
| | | 16V | 2x32W/70V V.S | 100V | 300V | 18000BTU | 24000BTU/48000BTU | | | | | | | | |
| 1 | Iluminação Interna | 6 | | | | | | 384 | 417.39 | 0.92 | 1.9 | 1 | 10A | 1.5 | A |
| 2 | Iluminação Interna | 5 | | | | | | 352 | 382.61 | 0.92 | 1.74 | 1 | 10A | 1.5 | B |
| 3 | Iluminação Interna | 9 | | | | | | 576 | 626.09 | 0.92 | 2.85 | 1 | 10A | 1.5 | B |
| 4 | Iluminação Interna | 11 | | | | | | 704 | 765.22 | 0.92 | 3.48 | 1 | 10A | 1.5 | B |
| 5 | Iluminação Interna | 9 | | | | | | 576 | 626.09 | 0.92 | 2.85 | 1 | 10A | 1.5 | B |
| 6 | Iluminação Interna | 5 | | | | | | 320 | 347.83 | 0.92 | 1.58 | 1 | 10A | 1.5 | B |
| 7 | Tomada de Uso Geral | | | 6 | 4 | | | 1800 | 1956.52 | 0.92 | 8.89 | 1 | 15A | 2.5 | A |
| 8 | Tomada de Uso Geral | | | 10 | 2 | | | 1600 | 1739.13 | 0.92 | 7.91 | 1 | 10A | 2.5 | C |
| 9 | Tomada de Uso Geral | | | 9 | 2 | | | 1500 | 1630.43 | 0.92 | 7.41 | 1 | 10A | 2.5 | B |
| 10 | Ar Condicionado Split 18000BTUS | | | | | 1 | | 2860 | 2860 | 1 | 13.0 | 1 | 15A | 2.5 | A |
| 11 | Ar Condicionado In-Split 2x12000BTUS | | | | | | 1 | 3800 | 3800 | 1 | 17.27 | 1 | 20A | 2.5 | C |
| 12 | Ar Condicionado Tri-Split | | | | | | 1 | 7000 | 7000 | 1 | 10.64 | 3 | 15A | 2.5 | ABC |
| 13 | Guarita | 1 | 1 | | 2 | | | 280 | 304.35 | 0.92 | 1.38 | 1 | 10A | 2.5 | A |
| 14 | Iluminação Externa | | | 11 | | | | 770 | 836.96 | 0.92 | 3.80 | 1 | 15A | 2.5 | A |
| Total | | 3 | 46 | 11 | 27 | 8 | 1 | 1 | 22522 | 24480.43 | 0.92 | 37.19 | | | |
| Aliment. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga Demandada (22522W) (24480,43 V.A) | | | | | | | | | | | | | | | |

Legenda:

- Fluorescente 16W
- Fluorescente 2x32W
- Interruptor de duas seções
- Interruptor de três seções
- Interruptor de uma seção
- Quadro Geral de luz e força
- Quadro Parcial de luz e força
- Tomada baixa 30cm
- Eletroduto no Teto
- Neutra, Fase, Retorno, Terra

