

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA **Localidade de Panamá/Barra do Sitiá no** **Município de Banabuiú – CE**

VOLUME II – DETALHAMENTO DO PROJETO – FASE II

TOMO II – PROJETOS COMPLEMENTARES

(PARTE A – PROJETO ELÉTRICO)

PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ – KFW II
COOPERAÇÃO FINANCEIRA BRASIL / ALEMANHA

DEZEMBRO/2012

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	4
2	MEMORIAL DESCRITIVO	5
2.1	Objetivo	5
2.2	Localização	5
2.3	Suprimento de Energia	5
2.4	Concepção Geral do Projeto	5
2.5	Instalações Elétricas Prediais	6
2.5.1	Iluminação Externa	7
2.5.2	Iluminação Interna	8
2.5.3	Proteção e Medição	8
2.5.4	SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	9
2.6	Aterramento	9
2.7	Recomendações Técnicas Básicas	9
2.8	Compensação de Reativo	10
2.9	Observações	10
2.10	Normas	10
2.11	Especificações dos Principais Equipamentos	11
2.11.1	Motores Elétricos	11
2.11.2	Motores Elétricos	11
2.12	Escopo da Montagem Elétrica	12
3	MEMÓRIA DE CÁLCULO	13
3.1.	Fórmulas usadas:	13
3.1.1.	Corrente de Circuitos Trifásicos	13
3.1.2.	Corrente de Circuitos Monofásicos	13
3.1.3.	Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos	14
3.1.4.	Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos	14
3.2.	Dimensionamento da EEAT	15
3.2.1.	Alimentação do Circuito 1 do QGBT - QDLF (Casa de Química)	15
3.2.2.	Alimentação do Circuito 1 do QDLF: Iluminação Interna	16
3.2.3.	Alimentação do Circuito 2 do QDLF: Tomadas de Uso Geral	16
3.2.4.	Alimentação do Circuito 3 do QDLF: Painel 1	17
3.2.5.	Alimentação do Circuito 1,2,3 e 4 do Painel 1 : Dosadores	18
3.2.6.	Alimentação do Circuito 5 e 6 do Painel 1 : Compressores	19
3.2.7.	Alimentação do Circuito 4 do QDLF: Painel 2	20

3.2.8.	Alimentação do Circuito 1 e 2 do Painel 2 : Dosadores	21
3.2.9.	Alimentação do Circuito 3 e 4 do Painel 2 : Agitadores	22
3.2.10.	Alimentação do Circuito 2 do QGBT : Iluminação Interna (C. de Comando e C. de Bombas)	24
3.2.11.	Alimentação do Circuito 3 do QGBT : Tomadas de Uso Geral (C. de Comando)	24
3.2.12.	Alimentação do Circuito 4 do QGBT : Iluminação Externa Pátio	25
3.2.13.	Alimentação do Circuito 5 (QGBT ao CCM_EEAT): Casa de Comando	26
3.2.14.	ALIMENTAÇÃO DO CCM AO MOTOR_EEAT	27
3.2.15.	Alimentação Geral (Medição ao QGBT)	28
3.3.	Correção de Fator de Potência	29
3.4.	Quadro de Carga EEAT	30
3.5.	Equilíbrio de Fases	31
3.6.	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA	32
3.7.	Cálculo Luminotécnico	37
3.7.1.	Fórmulas Utilizadas	37
3.7.2.	Casa de Química	38
3.7.3.	Depósito	38
3.7.4.	WC	39
3.7.5.	Sala de Bombas	39
3.7.6.	Sala de Comandos	40
3.8.	Iluminação Externa	41
3.8.1.	Fórmulas Utilizadas (Iluminamento pelo Valor Médio)	41
3.8.2.	CONJUNTO: Lâmpada Vapor de Sódio 70 W em luminária fechada (uma pétala) instalada em poste a 5 m de altura.	41
3.9.	Dimensionamento dos Principais Eletrodutos	41
3.9.1.	Para iluminação interna e tomadas de uso geral: (Trecho com maior área)	41
3.9.2.	Para iluminação Externa: (1 Fase +1 Neutro)	41
3.9.3.	Do CCM aos 2 Motores 3,0CV: 2 x (3 Fases +1 Proteção)	42
3.9.4.	Alimentação do QDLF: (3 Fases +1 Proteção)	42
3.9.5.	Alimentador Geral: (3 Fases +1 Neutros +1 proteção)	42
3.9.6.	Eletrodutos (Painéis):	42
3.10.	Cálculo da Demanda	43
3.11.	Dimensionamento da EEAB	43
3.11.1.	Alimentação do Circuito 1 (Iluminação Interna): Casa de Comandos	43
3.11.2.	Alimentação do Circuito 2 (Tomada de Uso Geral): Casa de Comandos	44
3.11.3.	Alimentação do Circuito 3 (QGBT ao CCM): Casa de Comando	45
3.11.4.	Alimentação do Circuito 3 (CCM à Motores): Captação Fixa	46
3.11.5.	Alimentação do Circuito 4 (Iluminação Externa Pátio) :	47
3.11.6.	Alimentação Geral (Medição ao QGBT)	48

3.12. Correção de Fator de Potência	49
3.13. Quadro de Carga EEAB	50
3.14. Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA	51
3.15. Cálculo Luminotécnico	51
3.15.1. <i>Fórmulas Utilizadas</i>	51
3.15.2. <i>Casa do Comando</i>	52
3.16. Iluminação Externa	52
3.16.1. <i>Fórmulas Utilizadas (Iluminamento pelo Valor Médio)</i>	52
3.16.2. <i>CONJUNTO: Lâmpada Vapor de Sódio 70 W em luminária fechada (uma pétala) instalada em poste a 5 m de altura.</i>	52
3.17. Dimensionamento dos Principais Eletrodutos	53
3.17.1. <i>Para iluminação interna e tomadas de uso geral: (Trecho com maior área)</i>	53
3.17.2. <i>Para iluminação Externa: (1 Fase +1Neutro)</i>	53
3.17.3. <i>Do CCM Ao 2 Motores 10,0CV: 2 x (3 Fases +1 Proteção)</i>	53
3.17.4. <i>Alimentador Geral: (3 Fases +1 Neutro)</i>	53
3.18. Cálculo da Demanda EEAB	54
4. ORÇAMENTO	Erro! Indicador não definido.
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	55
5.1. Instalações Elétricas	55
5.2. Condutos	55
5.3. Caixas	55
5.4. Fiação	55
6. PEÇAS GRÁFICAS	56

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório compreende o Projeto Elétrico do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Panamá/Barra do Sitiá, pertencente ao Município de Banabuiú/CE, parte integrante do Contrato N° 336/20 06 – PROJU-CAGECE, entre o Consórcio Concremat/Apoenatec e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, cujo objeto é a elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II.

O Programa de Saneamento Básico Ceará II – KfW II atenderá distritos e localidades pré-selecionados conforme critérios acordados entre a CAGECE e o KfW, visando melhorar o saneamento básico no interior do Estado do Ceará.

Os Estudos e Projetos do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Panamá/Barra do Sitiá estão apresentados em dois volumes:

- **Volume I – Estudos Iniciais – Fase I**
 - Tomo I – Estudo de Concepção;
 - ✓ Parte A: Memorial Descritivo, Memoriais de Cálculos e Orçamentos;
 - ✓ Parte B: Plantas Gráficas
 - Tomo II – Estudos Topográficos e Cadastrais;
 - Tomo III – Estudos Geotécnicos.

- **Volume II – Detalhamento do Projeto – Fase II**
 - Tomo I – Projeto Técnico;
 - ✓ Parte A – Memorial Descritivo, Memoriais de Cálculos e Orçamentos;
 - ✓ Parte B – Peças Gráficas
 - **Tomo II – Projetos Complementares.**
 - **Parte A – Projeto Elétrico;**
 - **Parte B – Projeto Estrutural.**

O presente documento refere-se ao Tomo II – Projetos Complementares, parte integrante do Volume II: Detalhamento do Projeto – Fase II.

2 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo elaborar a concepção do projeto das instalações elétricas da **Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e da Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)** de Panamá/Barra do Sitiá.

Este projeto foi concebido de modo a garantir uma perfeita continuidade operacional do sistema proposto, sendo composto de:

- Memória descritiva;
- Memória de cálculo;
- Orçamento;
- Peças gráficas.

O sistema proposto tem como principais obras componentes, as seguintes:

- Iluminação interna e externa;
- Interligações;
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Quadro de Comando dos Motores (CCM).

2.2 Localização

A Estação Elevatória de Água Tratada e a Estação Elevatória de Água Bruta estão localizadas em ruas sem denominação oficial (S.D.O), na localidade de Panamá/Barra do Sitiá, Município de Banabuiú, Ceará.

2.3 Suprimento de Energia

Na Estação Elevatória de Água Tratada(EEAT) e na Estação Elevatória de Água Bruta(EEAB), o suprimento de energia elétrica será feito através de ramais de ligação aéreos em 380V, proveniente da rede secundária existente da COELCE poste(UZ 5796). Estes ramais irão alimentar (02) dois motores de potência de 2,0CV, um reserva na EEAT e (02) dois motores de potência de 3,0CV, um reserva na EEAB e os serviços auxiliares de iluminação e força. Conforme NT-001/2002 da COELCE no que se refere aos limites de fornecimento.

O quadro de medição será instalado em embutido em muro ao tempo no caso da EEAT, e em poste duplo T, caso da EEAB sempre em conformidade com as normas da COELCE.

2.4 Concepção Geral do Projeto

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

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

Os motores da Estação Elevatória de Água Tratada serão comandados pelo painel de controle e proteção (CCM) instalado no abrigo de alvenaria(casa de comandos), e funcionará nas condições: manual/automático, conforme Termo de

Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Partida Direta – TR 01/02 (Fevereiro/2002) da CAGECE, já na Estação Elevatória de Água Bruta os motores serão comandados pelo painel de controle e proteção (CCM) instalado no abrigo de alvenaria (casa de comandos), e funcionará nas condições: manual/automático, conforme Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com SOFT-STARTER – TR 02 (Abril/2005) da CAGECE. A escolha da forma de operação será atuando-se numa chave seletora (Man/Aut), instalada na porta do CCM.

O soft-starter será utilizado para ajustar os tempos de partida e parada do conjuntomoto-bomba, de forma a se evitar o pico de corrente na partida e parada brusca, reduzindo assim, o efeito de golpes nas tubulações e barriletes, gastos de manutenção e paradas indevidas.

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

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

Quanto da automação da EEAT e da EEAB, o funcionamento dos motores será em conformidade com os níveis de água no reservatório elevado na EEAT e em conformidade com os níveis de água do Rio Banabuiú onde está situado a Captação Fixa, através de bóias de níveis, que serão ajustadas para acionar e desligar os motores de acordo com os níveis desejados.

2.5 Instalações Elétricas Prediais

As instalações deverão ser executadas consoantes os projetos específicos elaborados.

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

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/05 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.5.1 Iluminação Externa

A iluminação da área externa dar-se-á através de 05 (cinco) luminária na EEAT e 01(uma) luminária na EEAB com lâmpadas de vapor de sódio de 70W/220V, instaladas em poste duplo “T” de concreto armado TR 150/9 no pátio da estação elevatória, a 5 metros do piso.

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

2.5.2 Iluminação Interna

A iluminação interna da EEAT/Sala de comando será feita através de 2 (duas) luminárias tipo calha fechada de sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W/220V. Na sala de química terá 01 (uma) luminária tipo calha fechada de sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 16W/220V. 03 (três) luminárias tipo calha fechada de sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W/220V.

A iluminação interna da EEAB será feita através de 1 (uma) luminária tipo calha fechada de sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 16W/220V.

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

2.5.3 Proteção e Medição

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos, com tensão nominal de 750V para trifásicos, 250V para monofásicos, com capacidade de interrupção mínima de 5kA e compensação de temperatura.

