Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia
GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Tauá - CE

Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá

VOLUME III
Projeto Elétrico

Cagece

MARÇO/2019

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 1)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub Bacia 1, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 1 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 7,5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 16,04 kW, sendo que a demanda é de 14,94 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 1 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 7,5 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 14,94 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2 diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms a ser testada antes da interligação das mesmas na caixa de equalização;

3.1.5. Cada malha de aterramento deverá possuir pelo menos duas caixas de inspeção onde serão realizadas as medições;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10

ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W em luminária de instalação ao tempo, instalada em poste de concreto de 8 metros. As locações dos 4 (quatro) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 52,43 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 3,75 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos eletrodutos.

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

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 1	*Atualização:* *Por:* *Em:*
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	*Data: Jan/09*

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	7,50
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	11,54
Ip / In :	8,00
Rendimento (%):	90,00
Fator de potencia em regime:	0,80
Fator de potencia na partida:	0,53
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	24,00
Comprimento (m):	20,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	480,00
Numero de lâmpadas:	9,00
Potência total (W)	945,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F\psi .N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS	
2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	315,00	1,68	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	630,00	3,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	10.516,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	15,84	15,54	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	10,52

Resultados

Primeiros 20.000W: 100% [kW]: 10,52
Acima de 20.000W: 70% [kW]: 0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]: 12,37

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,35	3,30	3,87

Demanda do quadro [kVA]: 9,53

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR
3.2.1 - MOTOR TIPO 1
Motor Tipo 1 [kVA] 5,42

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 5,42
3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 5,42

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	11,54	11,54	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 14,94

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.516,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4
QGBT A	T	Alimen.	17	16.036,80	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
17	T	27,38	27,08	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

Total em kW 16,04

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
5,19	5,14	5,71

Cálculo da Demanda Total: 14,94 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 9,53 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 5,42 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	18,59
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	15,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	17,00
Corrente nominal (A):	30,13
Seção do condutor fase (mm²):	6,00
Seção do condutor neutro (mm²):	6,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	13,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	40,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	7,50
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	11,54
Ip/In	8,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	30,77
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	12,37
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	60,93
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**52,43**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440

7.1. MOTOR TIPO 1

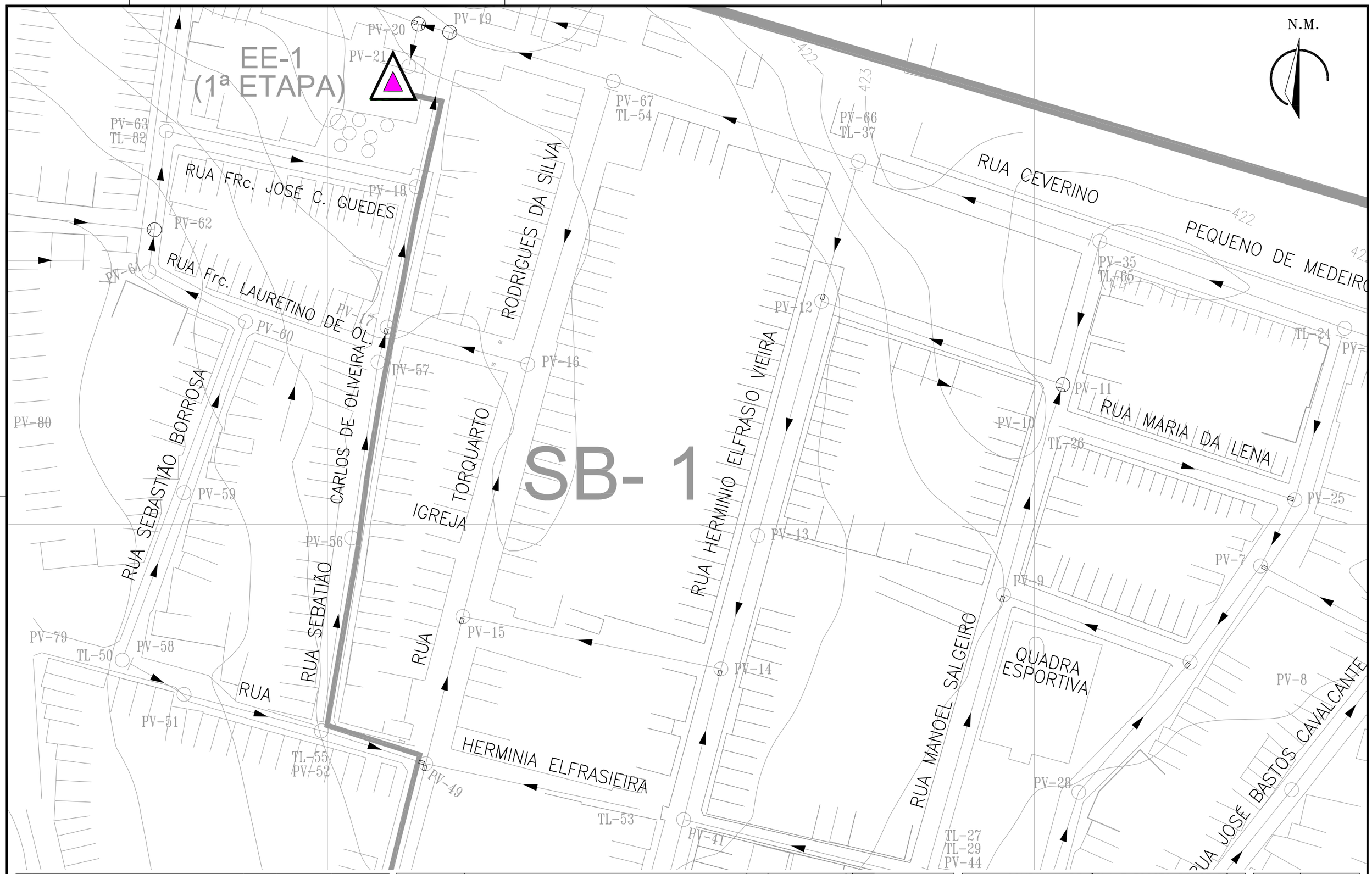
Valor Comercial:	1x3,75kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-01 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-01 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-01 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-01 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-01 – Detalhes



N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	1:1000
ARQUIVO:	01_08-TAUÁ-SB-01-SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

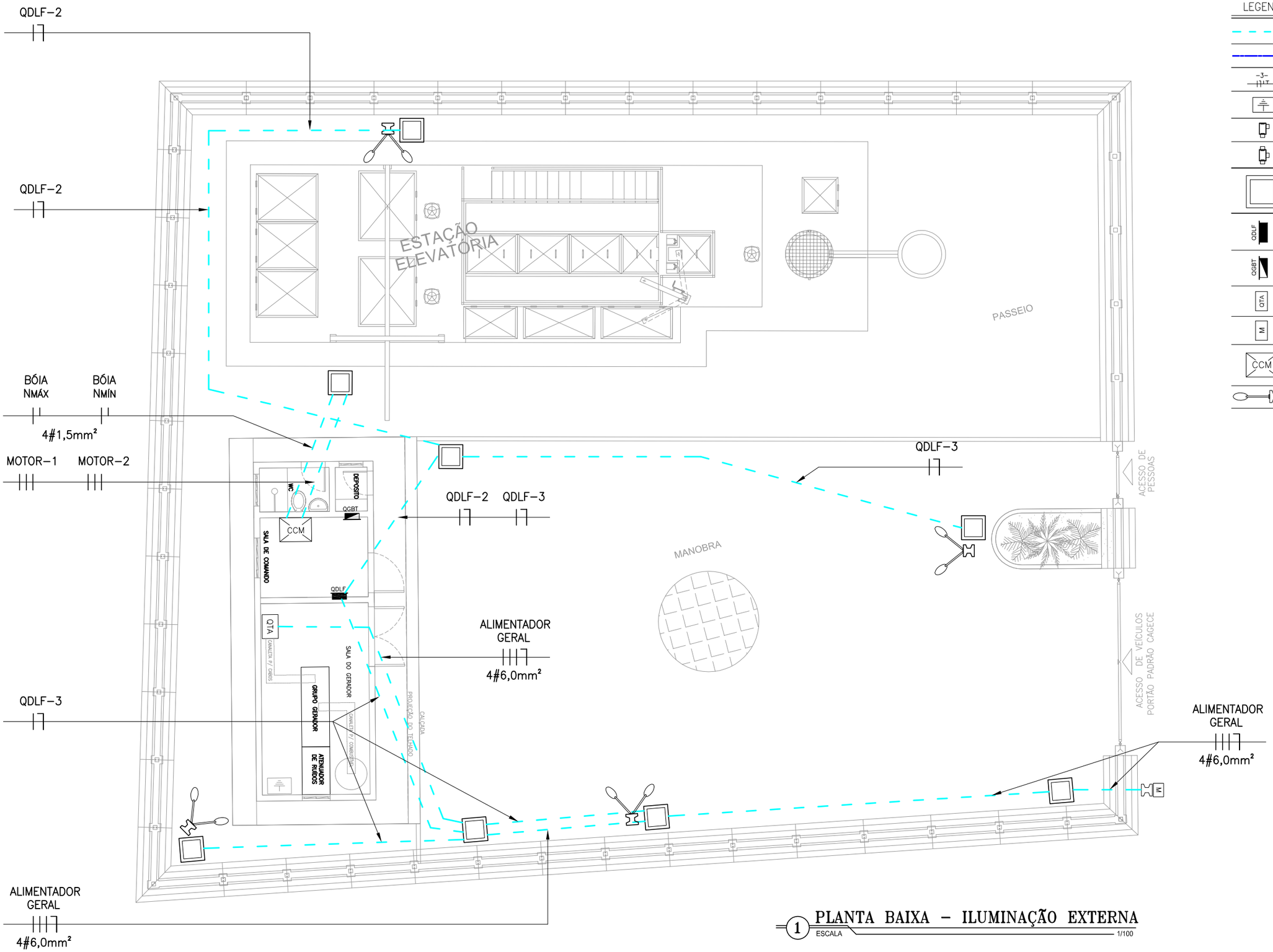
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-01
PLANTA DE SITUAÇÃO



LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO-ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/100

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_08-TAUÁ-SB-01-ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg	DATA:	DEZ/08

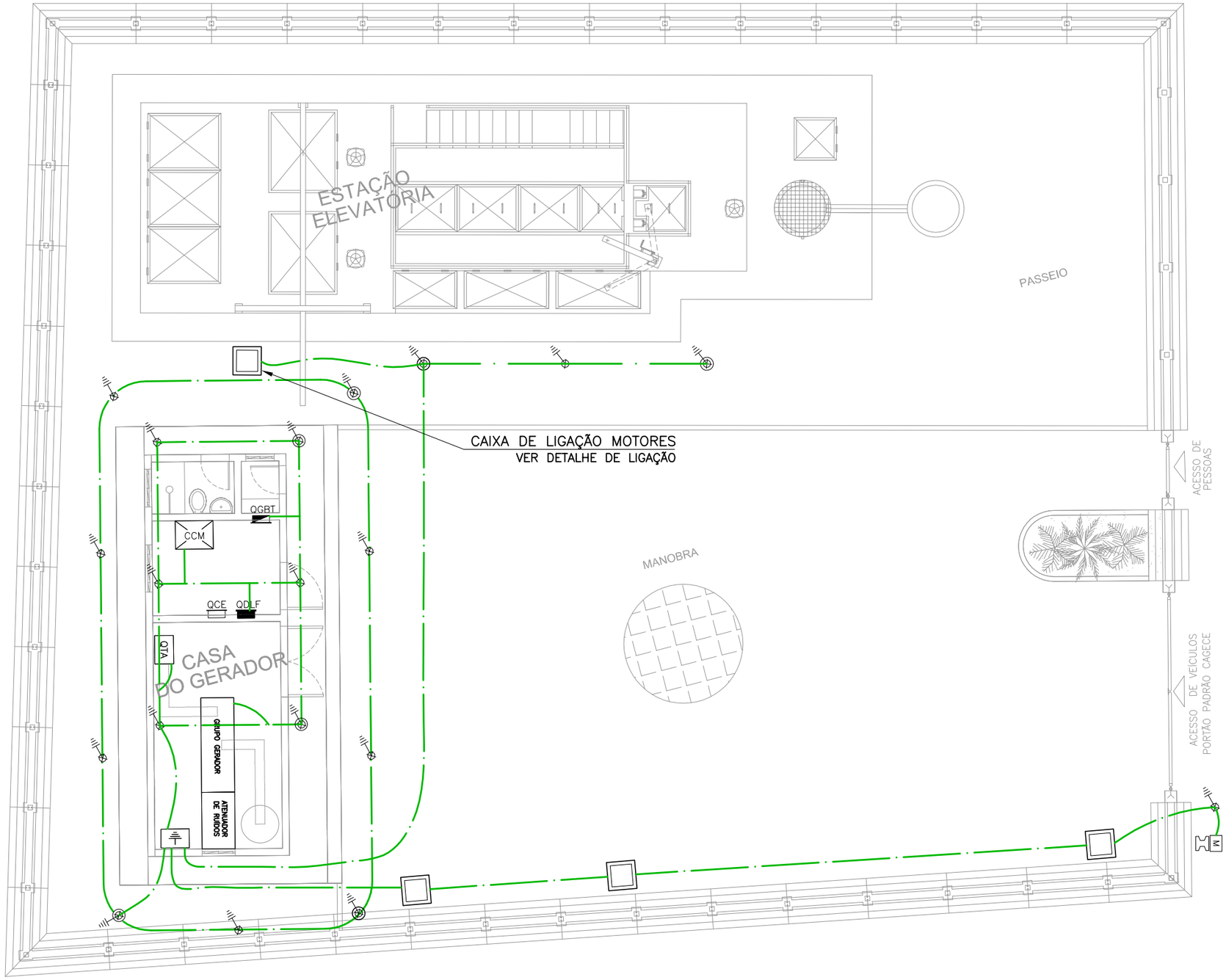
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

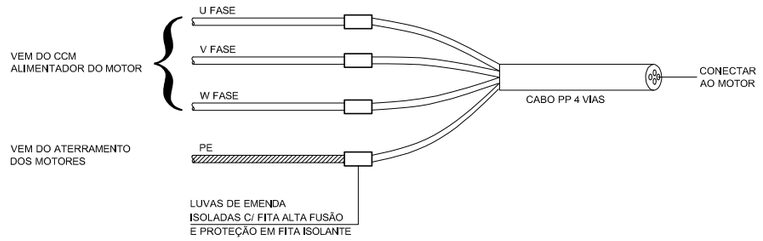
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-01
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA



1 PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO
ESCALA 1/100



2 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES
ESCALA S/ESC.

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_08–TAUÁ–SB–01–ATERRAMENTO.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

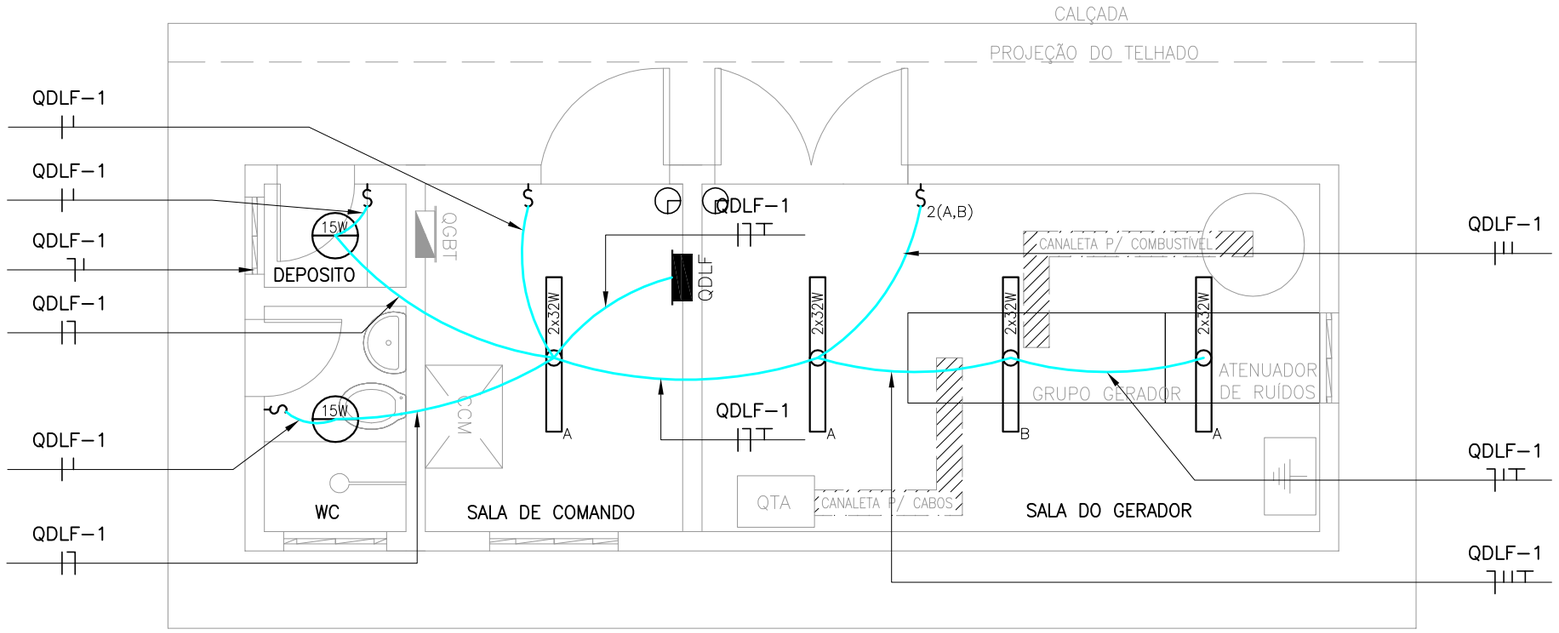
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	03/08

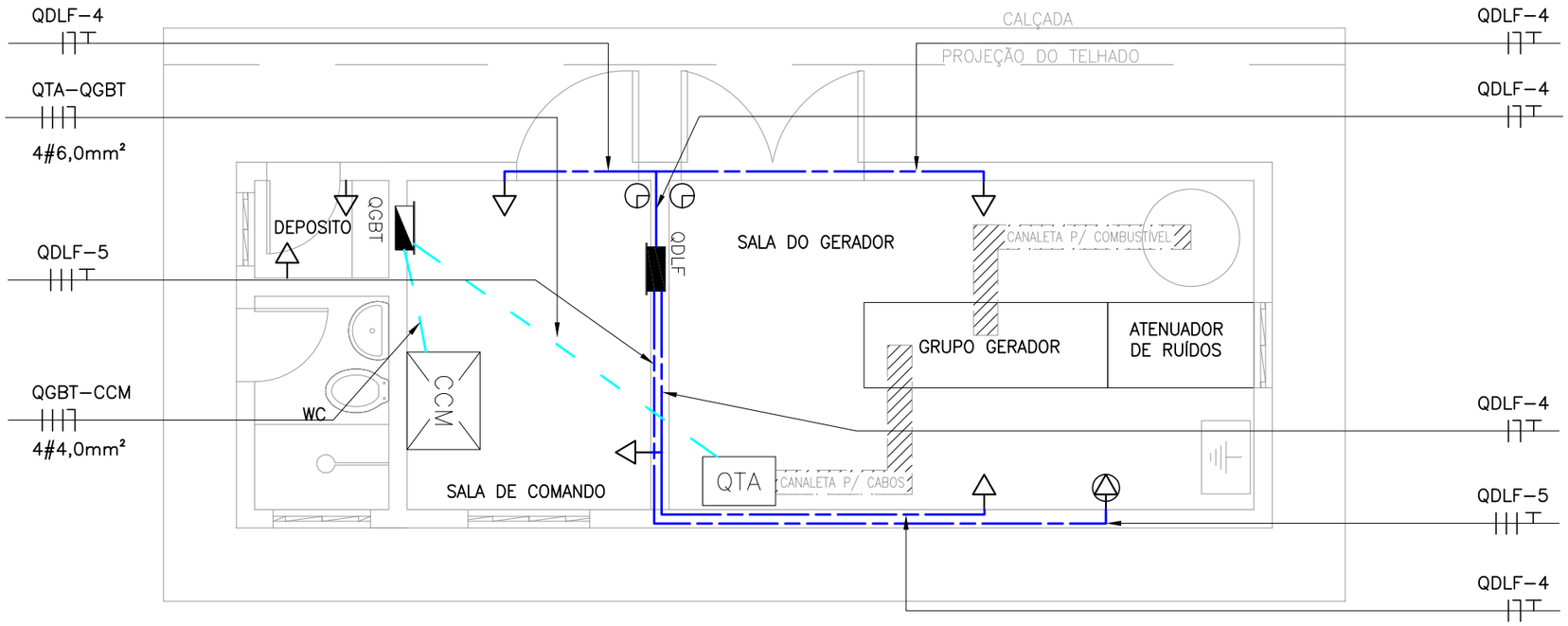
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–01
ATERRAMENTO E DETALHES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

REVISÃO

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_08-TAUÁ-SB-01-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

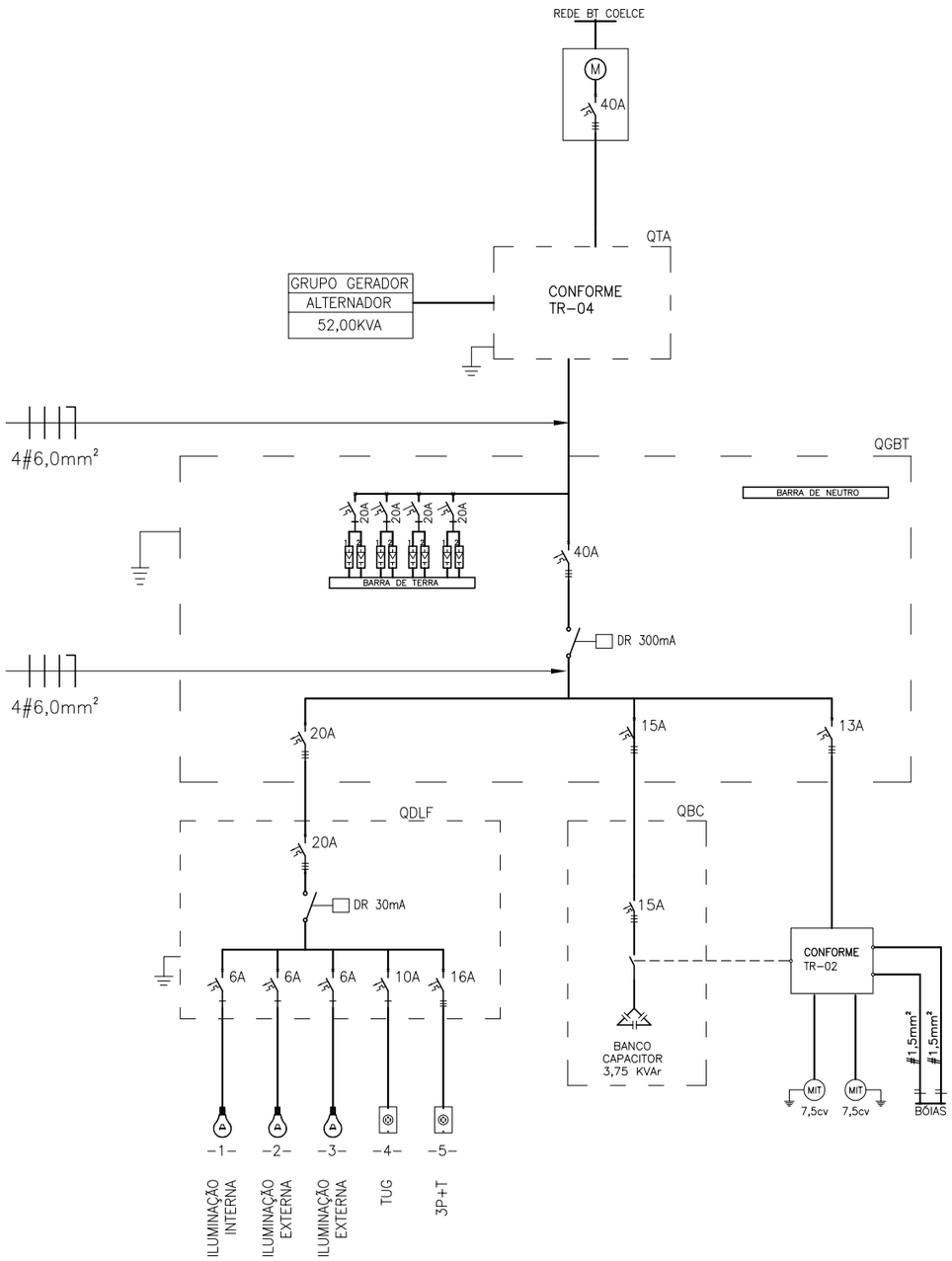
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	04/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:.
CONDUTOR Ñ COTADO: #2,5mm²
ELETRODUTO Ñ COTADO: #3/4"

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.516.80	18.59	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	5.520.00	11.54	2.50	Método 1	13	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	315.00	6.00	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	630.00	3.37	2.50	Método 1	6	3/4
			0.00	0.00		Método 1		
QDLF 4	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12,17	2.50	Método 1	16	3/4

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB-01-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO: A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

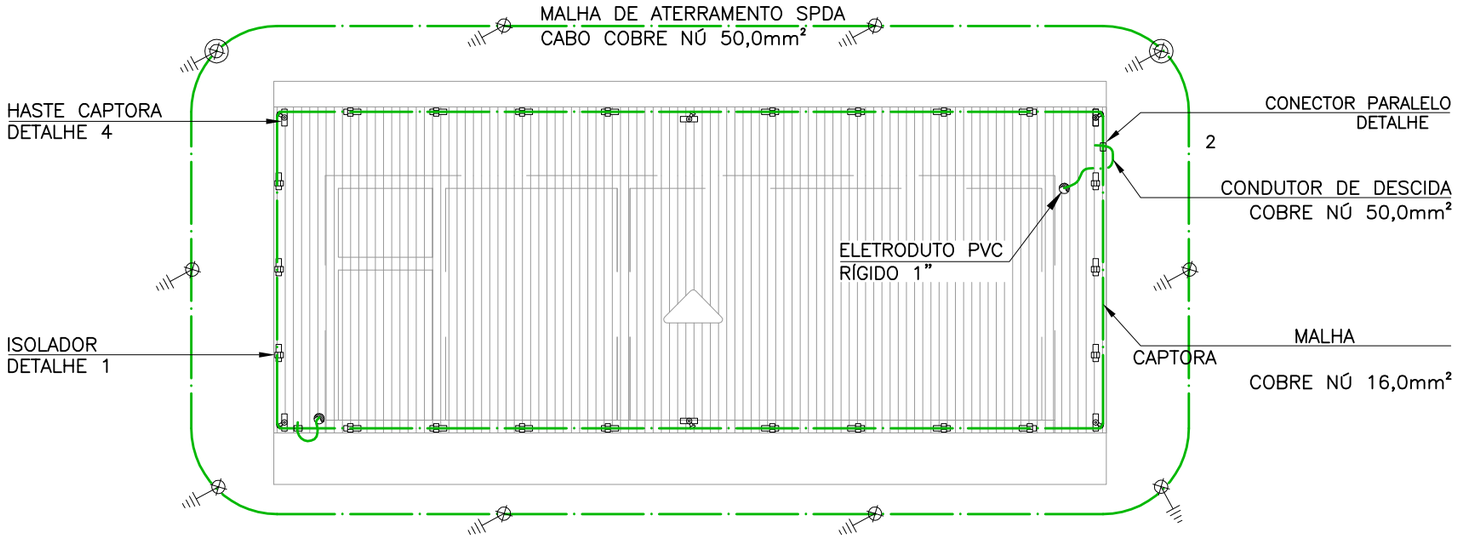
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	05/08

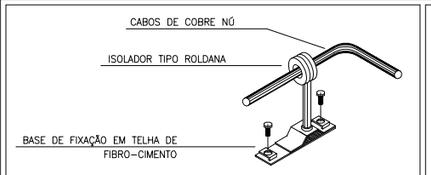
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-01
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

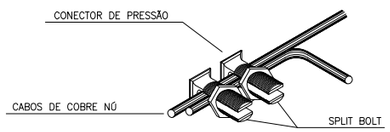


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

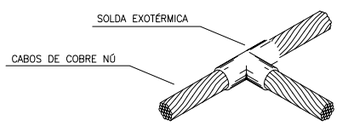
ESCALA 1/75



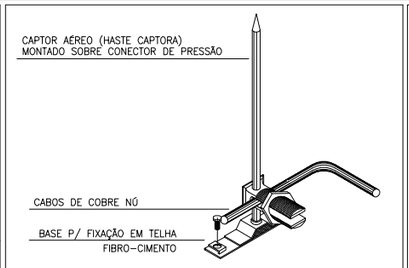
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



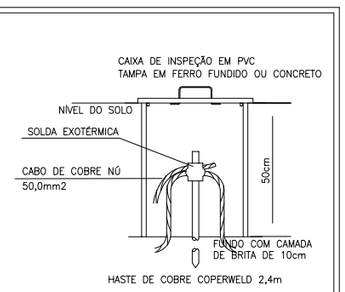
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



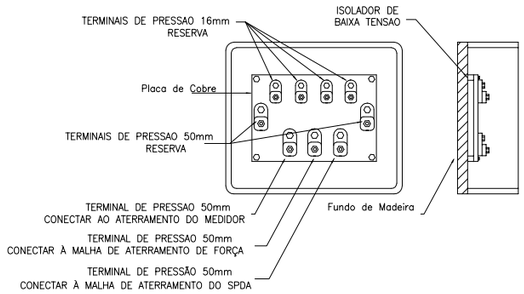
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



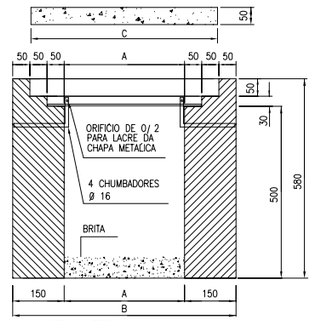
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



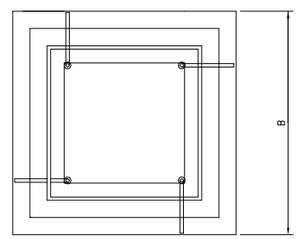
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



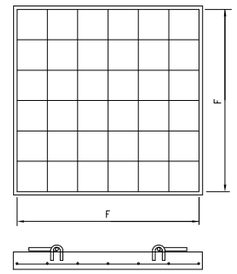
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