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

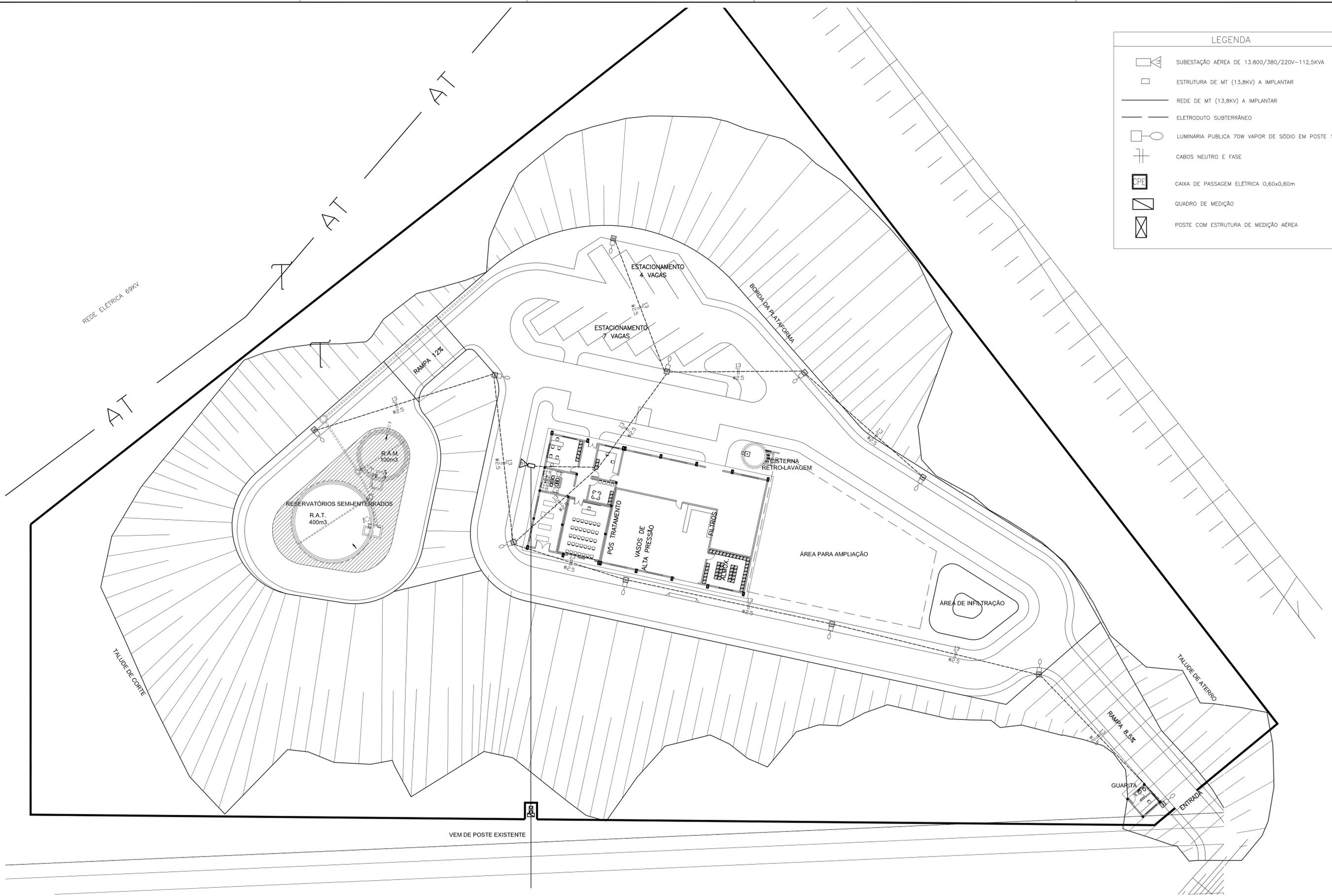
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM
PROJETO BÁSICO

Título: EDIFÍCIO DE DESSALINIZAÇÃO ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS

Escala: INDICADA Data: OUTUBRO/2006 Prancha: USI-ILU-02-09 Contrato:

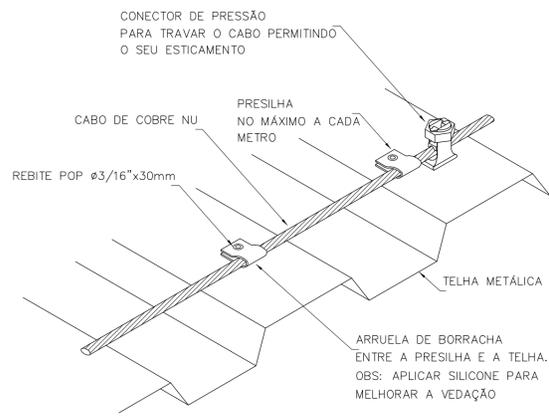
| LEGENDA | |
|---------|---|
| | SUBESTAÇÃO AÉREA DE 13.800/380/220V-112,5KVA |
| | ESTRUTURA DE MT (13,8KV) A IMPLANTAR |
| | REDE DE MT (13,8KV) A IMPLANTAR |
| | ELETRODUTO SUBTERRÂNEO |
| | LUMINÁRIA PÚBLICA 70W VAPOR DE SÓDIO EM POSTE 150/9 |
| | CABOS NEUTRO E FASE |
| | CAIXA DE PASSAGEM ELÉTRICA 0,60x0,60m |
| | QUADRO DE MEDIÇÃO |
| | POSTE COM ESTRUTURA DE MEDIÇÃO AÉREA |