Na entrada de força do Quadro Terminal (QGBT) e nos Painéis de Comando dos Motores, deverão ter as Fases e o Neutro protegidos por protetores contra surtos de cascata dupla. Para instalações elétricas de baixa tensão de 60 Hz com até 220V nominal à terra. Protetores de surto Classe 1 serão instalados em paralelo com protetores de Classe 2. Devem utilizar-se dispositivos de proteção contra surtos:

- Tipo não curto-circuitante;
- Tensão de operação contínua - nominal = 275V;
- Corrente máxima de impulso: 12,5kA (Classe I);
- Corrente nominal de descarga: 30kA (Classe I);
- Corrente nominal de descarga: 5kA (Classe II).

O Quadro Geral de Baixa Tensão terá proteção contra contatos diretos e indiretos através de dispositivo DR instalado à jusante do disjuntor geral e com as seguintes especificações:

- Corrente nominal = 25A (EEAT);
- Corrente nominal = 25A (EEAB);
- Sensibilidade de 300mA;
- Tetrapolar.

Deve-se atentar que os protetores de surto sejam conectados à terra a montante do Dispositivo DR, o que irá evitar uma atuação indevida do dispositivo DR quando ocorrer uma atuação do protetor de surto.

2.5.4 SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) será provida de sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), já a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) não há necessidade de implantação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas como está demonstrado no cálculo de avaliação de SPDA no memorial de cálculo.

O pára-raios deverá ser do tipo Franklin, de 4 extremidades captoras ou similar, instalado sobre o reservatório elevado para proteção do mesmo. Deverá ser isolado por bucha ponteira de material altamente isolante e provido de isoladores de descida.

A proteção de descargas atmosféricas deverá ser Gaiola de Faraday, com os captores ou similar instalados, instalado sobre a Casa de Bombas e Comandos e da Casa Química na EEAT para a proteção das mesmas. Deverá ser isolado por bucha ponteira de material altamente isolante e provido de isoladores de descida.

O condutor de descida será de cobre nu #35mm², e será conectado à malha de aterramento através de solda exotérmica, com hastes de aço cobreado de 5/8" x 3,00m, distanciados de 3m, com no mínimo dois pontos para medição da resistência (ohms).

2.6 Aterramento

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 50mm² e hastes de terra de 5/8" x 3,00m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 50mm² a cerca e todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e CCM.

A carcaça de cada motor também deverá ser interligada à malha de terra.

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

Deverá haver no mínimo dois pontos de teste na malha, localizado em caixa de inspeção tipo solo com tampa reforçada.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor ou igual a 10 ohms. No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. A CAGECE não aceitará a aplicação de sal ou carvão vegetal.

As malhas de aterramento que envolvem sistemas de força (Quadros, Motores, Geradores) deverão ser interligadas através de uma barra ou caixa de equalização de potencial de terra com localização definida nas peças gráficas.

2.7 Recomendações Técnicas Básicas

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

agrupamento e redução de temperatura.

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

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

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

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

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

2.8 Compensação de Reativo

De acordo com a TR-00 a obrigatoriedade da correção do fator de potência deverá ser realizada em unidades que serão atendidas pelo Grupo A. O cabeamento e a proteção deverão seguir a DT-098 da COELCE. O dimensionamento do banco de capacitores é demonstrado no memorial de cálculo.

2.9 Observações

O tipo de acionamento dos motores será conforme orientação dos termos de referência da CAGECE e as necessidades específicas do projeto.

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

O projeto deverá ser executado conforme:

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

2.10 Normas

- Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:
- NT – 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;
- PM 001/2002 - Padrões de material de distribuição – COELCE;
- TR – 00 - Termo de referência para projetos elétricos – CAGECE;

- TR – 01 - Termo de referência para aquisição de painéis elétricos com partida direta – CAGECE;
- TR – 02 - Termo de referência para aquisição de painéis elétricos com Soft Starter – CAGECE;
- FLD – 03 - Folha de dados do painel – CAGECE;
- IMT – 04 - Testes de fabrica do painel – CAGECE;
- IMT – 02 - Testes de partida – CAGECE.

2.11 Especificações dos Principais Equipamentos

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

2.11.1 Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser fabricados de Quando citado no projeto deverão constar de especificações detalhadas, sendo os principais:

2.11.2 Motores Elétricos

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

- Trifásico de gaiola assíncrona de alto Rendimento;
- Tipo Centrífuga;
- Classe de isolação F° (155 °C);
- Enrolamento impregnado a vácuo;
- Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;
- Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;
- Proteção contra umidade no depósito de óleo;
- Grau de proteção – IP68;
- Tensão – 380V;
- Freqüência – 60Hz;
- Fator de potência (100% Pn): 0,82 (10,0CV), 0,82 (3,0CV), 0,65 (0,5CV);
- Rendimento (100% Pn): 91% (10,0CV), 85,1% (3,0CV), 72% (0,5CV);
- Rotações – 1760rpm (10,0CV), 1735rpm (3,0CV);
- Potência: 10,0 CV, 3,0 CV;

- Mancais de rolamento de esfera.

Kits de Dosadores:

- ✓ 02 kits de dosagem de policloreto de alumínio com bomba dosadora e compressor;
- ✓ 02 kits de dosagem de hipoclorito de cálcio com bomba dosadora e compressor;
- ✓ 02 kits de dosagem de polímero (polidadmac) com bomba dosadora e agitador;

2.12 Escopo da Montagem Elétrica

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

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

Escopo dos serviços:

- Montagem dos conjuntos motobomba;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Montagem dos postes de iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;
- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

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

Para os cálculos utilizou-se os seguintes dados:

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

3.1. Fórmulas usadas:

3.1.1. Corrente de Circuitos Trifásicos

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

- Onde:
 - ✓ Pnm – Potência nominal do motor ou circuito em W
 - ✓ P – Potencia nominal do circuito em W
 - ✓ VFF – tensão fase-fase em V
 - ✓ VFN– tensão fase-neutro em V
 - ✓ Fp – fator de potência original do motor ou circuito
 - ✓ η - rendimento original do motor de alto rendimento.

3.1.2. Corrente de Circuitos Monofásicos

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

- Onde:
 - ✓ Pnm – Potência nominal do motor ou circuito em W
 - ✓ P – Potencia nominal do circuito em W
 - ✓ VFF – tensão fase-fase em V

- ✓ VFN – tensão fase-neutro em V
- ✓ Fp – fator de potência original do motor ou circuito
- ✓ η - rendimento original do motor de alto rendimento.

3.1.3. Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos

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

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

- Onde:
 - ✓ $\Delta U\%$ – queda de tensão percentual
 - ✓ IT – corrente do circuito, em A
 - ✓ Lc – comprimento do circuito, em m
 - ✓ Fp – fator de potência original do motor
 - ✓ Sc – seção do condutor, em mm², determinada pelo critério da ampacidade.

3.1.4. Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos

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

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

- Onde:
 - ✓ $\Delta U\%$ – queda de tensão percentual
 - ✓ IT – corrente do circuito, em A
 - ✓ Lc – comprimento do circuito, em m
 - ✓ Fp – fator de potência original do motor
 - ✓ Sc – seção do condutor, em mm², determinada pelo critério da ampacidade.

3.2. Dimensionamento da EEAT

3.2.1. Alimentação do Circuito 1 do QGBT - QDLF (Casa de Química)

3.2.1.1. Dados

Carga:

- 1 - Iluminação Interna..... 224 W.
- 2 - Tomadas de Uso Geral 1000 W.
- 3 – Pannel 1 3680W.
- 4 – Pannel 2 1472W.
- Carga total..... 6376W.

$$I_{QDLF} = \frac{6376}{380 \times \sqrt{3} \times 0,75} = 12,92A$$

$$I_{QDLF} = 12,92 A$$
$$I_{QDLF}(\text{cabo}) = 1,25 \times 12,92$$
$$I_{QDLF}(\text{cabo}) = 16,17 A$$
$$L = 20 m$$
$$U = 380V$$

Cabo estimado: 4mm²

3.2.1.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{12,92 \times \sqrt{3} \times 20 \times 0,75}{56 \times 4} = 1,50V$$
$$\Delta U \% = \frac{1,50}{380} \times 100 = 0,39\%$$

3.2.1.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 12,92 = 15,50^a$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 28A, escolheu-se o mini-disjuntor trifásico de 20A /750V /5kA.

3.2.2. Alimentação do Circuito 1 do QDLF : Iluminação Interna

3.2.2.1. Dimensionamento da Iluminação

Carga:

- 03 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 32W.....192W.
- 01 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 16W.....032W.
- Carga Total.....224W.

$$I_{LL} = \frac{224}{220 \times 0,92} = 1,11A$$

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

$$U = 220V$$

Cabo estimado: 1,5mm²

3.2.2.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 1,11 \times 20 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,49V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,49}{220} \times 100 = 0,22\%$$

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

3.2.2.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 0,49 = 0,59 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 4A /250V/5KA.

3.2.3. Alimentação do Circuito 2 do QDLF : Tomadas de Uso Geral

3.2.3.1. Dimensionamento da Tomada

Carga:

- 02 tomadas 10 A/250V, 2P+T..... 2x500W.
- Carga total 1000W.

$$I_L = \frac{1000}{220 \times 0,92} = 4,94A$$
$$L = 20 \text{ m}$$
$$U = 220V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.3.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 4,94 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 1,30V$$
$$\Delta U \% = \frac{1,30}{220} \times 100 = 0,59\%$$

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

3.2.3.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 4,94 = 5,93 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 6A /250V/5KA.

3.2.4. Alimentação do Circuito 3 do QDLF: **Painel 1**

3.2.4.1. Dimensionamento

Carga:

- 4 Dosadores de 0,5 CV..... 1472 W.
- 2 Compressores de 1,5 CV..... 2208 W.
- Carga total 3680 W.

$$I_{\text{Painel}} = \frac{3680}{380 \times \sqrt{3} \times 0,65 \times 0,72} = 11,95A$$

$$I_{\text{Painel}} (\text{cabo}) = 1,25 \times 11,95$$

$$I_{\text{Painel}} (\text{cabo}) = 14,93 \text{ A}$$

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

$$U = 380V$$

$$\text{Cabo estimado: } 2,5\text{mm}^2$$

3.2.4.2. Pela queda de tensão

$$\Delta U = \frac{11,95 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,48V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,48}{380} \times 100 = 0,13\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.4.3. Proteção do Circuito

$$I_{\text{Painel}} = 11,95A$$

$$\text{Disjuntor} = 11,95 \times 1,20 = 14,34A$$

Será adotado disjuntor termomagnético trifásico de 16A/750V/5 kA.

3.2.5. Alimentação do Circuito 1,2,3 e 4 do **Painel 1 : Dosadores**

3.2.5.1. Calculo do circuito terminal do motor de 0,5CV/380V:

Carga:

- 1 Dosador de 0,5 CV 368 W.
- Carga total 368 W.

$$I_m = \frac{368}{380 \times \sqrt{3} \times 0,65 \times 0,72} = 1,19A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 1,19$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,49 A$$

$$L = 5 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.5.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{1,19 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,05V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,05}{380} \times 100 = 0,01\%$$

3.2.5.3. Pela Corrente de Partida do Motor (Partida Direta)

$$\begin{aligned} I_m &= 1,19A \\ IP/IN &= 6,6 \\ IP &= IP/IN \times IM \\ IP &= 6,6 \times 1,19 \\ IP &= 7,85A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{7,85 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,31V \\ \Delta U\% &= \frac{0,31}{380} \times 100 = 0,08\% \end{aligned}$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.5.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$\begin{aligned} I_m &= 1,19A \\ \text{Disjuntor} &= 1,19 \times 1,20 = 1,43A \end{aligned}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o disjuntor tripolar de 6A /750V/5kA.