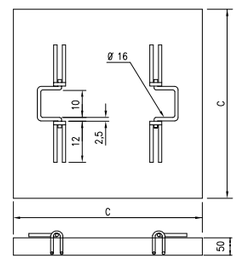
VISTA LATERAL



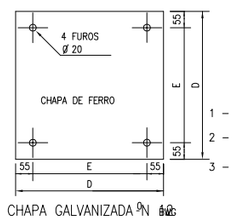
VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO



CHAPA GALVANIZADA N 16

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–01–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

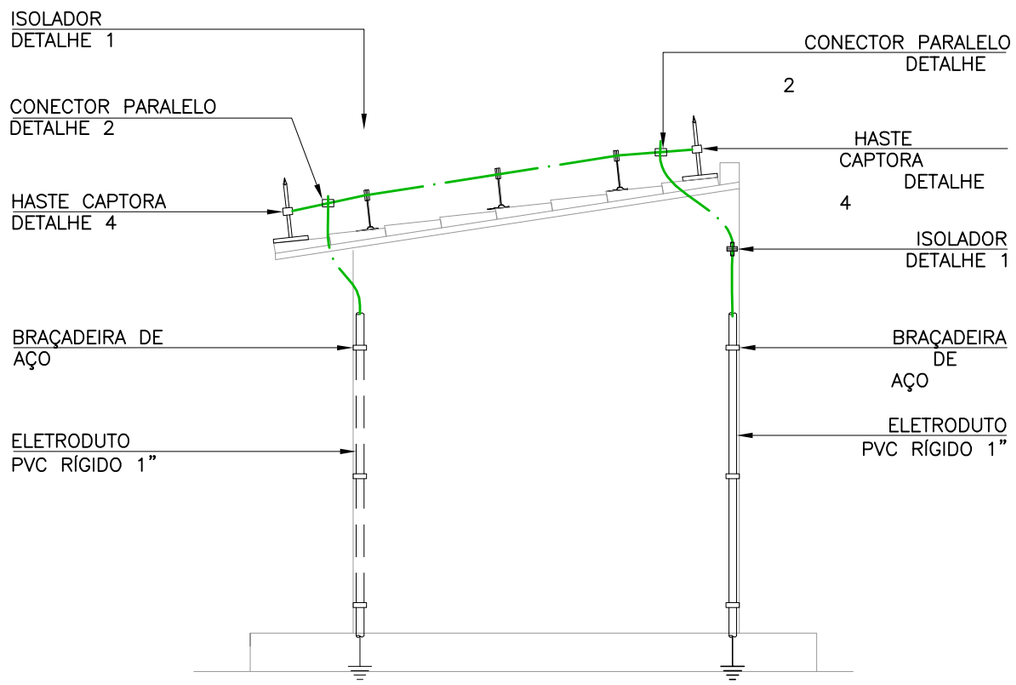
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–01–SPDA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

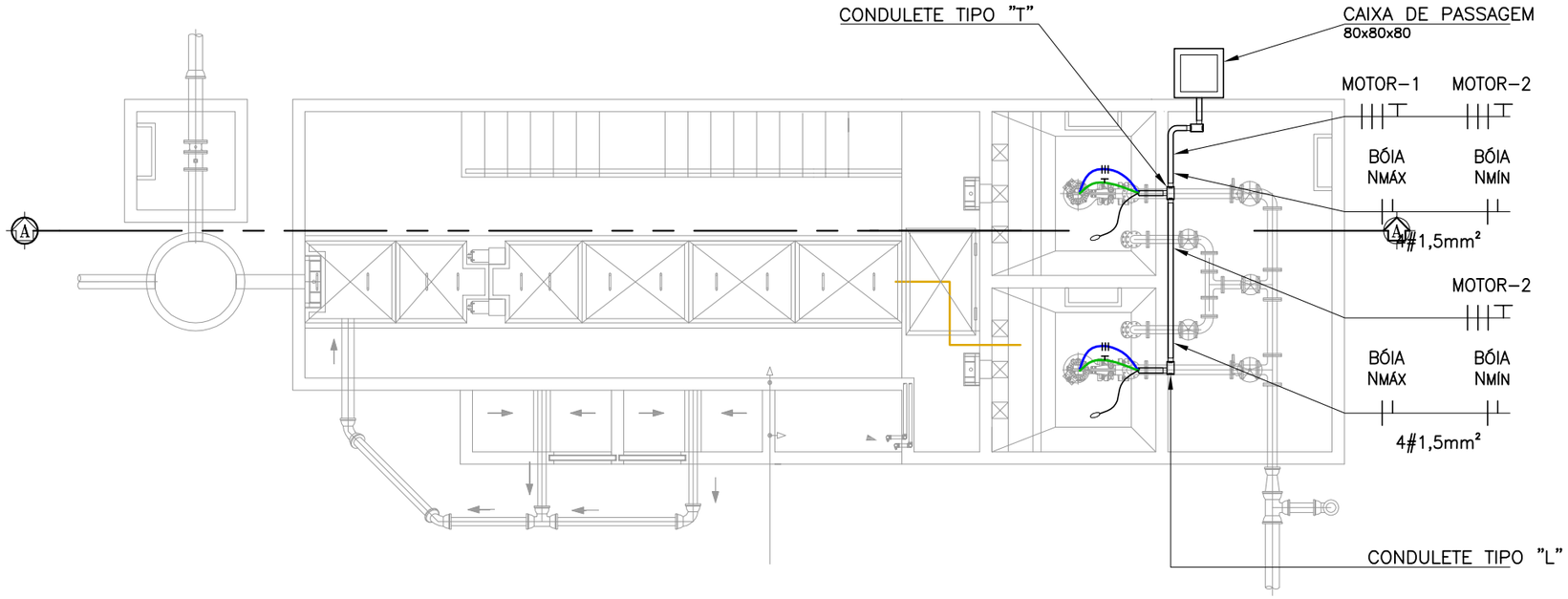
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

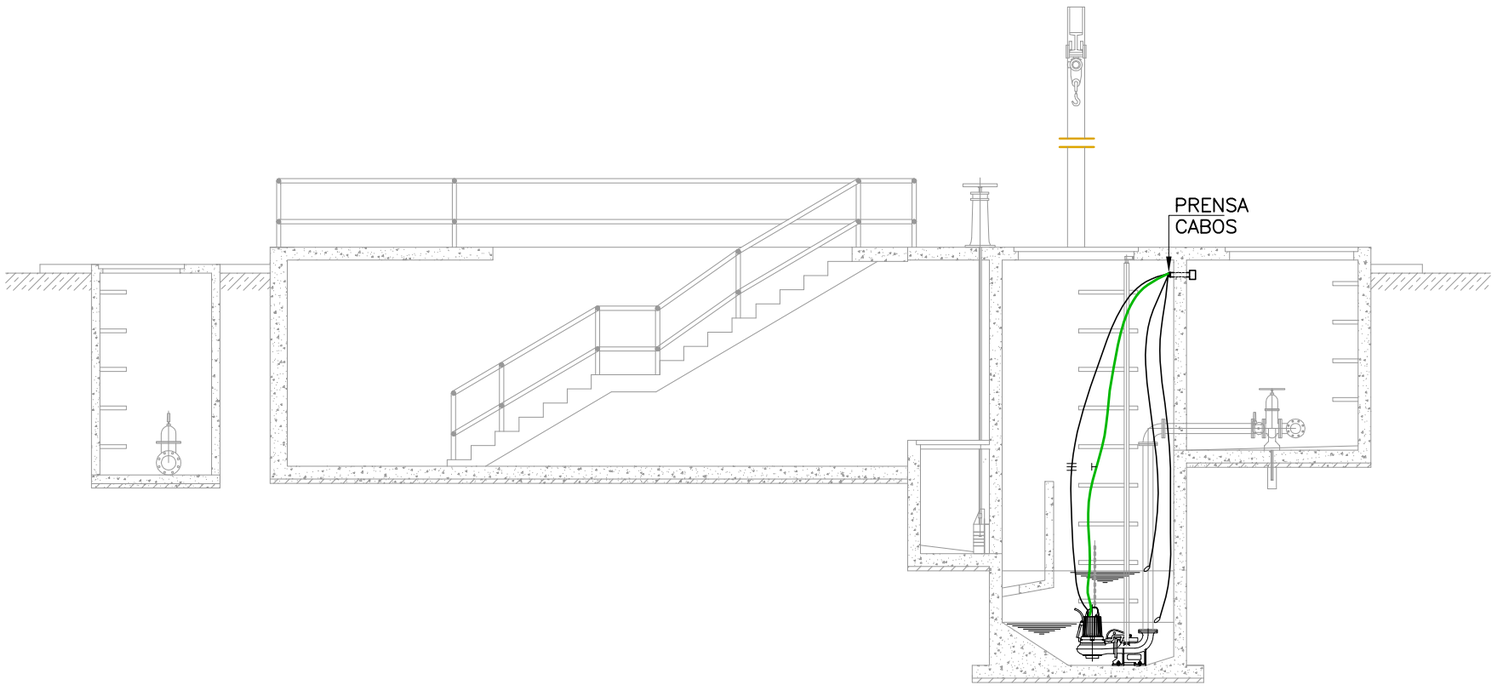
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-01-DETALHES.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-01
DETALHES

EEE Sub-bacia 2

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 2)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 5

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 6

3.2 MONTAGEM ELÉTRICA 6

3.3 GRUPO GERADOR 6

3.4 ATERRAMENTO E SPDA 6

3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS 7

4 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 8

5 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 8

6 OBSERVAÇÕES 9

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo, tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na atualização para a 2ª etapa das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub Bacia 2, antiga EEE-1, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB-2 será composta por dois novos conjuntos motor-bomba submersíveis de 30 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

A demanda da instalação é de 30,19 kVA, mas considerando a potência de 30CV do motor a energia da instalação será suprida através de uma subestação de 45kVA – 13.800V ligada à rede primaria de distribuição da concessionária.

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 2 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 30 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 30,19 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da

concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o

motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.2 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.3 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do grupo Gerador: 140 kVA;

3.4 Aterramento e SPDA

Como esta unidade já é existente, não é escopo deste projeto o cálculo e a instalação destes, porém as malhas existentes deverão ser testadas e garantidas que a resistência máxima destas não seja superior à 10 ohms.

3.5 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 12 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 35 A;
- Bitola do Cabo de Alimentação: 6,0 mm^2;

5 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos eletrodutos.

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

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações

acima.

6 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 2	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	30,00
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	42,64
Ip / In :	7,00
Rendimento (%):	93,00
Fator de potencia em regime:	0,84
Fator de potencia na partida:	0,48
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,85
Fator de Simultaneidade:	1,00

2. CÁLCULO DA DEMANDA

2.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Ilum Externa	280,00	1,50	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	B	Ilum Interna	256,00	1,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	C	TUG	300,00	1,60	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	8.836,00	13,77	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
1	T	13,67	13,54	13,77	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	8,84

Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	8,84
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	10,40
Demanda do quadro [kVA]:	8,00

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
2,95	2,92	2,97

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

2.2 - DEMANDA DO MOTOR

2.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] — 22,19

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Resultados

Onde:

D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

2.3 - DEMANDA DOS CCM´s — 22,19

2.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): — 22,19

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:

D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	22.080,00	42,64	10,00	Método 1	TR-02	1
MOTOR 2	T	CCM 1	15	22.080,00	42,64	10,00	Método 1	TR-02	1
QGBT 2	T	CCM 1	4	22.080,00	42,64	10,00	Método 1	50	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
4	T	42,64	42,64	42,64	10,00	Método 1	50	3/4

2.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): — 30,19

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	1	8.836,00	13,77	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	4	22.080,00	42,64	10,00	Método 1	50	3/4
QGBT A	T	Alimen.	30	30.916,00	56,41	16,00	Método 1	63	1

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
30	T	56,31	56,18	56,41	16,00	Método 1	63	1

Total em kW	30,92

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
10,31	10,28	10,33

Cálculo da Demanda Total: 30,19 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 8,00 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 22,19 kVA

3. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS

3.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)

Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	1,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	13,77
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4

3.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES

3.2.1. MOTOR - TIPO 1

Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	15,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	42,64
Seção do condutor fase (mm²):	10,00
Seção do condutor neutro (mm²):	10,00
Diametro do Eletroduto (pol)	1

	Resultados
3.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
3.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	4,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	42,64
Seção do condutor fase (mm²):	10,00
Seção do condutor neutro (mm²):	10,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
3.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	30,00
Corrente nominal (A):	56,41
Seção do condutor fase (mm²):	16,00
Seção do condutor neutro (mm²):	16,00
Diametro do Eletroduto (pol)	1
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
4. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
4.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
4.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
4.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	50,00
4.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	63,00
5. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
5.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00
5.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	30,00
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	42,64
Ip/In	7,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	99,49
5.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	10,40
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	197,00
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**139,90**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

	Resultados
6. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440	
6.1. MOTOR TIPO 1	
Valor Comercial:	1x12kVAr
Disjuntor:	35A
Cabo:	6,0mm2

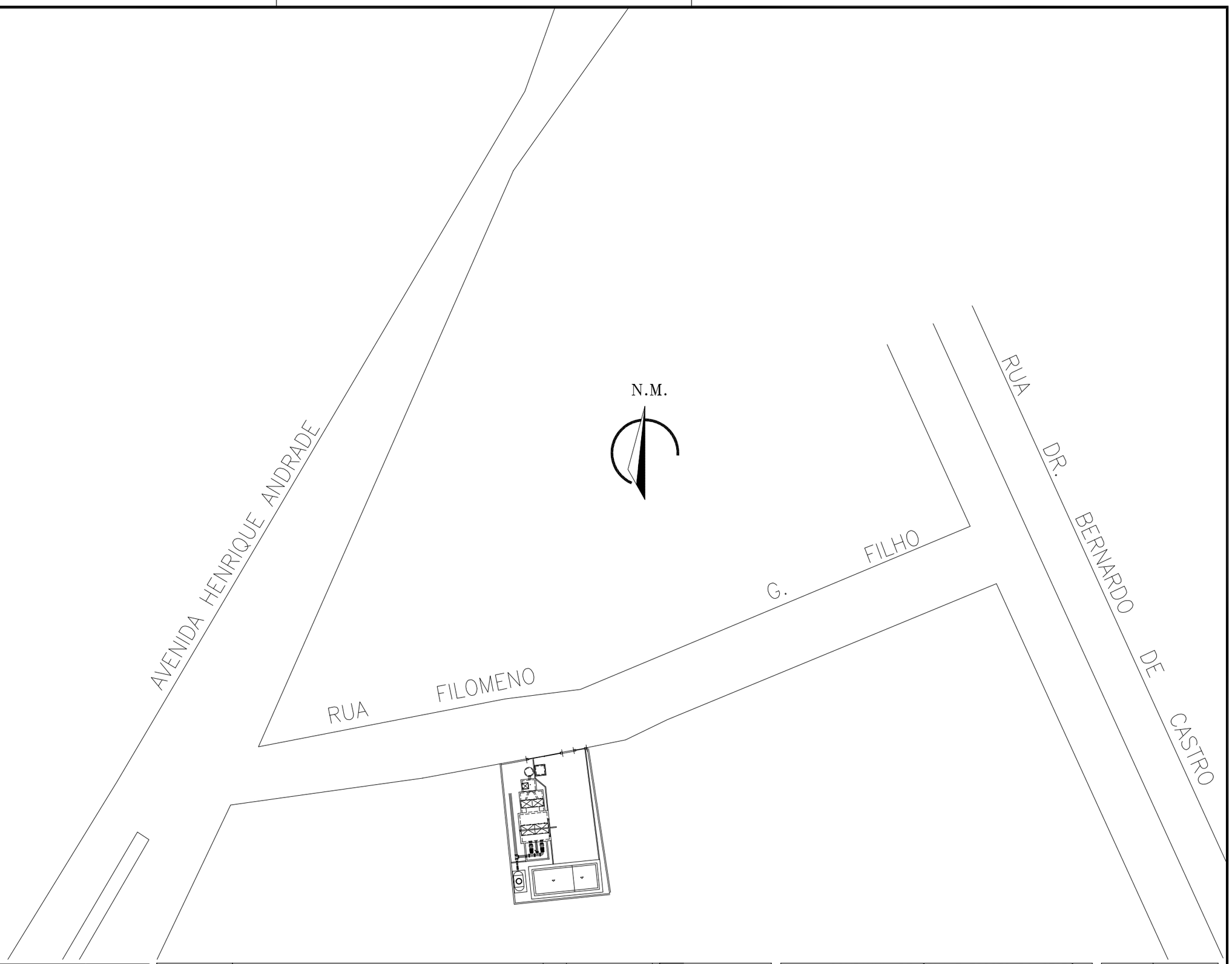
Alexandre Assunção Gondim
Engenheiro Eletricista
CREA CE14.160-D MAT.: 2854-1

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/06	Projeto Elétrico SB-02 – Planta de Situação
01/01	02/06	Projeto Elétrico SB-02 Existente – Entrada de Energia
01/01	03/06	Projeto Elétrico SB-02 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	04/06	Projeto Elétrico SB-02 – Detalhes
01/01	05/06	Projeto Elétrico SB-02 Existente – Estrutura do Conjunto de Medição Aéreo Compacto
01/01	06/06	Projeto Elétrico SB-02 Existente – Estrutura da Subestação



	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	
N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
R E V I S Ã O				

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	01_04-TAUÁ-SB-02-SITUAÇÃO.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	1:500		
DATA:	DEZ/08		

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/06

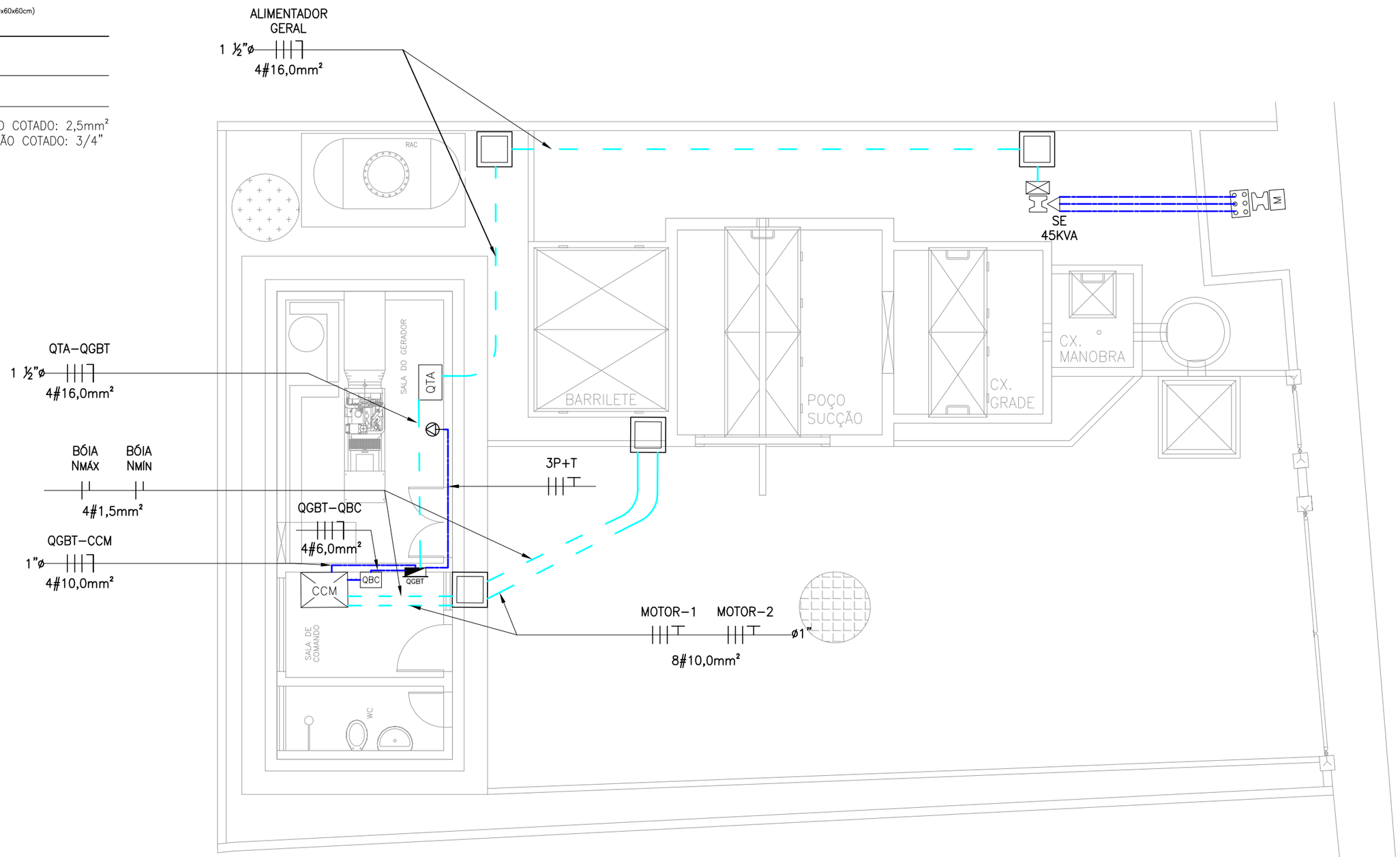
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-02
PLANTA DE SITUAÇÃO

LEGENDA

— — —	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
————	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE OU EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
M	QUADRO DE MEDIÇÃO

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"



1 PLANTA BAIXA – ENTRADA DE ENERGIA
ESCALA 1/100

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

REVISÃO

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_04–TAUÁ–SB–02–ENTRADA DE ENERGIA.dwg

FORMATO A3 — ESCALA: INDICADA — DATA: DEZ/08

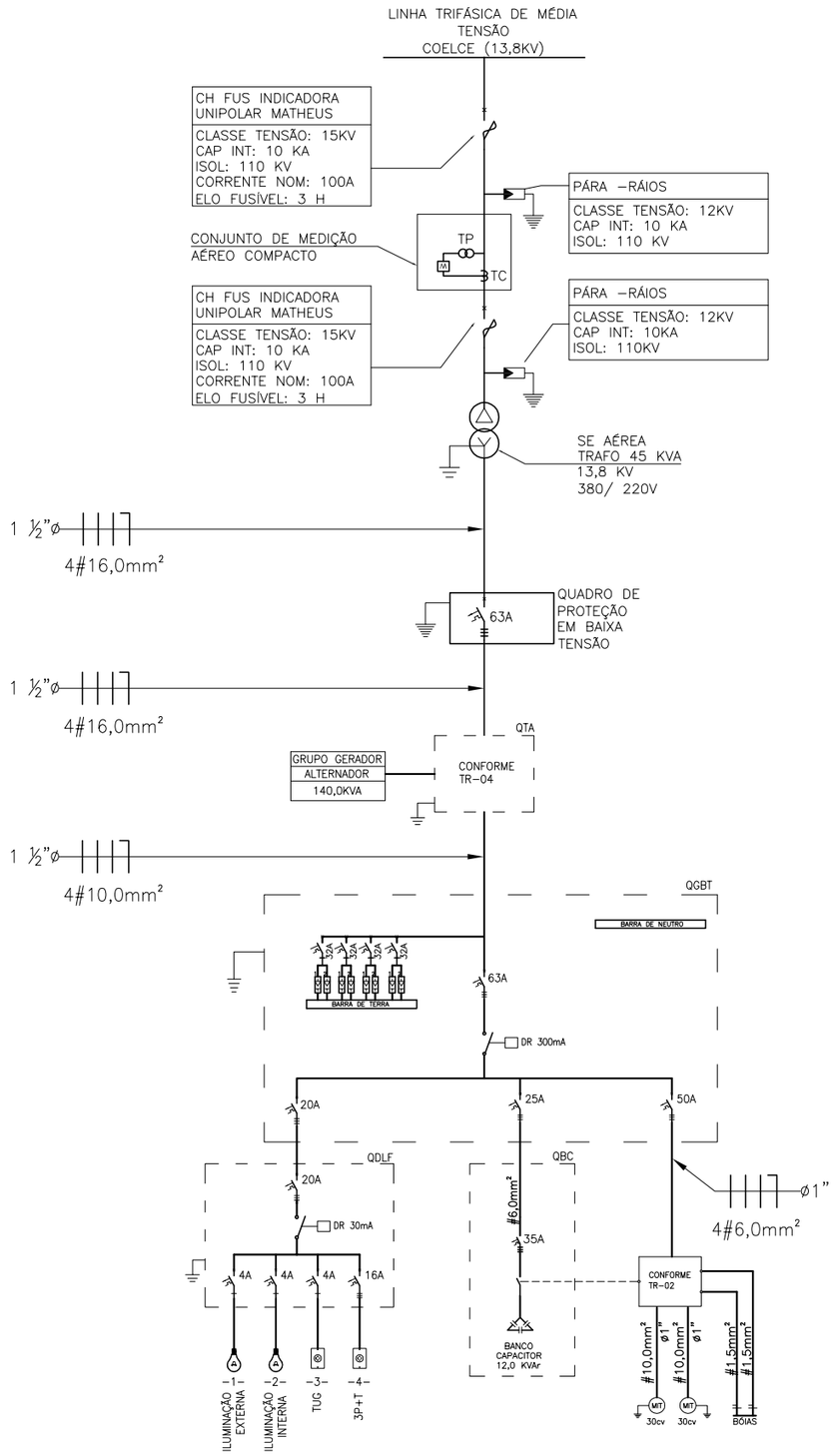
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–02 EXISTENTE
ENTRADA DE ENERGIA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Ilum Externa	280.00	1.50	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	B	Ilum Interna	256.00	1.37	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	C	TUG	300,00	1.60	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12.17	2.50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QLF	8.836,00	13.77	2.50	Método 1	20	3/4

CCM – MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	14.700,00	30.75	10.00	Método 1	TR-02	1
MOTOR 2	T	CCM 1	15	14.700,00	30.75	10.00	Método 1	TR-02	1
QGBT 2	T	CCM 1	4	14.700,00	30.75	10.00	Método 1	50	1

DEMANDA TOTAL (kVA)

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	1	8.836,00	13,77	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	4	14.720.00	30,75	6.00	Método 1	50	3/4
QGBT A	T	ALIMENTADORES	30	23.556,00	44,53	16,00	Método 1	63	1 1/2

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_04–TAUÁ–SB–02–DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

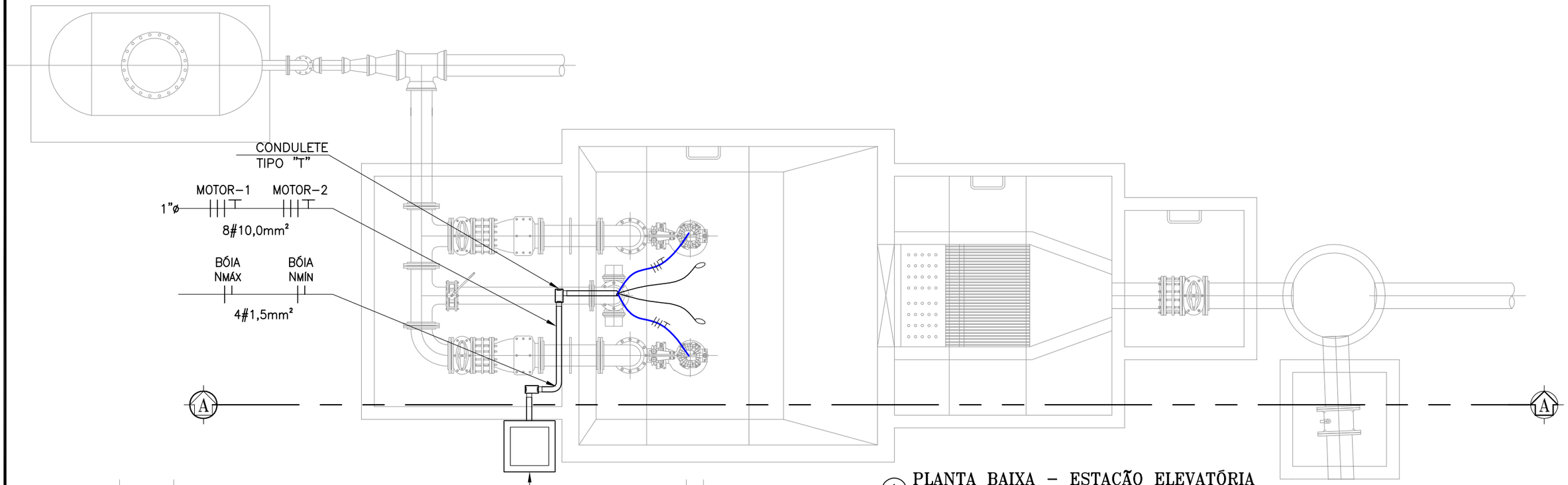
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

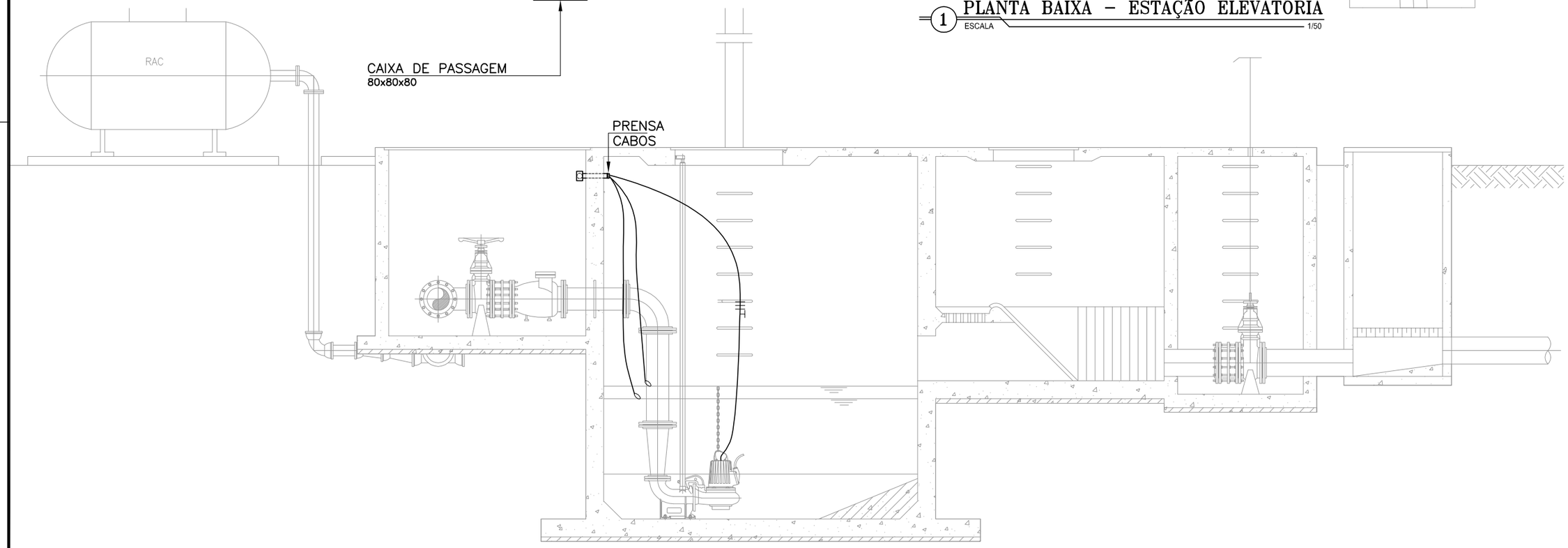
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–02
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/50