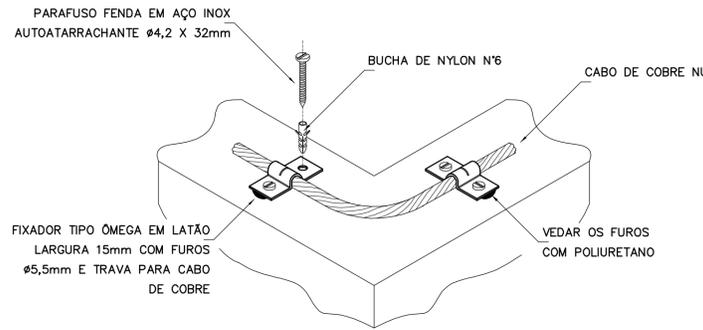
LAYOUT GERAL
ESC. 1/250

| | | | |
|------------------|---|---------------------------|-----------|
| | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH | | |
| | ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM PROJETO BÁSICO | | |
| | Título: LAYOUT GERAL | | |
| Escala: 1/250 | Data: OUTUBRO/2006 | Prancha: USI-LOC-01.09 | Contrato: |

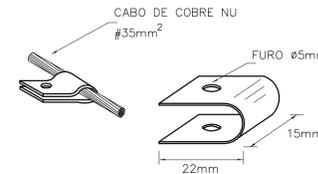
© 2006 S.T.A. Arquivo: S:\Projeto\USI\Projeto\USI-LOC-01.dwg, 09-09-06 09:53:00, 25/10/06-1421-Plan. 6



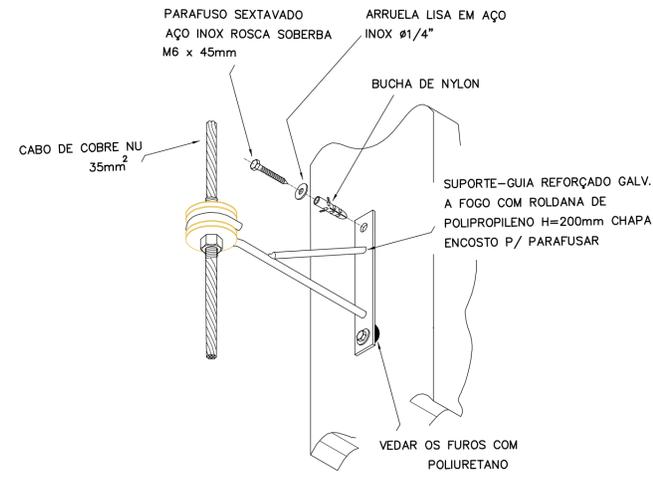
FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO SOBRE TELHA METÁLICA



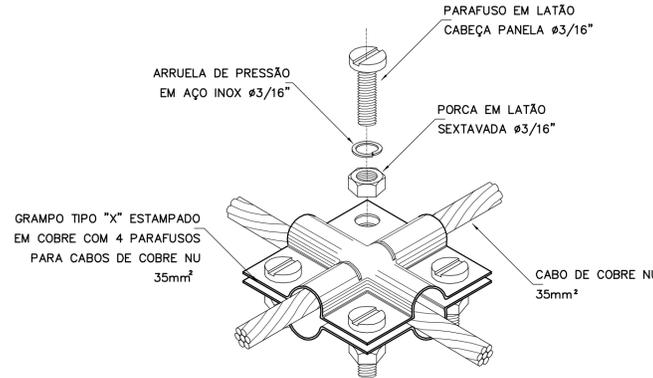
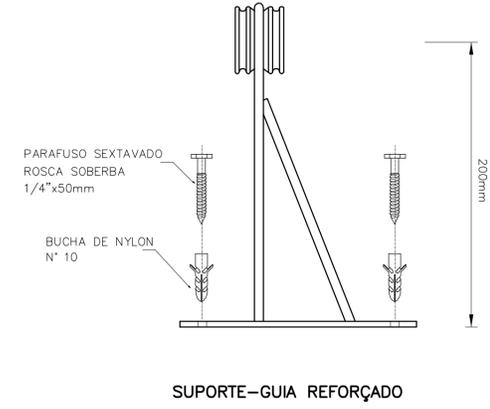
DETALHE DO TRAVAMENTO DE CABO PARA MUDANÇA DE DIREÇÃO