3.2.6. Alimentação do Circuito 5 e 6 do **Painel 1 : Compressores**

3.2.6.1. Calculo do circuito terminal do motor de 1,5CV/380V:

Carga:

- 1 Compressor de 1,5 CV 1104 W.
- Carga total 1104 W.

$$I_m = \frac{1104}{380 \times \sqrt{3} \times 0,81 \times 0,82} = 2,53A$$

$$\begin{aligned} I_m (\text{cabo}) &= 1,25 \times 2,53 \\ I_m (\text{cabo}) &= 3,16 A \\ L &= 5 m \\ U &= 380V \\ \text{Cabo estimado} &: 2,5\text{mm}^2 \end{aligned}$$

3.2.6.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{2,53 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,13V$$

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

3.2.6.3. Pela Corrente de Partida do Motor (Partida Direta)

$$I_m = 2,53A$$

$$IP/IN = 7$$

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

$$IP = 7 \times 2,53$$

$$IP = 17,51A$$

$$\Delta U = \frac{17,51 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,89V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,89}{380} \times 100 = 0,23\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.6.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 2,53A$$

$$\text{Disjuntor} = 2,53 \times 1,20 = 3,04A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o disjuntor tripolar de 6A /750V/5kA.

3.2.7. Alimentação do Circuito 4 do QDLF: **Painel 2**

3.2.7.1. Dimensionamento

Carga:

- 2 Dosadores de 0,5 CV 736 W.
- 2 Agitadores de 0,5 CV 736 W.
- Carga total 1472 W.

$$I_{\text{Painel}} = \frac{1472}{380 \times \sqrt{3} \times 0,65 \times 0,72} = 4,78\text{A}$$

$$I_{\text{Painel}} (\text{cabo}) = 1,25 \times 4,78$$

$$I_{\text{Painel}} (\text{cabo}) = 5,97 \text{ A}$$

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

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

Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.7.2. Pela queda de tensão

$$\Delta U = \frac{4,78 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,19\text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,19}{380} \times 100 = 0,05\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.7.3. Proteção do Circuito

$$I_{\text{Painel}} = 4,78\text{A}$$

$$\text{Disjuntor} = 4,78 \times 1,20 = 5,74\text{A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o disjuntor tripolar de 10A /750V/5kA.

3.2.8. Alimentação do Circuito 1 e 2 do **Painel 2** : Dosadores

3.2.8.1. Calculo do circuito terminal do motor de 0,5CV/380V:

Carga:

- 1 Dosador de 0,5 CV 368 W.
- Carga total 368 W.

$$I_m = \frac{368}{380 \times \sqrt{3} \times 0,65 \times 0,72} = 1,19\text{A}$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 1,19$$

$$I_{\text{ccm}} (\text{cabo}) = 1,49 \text{ A}$$

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

$U = 380V$
Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.8.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{1,19 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,05V$$
$$\Delta U\% = \frac{0,05}{380} \times 100 = 0,01\%$$

3.2.8.3. Pela Corrente de Partida do Motor (Partida Direta)

$$I_m = 1,19A$$
$$IP/IN = 6,6$$
$$IP = IP/IN \times IM$$
$$IP = 6,6 \times 1,19$$
$$IP = 7,85A$$

$$\Delta U = \frac{7,85 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,31V$$
$$\Delta U\% = \frac{0,31}{380} \times 100 = 0,08\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.8.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 1,19A$$
$$\text{Disjuntor} = 1,19 \times 1,20 = 1,43A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o disjuntor tripolar de 6A /750V/5kA.

3.2.9. Alimentação do Circuito 3 e 4 do Painel 2 : Agitadores

3.2.9.1. Calculo do circuito terminal do motor de 0,5CV/380V:

Carga:

- 1 Agitador de 0,5 CV..... 368 W.
- Carga total 368 W.

$$I_m = \frac{368}{380 \times \sqrt{3} \times 0,65 \times 0,72} = 1,19A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 1,19$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 1,49 A$$

$$L = 5 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.9.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{1,19 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,05V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,05}{380} \times 100 = 0,01\%$$

3.2.9.3. Pela Corrente de Partida do Motor (Partida Direta)

$$I_m = 1,19A$$

$$IP/IN = 6,6$$

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

$$IP = 6,6 \times 1,19$$

$$IP = 7,85A$$

$$\Delta U = \frac{7,85 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,65}{56 \times 2,5} = 0,31V$$

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

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.9.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 1,19A$$

$$\text{Disjuntor} = 1,19 \times 1,20 = 1,43A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o disjuntor tripolar de 6A /750V/5kA.

3.2.10. *Alimentação do Circuito 2 do QGBT : Iluminação Interna (C. de Comando e C. de Bombas)*

3.2.10.1. *Dimensionamento da Iluminação*

Carga:

- 04 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 32W.....256W.
- Carga Total.....256W.

$$I_{LL} = \frac{256}{220 \times 0,92} = 1,26A$$

$$L = 15 \text{ m}$$

$$U = 220V$$

$$\text{Cabo estimado: } 1,5\text{mm}^2$$

3.2.10.2. *Pela Queda de Tensão*

$$\Delta U = \frac{2 \times 1,26 \times 15 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,41V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,41}{220} \times 100 = 0,19\%$$

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

3.2.10.3. *Proteção do Circuito*

$$I_p = 1,20 \times 1,26 = 1,51 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 4A /250V/5KA.

3.2.11. *Alimentação do Circuito 3 do QGBT : Tomadas de Uso Geral (C. de Comando)*

3.2.11.1. *Dimensionamento da Tomada*

Carga:

- 02 tomadas 10 A/250V, 2P+T..... 1000W.
- Carga total 1000W.

$$I_{LL} = \frac{1000}{220 \times 0,92} = 4,94A$$

L = 20 m
U = 220V
Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.11.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 4,94 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 1,30V$$
$$\Delta U \% = \frac{1,30}{220} \times 100 = 0,60\%$$

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

3.2.11.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 4,94 = 5,93 A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 10A /250V/5KA.

3.2.12. Alimentação do Circuito 4 do QGBT : Iluminação Externa Pátio

3.2.12.1. Dados

Carga:

- 5 luminárias com 1 lâmpada V. de sódio de 70W/220V..... 350 W.
- Carga total 350 W.

$$I_{LL} = \frac{350}{220 \times 0,92} = 1,73A$$

L = 100 m
U = 220V
Cabo estimado:2,5mm².

3.2.12.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 1,73 \times 100 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 2,27V$$

$$\Delta U \% = \frac{2,27}{220} \times 100 = 1,03\%$$

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

3.2.12.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 1,73 = 2,08 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 4A /250V/ 5KA.

3.2.13. Alimentação do Circuito 5 (QGBT ao CCM_EEAT): Casa de Comando

3.2.13.1. Cálculo do circuito terminal do motor de 3,0CV/380V:

Carga:

- 1 Motor de 3,0 CV 2208 W.
- Carga total 2208 W.

$$I_m = \frac{2208}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85 \times 0,82} = 4,80A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 4,80$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 6,00 \text{ A}$$

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

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

3.2.13.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{4,80 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,24V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,24}{380} \times 100 = 0,06\%$$

3.2.13.3. Pela Corrente de Partida do Motor (Partida Direta)

$$\begin{aligned}I_m &= 4,80A \\IP/IN &= 7,0 \\IP &= IP/IN \times IM \\IP &= 7 \times 4,80 \\IP &= 33,60A\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= \frac{33,60 \times \sqrt{3} \times 5 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 1,70V \\ \Delta U \% &= \frac{1,70}{380} \times 100 = 0,44\%\end{aligned}$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm² para fases e cabo de 2,5 mm² para proteção.

3.2.13.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$\begin{aligned}I_m &= 4,80A \\ \text{Disjuntor} &= 4,80 \times 1,20 = 5,76A\end{aligned}$$

Será adotado o mini-disjuntor termomagnético trifásico de 10A/750V/5 kA.

3.2.14. ALIMENTAÇÃO DO CCM AO MOTOR_EEAT

3.2.14.1. Cálculo do circuito terminal dos motores de 3,0CV/380V:

Carga:

- 01 Motor de 3,0 CV 2208 W.
- Carga total 2208 W.

$$I_m = \frac{2208}{380 \times \sqrt{3} \times 0,85 \times 0,82} = 4,80A$$

$$\begin{aligned}I_{ccm}(\text{total}) &= 4,80 A \\ I_{ccm}(\text{cabo}) &= 1,25 \times 4,80 \\ I_{ccm}(\text{cabo}) &= 6,00 A \\ L &= 10 m \\ U &= 380V \\ \text{Cabo estimado} &: 2,5\text{mm}^2\end{aligned}$$

3.2.14.2. Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{4,80 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,49V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,49}{380} \times 100 = 0,49\%$$

3.2.14.3. Pela Queda de Tensão na partida

$$I_m = 4,80A$$

$$IP/IN = 7,0$$

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

$$IP = (7 \times 4,80)$$

$$IP = 33,60 A$$

$$\Delta U = \frac{33,60 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 1,70V$$

$$\Delta U \% = \frac{1,70}{380} \times 100 = 0,44\%$$

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

3.2.14.4. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 4,80 = 5,76 A$$

Escolheu-se o mini-disjuntor trifásico de 10A /750V /5kA.

3.2.15. Alimentação Geral (Medição ao QGBT)

3.2.15.1. Dados

Carga:

- Carga Instalada..... 9472W.
- Demanda total..... 9990VA.

$$I_{geral} = \frac{9990}{380 \times \sqrt{3}} = 15,18A$$

$$I_{GERAL} (total) = 15,18 A$$

$$I_{GERAL} (cabo) = (1,25 \times 15,18)$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 18,97 \text{ A}$$
$$L = 30\text{m}$$
$$U = 380\text{V}$$

Cabo estimado: 6mm²

3.2.15.2. Pela Queda de Tensão (Alimentação Geral)

$$\Delta U = \frac{15,18 \times \sqrt{3} \times 30 \times 0,82}{56 \times 6} = 1,92\text{V}$$
$$\Delta U \% = \frac{1,92}{380} \times 100 = 0,51\%$$

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

3.2.15.3. Cálculo da Proteção do OGBT

$$I_{\text{GERAL}} = 15,18\text{A}$$
$$\text{Disjuntor} = 15,18 \times 1,20 = 18,22\text{A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 36A, escolheu-se o mini-disjuntor Trifásico de 25A /750V/5KA.

3.3. Correção de Fator de Potência

Para se calcular a Correção do Fator de Potência, foram levadas em consideração as cargas dos motores, já que eles são as cargas mais significativas da Estação.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes equações:

$$Q_C = P_{\text{Ativa}} [tg(\theta_1) - tg(\theta_2)]$$

Onde:

$$\theta_1 = \arccos(FP_{\text{Real}})$$

$$\theta_2 = \arccos(FP_{\text{Corrigida}})$$

$$C = \frac{\text{Pot. Re at. Capacitiva (kVAr)}}{V_{FF}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-9}} (\mu F)$$

$$I_{nc} = \frac{\text{Pot. Re at. (kVAr)} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot V_{FF}} (\text{A})$$

Onde:

C = capacitância do capacitor;

V_{FF} = tensão fase-fase, em Volts;

f = frequência da rede, em Hz;

I_{nc} = corrente nominal do capacitor.

Moto-bomba da Elevatória EEAT:		
Potência Nominal:	3,00	CV
Pot. Ativa:	2,21	KW
Fator de Potência Real:	0,82	
Fator de Potência Corrigida:	0,96	
Pot. do Banco em 380V:	0,90	kVAr
Capacitância total do banco =	16,48	μ F
Pot. do Banco em 440V:	1,20	kVAr
Corrente nominal por fase do banco em 440V =	1,58	A
Banco de Capacitores Comercial		
Pot. do Banco em 440V:	1,50	kVAr
Capacitância do Banco =	20,55	μ F
Pot. do Banco em 380V:	1,12	kVAr
Fator de potência corrigido:	0,98	
Pot. Ativa	2,21	KW
Fator de potência real	0,82	

Um banco de 1,20kVAr projetado para 440V deverá fornecer aproximadamente 0,90kVAr se ligado a uma rede de 380V. Logo será adotado um banco de 1,50kVAr em 440V e 60Hz, com o fator de potência corrigido de 0,98.