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_04-TAUÁ-SB-02-DETALHES.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

Cagece

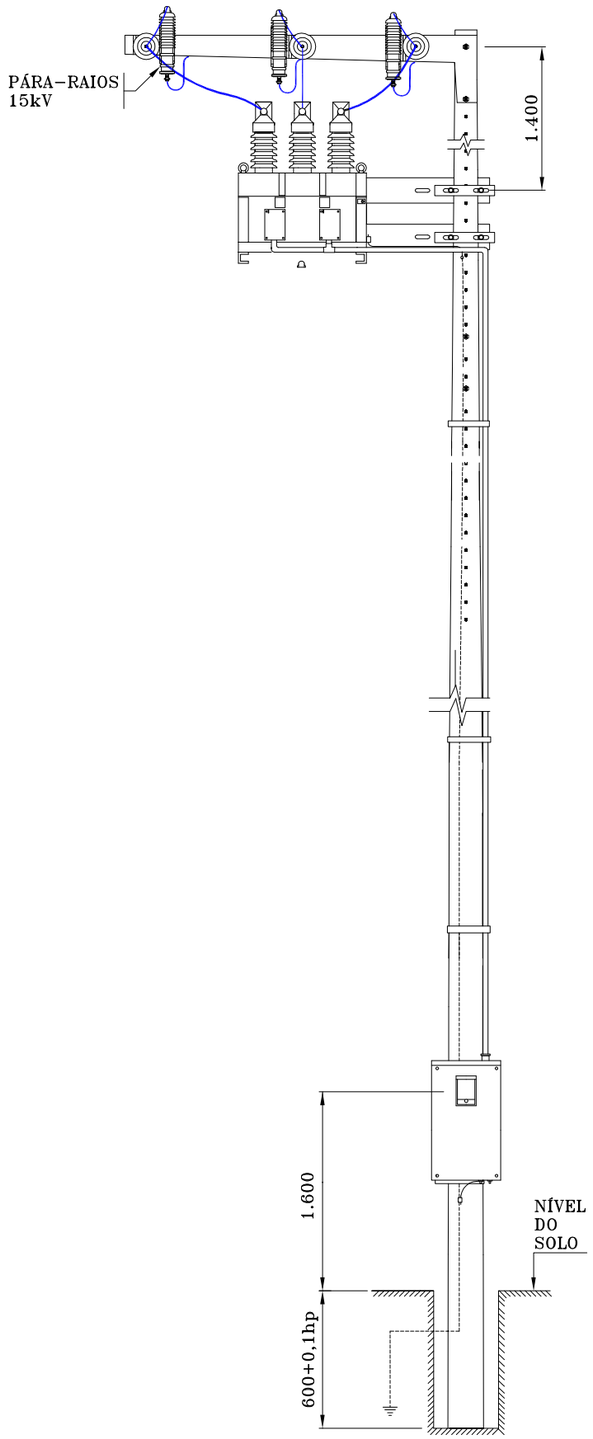
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

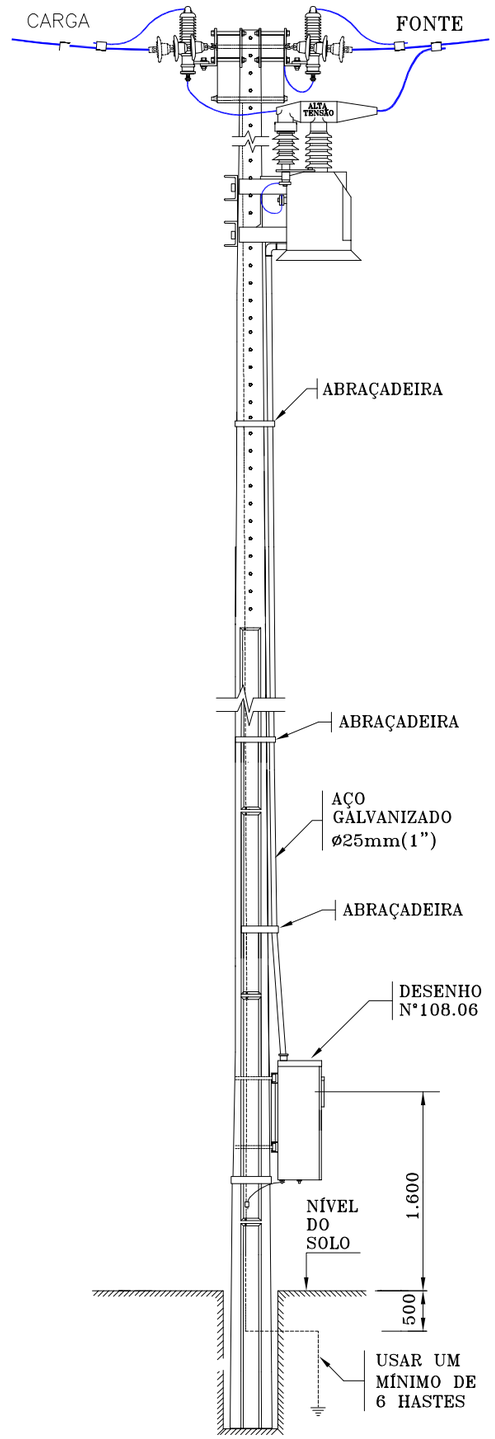
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-02
DETALHES

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





CREA	COELCE

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Eng° LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Eng° MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Eng° ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_04-TAUÁ-SB-02-SE_45KVA.dwg

FORMATO	A3
ESCALA:	INDICADA
DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E
EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

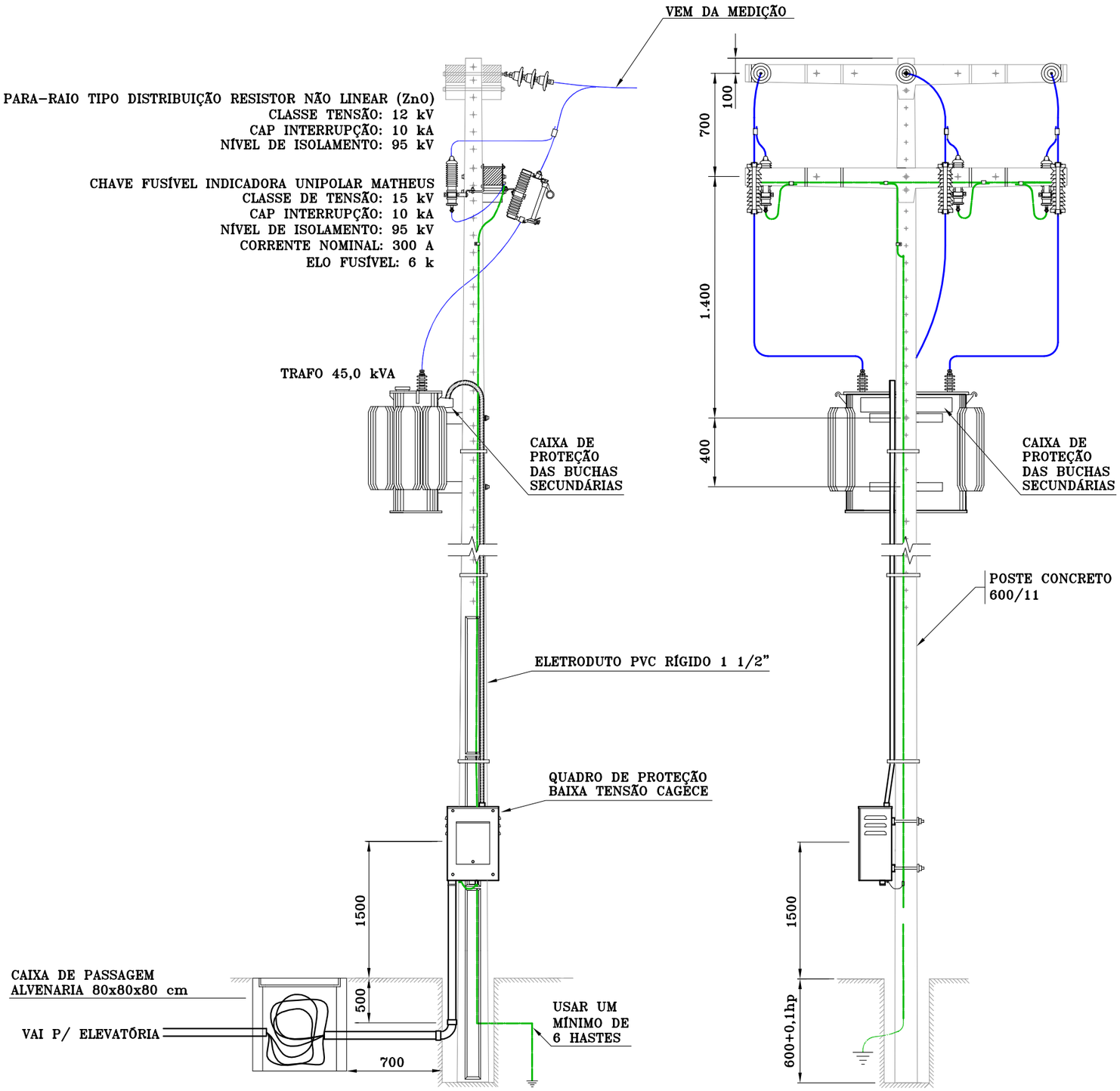
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	05/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-02 EXISTENTE
ESTRUTURA DO CONJUNTO DE MEDIÇÃO AÉREO COMPACTO

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



CREA	COELCE

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Eng° LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Eng° MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Eng° ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_04-TAUÁ-SB-02-SE_45KVA.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-02 EXISTENTE
ESTRUTURA DA SUBESTAÇÃO

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Subestação

Cagece	Emissão: 28/11/2011
Obra: **SES TAUÁ**	**SUBESTAÇÃO**
Objeto: **Elevatória SB2**	**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

1.0 - DADOS DA OBRA

Cliente: COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
Obra: SES DE TAUÁ - ELEVATÓRIA SB2

Endereço: RUA FILOMENO G FILHO S/N - TAUÁ CE
Naturalidade da obra: Pública
Data Prevista para Ligação:1 de março de 2012
Ramo de Atividade: Saneamento Básico
Tipo de Utilização: Iluminação, Tomadas e Motores
Atividade de maior carga: Motores
Ramal de Entrada: Aéreo
N° de Medidores: 01 Conjunto de Medição Polimérico

2.0 - DADOS BÁSICOS

Nome: Minervina Maria Gonçalves
End. comercial: Rua Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Aeroporto, Fortaleza-CE
Título: Engenheira Eletricista
Registro CREA: 9379D
RNP: 060666296-0

3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia será em MT, através de um ramal aéreo de 101m com poste 300/10,5. Deverá existir um poste de concreto 300/10,5 com Conjunto de Medição Aéreo Compacto e outro poste de concreto 1000/12 com a Subestação de 45 kVA a ser instalada.

4.0 - MEDIÇÃO

Será feita em média tensão e dentro das normas e padrões da COELCE, obedecendo as recomendações da ABNT. O conjunto de medição aéreo compacto deve ser conforme especificação técnica ET-116/2009-R1-COELCE. O quadro de medidor será de acordo com desenho 196.01- PM-01 - COELCE.

5.0 - PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGAS E CURTO CIRCUITO

Será por chave fusível unipolar, classe de tensão 15KV, corrente nominal de 300A, capacidade de interrupção simétrica de 10kA e nível de isolamento de 95kV.

6.0 - PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SURTO DE TENSÃO

Será usado em cada fase um Pára-Raio, classe de tensão 15KV, tensão nominal 12kV, capacidade de interrupção simétrica de 10kA e nível de isolamento de 110kV e Distância de Escoamento de 465 (mm).

7.0 - ATERRAMENTO

Todos os quadros de distribuição, medição e proteção serão aterrados por malhas de terra e compostas de hastes de terra de 5/8 de diâmetro por 2,40m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Deverão ter resistência de terra menor ou igual a 10ohms a qualquer época do ano.

8.0 - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Os quadros deverão ser protegidos por abrigos em alvenaria – exceto a medição da subestação que será ao tempo e em poste

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucja e arruela.

Deverão ser instalados arame guia de ferro galvanizado (12 AWG) em todos os eletrodutos.

Não deve haver emendas de cabos dentro dos eletrodutos

As caixas de passagem devem ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10 (dez) cm de brita.

9.0 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

9.1 - CÁLCULO DA DEMANDA

9.1.1 - Iluminação e tomadas (FP = 0,95):

De acordo com a tabela 3 da NT – 002/2010 o fator de demanda para a atividade do cliente é FD= 100 %.

a = 8kVA

9.1.2 - Ar Condicionado:

De acordo com a tabela 5 da NT – 002/2010 o fator de demanda para a quantidade de aparelhos instalados (01 aparelhos) é FD = 100 %. **c =**

9.1.3 - Motores:

Motores de 30CV:

[01 motor de 30 CV] Fu= 0,9 (conforme tab. 7) e Fs= 0,9 (conforme tab. 8)] - com partida através de soft starter

F = 0,87 x 30 x 0,9 x0,9

F =21,15 kVA

Aplicando a fórmula da NT – 002/2010:

$$D = \left(\frac{0,77\,xa}{0,95} + 0,7\,xb + 0,95\,xc + 0,59\,xd + 1,2\,xe + F + G \right) kVA$$

D= 8+21,15

Demanda Total = 29,15 KVA

9.4 - DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR

Carga Total Demandada.....	29,15 KVA
Reserva de Potência.....	15,85 KVA
Potência Total.....	45,00 KVA

9.5 - CÁLCULO DO TRANSFORMADOR E DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR	45 KVA
PROTEÇÃO AT – CH. FUSÍVEL	Elo Fusível - 3H Classe de Tensão - 15kV Corrente Nominal - 300A Cap. Rup. Simétrica - 10kA Nível de Isolação - 95kV
PROTEÇÃO BT – DISJUNTOR	100A
	Cap. Int. Simétrica - 5kA
CONDUTORES SECUNDÁRIO (FASE)	1 X 35mm2
CONDUTORES SECUNDÁRIO (NEUTRO)	1 X 25mm2
ELETRODUTO	4

Minervina Maria Gonçalves
Engª. Eletricista – RNP: 060666296-0
CAGECE – GPROJ – MAT 1750-7

EEE Sub-bacia 3.1

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 3.1)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub-Bacia 3.1, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 3.1 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 15 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 22,40 kW, sendo que a demanda é de 21,12 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 3.1 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 15 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 21,12 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2 diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms a ser testada antes da interligação das mesmas na caixa de equalização;

3.1.5. Cada malha de aterramento deverá possuir pelo menos duas caixas de inspeção onde serão realizadas as medições;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10

ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em poste de concreto de 8 metros em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 9 (nove) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 95,98 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 6,0 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos eletrodutos.

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

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 3.1	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	15,00
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	21,64
Ip / In :	8,80
Rendimento (%):	91,70
Fator de potencia em regime:	0,84
Fator de potencia na partida:	0,57
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	33,00
Comprimento (m):	29,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	957,00
Numero de lâmpadas:	17,00
Potência total (W)	1.785,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F\psi .N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS

2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	630,00	3,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	1.050,00	5,61	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 4	C	Iluminação Externa C	105,00	0,56	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 5	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 6	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	11.356,80	19,15	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	17,53	17,78	19,15	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	11,36
Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	11,36
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	13,36

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,67	3,72	3,97

Resultados

Demanda do quadro [kVA]: 10,29

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR

3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 10,83

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 10,83

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 10,83

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	16	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	16	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	25	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	21,64	21,64	21,64	4,00	Método 1	25	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 21,12

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	11.356,80	19,15	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	25	3/4
QGBT A	T	Alimen.	40	22.396,80	40,79	10,00	Método 1	50	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
40	T	39,16	39,42	40,79	10,00	Método 1	50	3/4

Total em kW 22,40

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
7,35	7,40	7,65

Cálculo da Demanda Total: 21,12 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 10,29 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 10,83 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	19,15
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	16,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	21,64
Seção do condutor fase (mm²):	4,00
Seção do condutor neutro (mm²):	4,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	21,64
Seção do condutor fase (mm²):	4,00
Seção do condutor neutro (mm²):	4,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	40,00
Corrente nominal (A):	40,79
Seção do condutor fase (mm²):	10,00
Seção do condutor neutro (mm²):	10,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	25,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	50,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	15,00
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	21,64
Ip/In	8,80
Corrente de Partida do Motor (IPM)	63,47
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	13,36
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	125,67
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**95,98**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440

7.1. MOTOR TIPO 1

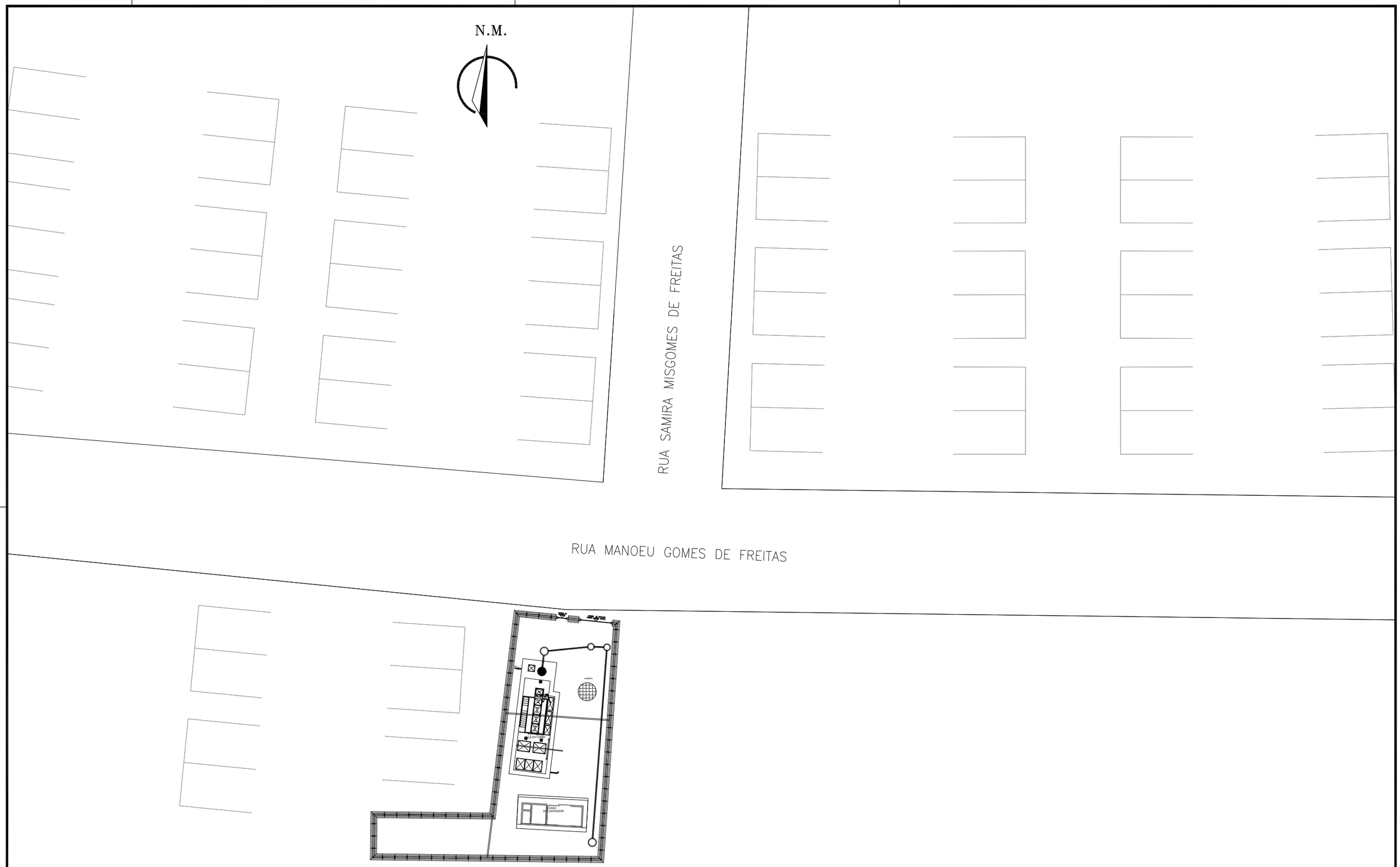
Valor Comercial:	1x6kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-3.1 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-3.1 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-3.1 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-3.1 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-3.1 – Detalhes



N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	01_08–TAUÁ–SB–3.1–SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

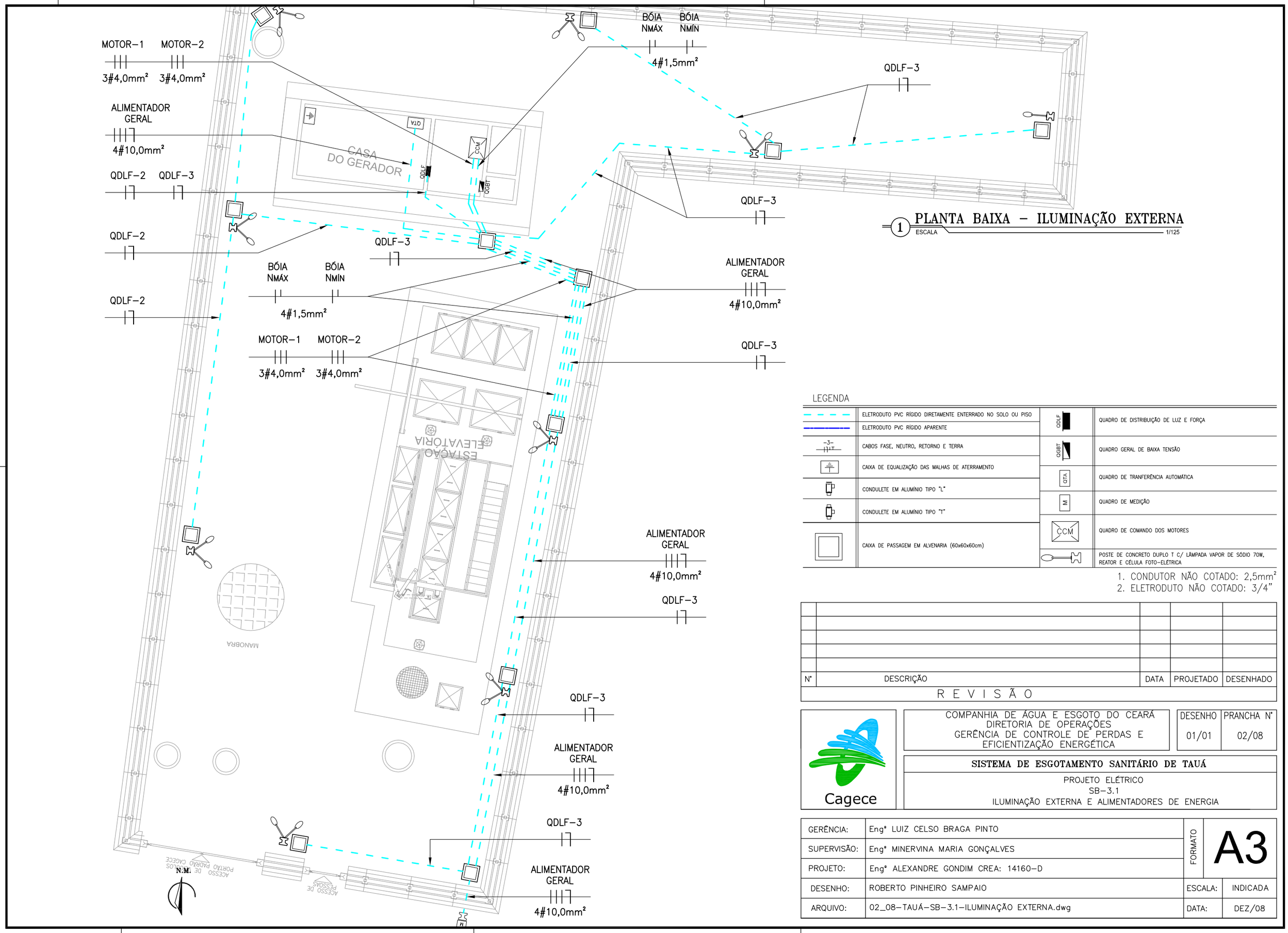
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–3.1
PLANTA DE SITUAÇÃO



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA
ESCALA 1/125

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO	QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE		
–3–	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA	QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO	QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"	M	QUADRO DE MEDIÇÃO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"	CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)		POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO–ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

Cagece

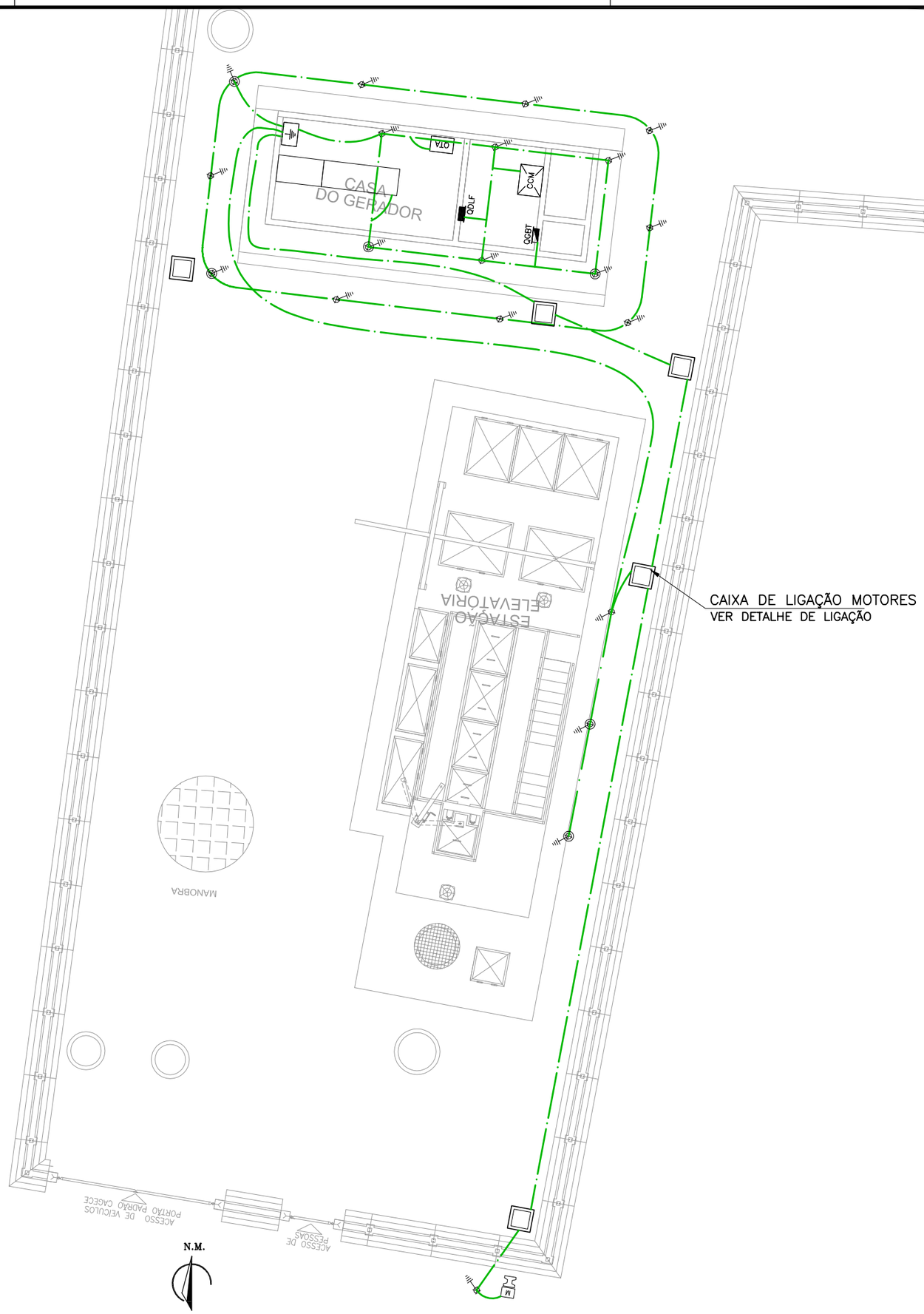
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

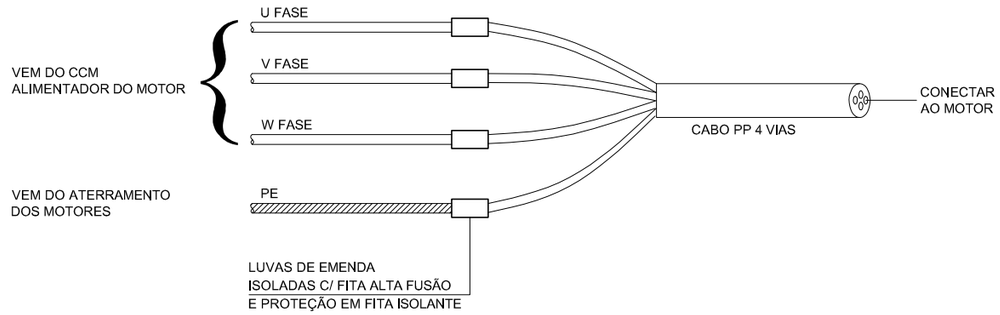
PROJETO ELÉTRICO
SB–3.1
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_08–TAUÁ–SB–3.1–ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg	DATA:	DEZ/08



1 PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO

ESCALA 1/125



2 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES

ESCALA S/ESC.