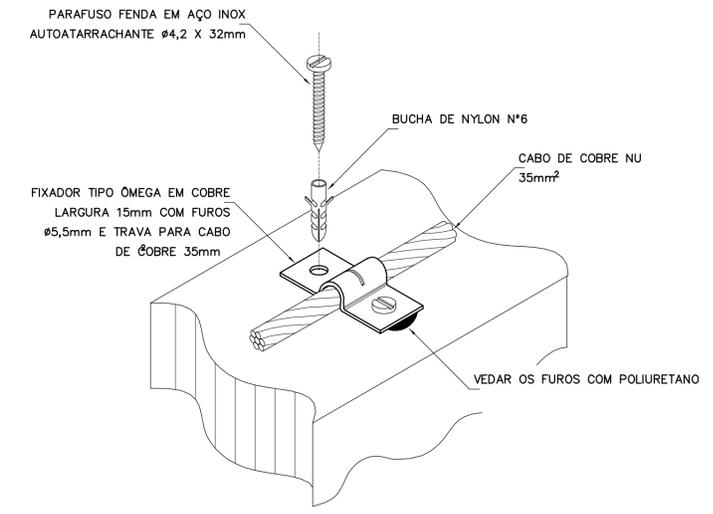
PRESILHA EM LATÃO COM FURO $\phi 5mm$



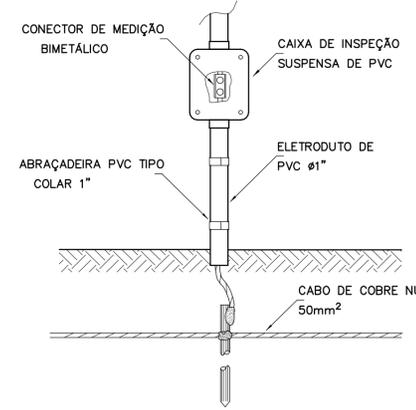
DETALHE DE ESTICAMENTO DE CABO DE COBRE NA DESCIDA UTILIZANDO SUPORTE-GUIA



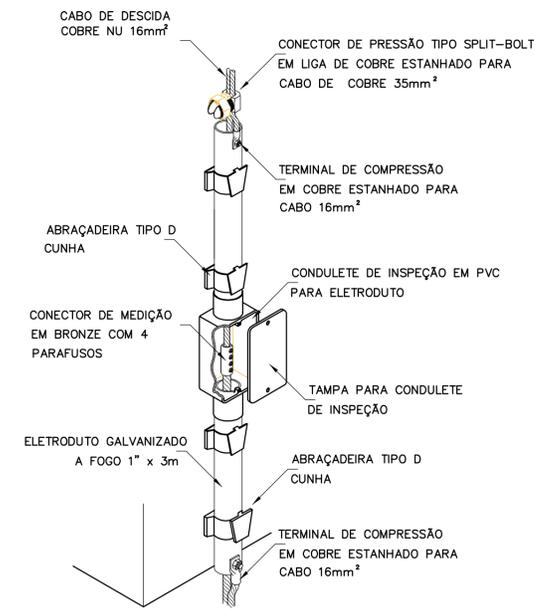
DETALHE DE CONEXÃO EM "X" ENTRE CABOS DE COBRE



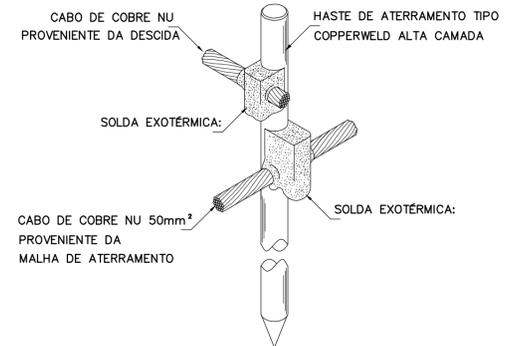
DETALHE DA FIXAÇÃO DE CABO DE COBRE EM ALVENARIA OU CONCRETO



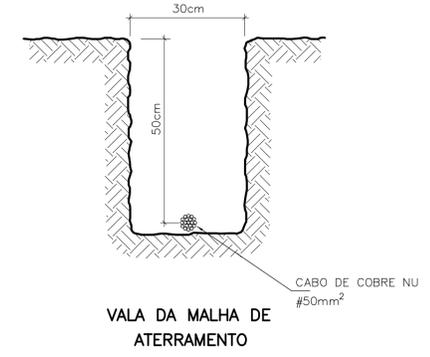
DETALHE DE JUNÇÃO ENTRE DESCIDA E ATERRAMENTO



CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO



DETALHE DE CONEXÃO E SOLDA DA HASTE DE ATERRAMENTO

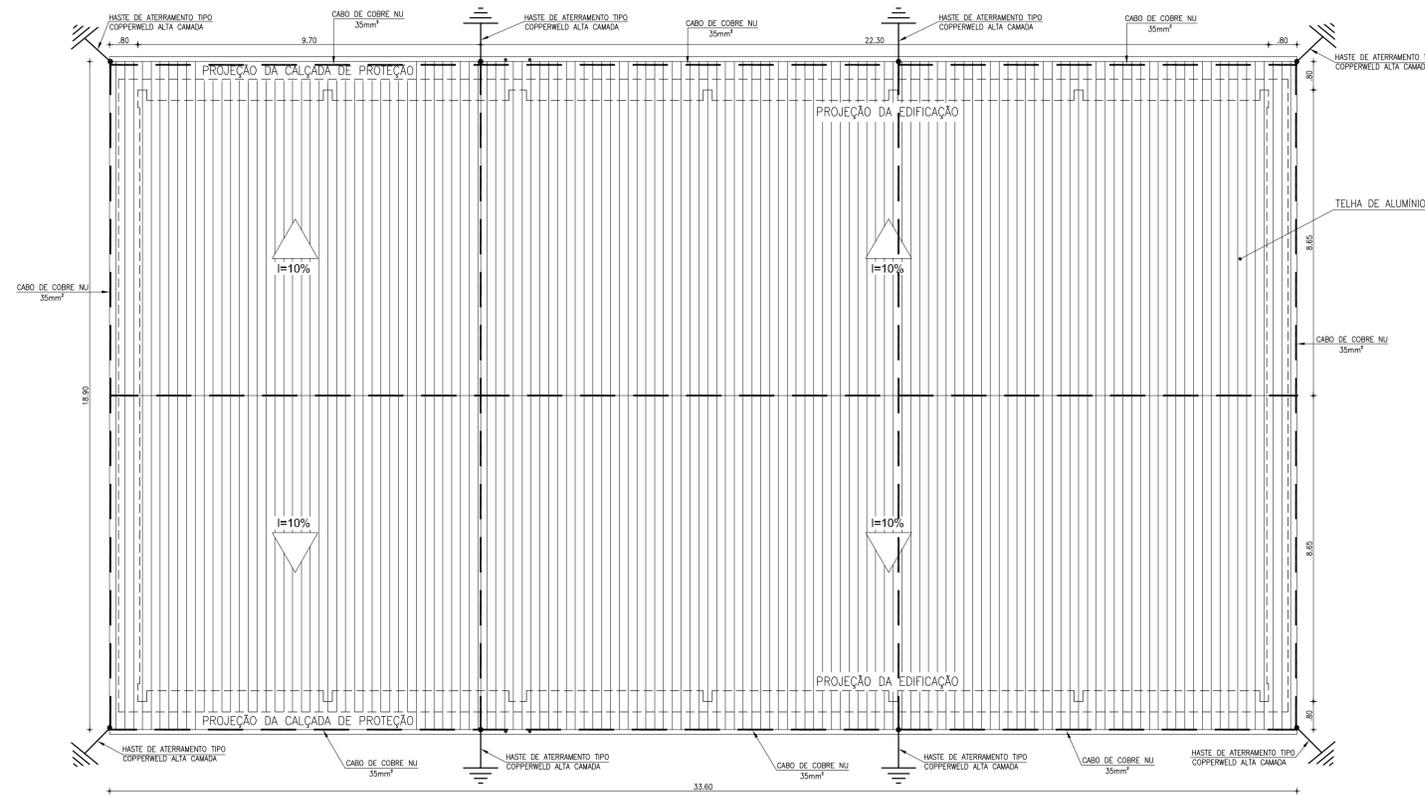


NOTAS

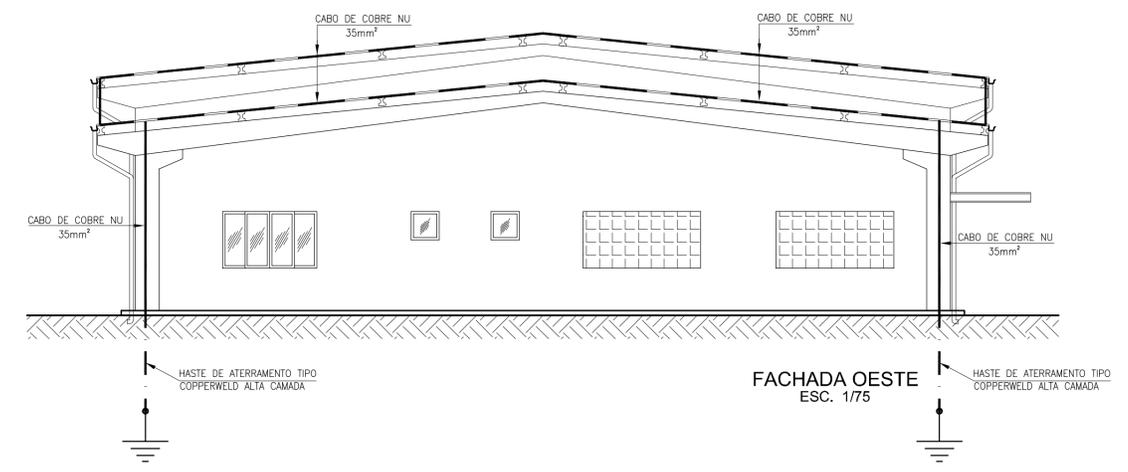
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- 1- TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NAS COBERTURAS DA EDIFICAÇÃO DEVERÃO SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO PARA EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ALGUMA POSSÍVEL DESCARGA.
- 2- EM LOCAIS DE FÁCIL ACESSO DE PESSOAS, OS CABOS DE DESCIDA DEVERÃO SER PROTEGIDOS POR TUBOS DE PVC DE 1".
- 3- DEVERÁ SER INSTALADA UMA CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO PARA CADA DESCIDA ONDE SERÁ FEITA A DESCONEXÃO ENTRE DESCIDA E ATERRAMENTO EM FUTURAS VISTORIAS.