Tomando como referência a corrente nominal por fase do banco, os condutores que o ligarão aos contatos devem ser de 1,5mm², proteção através de um disjuntor trifásico de 6A, conforme determinação da DT 098 da COELCE.

3.4. Quadro de Carga EEAT

QGBT											
QUADRO DE CARGAS - QGBT											
ESTAÇÃO	CIRC.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)			CORRENTE (A)			FIAÇÃO (mm ²)	DISJ. (A)	
			TOTAL	FASE			FASE				
				A	B	C	A	B			C
EEAT PANAMÁ	1	QDLF	6376	2125,33	2125,33	2125,33	16,98	16,98	16,98	3n 4(4)T4	3x20
	2	Iluminação Interna(C. Comando)	256	256,00			1,26			1n 1,5(1,5)T1,5	1x04
	3	T.U.G.(C. Comando)	1000		1000,00			4,94		1n 2,5(2,5)T2,5	1x10
	4	Iluminação Externa	350			350,00			1,73	1n 2,5(2,5)	1x04
	5	CCM_1 Motor 3,0CV (1 ativo)	2208	736,00	736,00	736,00	5,00	5,00	5,00	3n 2,5(2,5)T2,5	3x10
	6	Reserva									3x10
	7	Reserva									3x16
ALIMENTADOR			9472	3117,33	3861,33	3211,33	23,25	26,92	23,71	3n 6(6)T6	3x25

QDLF

QUADRO DE CARGAS - QDLF											
ESTAÇÃO	CIRC.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)			CORRENTE (A)			FIAÇÃO (mm²)	DISJ. (A)	
			TOTAL	FASE		FASE					
				A	B	C	A	B	C		
EEAT PANAMÁ	1	Iluminação Interna(C. Química)	224	224,00			1,11			1n 1,5(1,5)T1,5	1x04
	2	T.U.G.(C. Química)	1000		1000,00			4,94		1n 2,5(2,5)T2,5	1x06
	3	Painel 1	3680	1226,67	1226,67	1226,67	3,98	3,98	3,98	3n 2,5(2,5)T2,5	3x16
	4	Painel 2	1472	490,67	490,67	490,67	1,59	1,59	1,59	3n 2,5(2,5)T2,5	3x10
	5	Reserva									1x06
	6	Reserva									3x10
	ALIMENTADOR			6376	1941,33	2717,33	1717,33	6,68	10,52	5,58	3n 4(4)T4

PAINEL 1

ESTAÇÃO	CIRC.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA		CORRENTE (A)	FIAÇÃO (mm²)	DISJ. (A)	FASE		
			(W)	(VA)				A	B	C
EEAT PANAMÁ	1	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	2	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	3	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	4	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	5	Compressor	1104	1698,46	3,58	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	6	Compressor	1104	1698,46	3,58	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	7	Reserva								
	8	Reserva								
CARGA TOTAL (W)			3680	5661,50	11,95	3n2,5(2,5)T2,5	3x16	X	X	X

PAINEL 2

ESTAÇÃO	CIRC.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA		CORRENTE (A)	FIAÇÃO (mm²)	DISJ. (A)	FASE		
			(W)	(VA)				A	B	C
EEAT PANAMÁ	1	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	2	Dosador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	3	Agitador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	4	Agitador	368	566,15	1,19	3n2,5(2,5)T2,5	3x6	X	X	X
	5	Reserva								
	6	Reserva								
CARGA TOTAL (W)			1472	2200,50	4,78	3n2,5(2,5)T2,5	3x10	X	X	X

3.5. Equilíbrio de Fases

Para avaliar a influência do desequilíbrio de fases é utilizado como indicador, o índice de desequilíbrio determinado pela expressão:

$$S_d \% = \left| \frac{S_f - S_m}{S_m} \right| \times 100$$

$$S_m = \frac{S_a + S_b + S_c}{3}$$

Onde:

S_m = Potência Média das Fases

S_f = Potência de Fase

$S_{d\%}$ = Índice de Desequilíbrio por Fase

FASE	POTÊNCIA(W)	POTÊNCIA(VA)	DESEQUILÍBRIO(%)
A	3.117,33	3.238,67	16,66
B	3.861,33	4.596,82	18,29
C	3.211,33	3.823,01	1,63
	TOTAL =	11.658,50	34,95
	Sm (VA) =	3.886,17	
FASE MENOS CARREGADA >	A	3.238,67	
FASE MAIS CARREGADA >	B	4.596,82	

3.6. Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA

* Casa de Química

MÉTODO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO	
DADOS DA CONSTRUÇÃO	
Comp.	7,30
Largura	5,80
Altura	4,50
Nt =	20
Nda =	1,692
Ae =	223,857
Npr =	0,00038
Po =	4,545E-05
FATORES DE PONDERAÇÃO	
A	1
B	0,4
C	1
D	1
E	0,3
RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA	
ACONSELHADA	
LEGENDA	
Nt	Índice cerâmico, ou seja, número de dias de trovoada por ano
Nda	Densidade de descargas atmosféricas (por km ² /ano)
Ae	Área de exposição (m ²)
Npr	Nº provável de raios que podem atingir a construção, p/ano.
Po	Avaliação geral do risco

MÉTODO: FARADAY

O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus, cuja a distância entre eles é em função do nível de proteção desejado.

Esse método 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.

MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DA MALHA CAPTADORA				
DADOS DA CONSTRUÇÃO:				
Comp.:	7,30	m	ABERTURAS DAS MALHAS	
Larg.:	5,80	m		
Área:	42,34	m ²	Nível	
			Dimensão da malha (m)	
			I	5 x 10
			II	10 x 15
			III	10 x 15
Ncm1:	1,49		IV	20 x 30
Ncm2:	1,39			
ESPAÇAMENTO MÉDIO DAS DESCIDA				
Pco:	26,20	m	Nível	Espaçamento (m)
Dcd:	15		I	10
			II	15
Ncd:	2		III	20
			IV	25
Cmo:	35,75	m		
Seção do condutor da malha captora (condutores de cobre):				35 mm ²
LEGENDA				
Ncm1:	Direção da menor dimensão da construção, o número de condutores da malha captora			
Ncm2:	Direção da maior dimensão da construção, o número de condutores da malha captora			
Pco:	Perímetro da construção			
Dcd:	Espaçamento médio dos condutores de descida			
Ncd:	Número de condutores			
Cmo:	Comprimento da malha captora (m)			

* Casa de Bombas

MÉTODO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DADOS DA CONSTRUÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comp.</td> <td>6,80</td> </tr> <tr> <td>Largura</td> <td>4,50</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>4,50</td> </tr> <tr> <td>Nt =</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Nda =</td> <td>1,692</td> </tr> <tr> <td>Ae =</td> <td>195,917</td> </tr> <tr> <td>Npr =</td> <td>0,00033</td> </tr> <tr> <td>Po =</td> <td>3,977E-05</td> </tr> </tbody> </table>		DADOS DA CONSTRUÇÃO		Comp.	6,80	Largura	4,50	Altura	4,50	Nt =	20	Nda =	1,692	Ae =	195,917	Npr =	0,00033	Po =	3,977E-05
DADOS DA CONSTRUÇÃO																			
Comp.	6,80																		
Largura	4,50																		
Altura	4,50																		
Nt =	20																		
Nda =	1,692																		
Ae =	195,917																		
Npr =	0,00033																		
Po =	3,977E-05																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">FATORES DE PONDERAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table>		FATORES DE PONDERAÇÃO		A	1	B	0,4	C	1	D	1	E	0,3						
FATORES DE PONDERAÇÃO																			
A	1																		
B	0,4																		
C	1																		
D	1																		
E	0,3																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ACONSELHADA</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA		ACONSELHADA															
RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA																			
ACONSELHADA																			
LEGENDA																			
Nt	Índice cerâmico, ou seja, número de dias de trovoada por ano																		
Nda	Densidade de descargas atmosféricas (por km ² /ano)																		
Ae	Área de exposição (m ²)																		
Npr	Nº provável de raios que podem atingir a construção, p/ano.																		
Po	Avaliação geral do risco																		

MÉTODO: FARADAY

O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus, cuja a distância entre eles é em função do nível de proteção desejado.

Esse método 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.

MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DA MALHA CAPTADORA				
DADOS DA CONSTRUÇÃO:				
Comp.:	6,80	m	ABERTURAS DAS MALHAS	
Larg.:	4,50	m		
Área:	30,6	m ²	Nível	
			Dimensão da malha (m)	
			I	5 x 10
			II	10 x 15
			III	10 x 15
Ncm1:	1,45		IV	20 x 30
Ncm2:	1,3			
			ESPAÇAMENTO MÉDIO DAS DESCIDA	
Pco:	22,60	m	Nível	Espaçamento (m)
Dcd:	15		I	10
			II	15
Ncd:	2		III	20
			IV	25
Cmo:	34	m		
Seção do condutor da malha captora (condutores de cobre):				35 mm ²
LEGENDA				
Ncm1:	Direção da menor dimensão da construção, o número de condutores da malha captora			
Ncm2:	Direção da maior dimensão da construção, o número de condutores da malha captora			
Pco:	Perímetro da construção			
Dcd:	Espaçamento médio dos condutores de descida			
Ncd:	Número de condutores			
Cmo:	Comprimento da malha captora (m)			

* *Reservatório Elevado*

MÉTODO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DADOS DA CONSTRUÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comp.</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>Largura</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>14,00</td> </tr> <tr> <td>Nt =</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Nda =</td> <td>1,692</td> </tr> <tr> <td>Ae =</td> <td>875,042</td> </tr> <tr> <td>Npr =</td> <td>0,00148</td> </tr> <tr> <td>Po =</td> <td>1,776E-04</td> </tr> </tbody> </table>		DADOS DA CONSTRUÇÃO		Comp.	4,30	Largura	4,30	Altura	14,00	Nt =	20	Nda =	1,692	Ae =	875,042	Npr =	0,00148	Po =	1,776E-04
DADOS DA CONSTRUÇÃO																			
Comp.	4,30																		
Largura	4,30																		
Altura	14,00																		
Nt =	20																		
Nda =	1,692																		
Ae =	875,042																		
Npr =	0,00148																		
Po =	1,776E-04																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">FATORES DE PONDERAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table>		FATORES DE PONDERAÇÃO		A	1	B	0,4	C	1	D	1	E	0,3						
FATORES DE PONDERAÇÃO																			
A	1																		
B	0,4																		
C	1																		
D	1																		
E	0,3																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">OBRIGATÓRIA</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA		OBRIGATÓRIA															
RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA																			
OBRIGATÓRIA																			
<p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <p>Nt Índice cerâmico, ou seja, número de dias de trovoadas por ano Nda Densidade de descargas atmosféricas (por km²/ano) Ae Área de exposição (m²) Npr Nº provável de raios que podem atingir a construção, p/ano. Po Avaliação geral do risco</p>																			

MÉTODO: FRANKLIN

a) Dados necessários:

Nível de proteção III (IE-1024-I): construção de uso comum
 Ângulo de proteção: 45°

b) Zona de proteção

A área a ser protegida é caracterizada pelo Reservatório Elevado, com dimensões 4,30mx4,30m e 14,00m que é a altura. De acordo com estes dados e com plantas do projeto o raio da zona de proteção será de no mínimo 3m.

A proteção será dada por um cone cujo vértice correspondente à extremidade superior do captor e cuja geratriz faz um ângulo de α° com a vertical, propiciando um raio de base do cone de valor dado pela seguinte equação:

$$R_p = H_c \times \text{tg}\alpha$$

R_p = Raio da base do cone de proteção (m)

H_c = Altura da extremidade do captor (m)

α = Ângulo de proteção com a vertical, fornecido de acordo com o nível de proteção adotado.

c) Cálculo do Pára-raios

$$R_p = 3,00\text{m}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$R_p = H_c \times \text{tg}\alpha$$

$$H_c = \frac{R_p}{\text{tg}\alpha} \therefore H_c = \frac{3}{1} \therefore H_c \cong 3\text{m}$$

Sabendo que esta altura (Hc) equivale à altura do captor em relação ao plano da zona de proteção escolhida, e que o plano da zona de proteção equivale ao topo da construção (14,00m), o pára-raios tipo Franklin deverá ser instalado a uma altura mínima de (14,00+3,00) = 17,00m, com um condutor de descida de #35mm² interligado a uma haste de aterramento tipo Copperweld conectada à malha de aterramento da estação.