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

Cagece

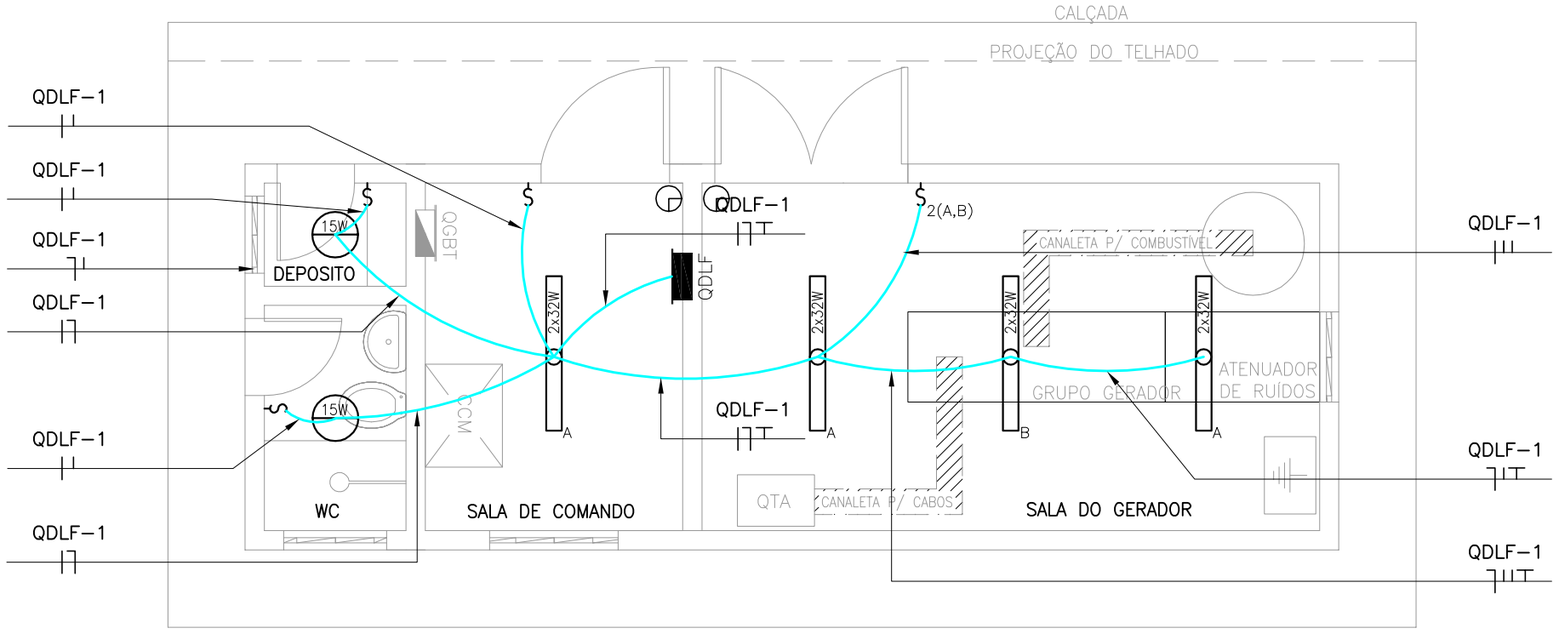
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E
EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	03/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

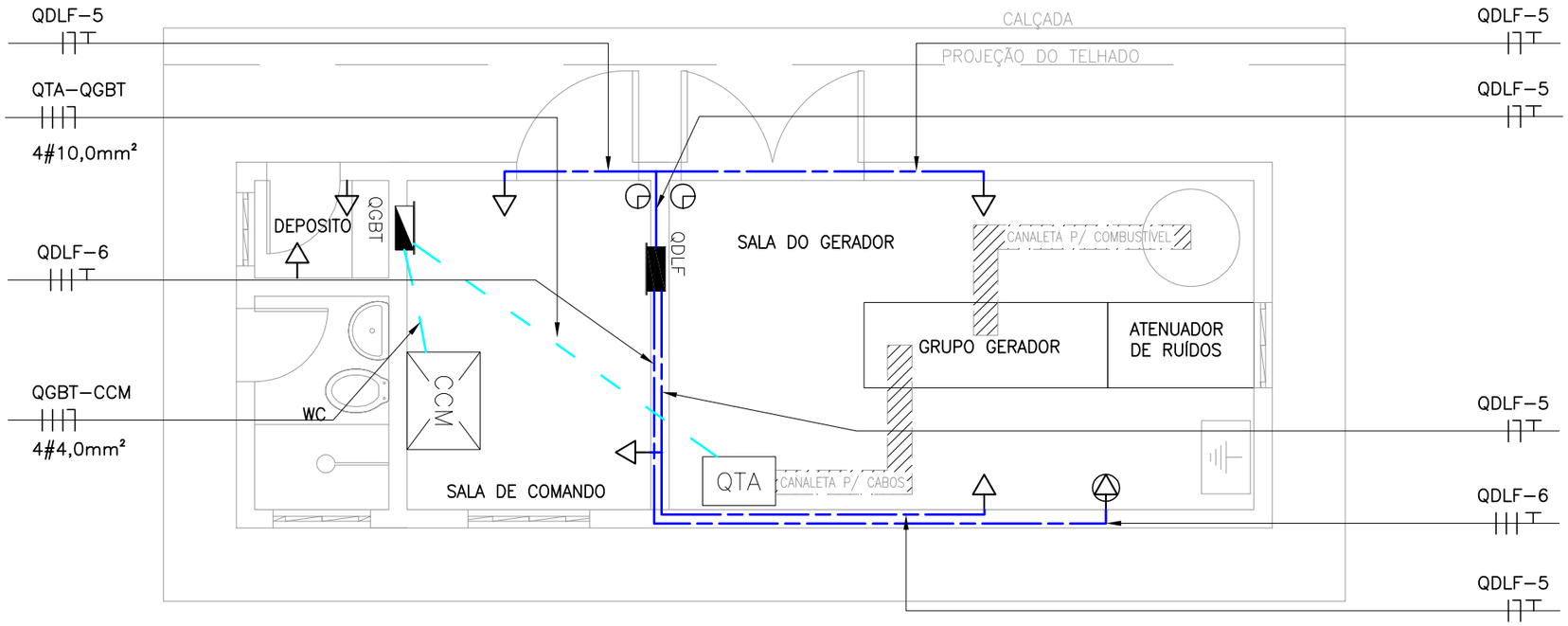
PROJETO ELÉTRICO
SB–3.1
ATERRAMENTO E DETALHES

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_08–TAUÁ–SB–3.1–ATERRAMENTO.dwg	DATA:	DEZ/08



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_08-TAUÁ-SB-3.1-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

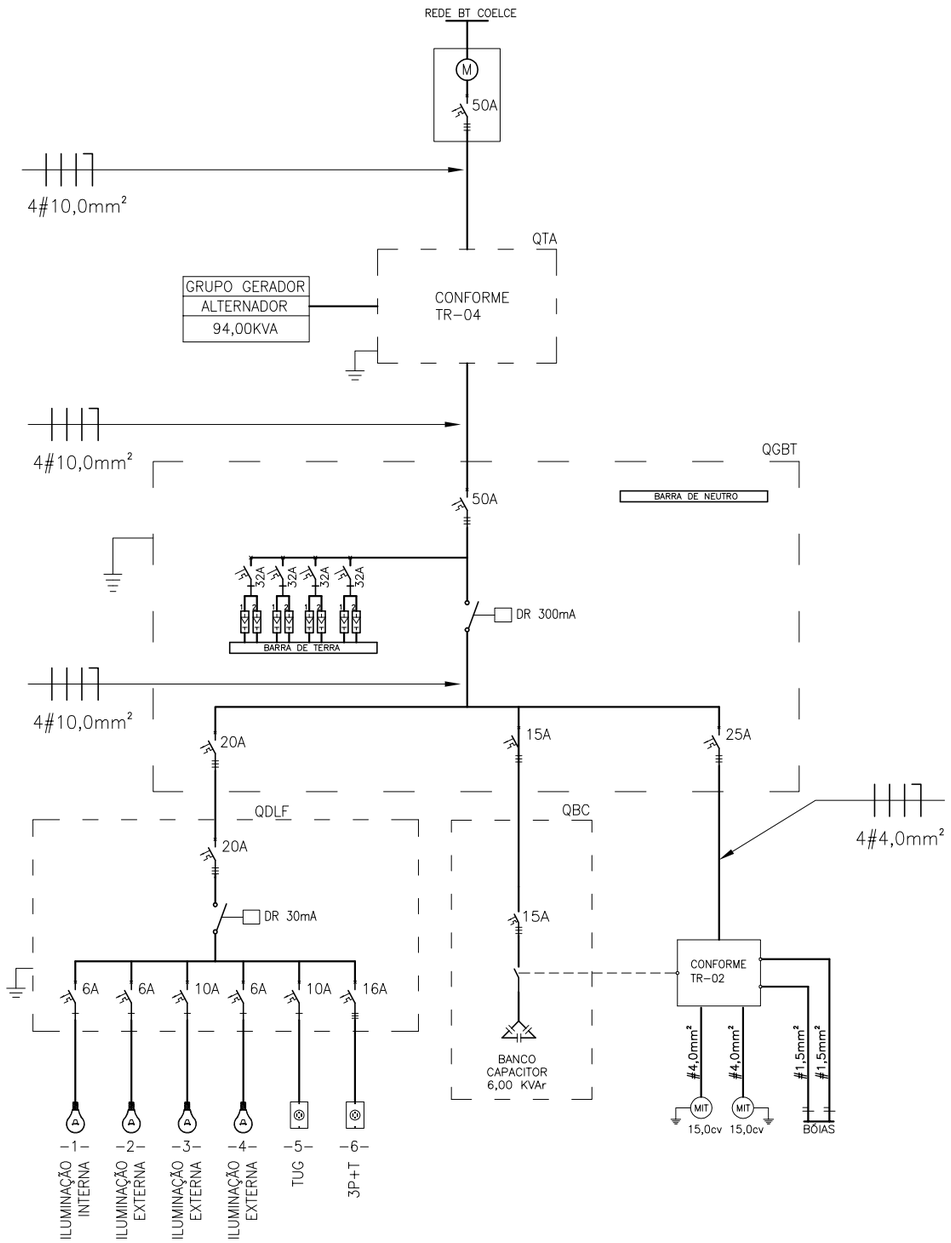
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
1	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
2	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	11.356.80	19.15	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	11.040.00	21.64	4.00	Método 1	25	3/4 3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	630.00	3.37	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	1.050.00	5.61	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 4	C	Iluminação Externa C	105.00	0.56	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 5	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 6	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12,17	2.50	Método 1	16	3/4

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB-3.1-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg	DATA:	DEZ/08

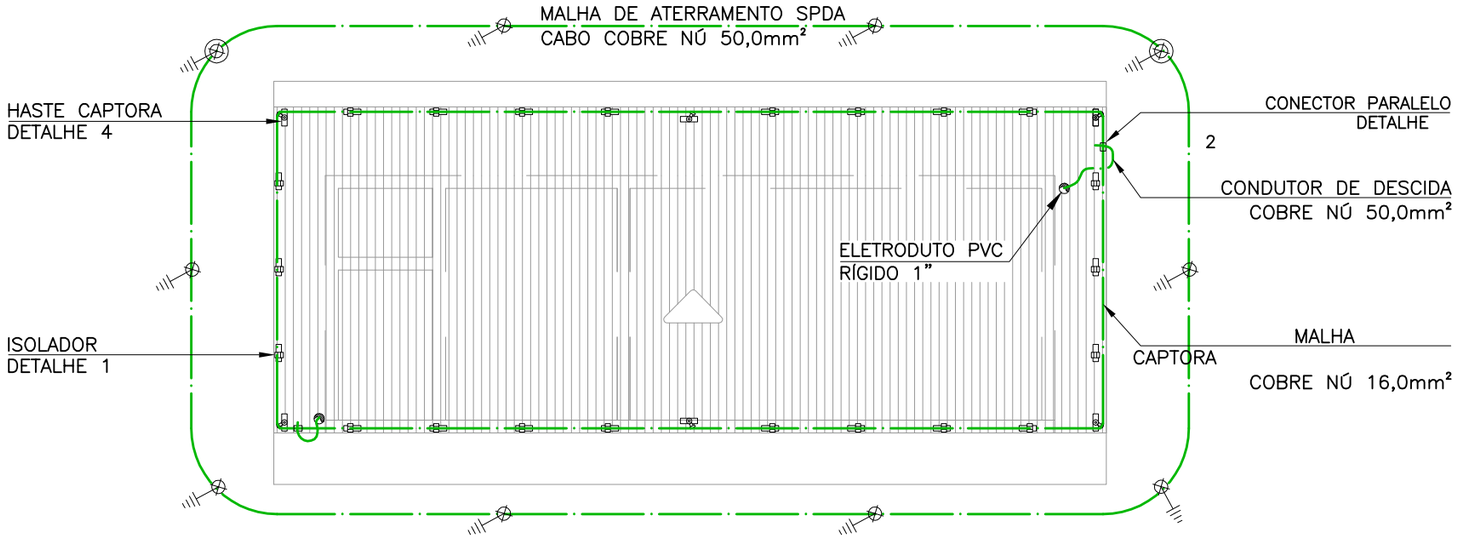
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	05/08

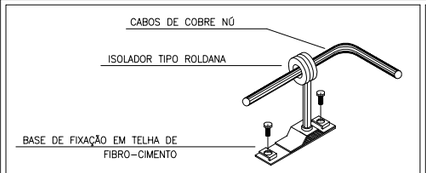
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.1
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

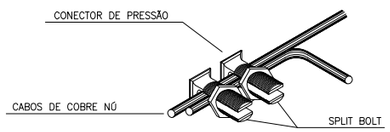


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

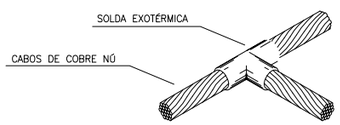
ESCALA 1/75



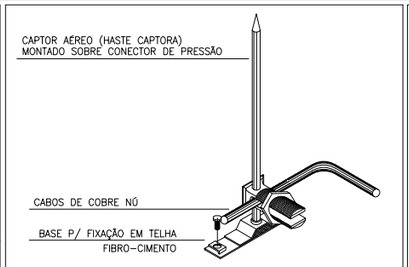
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



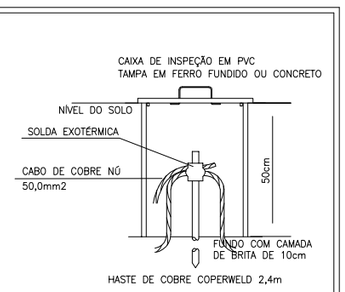
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



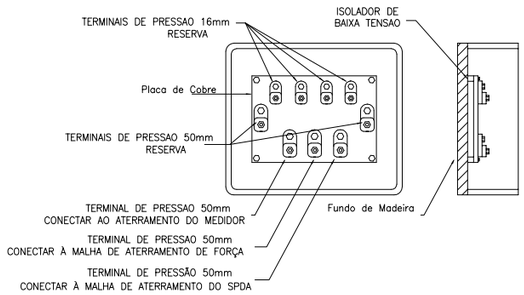
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



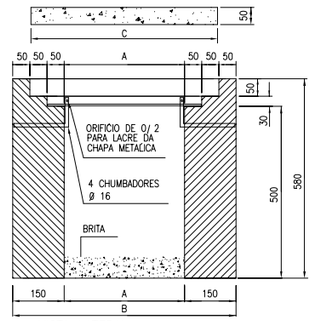
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



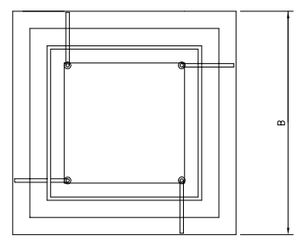
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



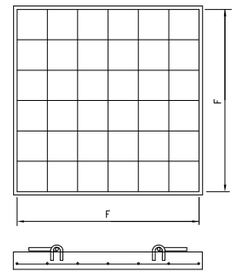
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



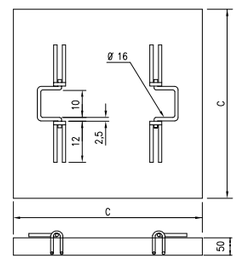
VISTA LATERAL



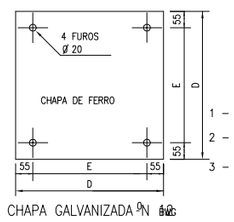
VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO



CHAPA GALVANIZADA Nº 16

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–3.1–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

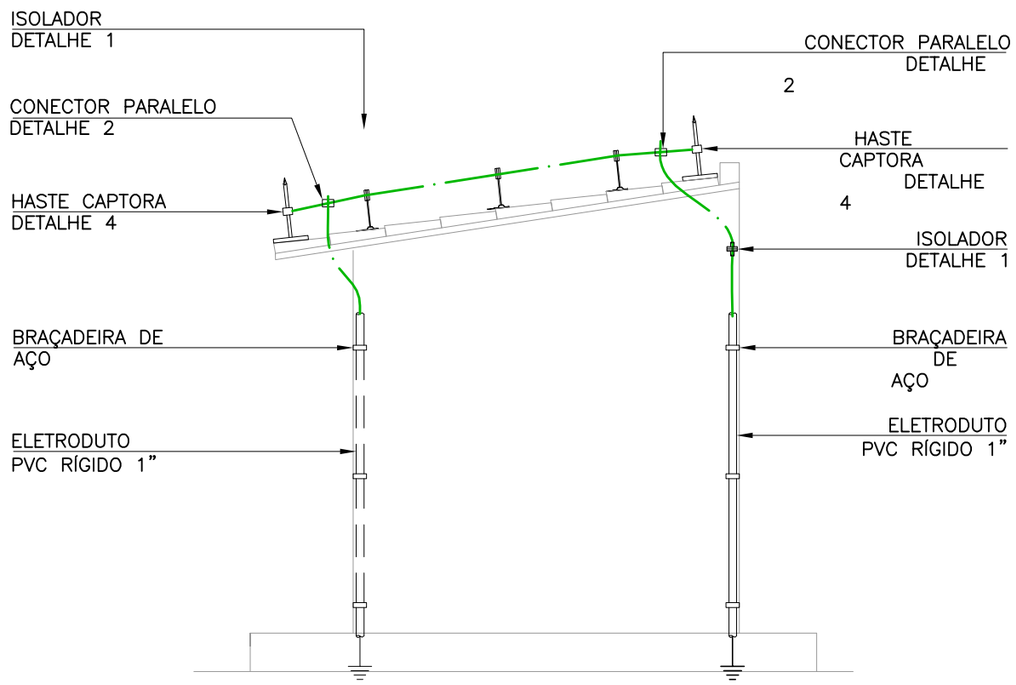
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–3.1–SPDA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

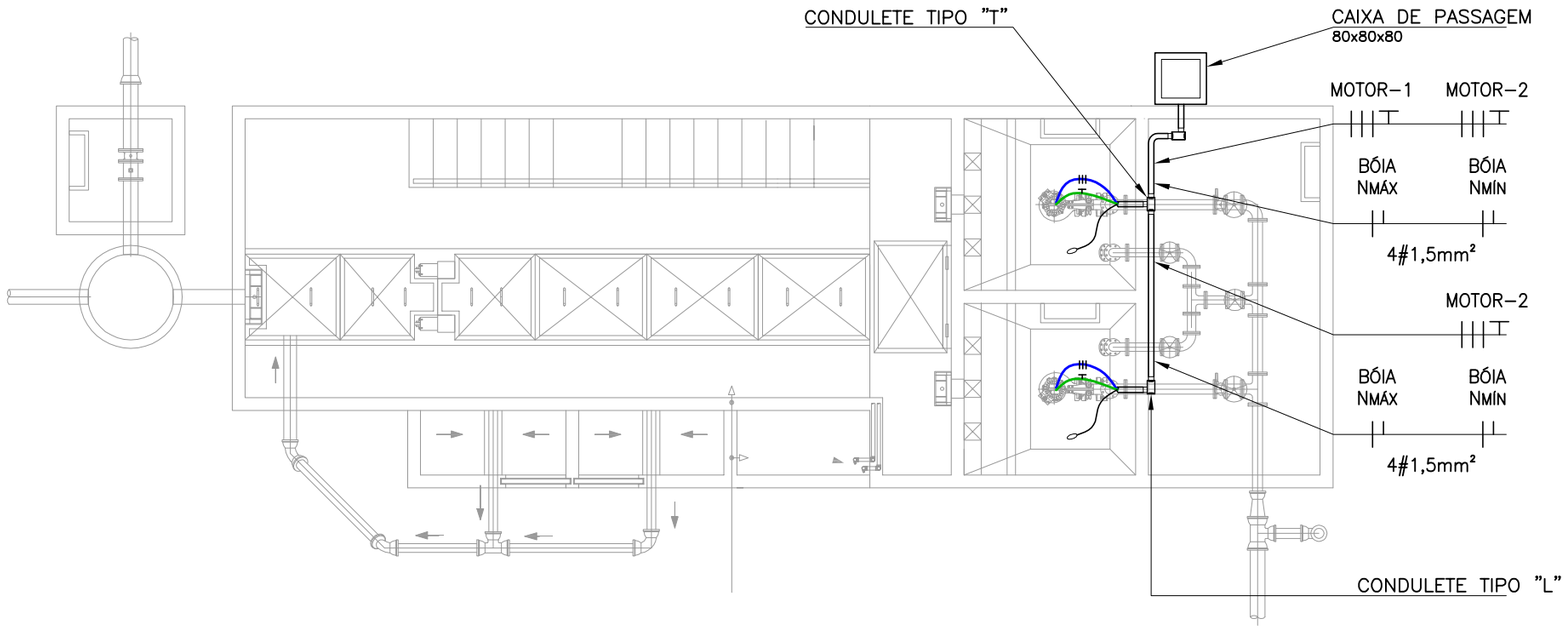
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

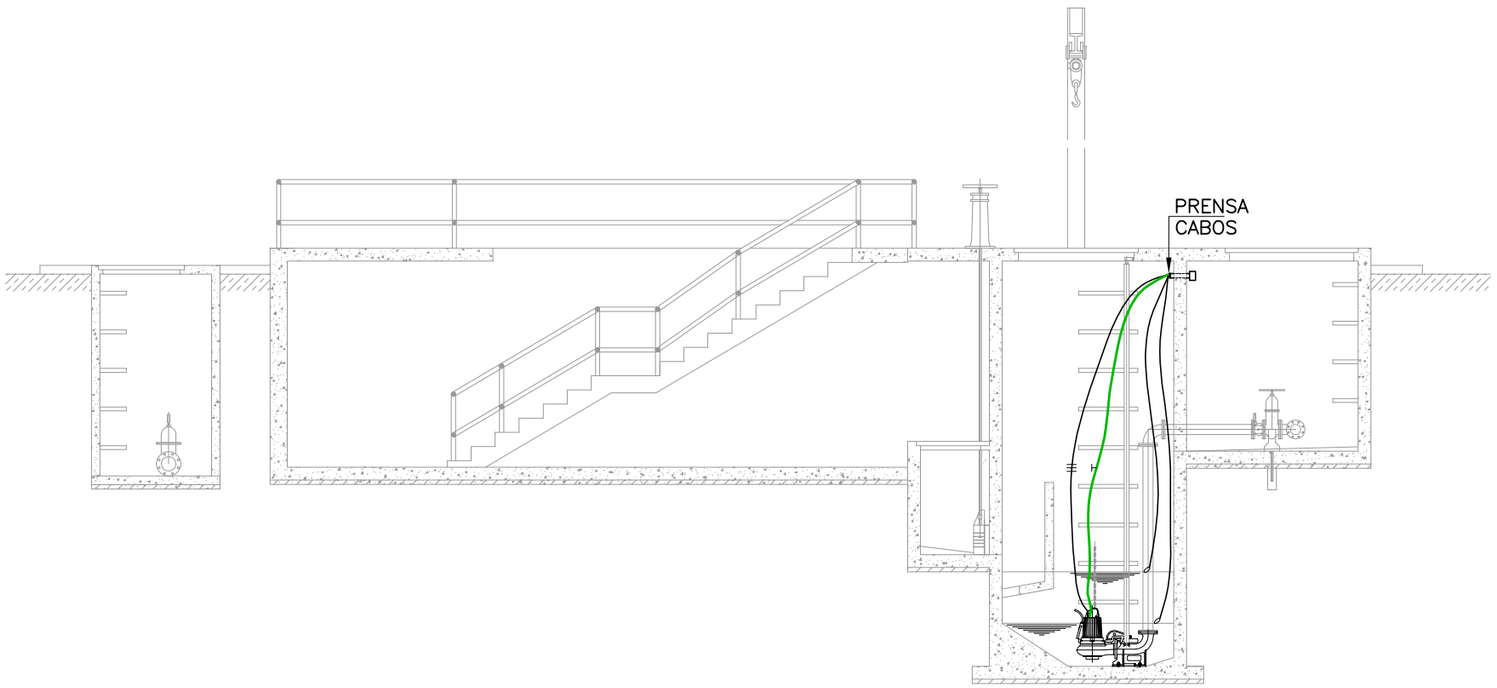
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-3.1-DETALHES.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.1
DETALHES

EEE Sub-bacia 3.2

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 3.2)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub-Bacia 3.2, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 3.2 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 7,5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 16,35 kW, sendo que a demanda é de 15,23 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 3.2 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 7,5 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 15,23 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2 diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms a ser testada antes da interligação das mesmas na caixa de equalização;

3.1.5. Cada malha de aterramento deverá possuir pelo menos duas caixas de inspeção onde serão realizadas as medições;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10

ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em poste de concreto de 8 metros em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 6 (seis) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 52,80 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 3,75 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos eletrodutos.

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

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 3.2	*Atualização:* *Por:* *Em:*
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	*Data: Jan/09*

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	7,50
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	11,54
Ip / In :	8,00
Rendimento (%):	90,00
Fator de potencia em regime:	0,80
Fator de potencia na partida:	0,53
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	26,00
Comprimento (m):	26,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	676,00
Numero de lâmpadas:	12,00
Potência total (W)	1.260,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F\psi .N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS	
2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	420,00	2,25	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	840,00	4,49	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	10.831,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	16,40	16,66	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	10,83
Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	10,83
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	12,74

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,46	3,51	3,87

Resultados

Demanda do quadro [kVA]: 9,81

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR

3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 5,42

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 5,42

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 5,42

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	11,54	11,54	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 15,23

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.831,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4
QGBT A	T	Alimen.	30	16.351,80	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
30	T	27,94	28,20	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

Total em kW 16,35

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
5,30	5,35	5,71

Cálculo da Demanda Total: 15,23 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 9,81 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 5,42 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	18,59
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	15,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	30,00
Corrente nominal (A):	30,13
Seção do condutor fase (mm²):	6,00
Seção do condutor neutro (mm²):	6,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	13,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	40,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	7,50
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	11,54
Ip/In	8,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	30,77
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	12,74
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	60,93
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**52,80**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440

7.1. MOTOR TIPO 1

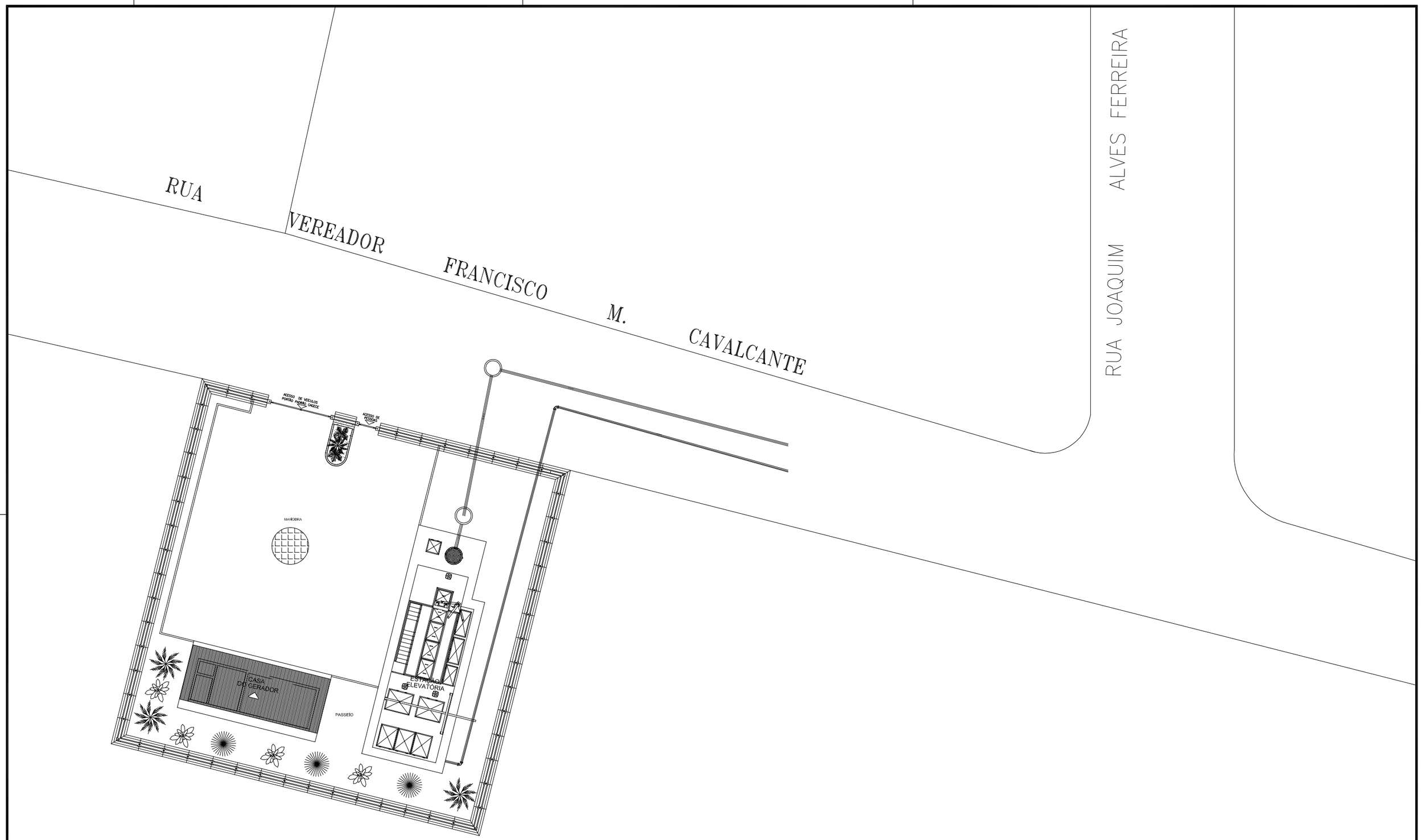
Valor Comercial:	1x3,75kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-3.2 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-3.2 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-3.2 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-3.2 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-3.2 – Detalhes