- 4- TODAS AS TUBULAÇÕES METÁLICAS QUE CRUZAREM COM O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÃO SER INTERLIGADAS A ESSE NO PONTO DE CRUZAMENTO.
- 5- TODAS AS CONEXÕES DO ATERRAMENTO DEVERÃO SER EXECUTADAS COM SOLDA EXOTÉRMICA.
- 6- O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESGARGAS POR DESCARGA ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.

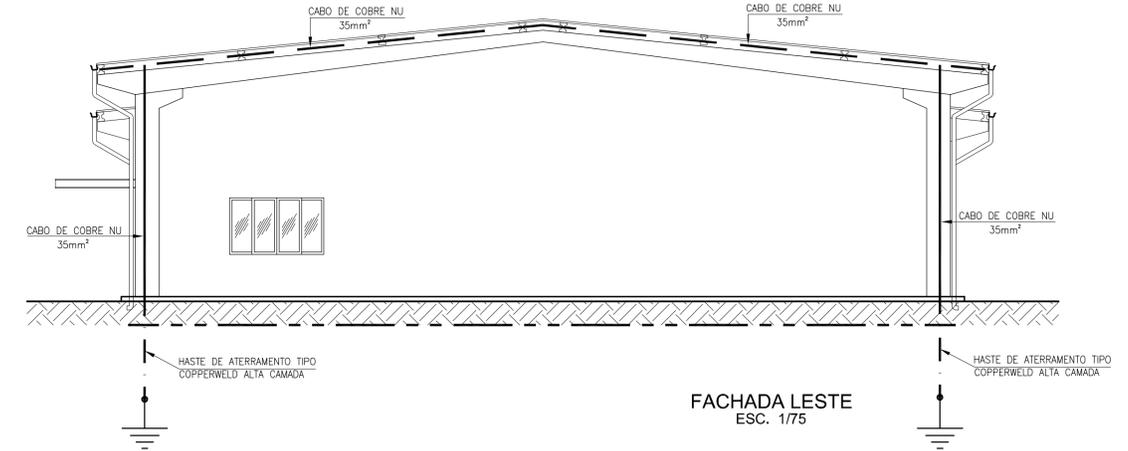
| | | | |
|---------|--|--------------------|-----------|
| | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH | | |
| | ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM PROJETO BÁSICO | | |
| Título: | SPDA PLANTA DE DETALHES | | |
| Escala: | Data: | Prancha: | Contrato: |
| 1:900 | OUTUBRO/2006 | USI-SPDA-DET-06.09 | [] |