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

Tabela 2: Seção mínima dos condutores de um SPDA

Nível de Proteção	Material	Captor (mm ²)	Condutor de Descida (mm ²)
I - IV	Cobre	35	16
	Alumínio	70	25
	Aço	50	50

3.7. Cálculo Luminotécnico

3.7.1. Fórmulas Utilizadas

- ILUMINAÇÃO

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

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

3.7.2. Casa de Química

- Geometria:
 - ✓ Largura = 4,00m
 - ✓ Comprimento = 4,70m
 - ✓ Altura útil = 2,80m
- Luminária: ITAIM 303 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 32W
- Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens
- Utilização:
- Estações de tratamento de águas e esgotos
- Operações químicas – Geral
- Iluminação necessária: 150 lux
- Fator de Área: 0.77
- Fator de Utilização: 0.43
- Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{4,70 \times 4,00 \times 150}{0,36 \times 0,80}$$

$$\text{Fluxo total} = 8197,7 \text{ lumens}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{8197,7}{5400}$$

- Número de luminárias = 1,52
Número de luminárias = 2

3.7.3. Depósito

- Geometria:
 - ✓ Largura = 2,05m
 - ✓ Comprimento = 3,35m
 - ✓ Altura útil = 2,80m
- Luminária: ITAIM 303 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 32W
- Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens
- Utilização:
- Locais de armazenamento
- Armazéns gerais (não usados freqüentemente)
- Iluminação necessária: 150 lux

- Fator de Área: 0.45
- Fator de Utilização: 0.35
- Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,35 \times 2,05 \times 150}{0,35 \times 0,80}$$

- Fluxo total = 3679,02 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{3679,02}{5400}$$

- Número de luminárias = 0,68

Número de luminárias = 1

3.7.4. WC

- Geometria:
 - ✓ Largura = 1,20m
 - ✓ Comprimento = 2,05m
 - ✓ Altura útil = 2,80m
- Luminária: ITAIM 303 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 16W
- Fluxo luminoso unitário = 2400 lumens
- Utilização:
 - Estações de tratamento de águas e esgotos
 - Banheiros - geral
 - Iluminação necessária: 150 lux
- Fator de Área: 0.27
- Fator de Utilização: 0.35
- Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{2,05 \times 1,20 \times 150}{0,35 \times 0,80}$$

- Fluxo total = 1317,9 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{1317,9}{2400}$$

- Número de luminárias = 0,55

Número de luminárias = 1

3.7.5. Sala de Bombas

- Geometria:
 - ✓ Largura = 3,00m

- ✓ Comprimento = 3,40m
- ✓ Altura útil = 2,25m
- Luminária: ITAIM 300 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 32W
- Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens
- Utilização:
 - Estações de tratamento de águas e esgotos
 - Operações
 - Iluminação necessária: 150 lux
- Fator de Área: 0.71
- Fator de Utilização: 0.44
- Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,00 \times 3,40 \times 150}{0,44 \times 0,80}$$

- Fluxo total = 4346,6 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{4346,6}{5400}$$

- Número de luminárias = 0,80
- Número de luminárias = 1

3.7.6. Sala de Comandos

- Geometria:
 - ✓ Largura = 1,40m
 - ✓ Comprimento = 3,00m
 - ✓ Altura útil = 2,50m
- Luminária: ITAIM 300 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 32W
- Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens
- Utilização:
 - Estações de tratamento de águas e esgotos
 - Operações
 - Iluminação necessária: 300 lux
- Fator de Área: 0.46
- Fator de Utilização: 0.30
- Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{3,00 \times 1,40 \times 300}{0,30 \times 0,80}$$

- Fluxo total = 5250 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{5250}{5400}$$

- Número de luminárias = 0,97

$$\text{Número de luminárias} = 1$$

3.8. Iluminação Externa

3.8.1. Fórmulas Utilizadas (Iluminamento pelo Valor Médio)

$$E_m = \frac{F_u \times \psi_l \times N}{L_p \times D_l}$$

E_m → Iluminamento médio (lux)

F_u → Fator de utilização

ψ_l → Fluxo luminoso da lâmpada (lm)

N → Número de lâmpadas/luminárias

L_p → Largura do ponto

D_l → Distância entre luminárias

3.8.2. CONJUNTO: Lâmpada Vapor de Sódio 70 W em luminária fechada (uma pétala) instalada em poste a 5 m de altura.

$$E_m = \frac{0,48 \times 5800 \times 1}{9,6 \times 9} = 32,22 \text{ lux}$$

O nível de iluminamento médio das áreas externas atende ao nível mínimo desejado.

3.9. Dimensionamento dos Principais Eletrodutos

3.9.1. Para iluminação interna e tomadas de uso geral: (Trecho com maior área)

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{1,5}) + (3 \times S_{2,5})$$
$$S_{\text{cond}} = (3 \times 7,0) + (3 \times 10,7) = 53,10$$

Como o trecho que possui maior área de cabos têm 53,10mm² será adotado eletroduto de ¾" que possui uma área útil de 135mm². Logo para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾" .

3.9.2. Para iluminação Externa: (1 Fase + 1 Neutro)

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5}$$
$$S_{\text{cond}} = 10,7 + 10,7 = 21,40$$

Com uma área ocupada de 21,40mm² será adotado eletroduto de 3/4", para uma maior padronização dos eletrodutos.

3.9.3. Do CCM aos 2 Motores 3,0CV: 2 x (3 Fases +1 Proteção)

$$S_{\text{cond}} = (6 \times S_{2,5}) + 2 \times S_{2,5}$$
$$S_{\text{cond}} = (6 \times 10,7) + (2 \times 10,7) = 85,60$$

Com uma área ocupada de 85,60mm² será adotado eletroduto de 3/4" que possui uma área útil de 135mm².

3.9.4. Alimentação do QDLF: (3 Fases +1 Proteção)

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_4) + S_4$$
$$S_{\text{cond}} = (3 \times 14,5) + (14,5) = 58,00$$

Com uma área ocupada de 58,00mm² será adotado eletroduto de 3/4" que possui uma área útil de 135mm².

3.9.5. Alimentador Geral: (3 Fases +1 Neutros +1 proteção)

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_6) + S_6 + S_6$$
$$S_{\text{cond}} = (3 \times 18,8) + 18,8 + 18,8 = 94\text{mm}^2$$

Com uma área ocupada de 94,00mm² será adotado eletroduto de 1.1/2" de acordo NT-001 da COELCE.

3.9.6. Eletrodutos (Painéis):

- 4 circuitos com: 3 fases + 1 neutro + 1 proteção de 2,5mm² (Trecho C)

$$S_{\text{cond}} = 4 \times (5 \times S_{2,5})$$
$$S_{\text{cond}} = 4 \times (5 \times 10,7) = 214,00$$

Com uma área ocupada de 214,00mm² será adotado eletroduto de 1" que possui uma área útil de 221mm².

- 2 circuitos com: 3 fases + 1 neutro + 1 proteção de 2,5mm² (Trecho A)

$$S_{\text{cond}} = 2 \times (5 \times S_{2,5})$$
$$S_{\text{cond}} = 2 \times (5 \times 10,7) = 107,00$$

Com uma área ocupada de 107,00mm² será adotado eletroduto de 3/4" que possui uma área útil de 135mm².

- Para os demais trechos será adotado eletroduto de 3/4".

3.10. Cálculo da Demanda

De acordo com a NT 002/2002 da Coelce aplicou-se a seguinte fórmula:

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

Onde:

D = Demanda total da instalação em kVA;

a – Demanda das potências, em kW , para iluminação e tomadas de uso geral

a = 3,58 kW

b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;

c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;

d – Potência Nominal, em kW, = 0;

e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;

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

P_{nm} – Potência nominal dos motores em CV, 1 motor ativo (3,0CV/380V) + 10 motores ativos (0,5CV/380V);

F_u - Fator de utilização dos motores = 1;

F_s - Fator de simultaneidade dos motores = 1;

$F = 0,87 \times (3,0 + 5) \times 1 \times 1 = 6,96 \text{KVA}$

G - Outras cargas não relacionadas em KVA = 0;

FP - Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas;

FP = 0,92

$$D = \frac{0,77 \times 3,58}{0,92} + 6,96 = 9,99 \text{kVA}$$

3.11. Dimensionamento da EEAB

3.11.1. *Alimentação do Circuito 1 (Iluminação Interna): Casa de Comandos*

3.11.1.1. Dimensionamento da Iluminação

Carga:

- 01 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 16W.....32W.
- Carga Total.....32W.

$$I_{LL} = \frac{32}{220 \times 0,92} = 0,16 \text{A}$$

L = 5 m

U = 220V

Cabo estimado: 1,5mm²

3.11.1.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,16 \times 5 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,02V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,02}{220} \times 100 = 0,01\%$$

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

3.11.1.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 0,16 = 0,19 A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 4A /250V/5KA.

3.11.2. Alimentação do Circuito 2 (Tomada de Uso Geral): Casa de Comandos

3.11.2.1. Dimensionamento da Tomada

Carga:

- 01 tomada 10 A/250V, 2P+T..... 500W.
- Carga total 500W.

$$I_{LL} = \frac{500}{220 \times 0,92} = 2,47A$$

$$L = 3 m$$

$$U = 220V$$

Cabo estimado: 2,5mm²

3.11.2.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 2,47 \times 3 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,10V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,10}{220} \times 100 = 0,04\%$$

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

3.11.2.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 2,47 = 2,96 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 6A /250V/5KA.

3.11.3. Alimentação do Circuito 3 (QGBT ao CCM): Casa de Comando

3.11.3.1. Cálculo do circuito terminal do motor de 5,0CV/380V:

Carga:

- 1 Motor de 10,0CV 7360 W.
- Carga total 7360 W.

$$I_m = \frac{7360}{380 \times \sqrt{3} \times 0,91 \times 0,82} = 14,99 \text{ A}$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 14,99$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 18,74 \text{ A}$$

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

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

Cabo estimado: 10mm²(devido a queda de tensão)

3.11.3.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{14,99 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 10} = 0,38 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{0,38}{380} \times 100 = 0,10\%$$

3.11.3.3. Pela Corrente de Partida do Motor

$$I_m = 14,99 \text{ A}$$

$$I_p / I_n = 7,8$$

$$I_p = (I_p / I_n \times I_m) / 3$$

$$I_p = (7,8 \times 14,99) / 3$$

$$I_p = 38,97 \text{ A}$$

$$\Delta U = \frac{38,97 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 10} = 0,99V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,99}{380} \times 100 = 0,26\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 10mm² para fases e cabo de 10mm² para proteção.

3.11.3.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 14,99A$$

$$\text{Disjuntor} = 14,99 \times 1,20 = 17,99A$$

Será adotado o mini-disjuntor termomagnético trifásico de 20A/750V/5 kA.

3.11.4. Alimentação do Circuito 3 (CCM à Motores): Captação Fixa

3.11.4.1. Cálculo do circuito terminal do motor de 10,0CV/380V:

Carga:

- 1 Motor de 10CV 7360 W.
- Carga total 7360 W.

$$I_m = \frac{7360}{380 \times \sqrt{3} \times 0,91 \times 0,82} = 14,99A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 14,99$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 18,74 A$$

$$L = 65 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 10mm²(devido a queda de tensão)

3.11.4.2. Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{14,99 \times \sqrt{3} \times 65 \times 0,82}{56 \times 10} = 2,47V$$

$$\Delta U \% = \frac{2,47}{380} \times 100 = 0,65\%$$

3.11.4.3. Pela Corrente de Partida do Motor

$$\begin{aligned} I_m &= 14,99A \\ IP/IN &= 7,8 \\ IP &= (IP/IN \times IM)/3 \\ IP &= (7,8 \times 14,99)/3 \\ IP &= 38,97A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{38,97 \times \sqrt{3} \times 65 \times 0,82}{56 \times 10} = 6,42V \\ \Delta U\% &= \frac{6,42}{380} \times 100 = 1,69\% \end{aligned}$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 10mm² para fases e cabo de 10mm² para proteção.