1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/250

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	01_08-TAUÁ-SB-3.2-SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

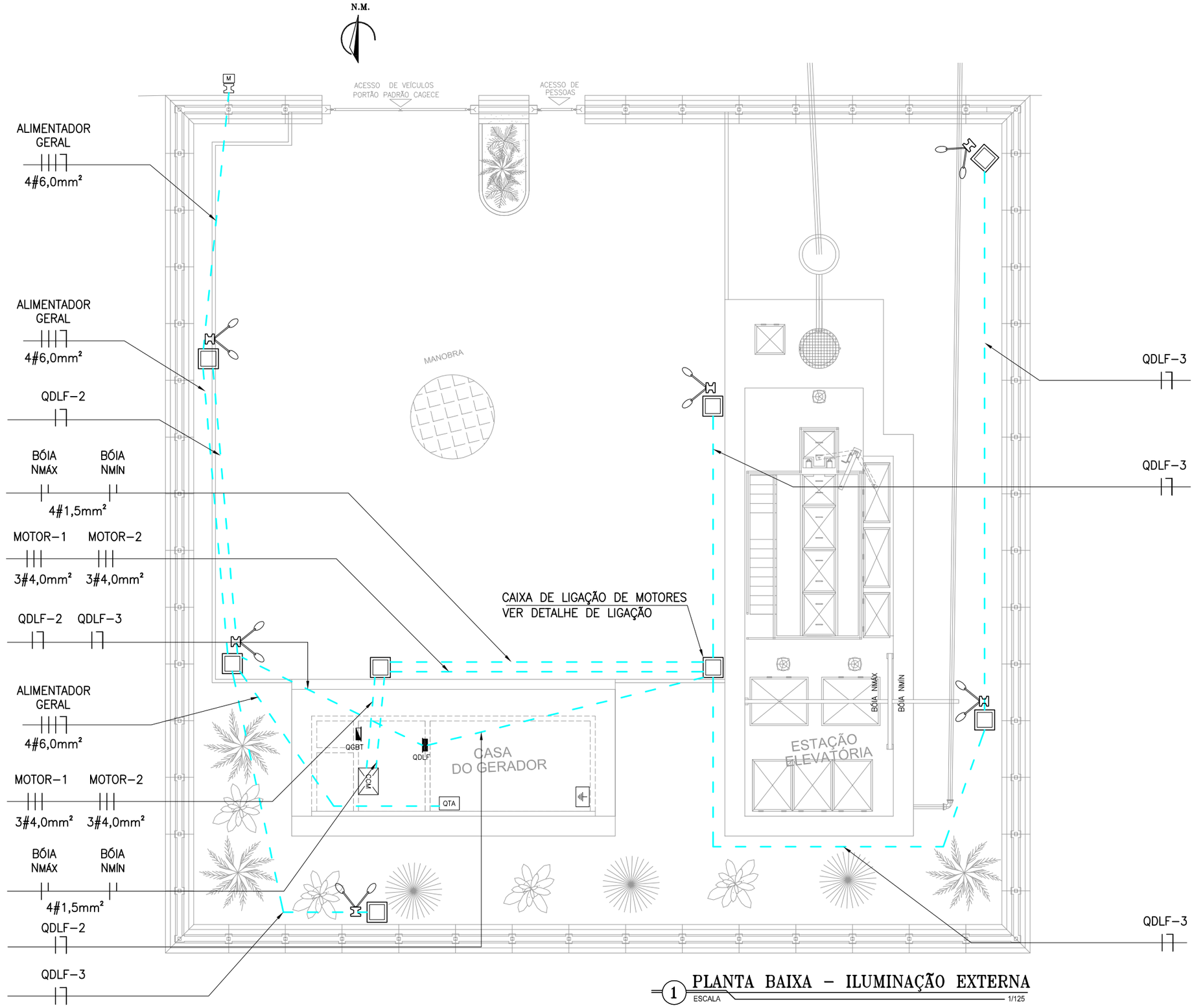
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.2
PLANTA DE SITUAÇÃO

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO-ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA
ESCALA 1/125

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

REVISÃO

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_08-TAUÁ-SB-3.2-ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

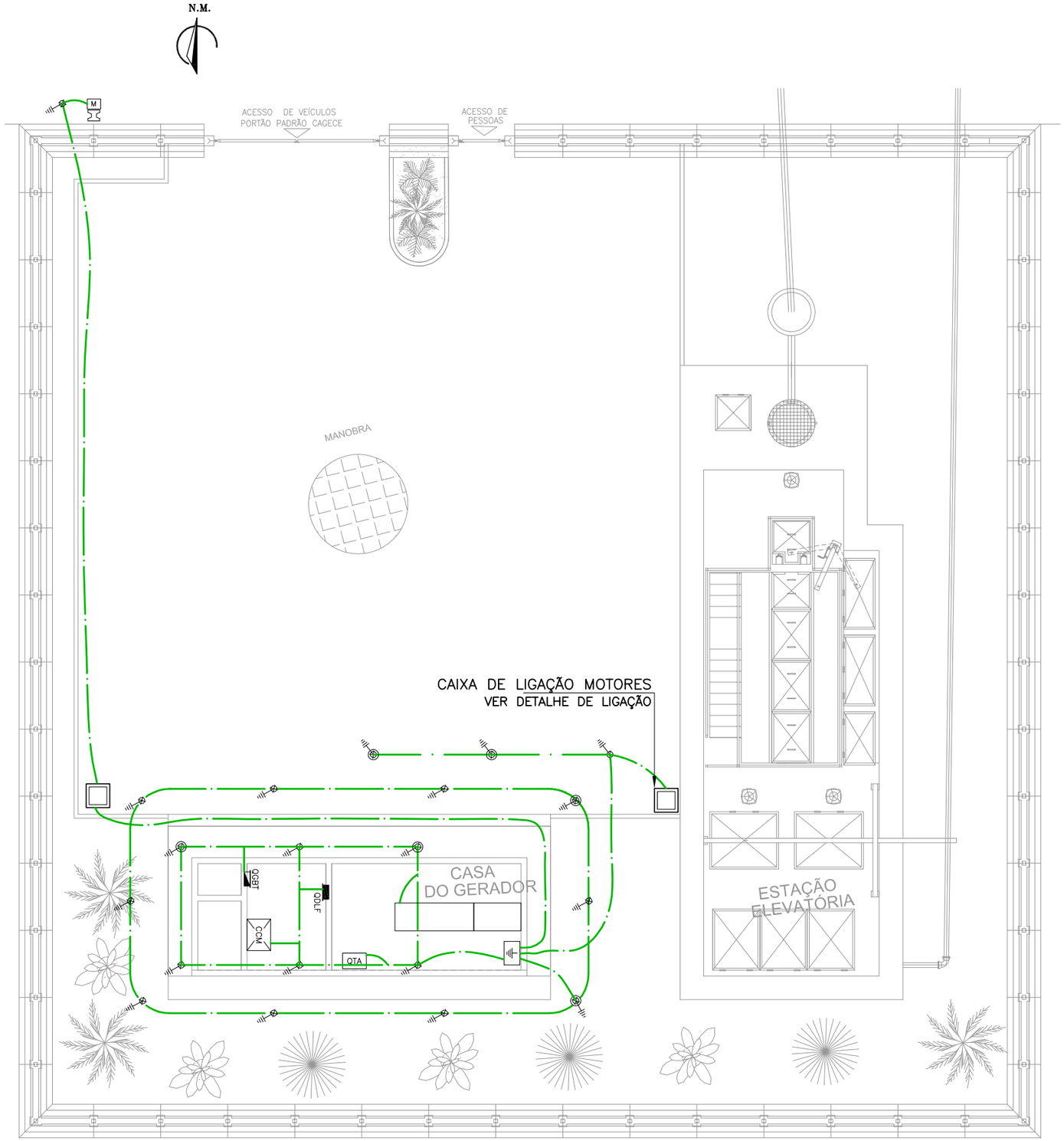
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.2
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA

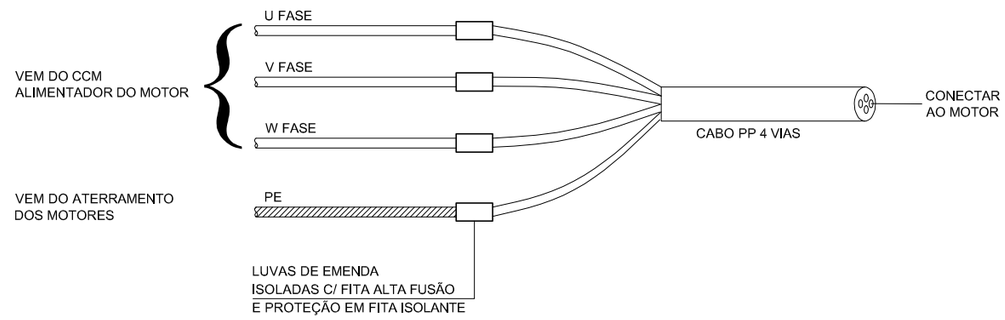


1 PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO

ESCALA 1/125

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ	QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO	QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
	HASTE DE ATERRAMENTO	M	QUADRO DE MEDIÇÃO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)	CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ		



2 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES

ESCALA S/ESC.

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	03_08–TAUÁ–SB–3.2–ATERRAMENTO.dwg	DATA:	DEZ/08

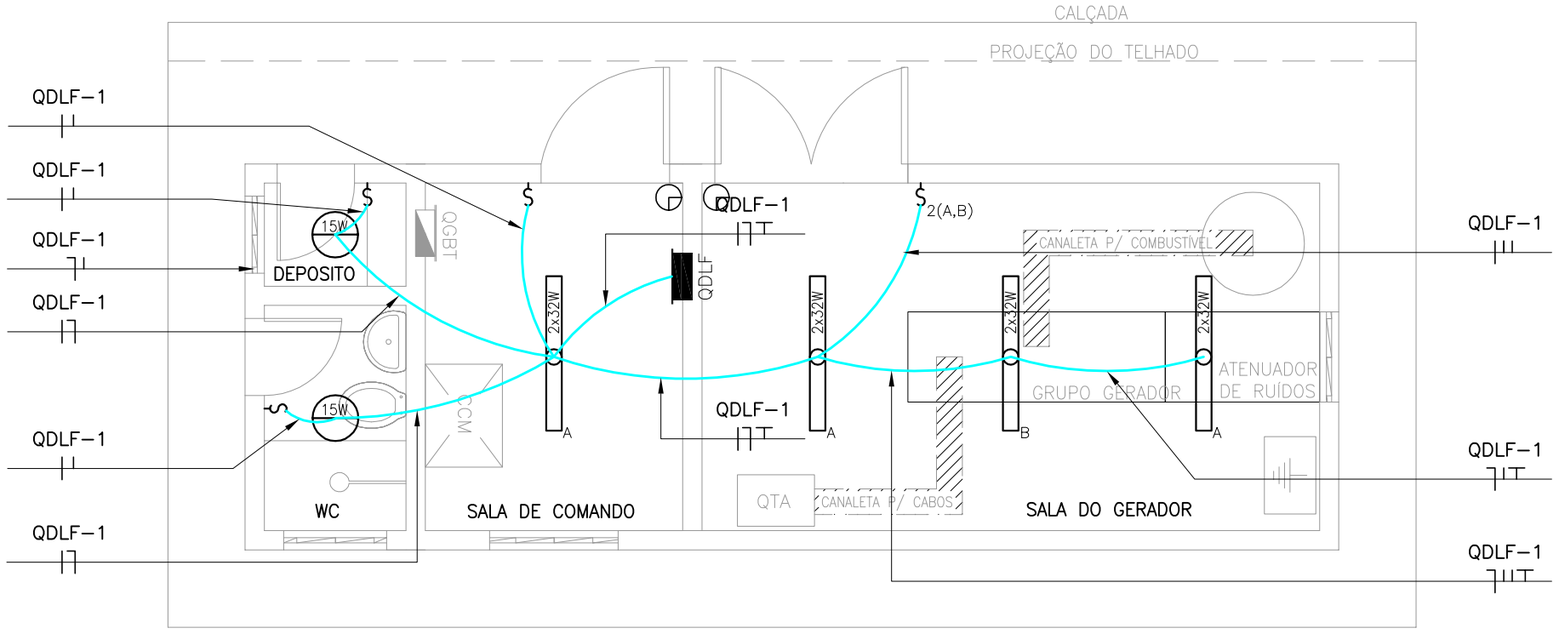
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E
EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/08

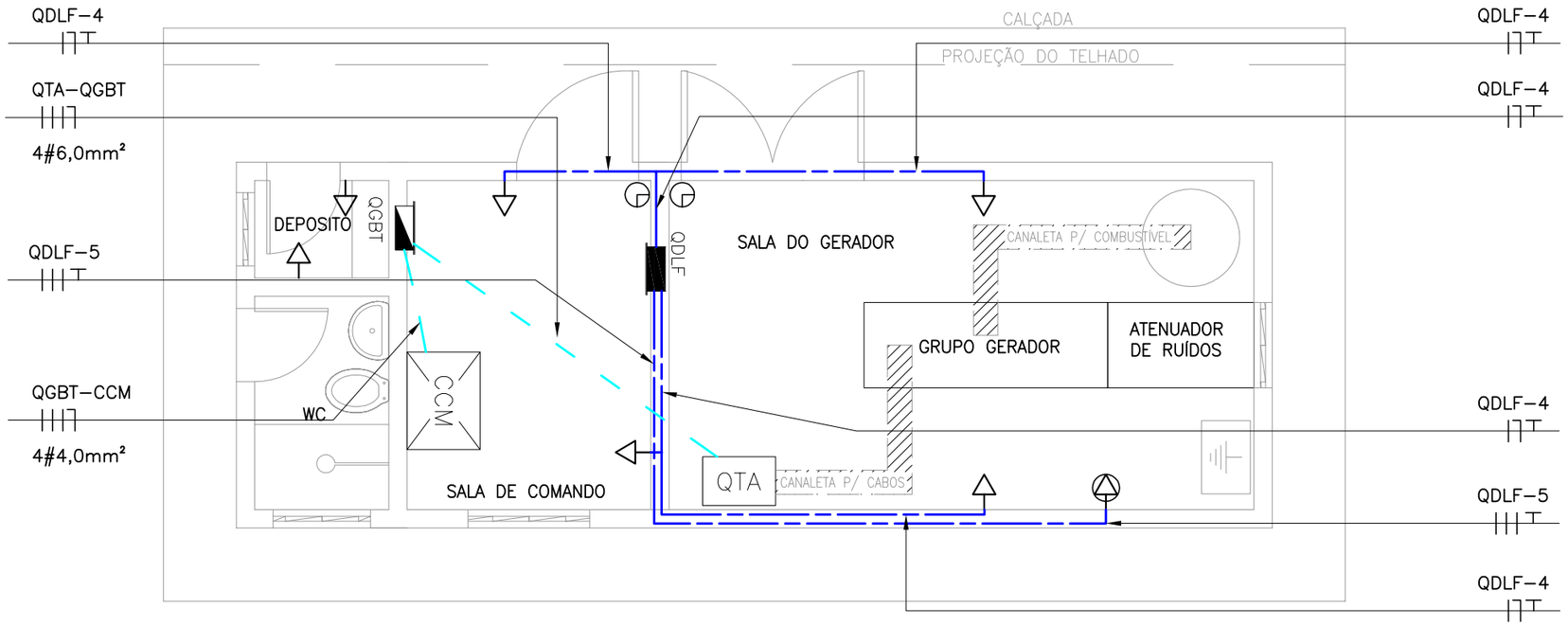
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–3.2
ATERRAMENTO E DETALHES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_08-TAUÁ-SB-3.2-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

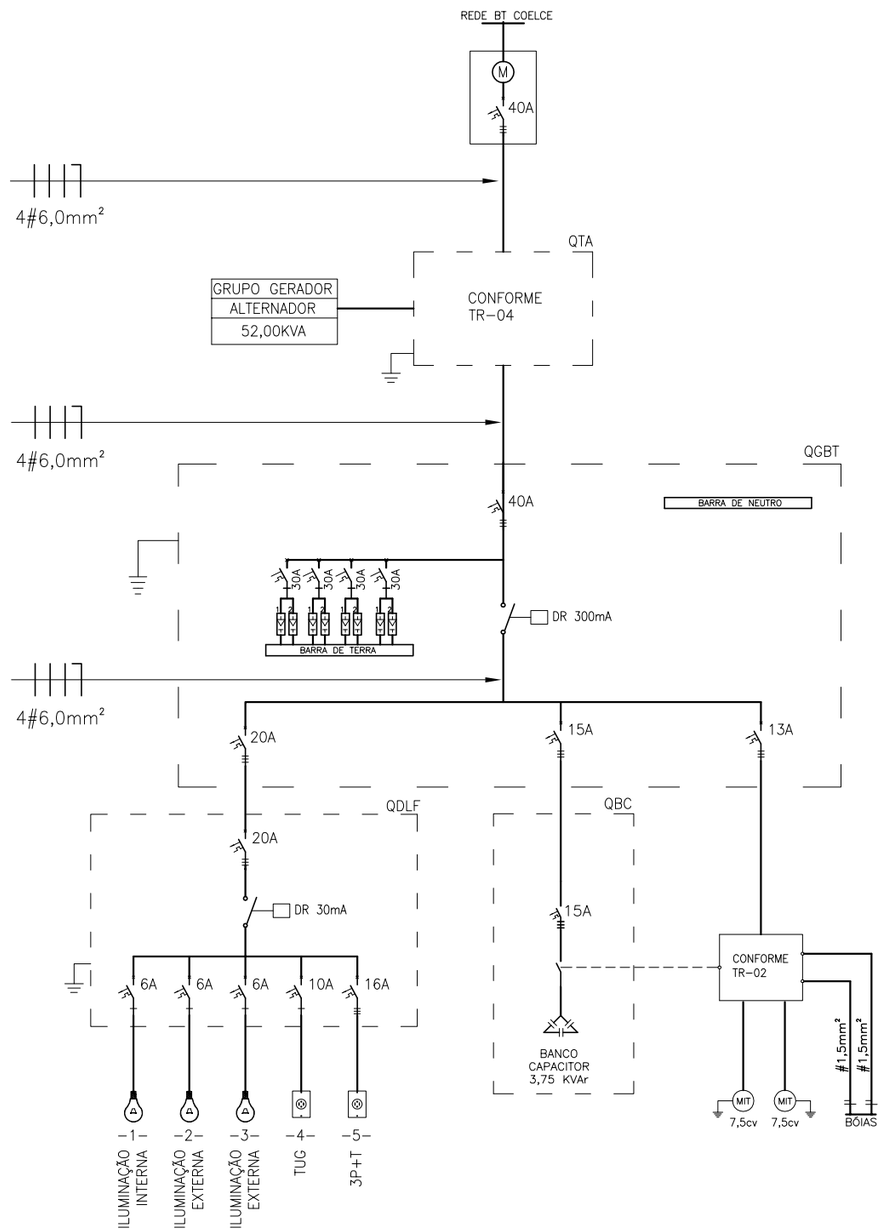
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
1	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
2	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.831.80	18.59	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	5.520.00	11.54	2.50	Método 1	13	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	420.00	2.25	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	840.00	4.49	2.50	Método 1	6	3/4
			0.00	0.00				
QDLF 4	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12.17	2.50	Método 1	16	3/4

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB-3.2-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

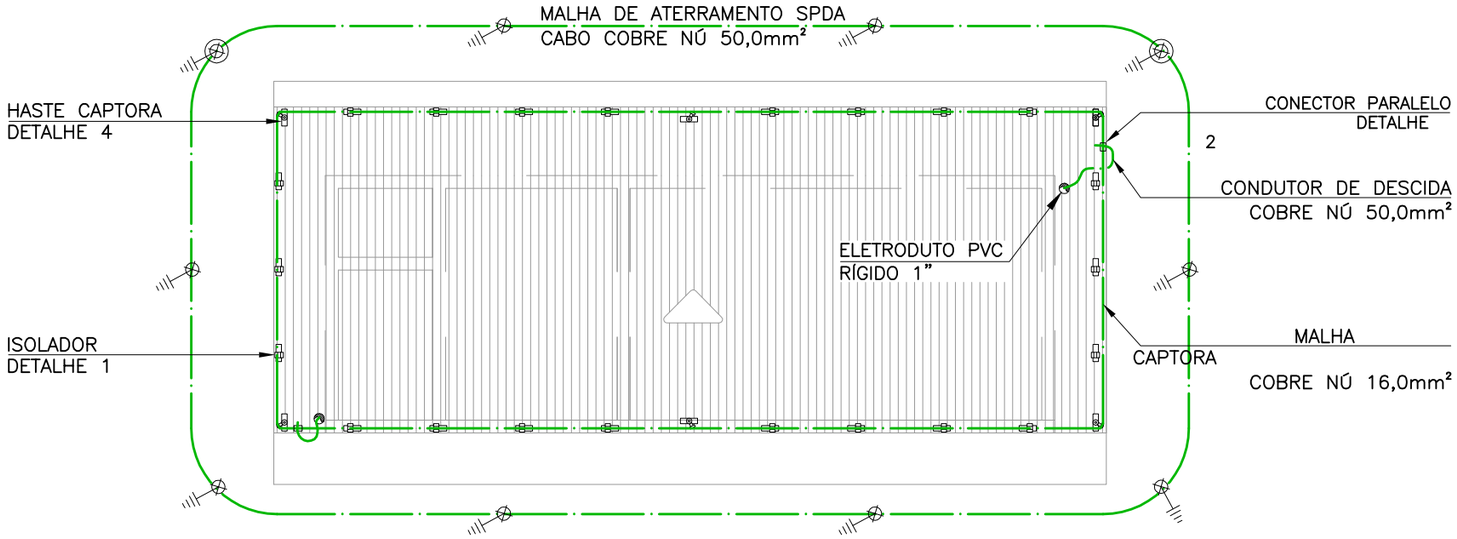
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	05/08

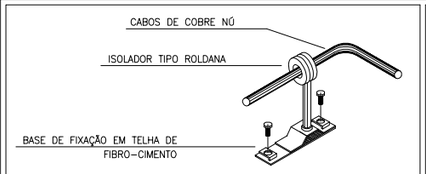
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.2
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

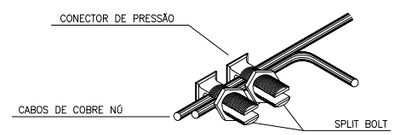


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

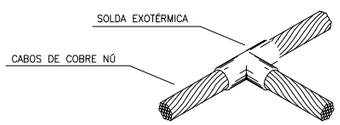
ESCALA 1/75



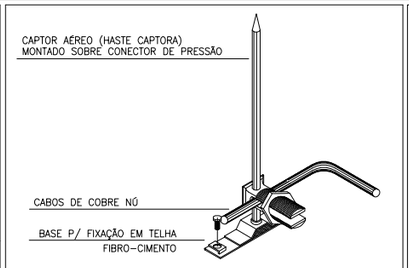
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



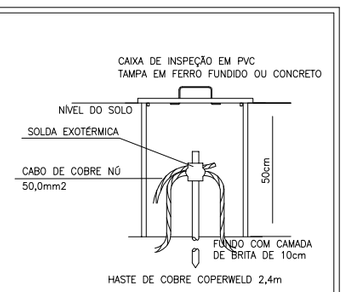
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



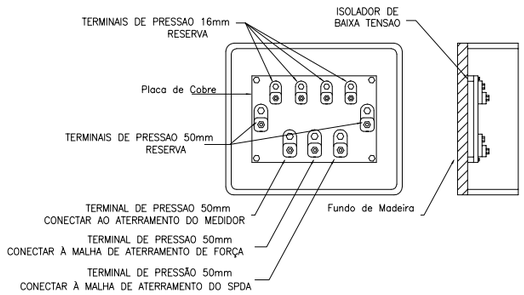
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



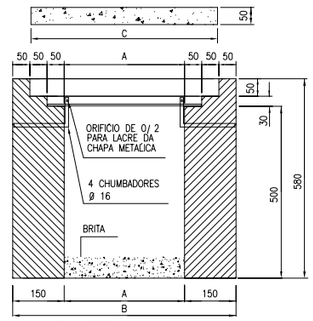
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



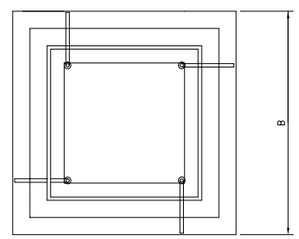
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



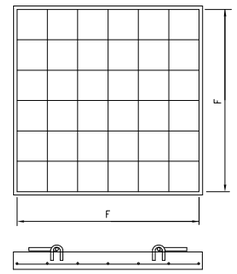
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



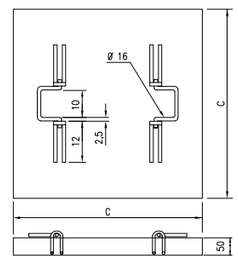
VISTA LATERAL



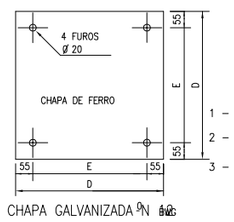
VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO



CHAPA GALVANIZADA Nº 16

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–3.2–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

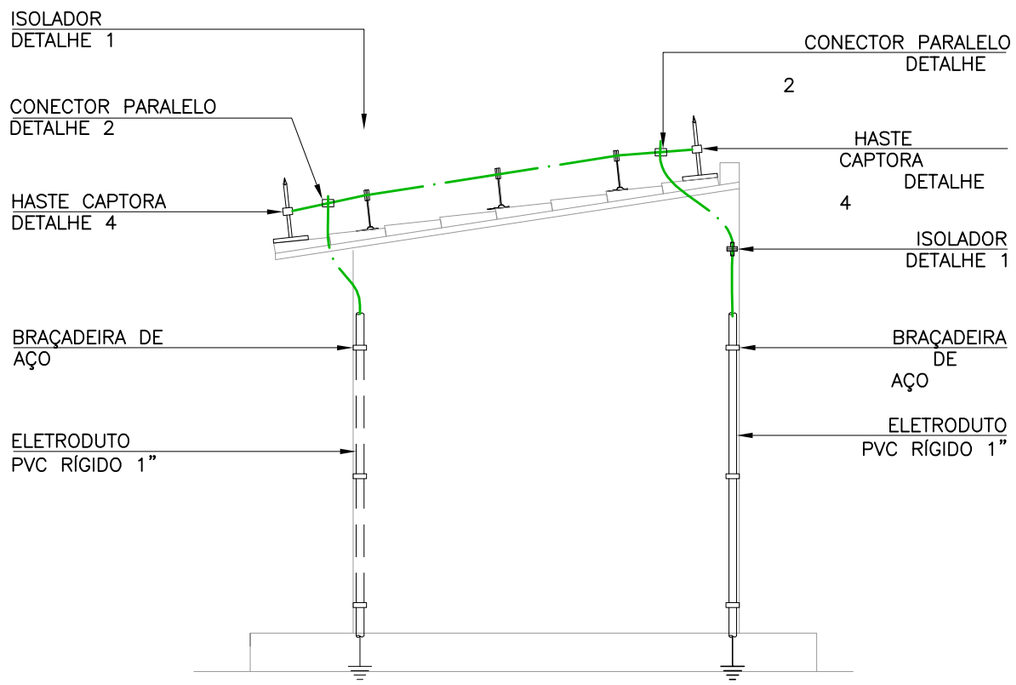
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–3.2–SPDA.dwg

FORMATO	A3	
ESCALA:	INDICADA	
DATA:	DEZ/08	

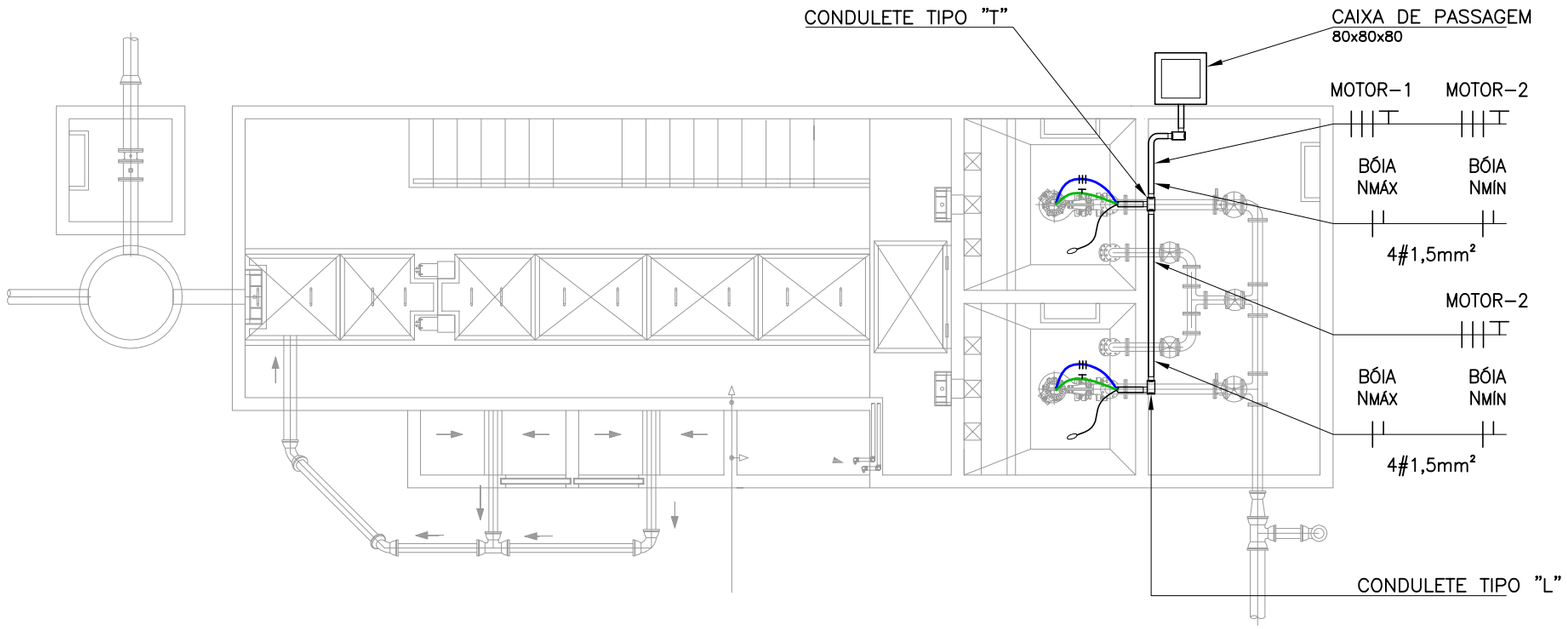
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

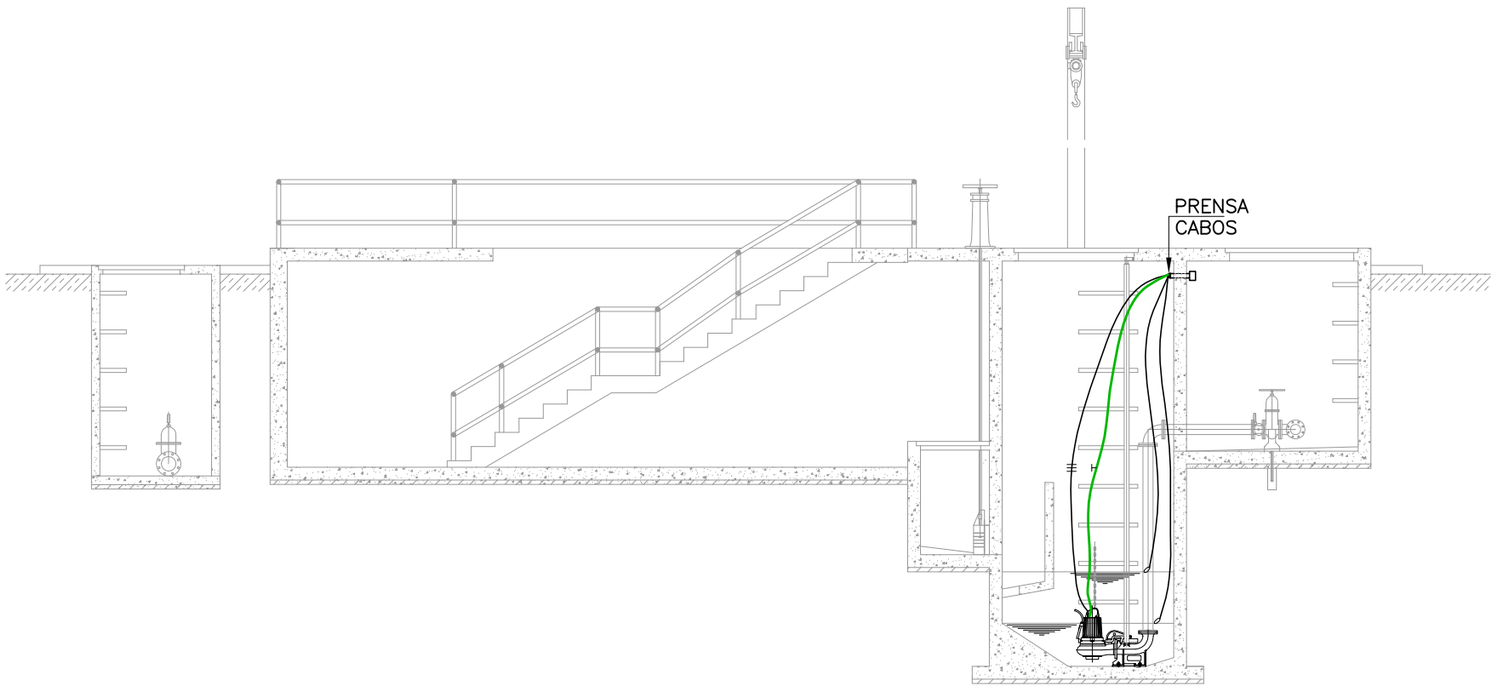
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-3.2-DETALHES.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-3.2
DETALHES

EEE Sub-bacia 4

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 4)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub Bacia 4, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 4 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 7,5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 18,03 kW, sendo que a demanda é de 16,75 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 4 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 7,5 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 16,75 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, em volta do poço de sucção a profundidade mínima de 50 cm, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2 diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms;

3.1.5. A profundidade dos cabos das malhas de aterramento e interligações deverá ser de no mínimo 50 cm;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10 ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em poste de concreto de 8 metros em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 14 (quatorze) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 54,28 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5 kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 3,75 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos eletrodutos.