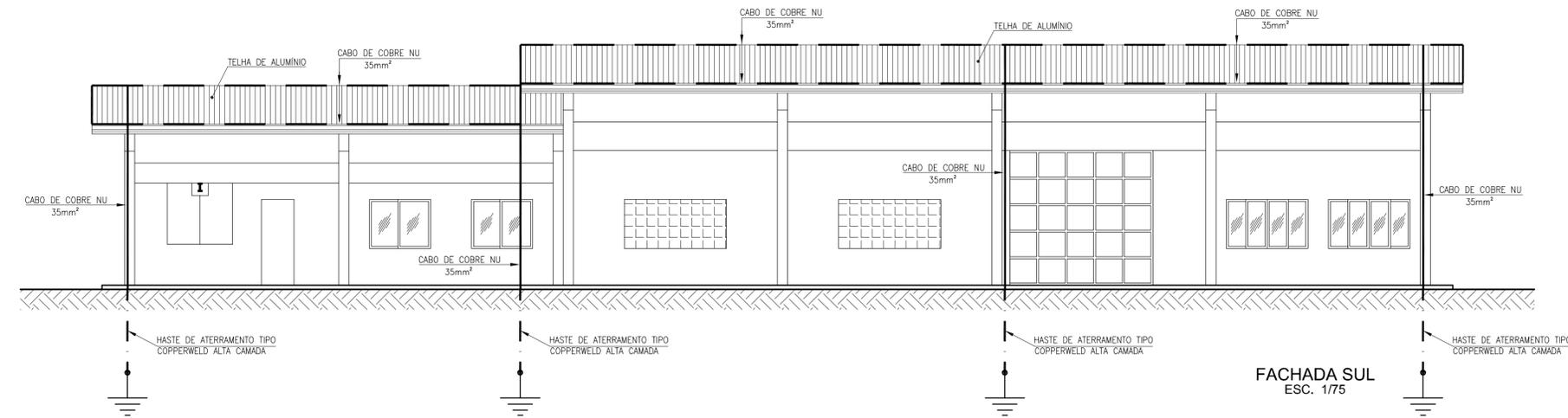
PLANTA DE COBERTA
ESC. 1/100



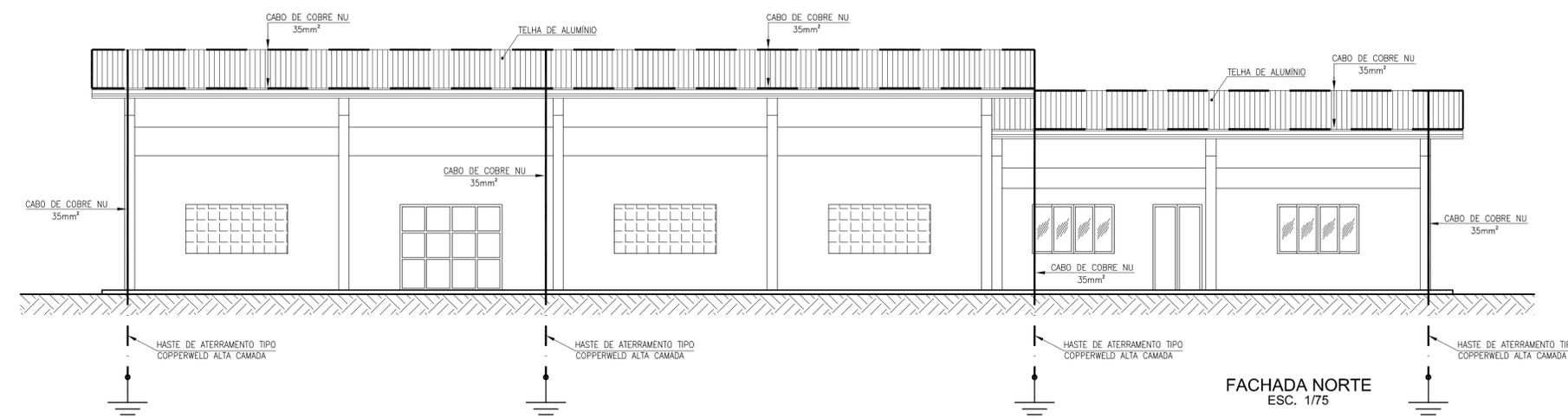
FACHADA OESTE
ESC. 1/75



FACHADA LESTE
ESC. 1/75



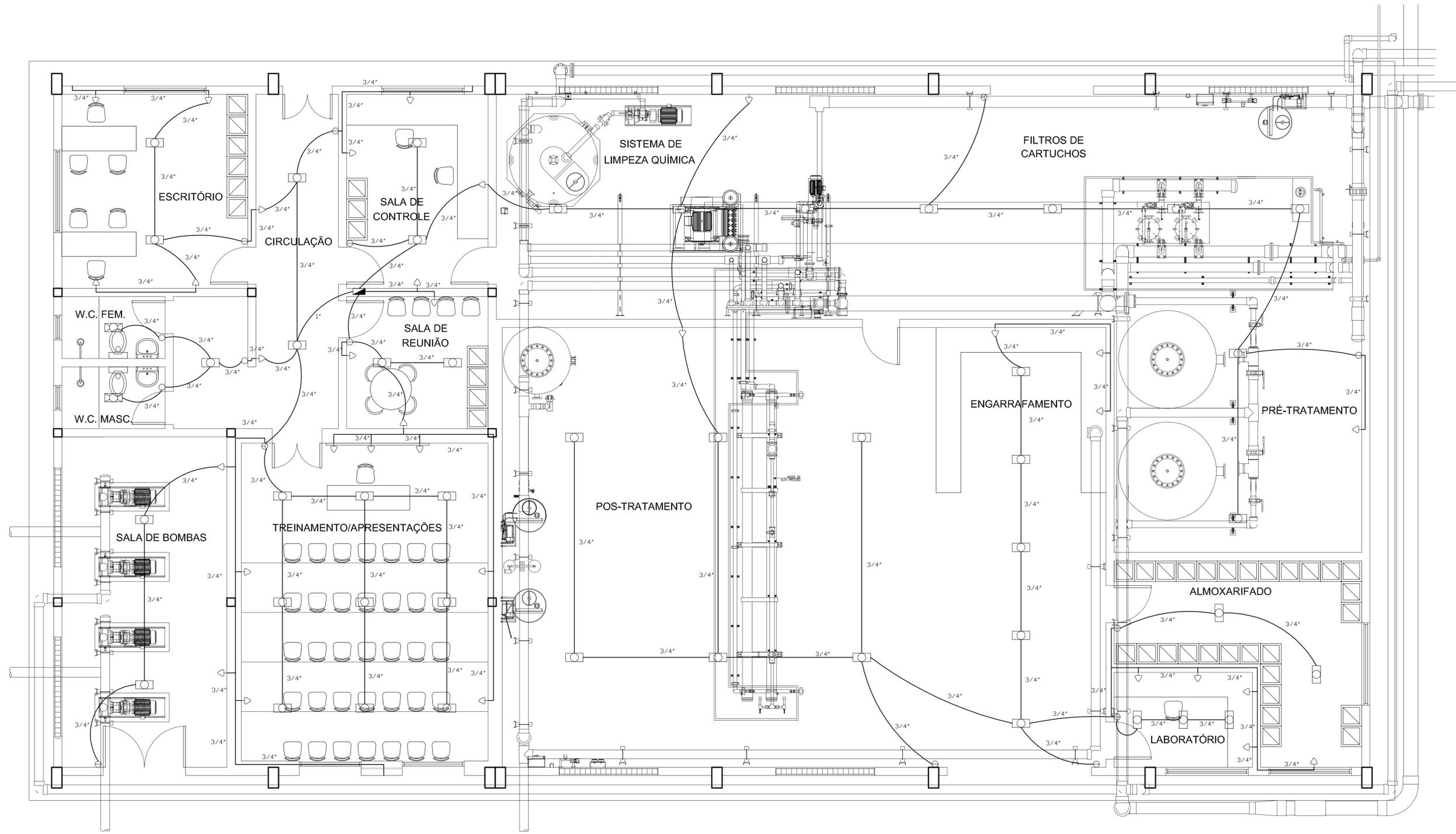
FACHADA SUL
ESC. 1/75



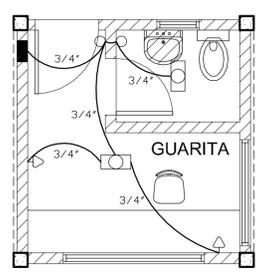
FACHADA NORTE
ESC. 1/75

| LEGENDA | |
|---------|--|
| | MALHA CAPTORA - Cobre 35 mm ² |
| | CONDUTOR DE DESCIDA - Cobre 16mm ² |
| | HASTES DE ATERAMENTO |
| | INDICAÇÃO DE ATERAMENTO |
| | LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL - MALHA DE TERRA Cobre 50mm ² |

| | | | |
|------------------|---|----------------------------|-----------|
| | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM PROJETO BÁSICO | | |
| | Título: SPDA PLANTA DE COBERTA E FACHADAS | | |
| Escala: INDICADA | Data: OUTUBRO/2006 | Prancha: USI-SPDA-PB-05.09 | Contrato: |



PLANTA BAIXA
ESC. 1/50



| | | | |
|--|---|-----------------|-----------------------|
| | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH | | |
| | ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM PROJETO BÁSICO | | |
| | Título: EDIFÍCIO DE DESSALINIZAÇÃO TUBULAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | Escala: 1/50 | Data: OUTUBRO 2006 |
| | Prancha: USI-TUB-03.09 | Contrato: | |

01/11/06 - 14:21 - P&E