3.11.4.4. Cálculo da Proteção do Motor

$$\begin{aligned} I_m &= 14,99A \\ \text{Disjuntor} &= 14,99 \times 1,20 = 17,99A \end{aligned}$$

Será adotado o mini-disjuntor termomagnético trifásico de 20A/750V/5 kA.

3.11.5. Alimentação do Circuito 4 (Iluminação Externa Pátio) :

3.11.5.1. Dados

Carga:

- 1 luminárias com 1 lâmpada v. de sódio de 70W/220V 70 W.
- Carga total 70 W.

$$\begin{aligned} I_{LL} &= \frac{70}{220 \times 0,92} = 0,35A \\ L &= 12 m \\ U &= 220V \\ \text{Cabo estimado:} &2,5\text{mm}^2. \end{aligned}$$

3.11.5.2. Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,35 \times 12 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,06V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,06}{220} \times 100 = 0,03\%$$

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

3.11.5.3. Proteção do Circuito

$$I_p = 1,20 \times 2,07 = 2,49 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21A, escolheu-se o mini-disjuntor monofásico de 4A /250V/ 5KA.

3.11.6. Alimentação Geral (Medição ao QGBT)

3.11.6.1. Dados

Carga:

- Carga Instalada..... 7894W.
- Demanda total..... 9778VA.

$$I_{\text{geral}} = \frac{9778}{380 \times \sqrt{3}} = 14,86 \text{ A}$$

$$I_{\text{GERAL (Maior Fase)}} = 7,47 \text{ A}$$

$$I_{\text{GERAL (cabo)}} = (1,25 \times 7,47)$$

$$I_{\text{GERAL (cabo)}} = 9,34 \text{ A}$$

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

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

Cabo estimado: 16mm²

3.11.6.2. Pela Queda de Tensão (Alimentação Geral)

$$\Delta U = \frac{14,86 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,81}{56 \times 16} = 0,23 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{0,23}{380} \times 100 = 0,06\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado de 16mm² para fases, neutro e proteção. (unipolar-1kV)

3.11.6.3. Cálculo da Proteção do OGBT

$$I_{\text{GERAL (Maior Fase)}} = 7,47 \text{ A}$$
$$\text{Disjuntor} = 7,47 \times 1,20 = 8,96\text{A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 67A, escolheu-se o mini-disjuntor Trifásico de 25A /750V/5KA.

3.12. Correção de Fator de Potência

Para se calcular a Correção do Fator de Potência, foram levadas em consideração as cargas dos motores, já que eles são as cargas mais significativas da Estação.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes equações:

$$Q_c = P_{\text{Ativa}} [tg(\theta_1) - tg(\theta_2)]$$

Onde:

$$\theta_1 = \arccos(FP_{\text{Real}})$$

$$\theta_2 = \arccos(FP_{\text{Corrigida}})$$

$$C = \frac{\text{Pot. Real Capacitiva (kVAr)}}{V_{FF}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-9}} (\mu F)$$

$$I_{nc} = \frac{\text{Pot. Real (kVAr)} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot V_{FF}} (A)$$

Onde:

C = capacitância do capacitor;

V_{FF} = tensão fase-fase, em Volts;

f = frequência da rede, em Hz;

I_{nc} = corrente nominal do capacitor.

Motor da bomba da Captação:		
Potência Nominal:	10,00	CV
Pot. Ativa:	7,36	KW
Fator de Potência Real:	0,80	
Fator de Potência Corrigida:	0,96	
Pot. do Banco em 380V:	3,37	kVAr
Capacitância total do banco =	61,97	µF
Pot. do Banco em 440V:	4,52	kVAr
Corrente nominal por fase do banco em 440V =	5,93	A
Banco de Capacitores Comercial		
Pot. do Banco em 440V:	5,00	kVAr
Capacitância do Banco =	68,51	µF
Pot. do Banco em 380V:	3,73	kVAr
Fator de potência corrigido:	0,97	
Pot. Ativa	7,36	KW
Fator de potência real	0,80	

Um banco de 4,52kVAr projetado para 440V deverá fornecer aproximadamente 3,37kVAr se ligado a uma rede de 380V. Logo será adotado um banco de 5,0kVAr em 440V e 60Hz, com o fator de potência corrigido de 0,97. Tomando como referência a corrente nominal por fase do banco, os condutores que o ligarão aos contatos devem ser de 1,5mm², proteção através de um disjuntor trifásico de 6A, conforme determinação da DT 098 da COELCE.

3.13. Quadro de Carga EEAB

QUADRO DE CARGAS - QGBT											
ESTAÇÃO	CIRC.	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)			CORRENTE (A)			FIAÇÃO (mm ²)	DISJ. (A)	
			TOTAL	FASE			FASE				
				A	B	C	A	B			C
EEAB PANAMÁ	1	Iluminação Interna(C. Comando)	32	32,00			0,16			1n 1,5(1,5)T1,5	1x04
	2	T.U.G.(C. Comando)	500		500,00			2,47		1n 2,5(2,5)T2,5	1x06
	3	CCM/ Motor 10,0CV (1 ativo)	7360	2453,33	2453,33	2453,33	5,00	5,00	5,00	3n 10(10)T10	3x20
	4	Iluminação Externa	70			70,00			0,35	1n 2,5(2,5)	1x04
	5	Reserva									1x06
	6	Reserva									3x16
	ALIMENTADOR			7962	2485,33	2953,33	2523,33	5,15	7,47	5,34	3n 16(16)T16

3.14. Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA

* Casa de Comandos

MÉTODO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DADOS DA CONSTRUÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comp.</td> <td>2,80</td> </tr> <tr> <td>Largura</td> <td>2,80</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>3,00</td> </tr> <tr> <td>Nt =</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Nda =</td> <td>1,692</td> </tr> <tr> <td>Ae =</td> <td>69,714</td> </tr> <tr> <td>Npr =</td> <td>0,00012</td> </tr> <tr> <td>Po =</td> <td>4,246E-06</td> </tr> </tbody> </table>		DADOS DA CONSTRUÇÃO		Comp.	2,80	Largura	2,80	Altura	3,00	Nt =	20	Nda =	1,692	Ae =	69,714	Npr =	0,00012	Po =	4,246E-06
DADOS DA CONSTRUÇÃO																			
Comp.	2,80																		
Largura	2,80																		
Altura	3,00																		
Nt =	20																		
Nda =	1,692																		
Ae =	69,714																		
Npr =	0,00012																		
Po =	4,246E-06																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">FATORES DE PONDERAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table>		FATORES DE PONDERAÇÃO		A	1	B	0,4	C	0,3	D	1	E	0,3						
FATORES DE PONDERAÇÃO																			
A	1																		
B	0,4																		
C	0,3																		
D	1																		
E	0,3																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">NÃO ACONSELHADA</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA		NÃO ACONSELHADA															
RESULTADO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SPDA																			
NÃO ACONSELHADA																			
LEGENDA																			
Nt	Índice cerâmico, ou seja, número de dias de trovoadas por ano																		
Nda	Densidade de descargas atmosféricas (por km ² /ano)																		
Ae	Área de exposição (m ²)																		
Npr	Nº provável de raios que podem atingir a construção, p/ano.																		
Po	Avaliação geral do risco																		

3.15. Cálculo Luminotécnico

3.15.1. Fórmulas Utilizadas

- ILUMINAÇÃO

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

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

3.15.2. Casa do Comando

- Geometria:
 - ✓ Largura = 2,50m
 - ✓ Comprimento = 2,50m
 - ✓ Altura útil = 2,80m
- Luminária: ITAIM 303 - Sobrepor - Fluorescente - 2x 16W
- Fluxo luminoso unitário = 2400 lumens
- Utilização:
 - Estações de tratamento de águas e esgotos
 - Operações
 - Iluminação necessária: 100 lux
 - Fator de Área: 0.56
 - Fator de Utilização: 0.36
 - Fator de Perdas: 0.80

$$\text{Fluxo Total} = \frac{2,50 \times 2,50 \times 100}{0,36 \times 0,80}$$

- Fluxo total = 2170,1 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{2170,1}{2400}$$

- Número de luminárias = 0,90

$$\text{Número de luminárias} = 1$$

3.16. Iluminação Externa

3.16.1. Fórmulas Utilizadas (Iluminamento pelo Valor Médio)

$$E_m = \frac{F_u \times \psi_l \times N}{L_p \times D_l}$$

E_m → Iluminamento médio (lux)

F_u → Fator de utilização

ψ_l → Fluxo luminoso da lâmpada (lm)

N → Número de lâmpadas/luminárias

L_p → Largura do ponto

D_l → Distância entre luminárias

3.16.2. CONJUNTO: Lâmpada Vapor de Sódio 70 W em luminária fechada (uma pétala) instalada em poste a 5 m de altura.

$$E_m = \frac{0,48 \times 5800 \times 1}{9,6 \times 9} = 32,22 \text{ lux}$$

O nível de iluminação médio das áreas externas atende ao nível mínimo desejado.

3.17. Dimensionamento dos Principais Eletrodutos

3.17.1. Para iluminação interna e tomadas de uso geral: (Trecho com maior área)

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{1,5}) + (3 \times S_{2,5})$$
$$S_{\text{cond}} = (3 \times 7,0) + (3 \times 10,7) = 53,10$$

Como o trecho que possui maior área ocupada de cabos têm 53,10mm² será adotado eletroduto de ¾" que possui uma área útil de 135mm². Logo para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾" .

3.17.2. Para iluminação Externa: (1 Fase +1 Neutro)

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5}$$
$$S_{\text{cond}} = 10,7 + 10,7 = 21,40$$

Com uma área ocupada de 21,40mm² será adotado eletroduto de ¾", para uma maior padronização dos eletrodutos.

3.17.3. Do CCM Ao 2 Motores 10,0CV: 2 x (3 Fases +1 Proteção)

$$S_{\text{cond}} = (6 \times S_{10}) + 2 \times S_{10}$$
$$S_{\text{cond}} = (6 \times 27,3) + (2 \times 27,3) = 218,40$$

Com uma área ocupada de 218,40mm² será adotado duto flexível em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) de 1.1/4" que possui uma área útil de 378mm².

3.17.4. Alimentador Geral: (3 Fases +1 Neutro)

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{16}) + (1 \times S_{16})$$
$$S_{\text{cond}} = (3 \times 63,6) + 63,6 = 254,40$$

Com uma área ocupada de 254,40mm² será adotado eletroduto de 1.1/2" de acordo NT-001 da COELCE.

3.18. Cálculo da Demanda EEAB

De acordo com a NT 002/2002 da Coelce aplicou-se a seguinte fórmula:

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

Onde:

D = Demanda total da instalação em kVA;

a – Demanda das potências, em kW , para iluminação e tomadas de uso geral

a = 0,60 kW

b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;

c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;

d – Potência Nominal, em kW, = 0;

e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;

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

P_{nm} – Potência nominal dos motores em CV, 1 motor ativo (10CV/380V);

F_u - Fator de utilização dos motores = 1;

F_s - Fator de simultaneidade dos motores = 1;

F = 0,87x(10)x1x1 = 8,7KVA

G - Outras cargas não relacionadas em KVA = 0kVA;

FP - Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas;

FP = 0,92

$$D = \frac{0,77 \times 0,60}{0,92} + 8,7 = 9,20 \text{ kVA}$$

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1. Instalações Elétricas

O material para instalação elétrica satisfará as normas específicas da A.B.N.T

4.2. Condutos

Os elementos serão de PVC rígido em toda instalação.