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

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 4	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	7,50
Número de Motores Ativos	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	11,54
Ip / In :	8,00
Rendimento (%):	90,00
Fator de potencia em regime:	0,80
Fator de potencia na partida:	0,53
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	51,00
Comprimento (m):	26,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	1.326,00
Numero de lâmpadas:	24,00
Potência total (W)	2.520,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F \cdot \psi \cdot N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS	
2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	840,00	4,49	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	1.260,00	6,74	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 4	B	Iluminação Externa C	420,00	2,25	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 5	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 6	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	12.091,80	21,15	4,00	Método 1	32	3/4

Resultados

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	18,65	21,15	18,59	4,00	Método 1	32	3/4

Total em kW	12,09

Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	12,09
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	14,23
Demanda do quadro [kVA]:	10,95

Balanceamento de Fases (QDLF		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,88	4,35	3,87

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR
3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 5,42

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 5,42

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 5,42

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	16	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	16	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	11,54	11,54	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 16,37

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	12.091,80	21,15	4,00	Método 1	32	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4
QGBT A	T	Alimen.	60	17.611,80	32,69	10,00	Método 2	40	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm²]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
60	T	30,19	32,69	30,13	10,00	Método 2	40	3/4

Total em kW	17,61

Balanceamento de Fases (QGBT

		A [kW]	B [kW]	C [kW]	Resultados
Cálculo da Demanda Total:	16,37 kVA	5,72	6,19	5,71	
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF):	10,95 kVA				
Demanda dos Motores (CCMs):	5,42 kVA				

4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS

4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	21,15
Seção do condutor fase (mm²):	4,00
Seção do condutor neutro (mm²):	4,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	16,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	60,00
Corrente nominal (A):	32,69
Seção do condutor fase (mm²):	10,00
Seção do condutor neutro (mm²):	10,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4

A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente:
- capacidade de condução de corrente;
- limites de queda de tensão em regime nominal;
- limites de queda de tensão na partida dos motores;
- capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.

5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO

5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	32,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	13,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	40,00

	Resultados
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	7,50
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	11,54
Ip/In	8,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	30,77
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	14,23
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	60,93
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**54,28**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

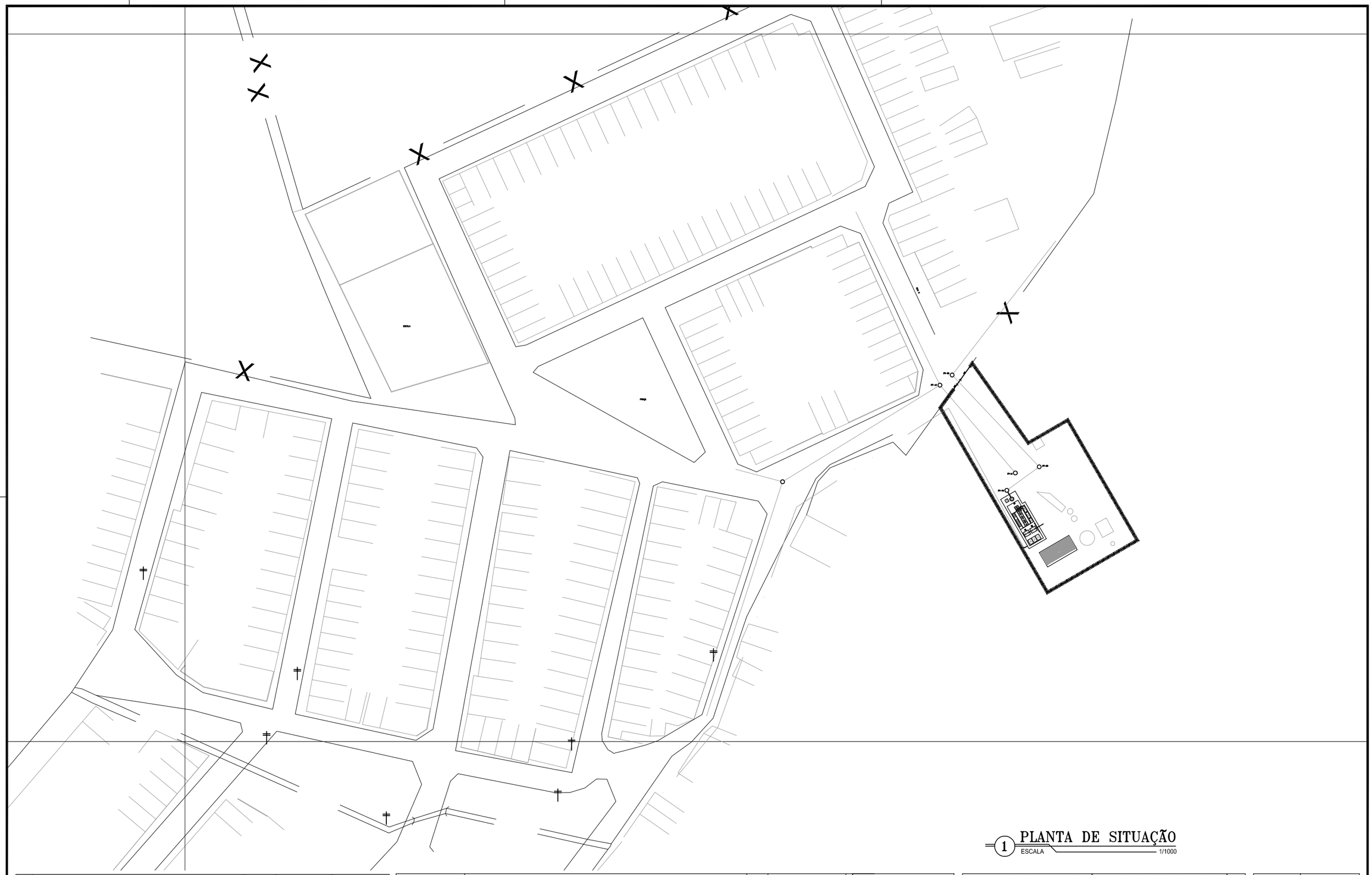
7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440V	
7.1. MOTOR TIPO 1	
Valor Comercial:	1x3,75kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-04 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-04 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-04 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-04 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-04 – Detalhes



1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/1000

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	01_08-TAUÁ-SB04-SITUAÇÃO.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

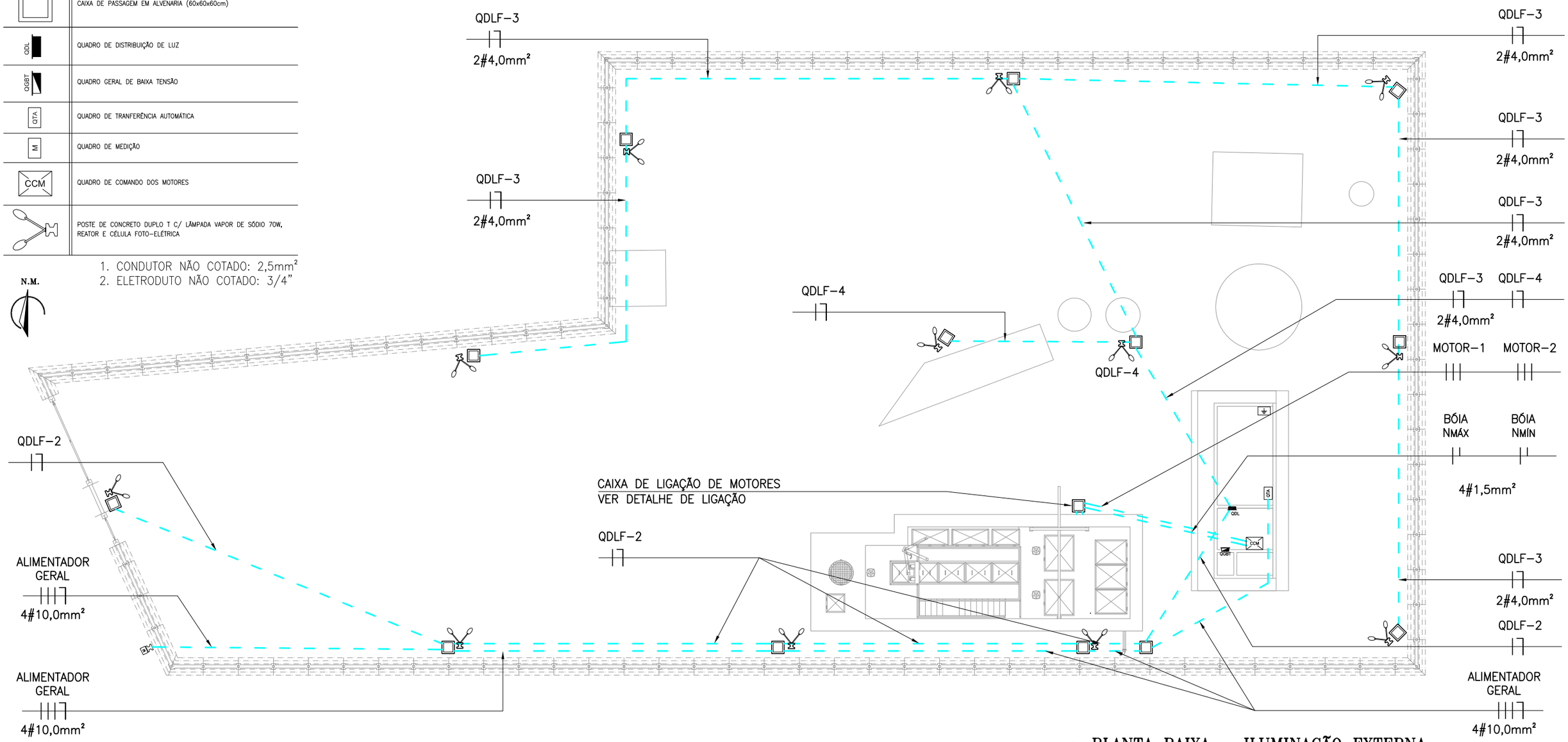
PROJETO ELÉTRICO
SB-04
PLANTA DE SITUAÇÃO

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
	CABO DE COBRE NÚ
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO-ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

N.M.



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/200

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_08-TAUÁ-SB04-ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg	DATA:	DEZ/08

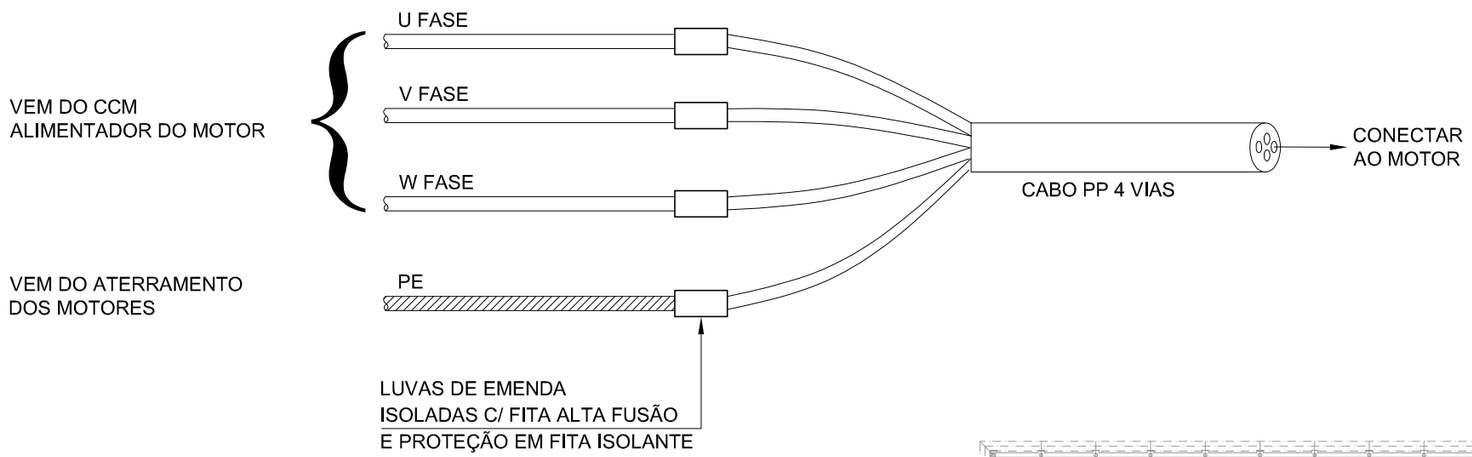
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-04
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA

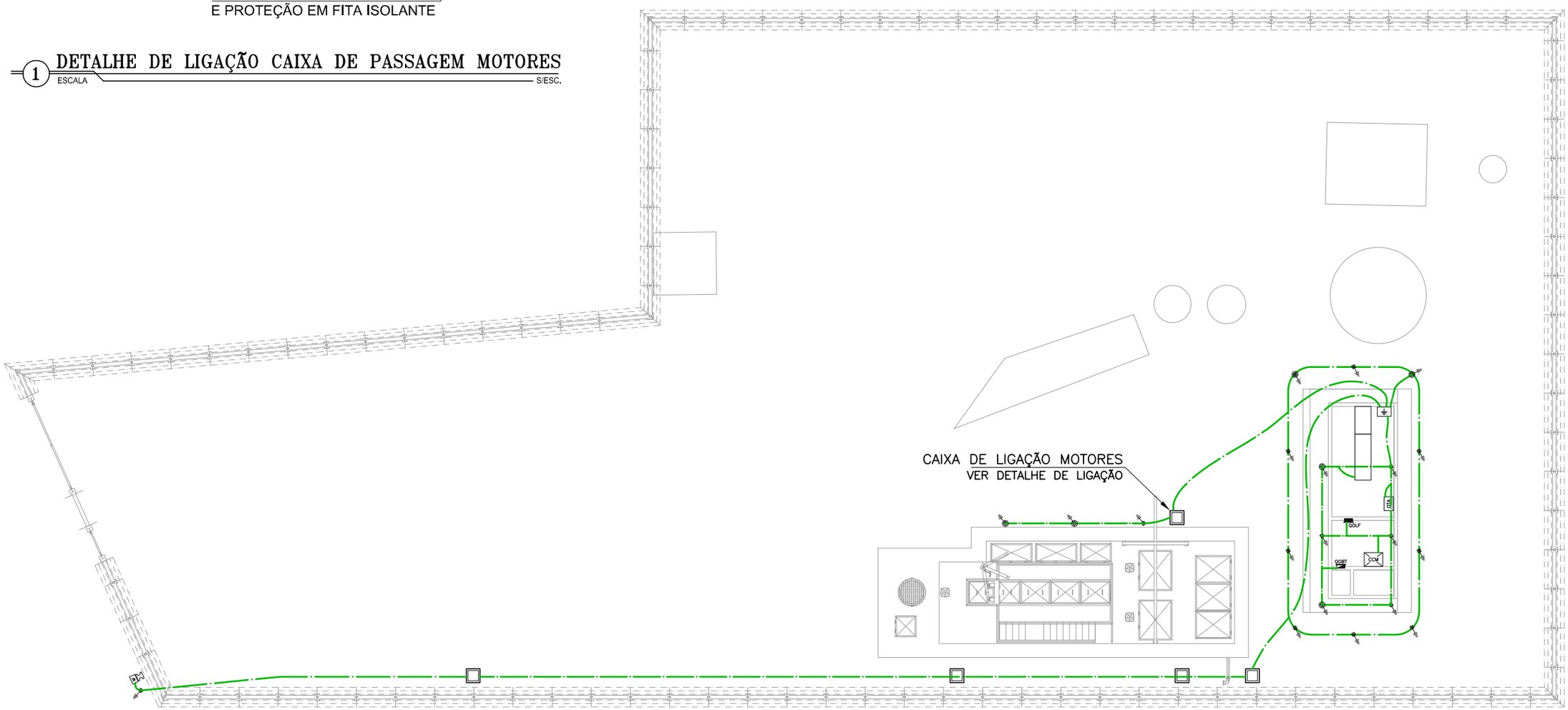


1 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES

ESCALA S/ESC.

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ	QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO	QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
	HASTE DE ATERRAMENTO	M	QUADRO DE MEDIÇÃO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)	CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ		



2 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/200

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_08–TAUÁ–SB04–ATERRAMENTO.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

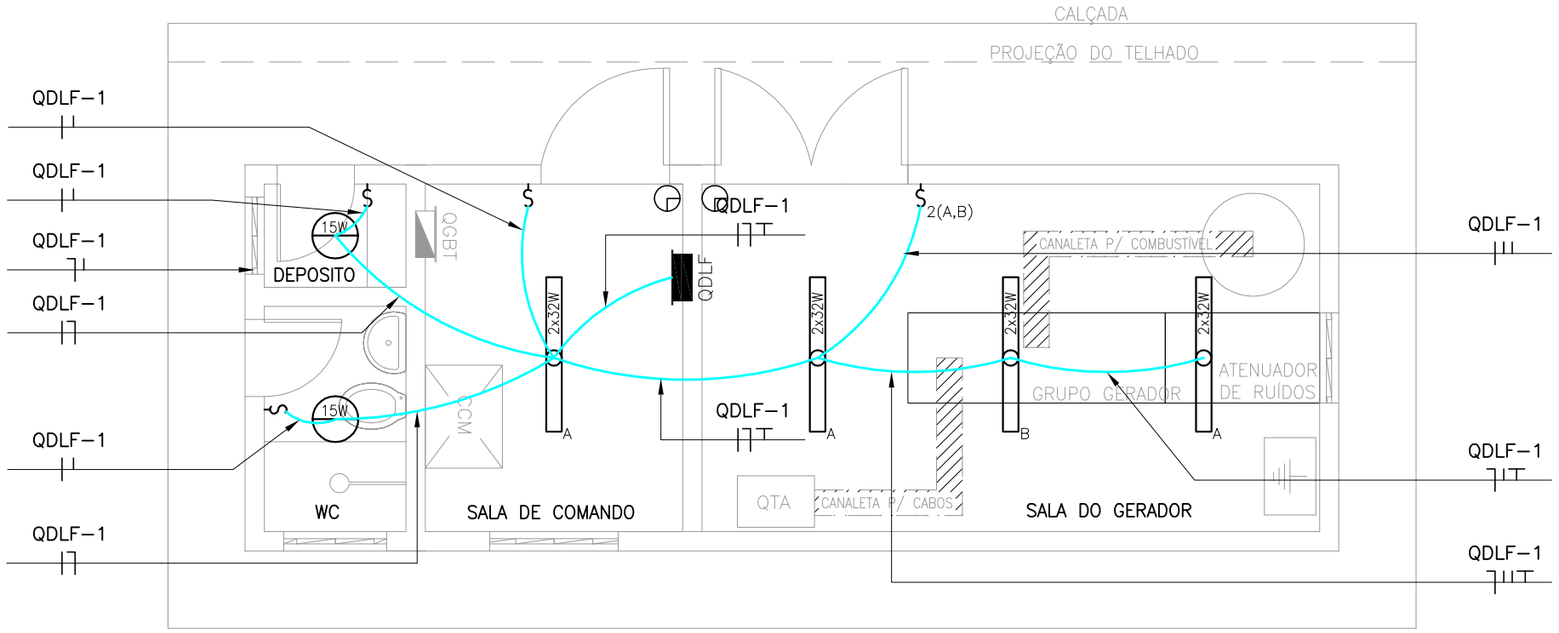
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E
EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/08

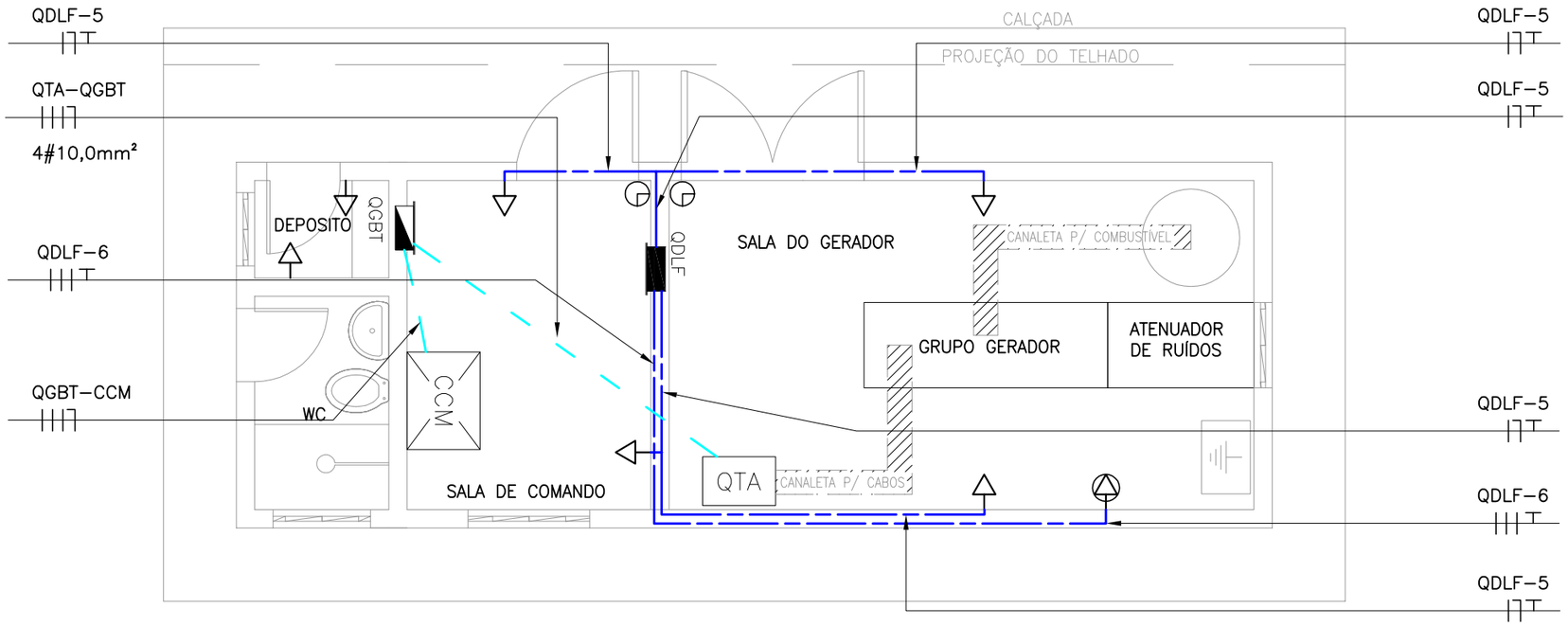
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–04
ATERRAMENTO E DETALHES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_08-TAUÁ-SB04-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO	A3	
ESCALA:	INDICADA	
DATA:	DEZ/08	

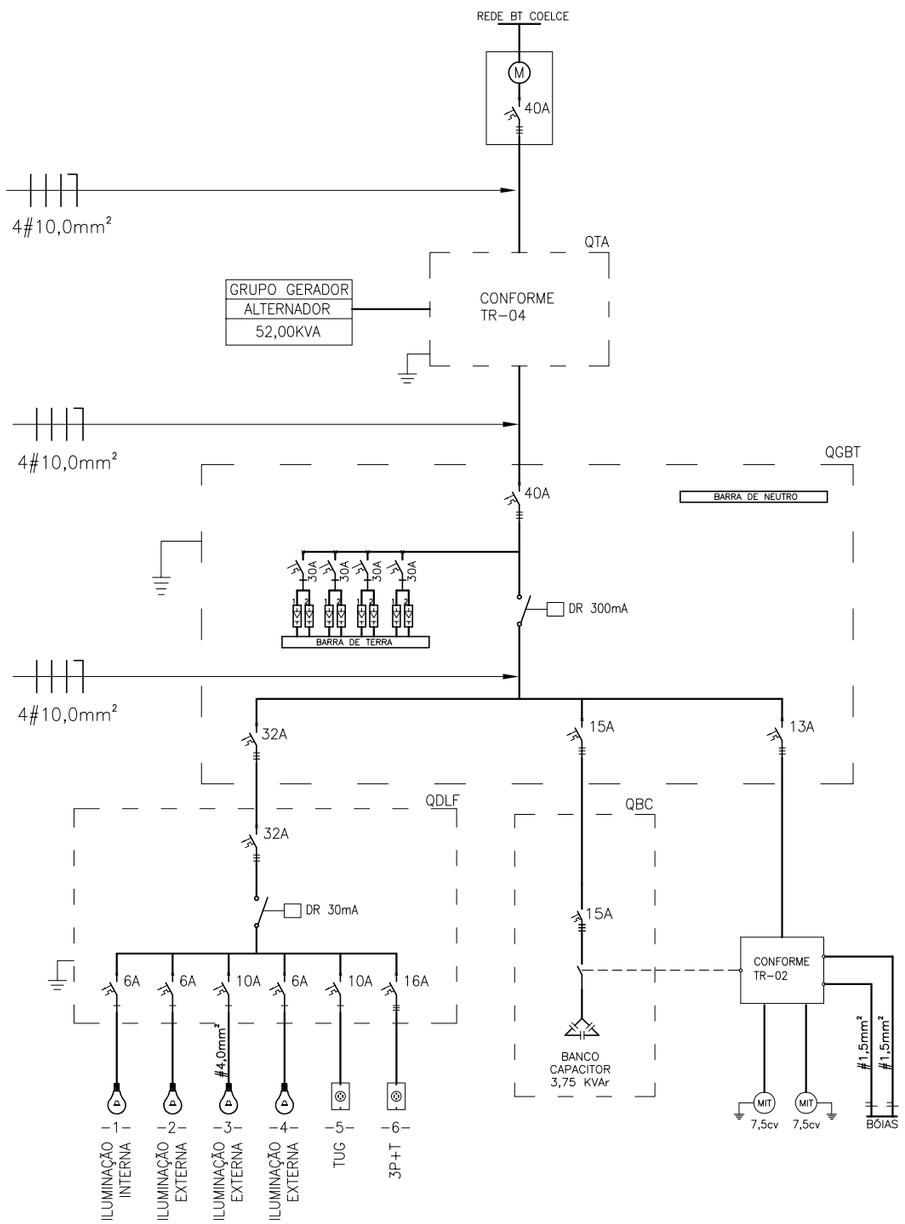
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
1	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
2	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	12.091.80	20.83	2.50	Método 1	32	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	5.520.00	11.54	2.50	Método 1	13	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	840.00	4.49	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	1.260.00	6.74	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 4	C	Iluminação Externa C	420.00	2.25	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 5	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 6	T	TUE (3P+T)	8.000.00		2.50	Método 1	16	3/4

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB04-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

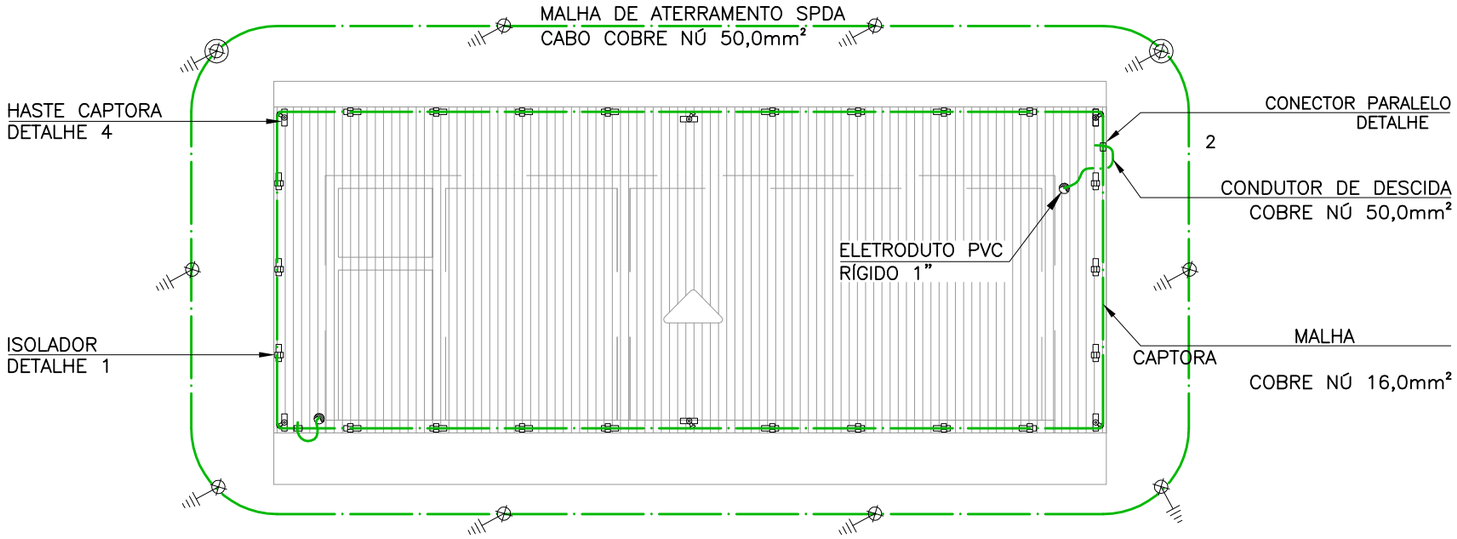
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO 01/01 | PRANCHA N° 05/08

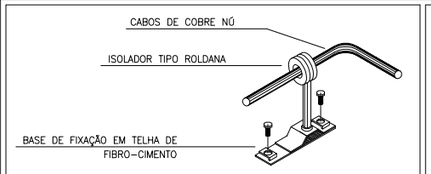
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-04
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

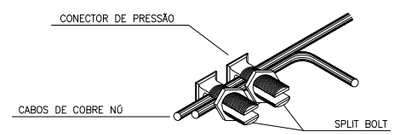


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

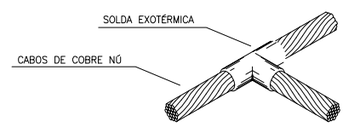
ESCALA 1/75



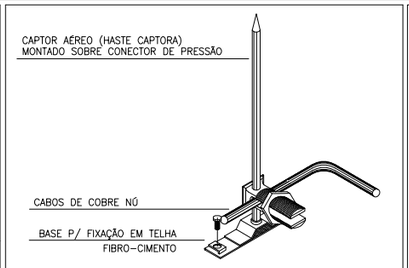
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



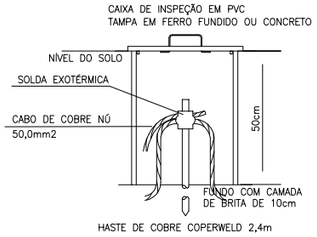
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



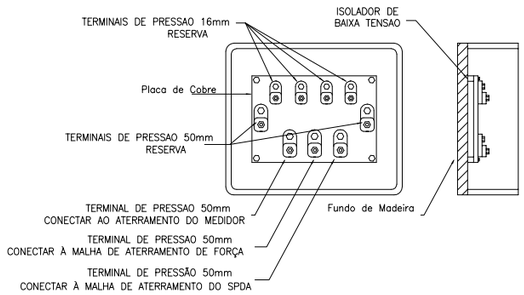
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



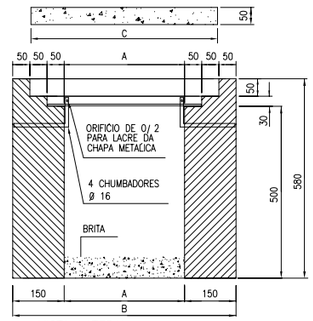
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



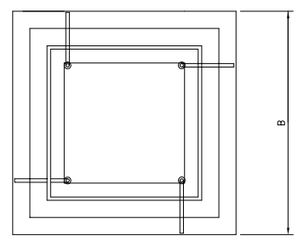
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



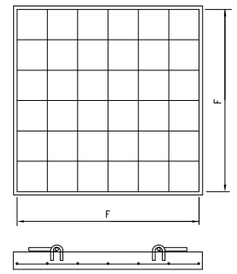
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



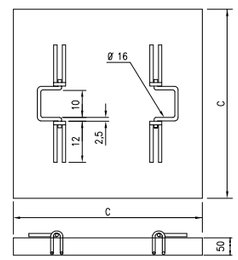
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO

CHAPA GALVANIZADA N 12

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB04–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

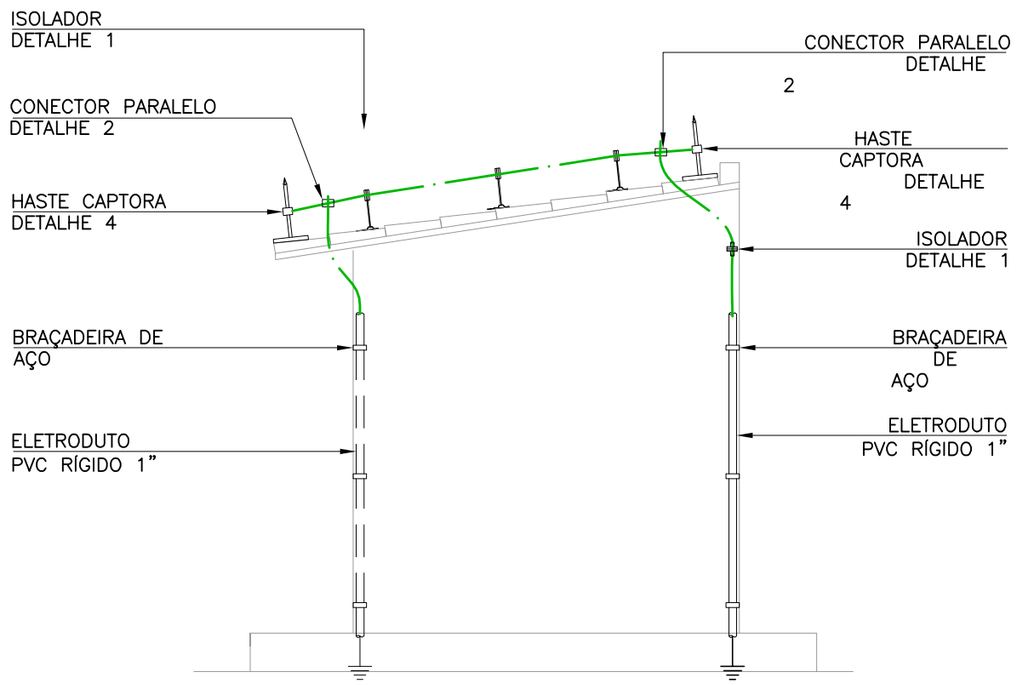
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB04–SPDA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

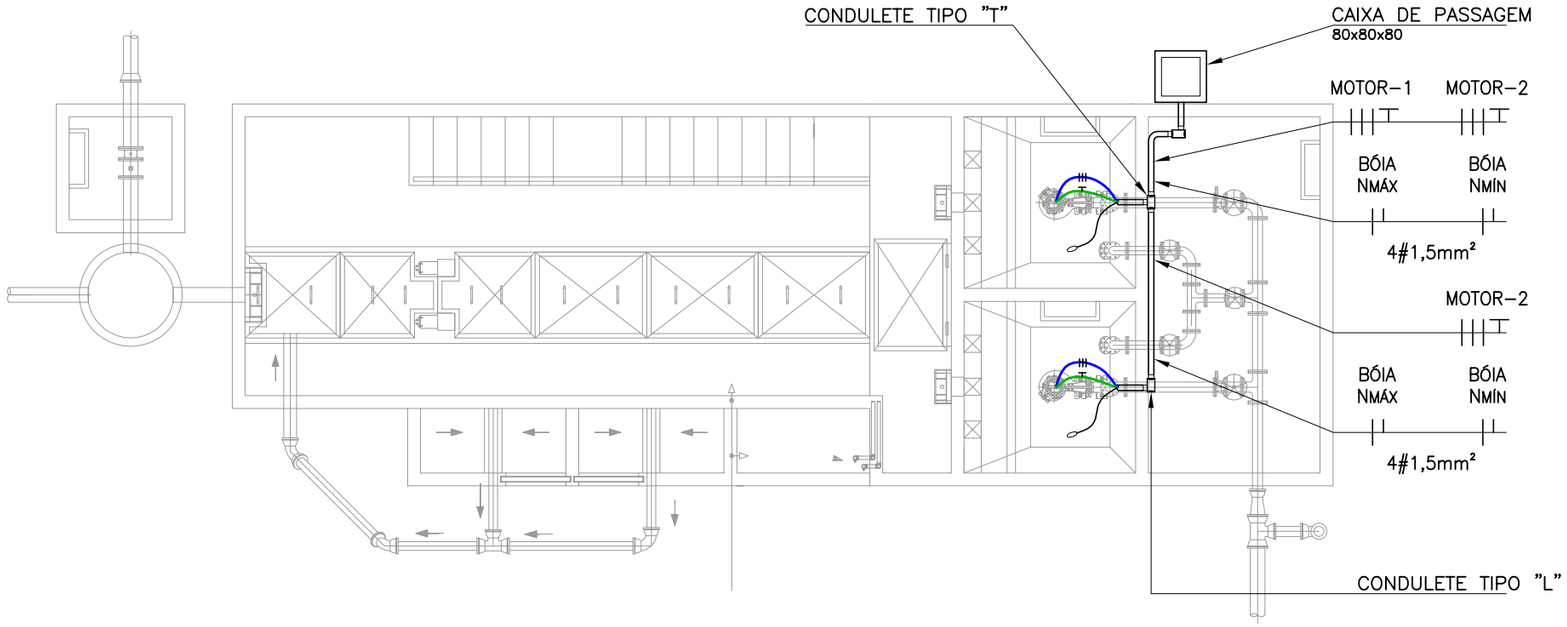
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

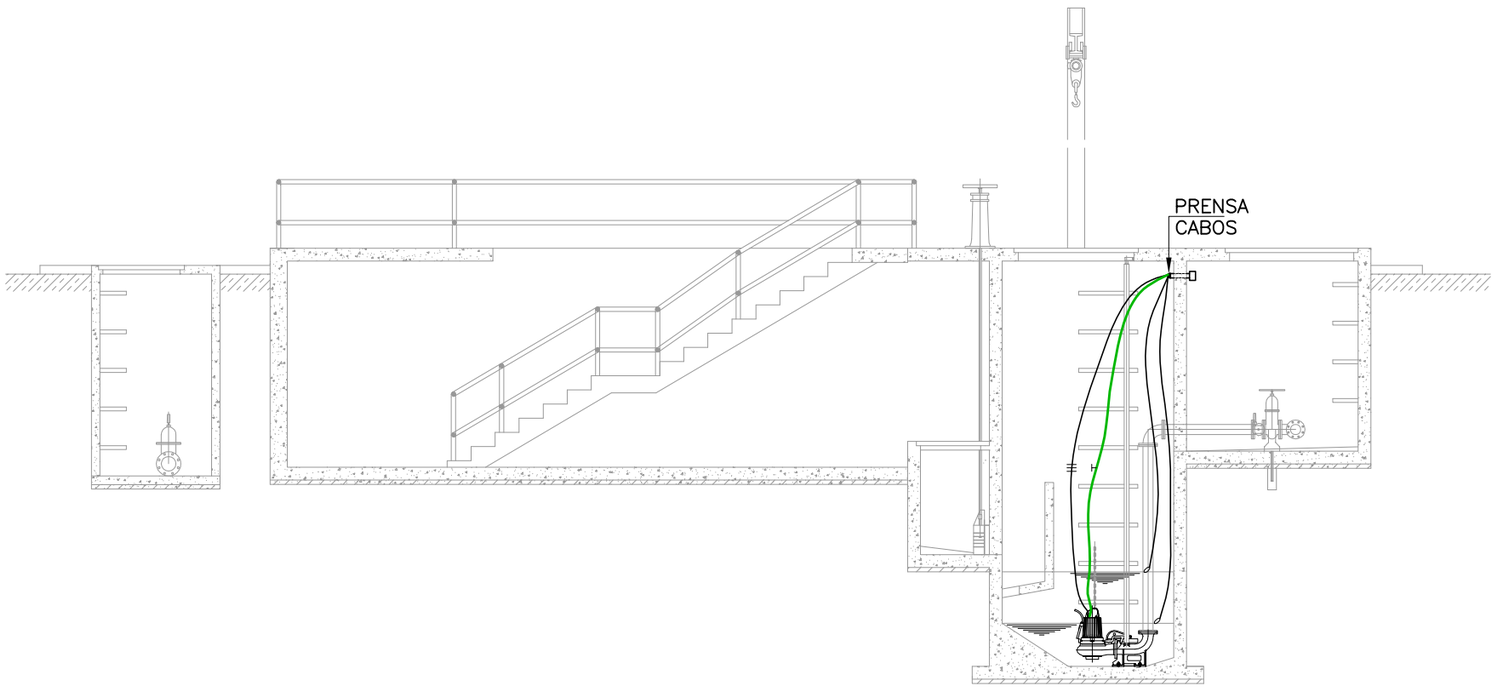
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-04-DETALHES.dwg

FORMATO A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-04
DETALHES

EEE Sub-bacia 5.1

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 5.1)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 7

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub-Bacia 5.1, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 5.1 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 13,88 kW, sendo que a demanda é de 12,85 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 5.1 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 5 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 12,85 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2, diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms a ser testada antes da interligação das mesmas na caixa de equalização;

3.1.5. Cada malha de aterramento deverá possuir pelo menos duas caixas de inspeção onde serão realizadas as medições;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10

ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

O projeto não prevê proteção contra descargas atmosféricas.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em cada poste, sendo dois postes com apenas 1 lâmpada, de concreto de 8 metros, em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 4 (quatro) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo

gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 39,64 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5 kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 2,5 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 10 A;
- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos 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.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 5.1	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	5,00
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	7,96
Ip / In :	8,00
Rendimento (%):	88,00
Fator de potencia em regime:	0,80
Fator de potencia na partida:	0,54
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	15,00
Comprimento (m):	24,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	360,00
Numero de lâmpadas:	6,00
Potência total (W)	630,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F \psi . N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS

2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	630,00	3,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	10.201,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	14,16	15,54	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	10,20
Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	10,20
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	12,00

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,04	3,30	3,87

Resultados

Demanda do quadro [kVA]: 9,24

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR

3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 3,61

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 3,61

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 3,61

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	20	3.680,00	7,96	2,50	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	20	3.680,00	7,96	2,50	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	3.680,00	7,96	2,50	Método 1	10	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	7,96	7,96	7,96	2,50	Método 1	10	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 12,85

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.201,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	3.680,00	7,96	2,50	Método 1	10	3/4
QGBT A	T	Alimen.	40	13.881,80	26,55	6,00	Método 2	32	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
40	T	22,12	23,50	26,55	6,00	Método 2	32	3/4

Total em kW 13,88

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
4,27	4,52	5,09

Cálculo da Demanda Total: 12,85 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 9,24 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 3,61 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	18,59
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	20,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	7,96
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	7,96
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	40,00
Corrente nominal (A):	26,55
Seção do condutor fase (mm²):	6,00
Seção do condutor neutro (mm²):	6,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	10,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	32,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	5,00
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	7,96
Ip/In	8,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	21,23
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	12,00
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	42,04
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**39,64**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440V

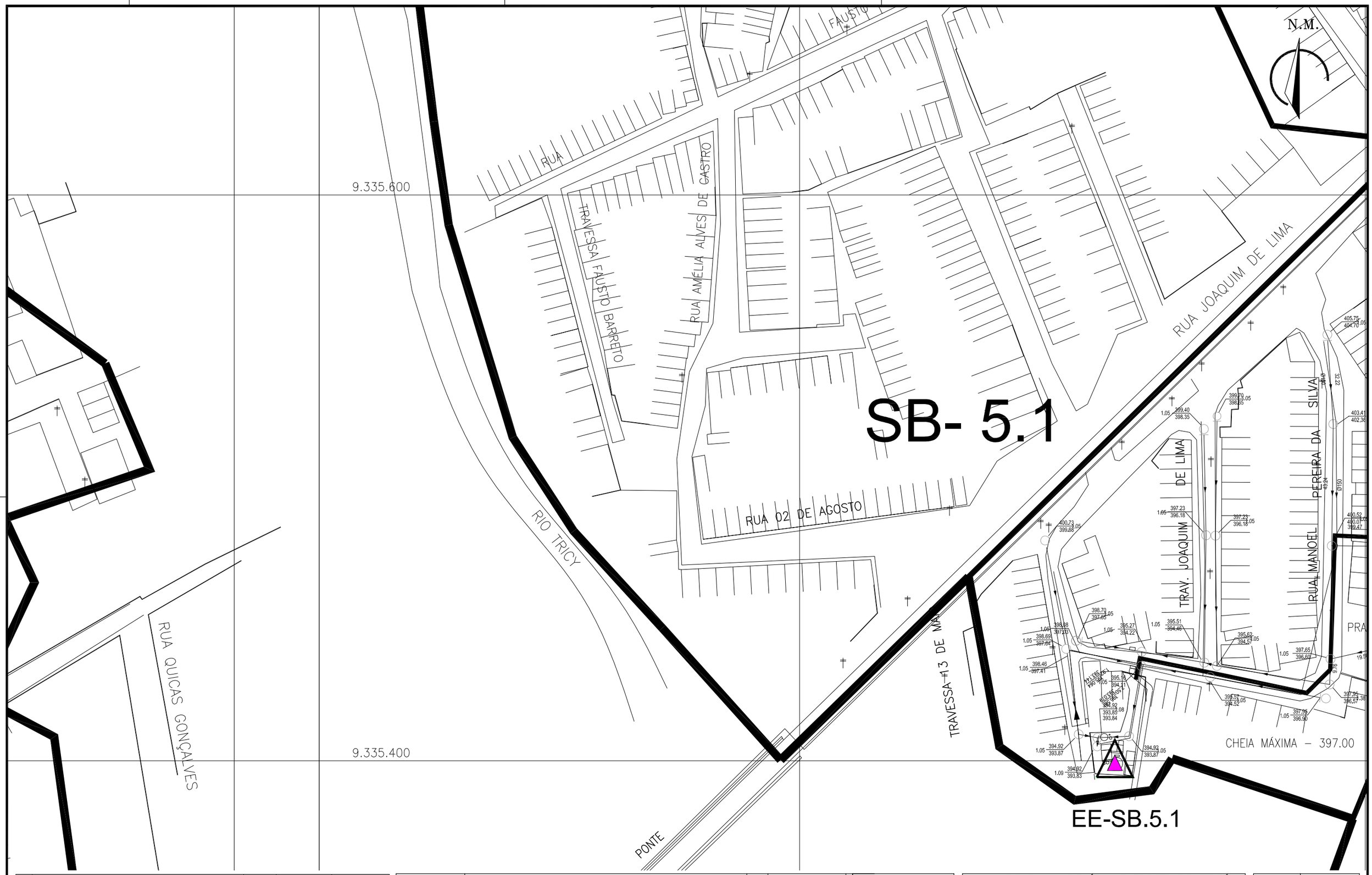
7.1. MOTOR TIPO 1	
Valor Comercial:	1x2,5kVAr
Disjuntor:	10A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/06	Projeto Elétrico SB-5.1 – Planta de Situação
01/01	02/06	Projeto Elétrico SB-5.1 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/06	Projeto Elétrico SB-5.1 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/06	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/06	Projeto Elétrico SB-5.1 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/06	Projeto Elétrico SB-5.1 – Detalhes



N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	1:1000
ARQUIVO:	01_06–TAUÁ–SB–5.1–SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

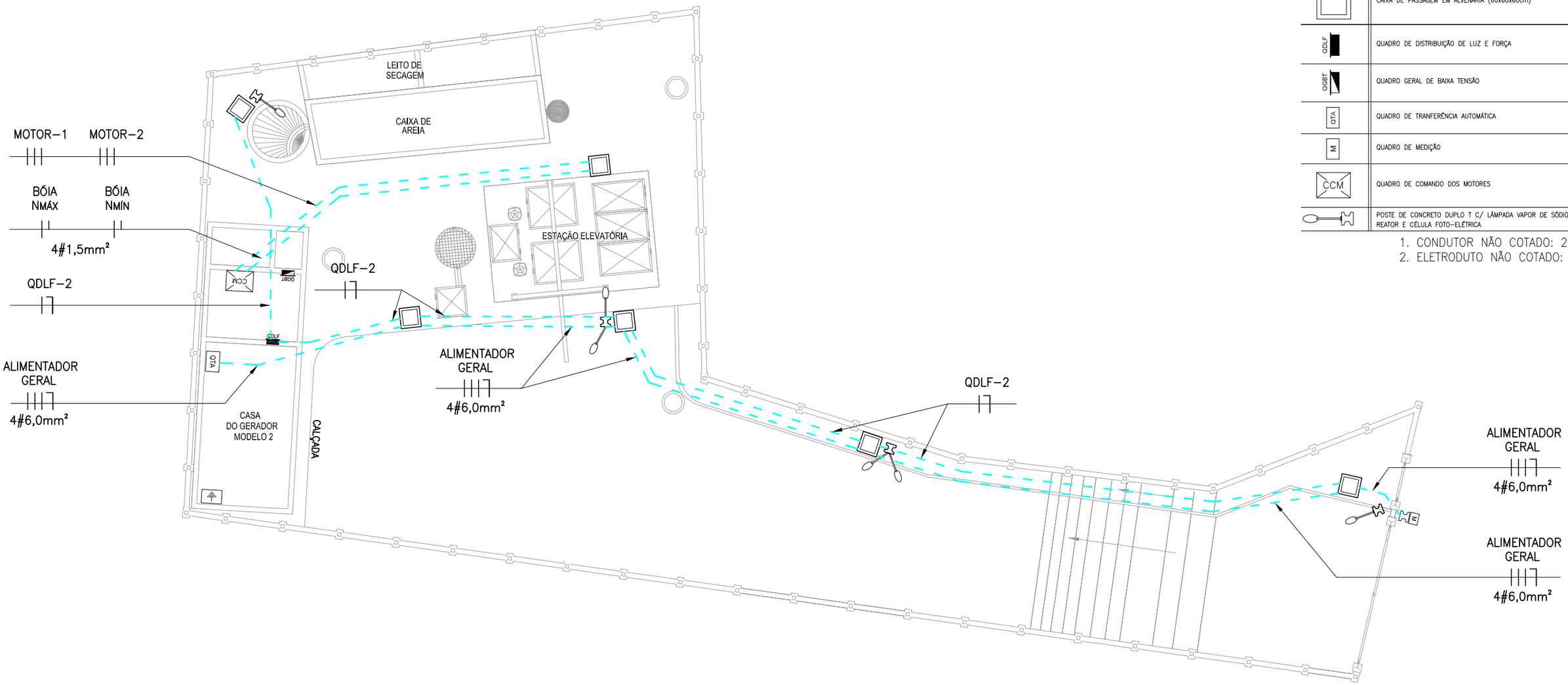
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–5.1
PLANTA DE SITUAÇÃO



LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO–ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/125

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_06–TAUÁ–SB–5.1–ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg	DATA:	DEZ/08

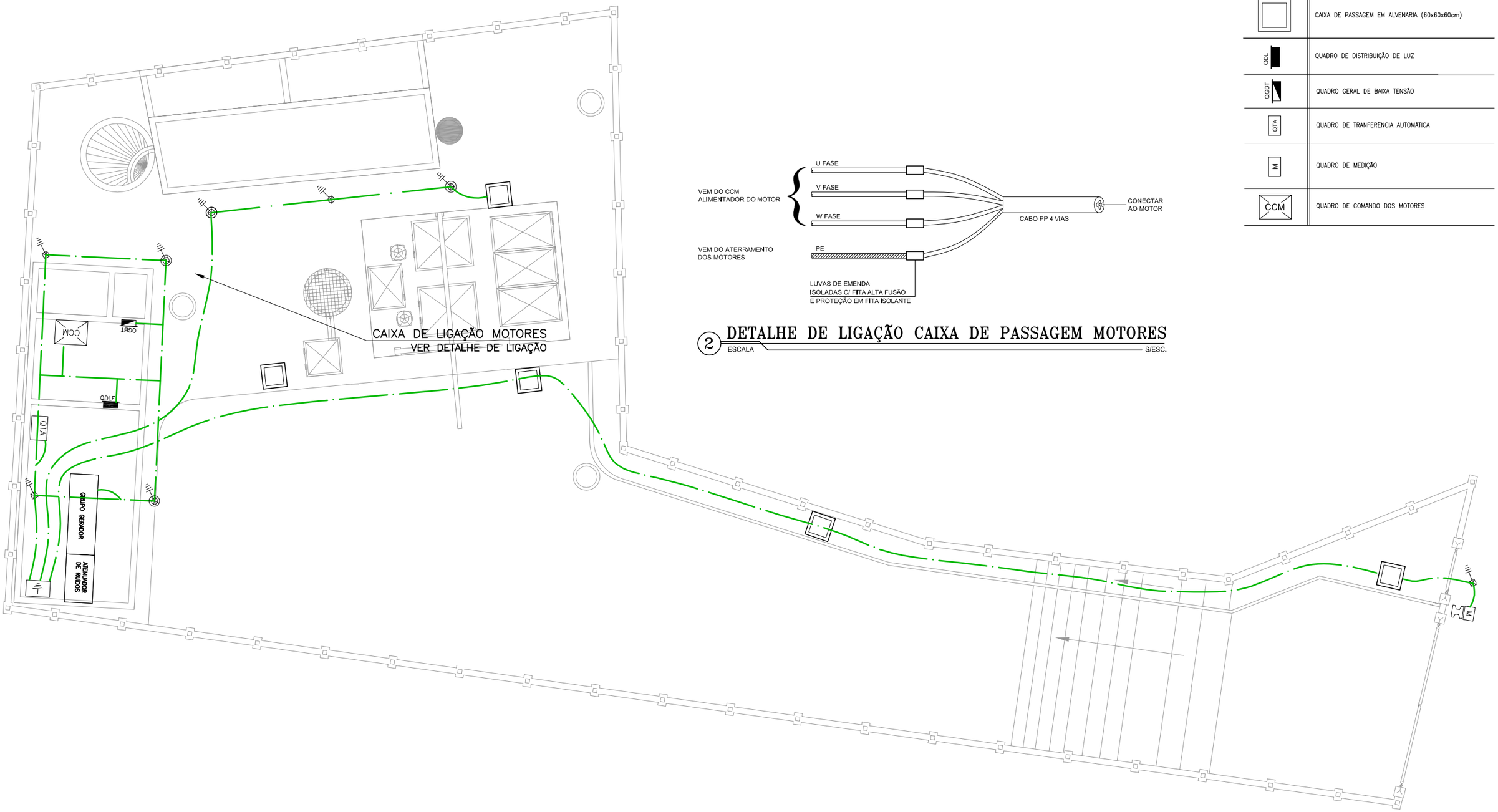
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–5.1
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA



1 PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO
ESCALA 1/100

2 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES
ESCALA S/ESC.