As junções dos eletrodutos e demais equipamentos de construção e sustentação das fiações serão executadas com a utilização de luvas e as ligações dos mesmos com a utilização de caixas que conterão arruelas apropriadas, sendo todas as junções vedadas com adesivo.

Não serão empregadas curvas com deflexão maior que 90°.

Em todos os desvios e/ou conexões dos eletrodutos, deverão ser utilizados curvas e luvas rosqueadas, não sendo permitida a confecção de curvas pelo aquecimento e dobra destes eletrodutos.

4.3. Caixas

As caixas podem ser metálicas recebendo tratamento antioxidante ou plástica.

As caixas embutidas nas paredes deverão ser niveladas e aprumadas, de modo a não promover excessiva profundidade com relação ao revestimento concluído.

As alturas das caixas embutidas nas paredes, medidas a partir do piso acabado, serão as seguintes:

Interruptor e botões de campainha (h = 1.20m)

Tomadas baixas (h = 0.30m)

Tomadas baixas em locais úmidos (h = 0.80m)

Tomadas Altas (h = 1.30m)

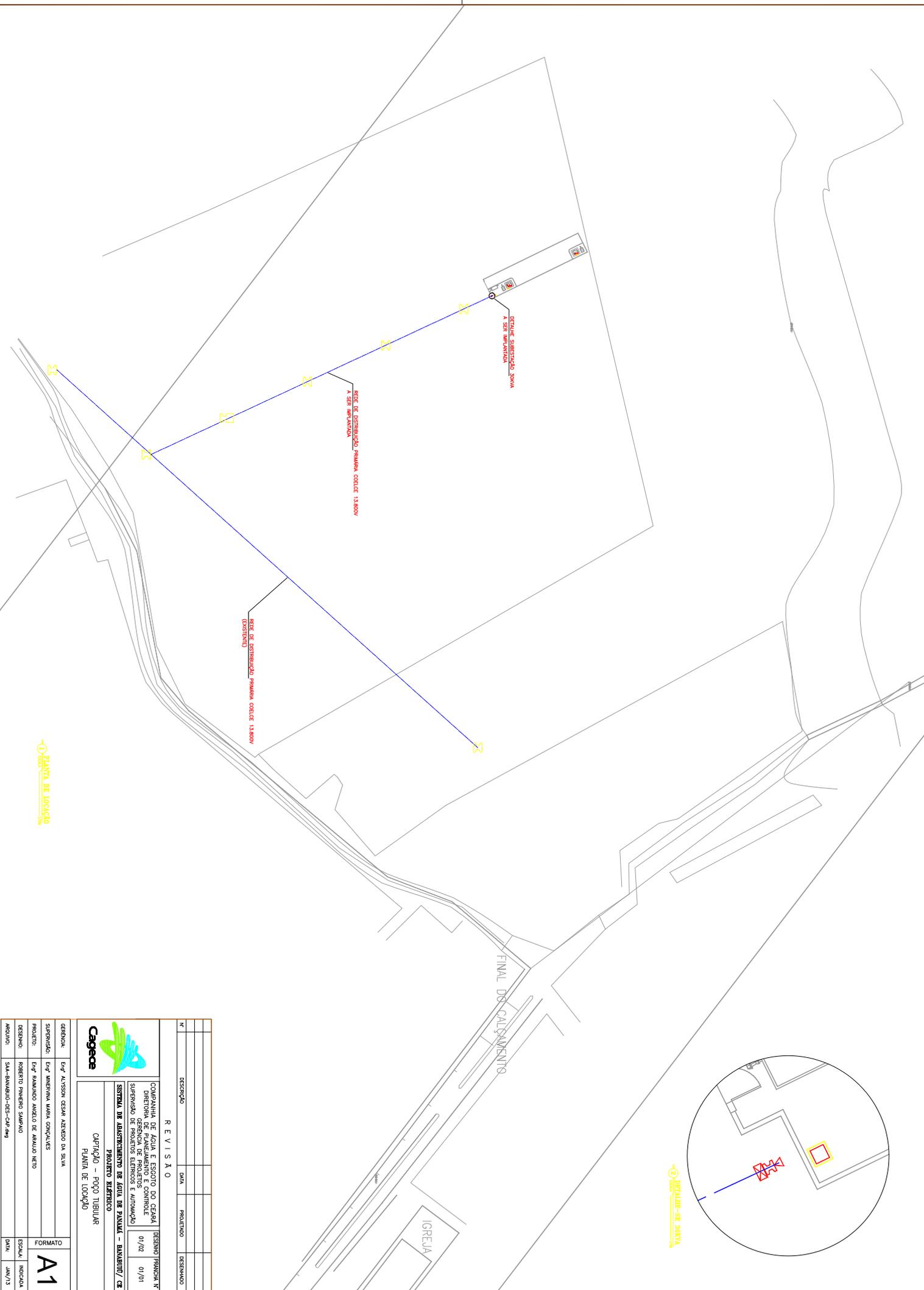
4.4. Fiação

As emendas de fios e cabos serão executadas com conectores apropriados e guarnecidos com fitas isolantes idealmente recomendadas para cada tipo de isolamento.

Não se admitindo fios desencapados.

5. PEÇAS GRÁFICAS

A seguir estão apresentados os desenhos referentes ao “Projeto Elétrico” da solução proposta para abastecimento de água da localidade de Panamá/Barra do Sitiá.



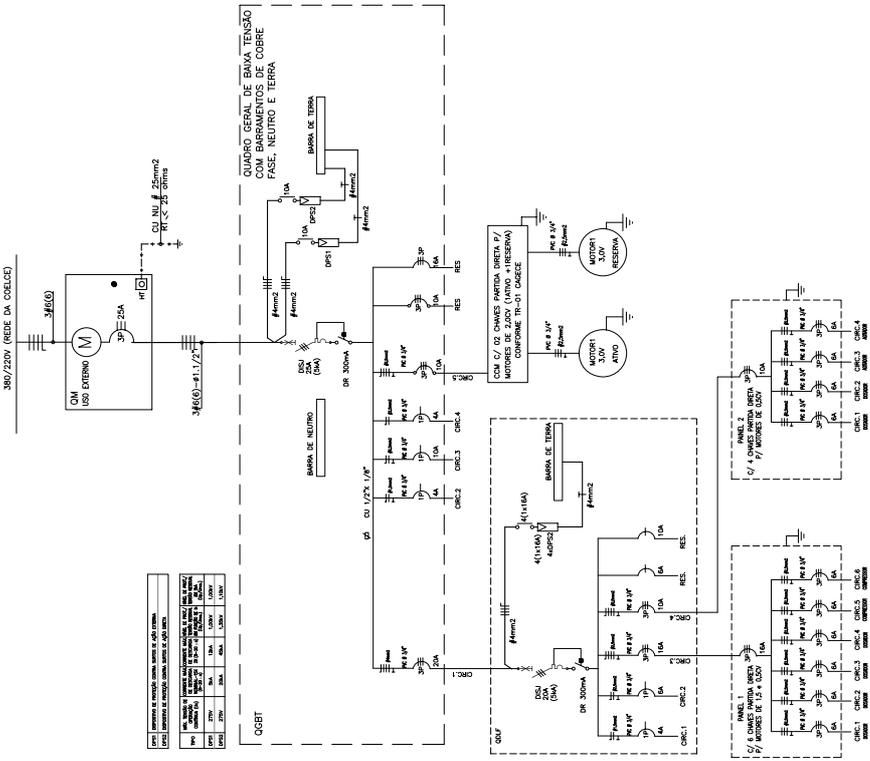
PLANTA DE LOCALIZACAO

NR	DESCRICAO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

<p>REVISAO</p> <p>COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE GERENCIA DE PROJETOS SUPERVISAO DE PROJETOS E AUTOMACAO</p>		<p>DESENHO PROJENCAO NT 01/02 01/01</p>
<p>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA DE PAVANIA - BANARITO/ CE PROJETO ELETRICO</p>		<p>DESENHO PROJENCAO NT 01/02 01/01</p>
<p>OBJETO - POÇO TUBULAR PLANTA DE LOCALIZACAO</p>		

<p>Capace</p>	<p>EMPRESA</p>
<p>GERENTE: Engº ALISSON CESAR AZEVEDO DA SILVA</p>	<p>FORMATO</p>
<p>SUPERVISOR: Engº ANIELA MARIA GONCALVES</p>	<p>A1</p>
<p>PROJETO: ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>REVISOR: ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO</p>	<p>DATA: JAN/13</p>
<p>ARQUIVO: SAA-BANARITO-CES-CAP-49</p>	<p> </p>

DIAGRAMA UNIFILAR SEM ESCALA



TIPO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	VALOR
QGBT	01	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO	1.000,00
Q1	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q2	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q3	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q4	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q5	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q6	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q7	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q8	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q9	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q10	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q11	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q12	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q13	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q14	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q15	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q16	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q17	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q18	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q19	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00
Q20	01	CHAVE DIFERENCIAL	1.000,00

REVISÃO			
Nº	DESCRIÇÃO	REVISÃO	DATA

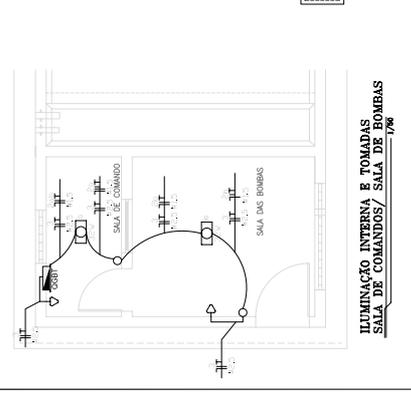
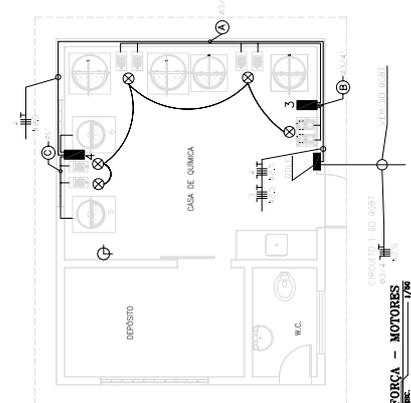
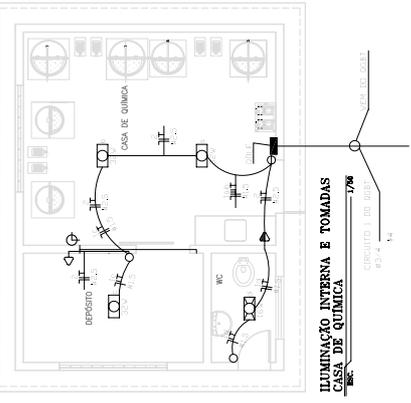
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO PRONCHA Nº ELL-02 02/06

SISTEMA DE AUTOMATISMO DE ÁGUA DA PÁRAMA - BANHEIRO/02

ESTATION ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT
ILUMINAÇÃO INTERNA/TOMADA, DIAGRAMA UNIFILAR E DETALHES

GERÊNCIA:	Eng. MARCIO JANDUEIRA QUEIROGA
SUPERVISÃO:	Eng. ANTONIO MONTENEGRO DE FREITAS
PROJETO:	Eng. ANTONIO EDIRIO CANCELA
DESENHO:	CLAUDIO BARBOSA
ARQUIVO:	ELT02PÁRAMA/ILUMINAÇÃO
ESCALA:	INDICADA
DATA:	JULHO

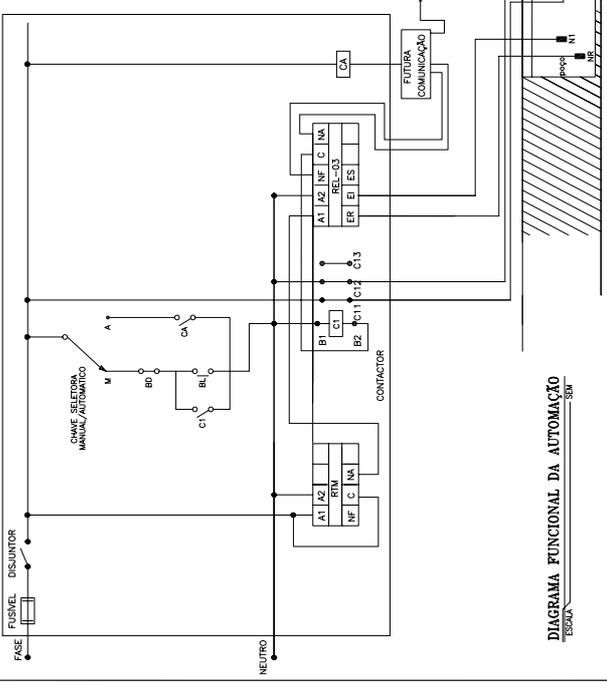
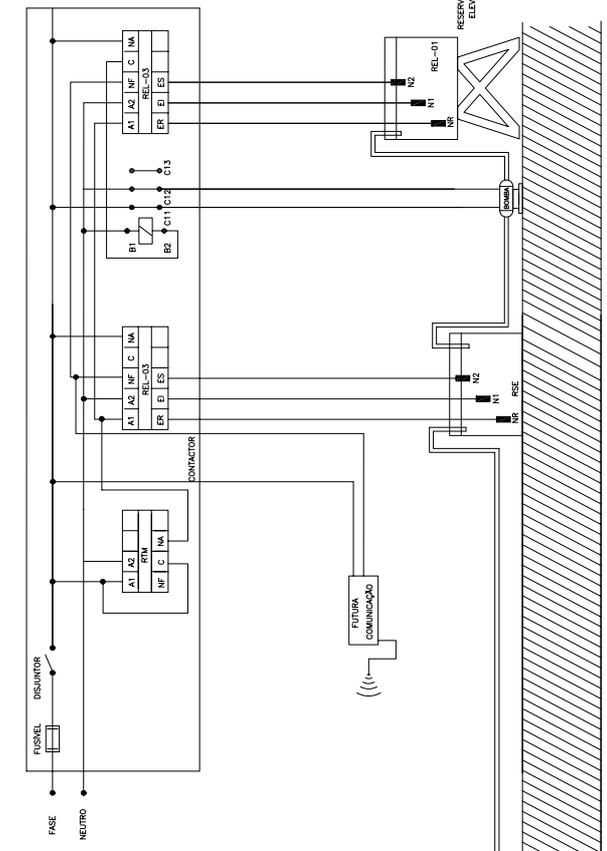
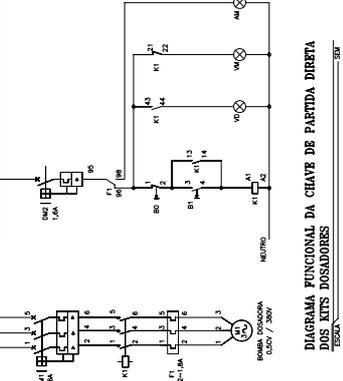
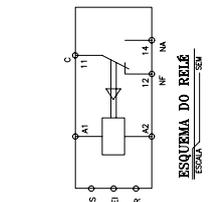
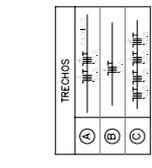


LEGENDA

[Symbol]	PANEL PARA KITS DOADORES
[Symbol]	Q.D.L.F. - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
[Symbol]	Q.G.B.T. - QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
[Symbol]	EXTINTOR DE CO2
[Symbol]	ELETRUDO NO TETO OU PAREDE DE 3/4"
[Symbol]	LAMPADA FLUORESCENTE 2x16W
[Symbol]	LAMPADA FLUORESCENTE 2x32W
[Symbol]	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
[Symbol]	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
[Symbol]	INTERRUPTOR THREE WAY
[Symbol]	TOMADA DE USO GERAL (TUG)
[Symbol]	NEUTRO, FASE, RETORNO E TERRA
[Symbol]	CAMA DE PASSAGEIROS 60x60x60cm

OBSERVAÇÃO

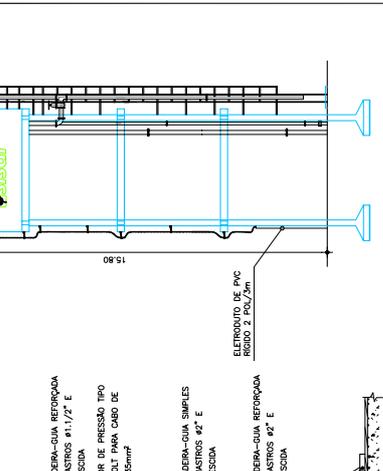
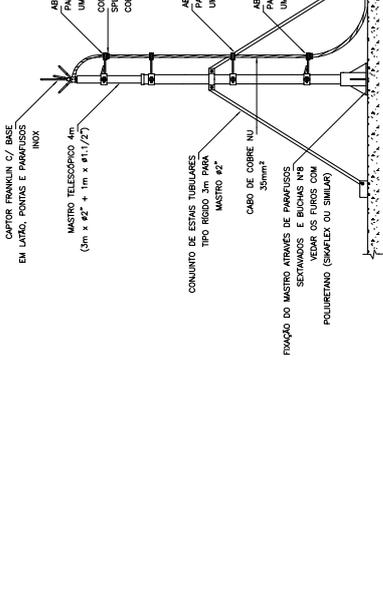
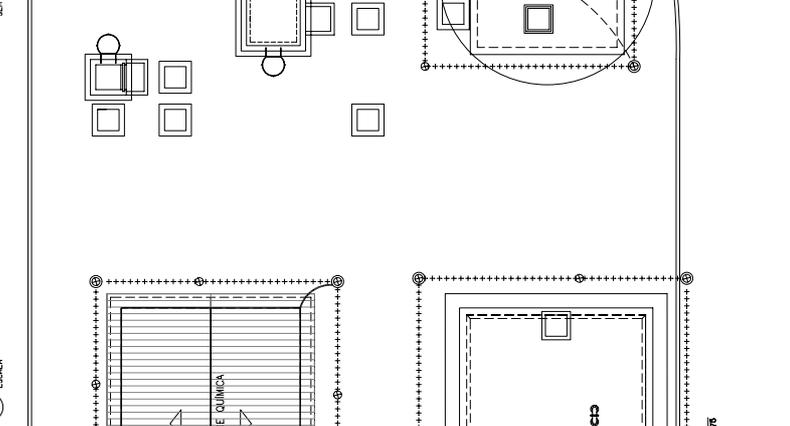
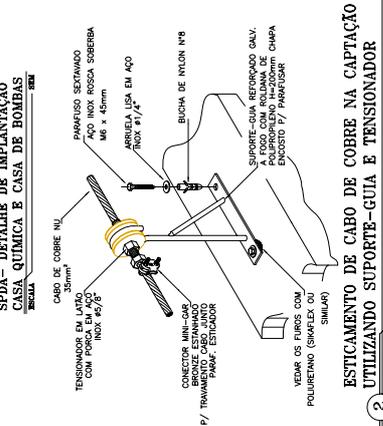
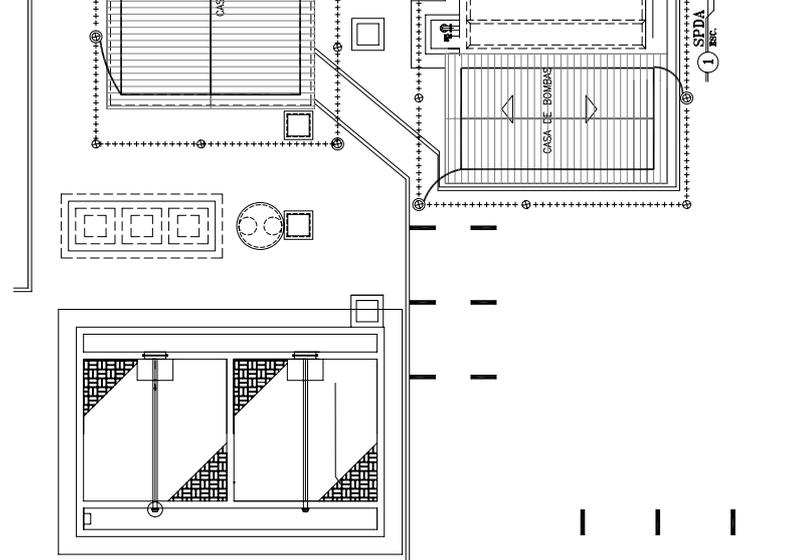
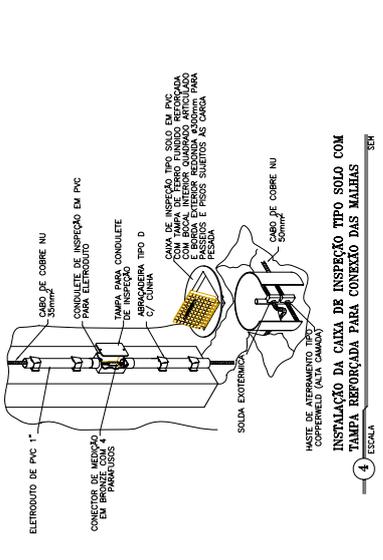
01 - OS ELETRUDOS NÃO INDICADOS SÃO DE 3/4"
COM O'S CONFORME TR-01 DA CAGECE



NOTAS:

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- 1- TODAS AS ESTRUTURAS METÁLICAS EXISTENTES NAS COBERTURAS DA EDIFICAÇÃO (ANTENAS, ESCADAS, CHAMINÉS, ETC) DEVERÃO SER INTERLIGADAS AO PONTO MAIS PRÓXIMO DO SISTEMA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL E ESCOAMENTO DE ÁGUA POSSÍVEL. DESCARGA.
- 2- EM LOCOS DE FÁCIL ACESSO DE PESSOAS, OS CABOS DE DESCIDA DEVERÃO SER PROTEGIDOS POR TUBOS DE PVC DE 1".
- 3- DEVERÁ SER UTILIZADA UMA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SUSPensa COM CONECTOR DE MEDIÇÃO PARA CADA DESCIDA, ONDE SERÁ FEITA A RESCONEÇÃO ENTRE DESCIDA E ATERRAMENTO EM FUTURAS VISTORAS.
- 4- TODAS AS CONEXÕES DO ATERRAMENTO DEVERÃO SER EXECUTADAS COM SOLDA EXOTÉRMICA.
- 5- O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
- 6- NÃO É FUNÇÃO DO SPDA A PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICO-ELETRÔNICOS. PARA TAL, DEVERÃO SER ADOTADOS SUPRESSORES DE SURTOS INDIVIDUAIS (PROTETORES DE LINHA) NAS CASAS ESPECIALIZADAS.
- 7- ESTE PROJETO NÃO DEVERÁ SER MODIFICADO SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.



LEGENDA DO SPDA

⊖	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL - C.E.P.
⊗	HASTE DE TERRA 5/8" x 3,00m
⊙	CAIXA DE INSPEÇÃO C/ HASTE DE TERRA 5/8" x 3,00m
—	RAIO DE PROTEÇÃO
---	CONDUTOR DE DESCIDA - CABO DE COBRE NU DE 35mm ²
++++	MALHA DE TERRA CABO DE COBRE NU DE 50mm ²
---	INTERLIGAÇÃO - CABO DE COBRE NU 50mm ²
—	MALHA CAPTORA E CONDUTOR DE DESCIDA CABO DE COBRE NU 35mm ²

REVISAÇÃO

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO: FRANCHIA V. ELLIM 04/08

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PANAMA - BANARIÚ/CE

PROJETO TÉCNICO

SISTEMA DE PROTEÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
DETALHES

GENÉRCIA: Eng. MARCO JANDUEIRA DE OLIVEIRA
SUPERVISÃO: Eng. ANTONIA MONTEIRO DE FREITAS
PROJETO: Eng. ANTONIO ELBRIO CANCELA
DESENHO: CLAUDIO BARBOSA
ARQUIVO: ELTOPANMAPLANBUILDING

ESCALA: INDICADA
DATA: JULHO

CONCORRÊNCIA