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	03_06–TAUÁ–SB–5.1–ATERRAMENTO.dwg	DATA:	DEZ/08

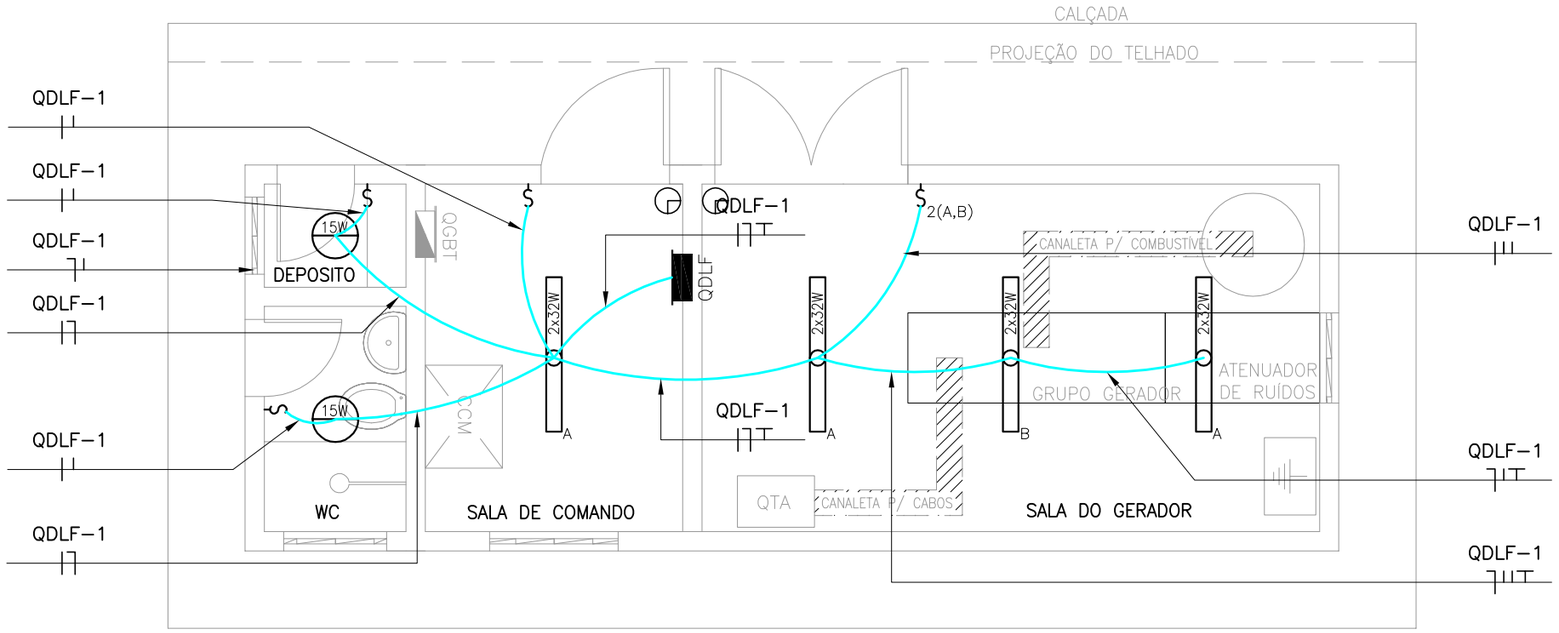
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	03/06

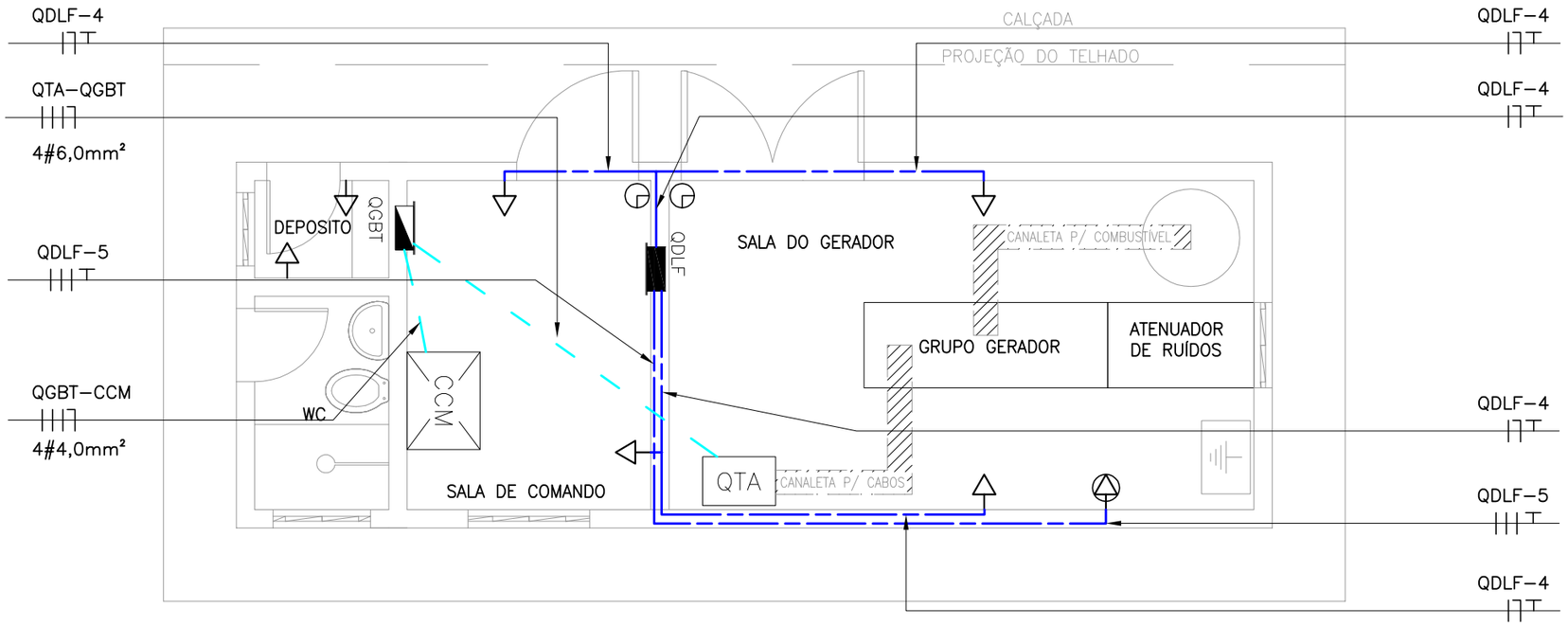
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–5.1
ATERRAMENTO E DETALHES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:

ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_06-TAUÁ-SB-5.1-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

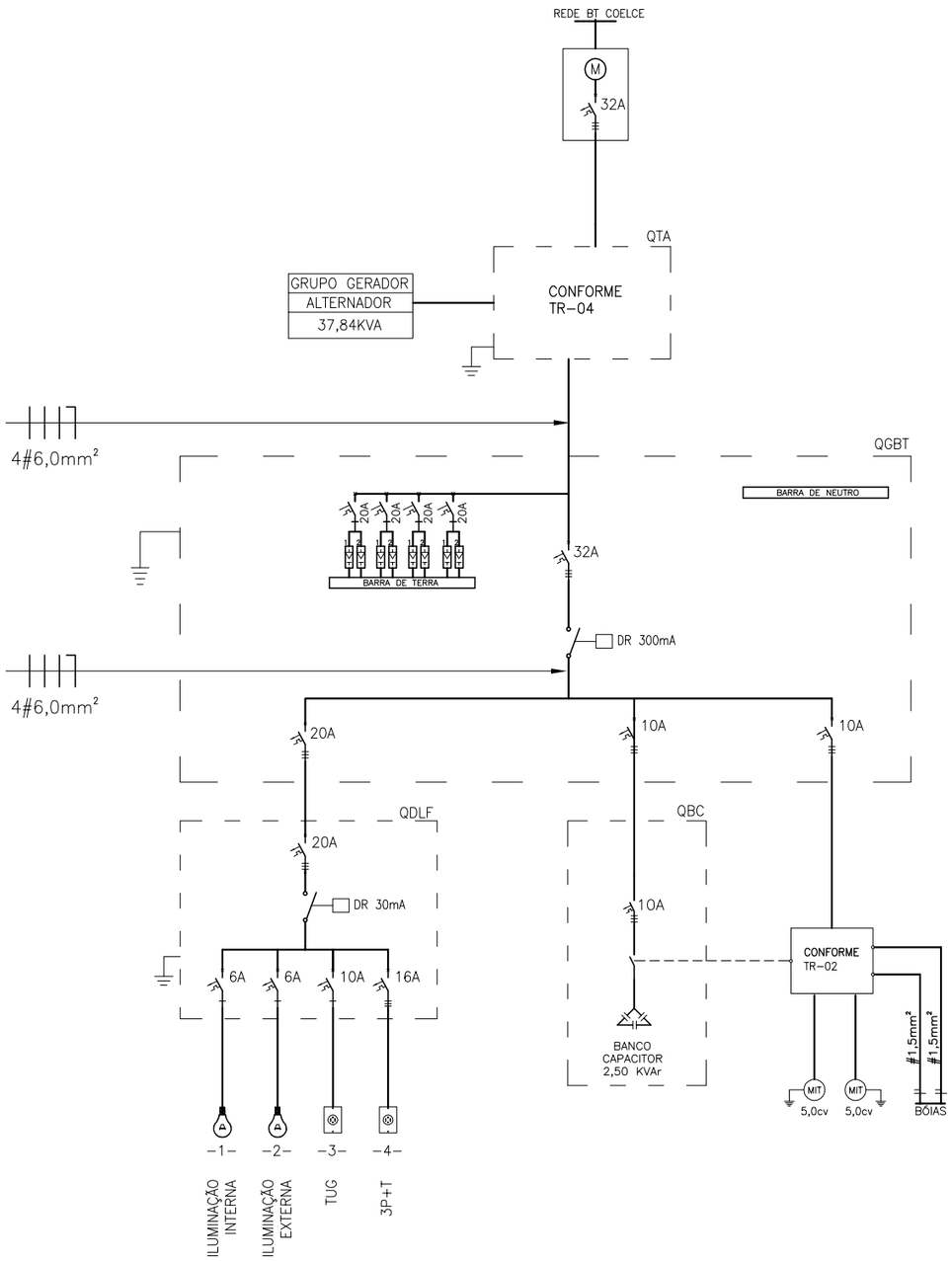
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	04/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:.
CONDUTOR Ñ COTADO: #2,5mm²
ELETRODUTO Ñ COTADO: #3/4"

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.201.80	18.59	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	3.680.00	7.96	2.50	Método 1	10	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	B	Iluminação Externa B	630.00	3.37	2.50	Método 1	6	3/4
			0.00	0.00		Método 1		
QDLF 3	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 4	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12,17	2.50	Método 1	16	3/4

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_06-TAUÁ-SB-5.1-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO: A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

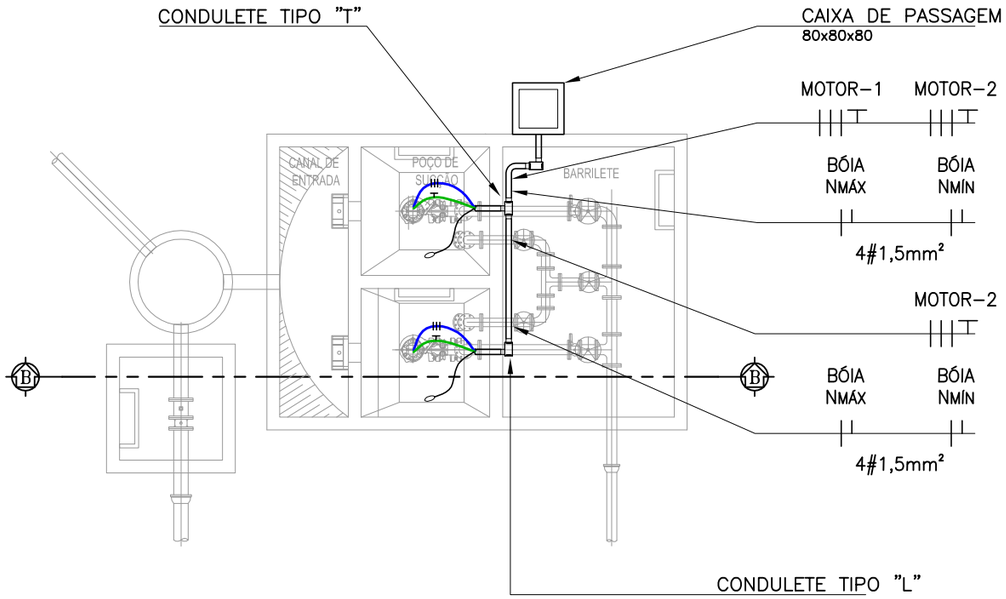
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

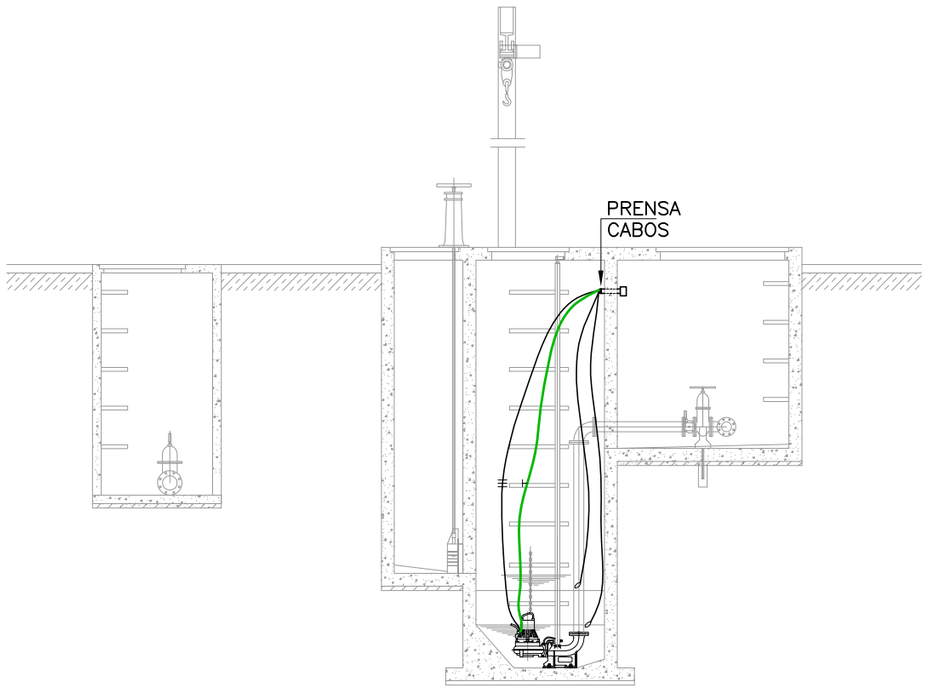
DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	05/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-5.1
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06_06-TAUÁ-SB-5.1-DETALHES.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-5.1
DETALHES

EEE Sub-bacia 5.2

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 5.2)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub-Bacia 5.2, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB 5.2 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 15 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 21,77 kW, sendo que a demanda é de 20,55 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 5.2 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 15 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 20,55 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, em volta do poço de sucção a profundidade mínima de 50 cm, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2, diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms;

3.1.5. A profundidade dos cabos das malhas de aterramento e interligações deverá ser de, no mínimo, 50 cm;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10 ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em cada poste, sendo um com 3 lâmpadas, de concreto de 8 metros, em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 5 (cinco) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 95,24 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5 kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 6,0 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2;

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos 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.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 5.2	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	15,00
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	21,64
Ip / In :	8,80
Rendimento (%):	91,70
Fator de potencia em regime:	0,84
Fator de potencia na partida:	0,57
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	40,00
Comprimento (m):	15,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	600,00
Numero de lâmpadas:	11,00
Potência total (W)	1.155,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F \psi . N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS	
2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	420,00	2,25	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	735,00	3,93	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	10.726,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	16,40	16,10	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

Resultados

Total em kW	10,73

Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	10,73
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	12,62
Demanda do quadro [kVA]:	9,72

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,46	3,40	3,87

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR

3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] — 10,83

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:
D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s — 10,83

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): — 10,83

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:
D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	20	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	20	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	25	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	21,64	21,64	21,64	4,00	Método 1	25	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): — 20,55

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.726,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	11.040,00	21,64	4,00	Método 1	25	3/4
QGBT A	T	Alimen.	40	21.766,80	40,22	10,00	Método 1	50	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
40	T	38,04	37,74	40,22	10,00	Método 1	50	3/4

Total em kW	21,77

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
7,14	7,08	7,55

Cálculo da Demanda Total:	20,55 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF):	9,72 kVA
Demanda dos Motores (CCMs):	10,83 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	18,59
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	20,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	21,64
Seção do condutor fase (mm²):	4,00
Seção do condutor neutro (mm²):	4,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	21,64
Seção do condutor fase (mm²):	4,00
Seção do condutor neutro (mm²):	4,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	40,00
Corrente nominal (A):	40,22
Seção do condutor fase (mm²):	10,00
Seção do condutor neutro (mm²):	10,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	25,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	50,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	15,00
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	21,64
Ip/In	8,80
Corrente de Partida do Motor (IPM)	63,47
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	12,62
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	125,67
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**95,24**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440

7.1. MOTOR TIPO 1

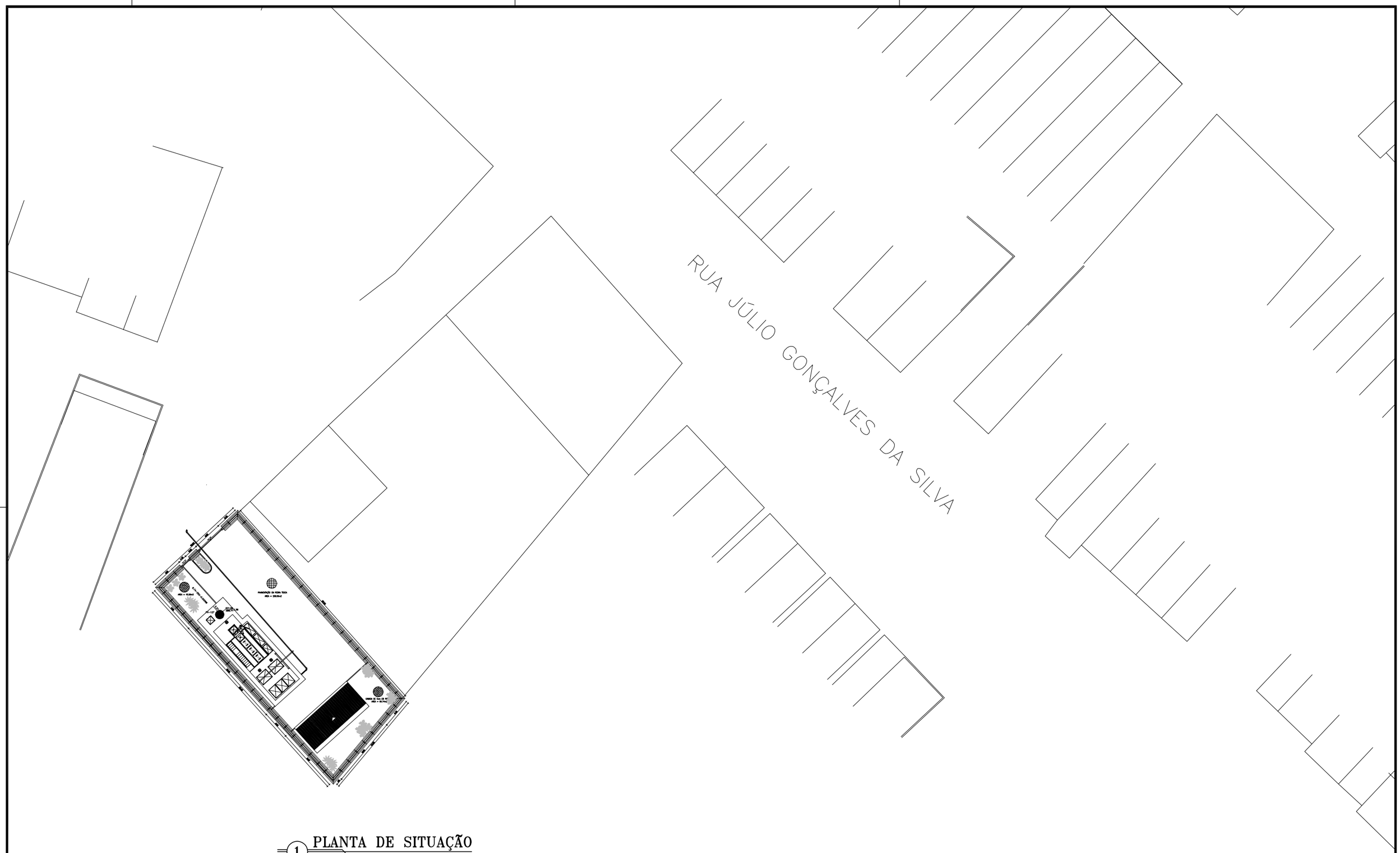
Valor Comercial:	1x6kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-5.2 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-5.2 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-5.2 – Aterramento e Detalhes
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-5.2 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-5.2 – Detalhes



1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/500

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	01_08-TAUÁ-SB-5.2-SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

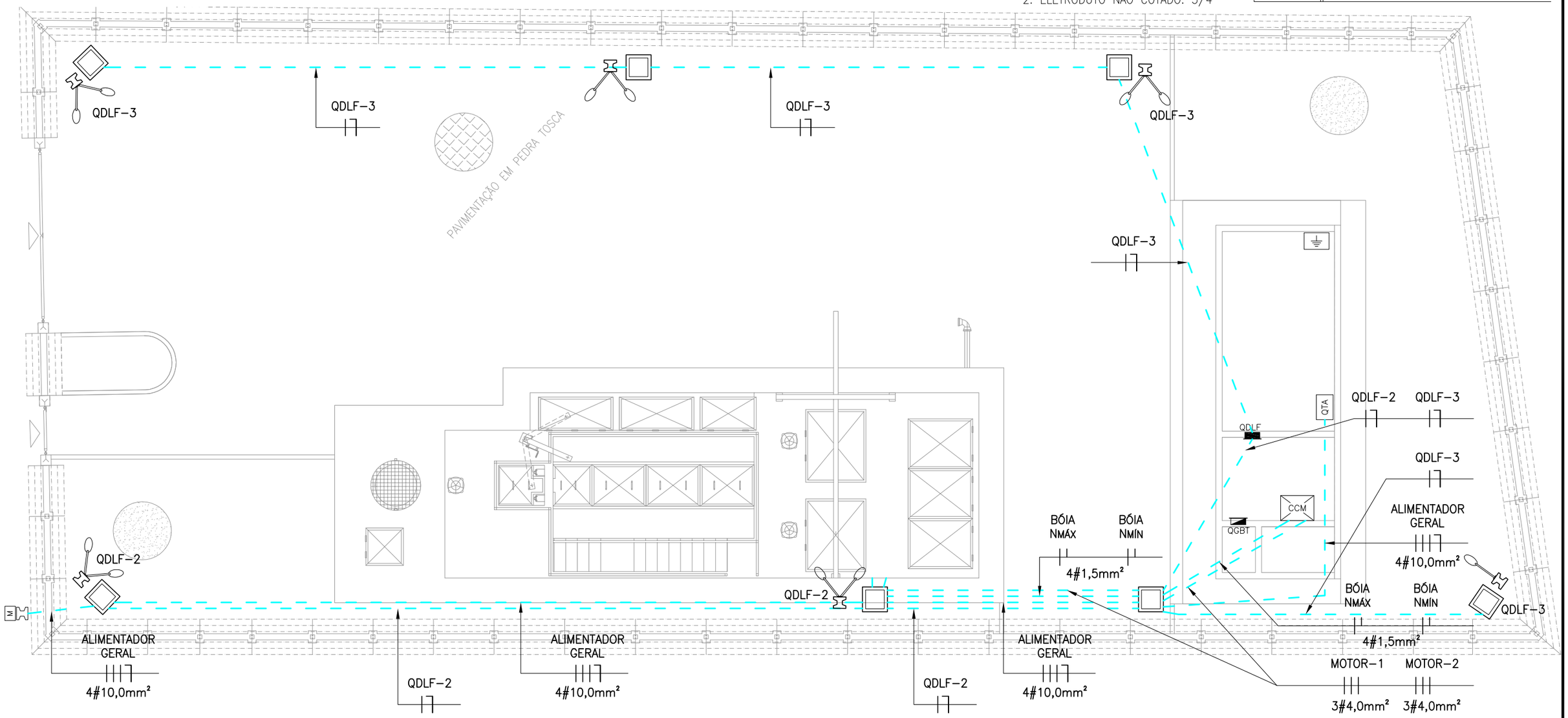
PROJETO ELÉTRICO
SB-5.2
PLANTA DE SITUAÇÃO

N.M.

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO-ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/100

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_08-TAUÁ-SB-5.2-ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

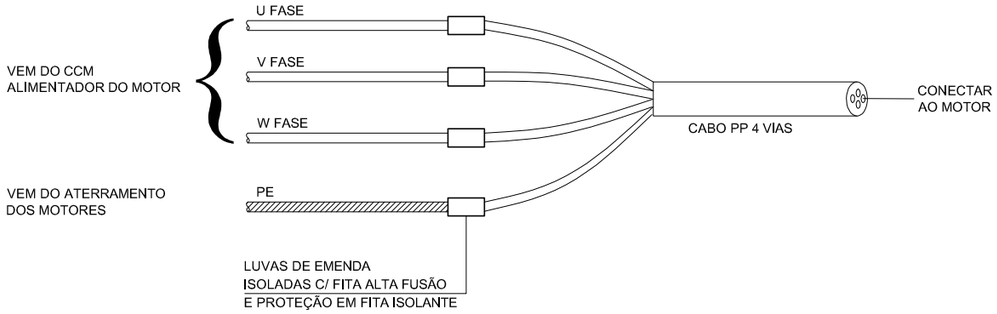
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-5.2
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA

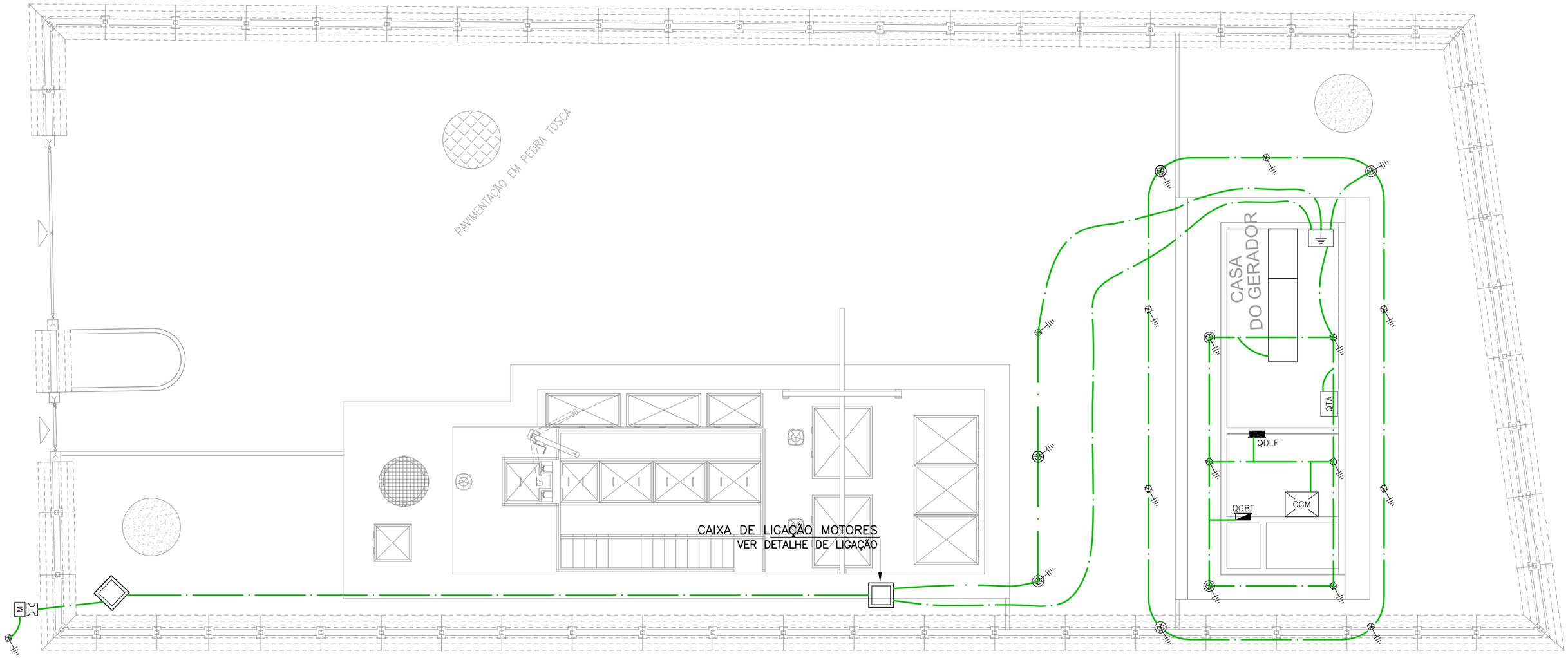


1 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES

ESCALA S/ESC.

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ	QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO	QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
	HASTE DE ATERRAMENTO	M	QUADRO DE MEDIÇÃO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)	CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ		



2 PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO

ESCALA 1/100

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_08–TAUÁ–SB–5.2–ATERRAMENTO.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

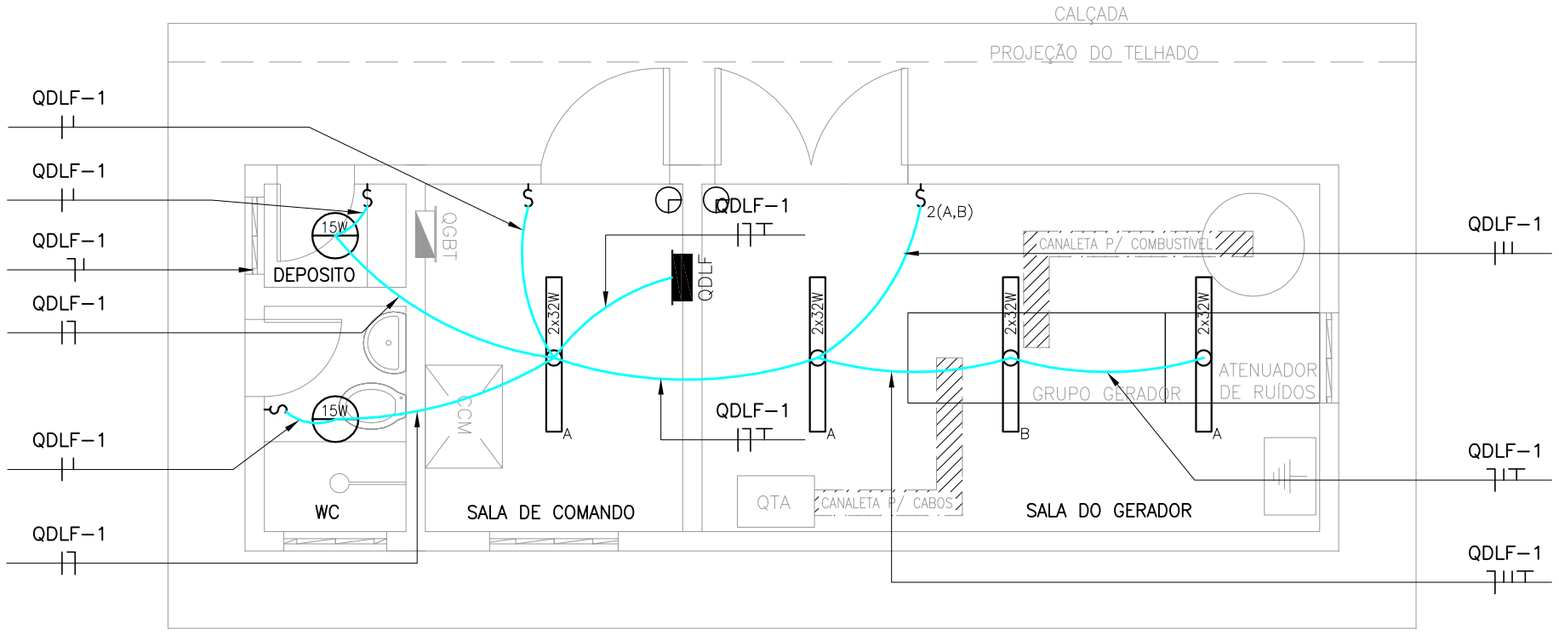
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/08

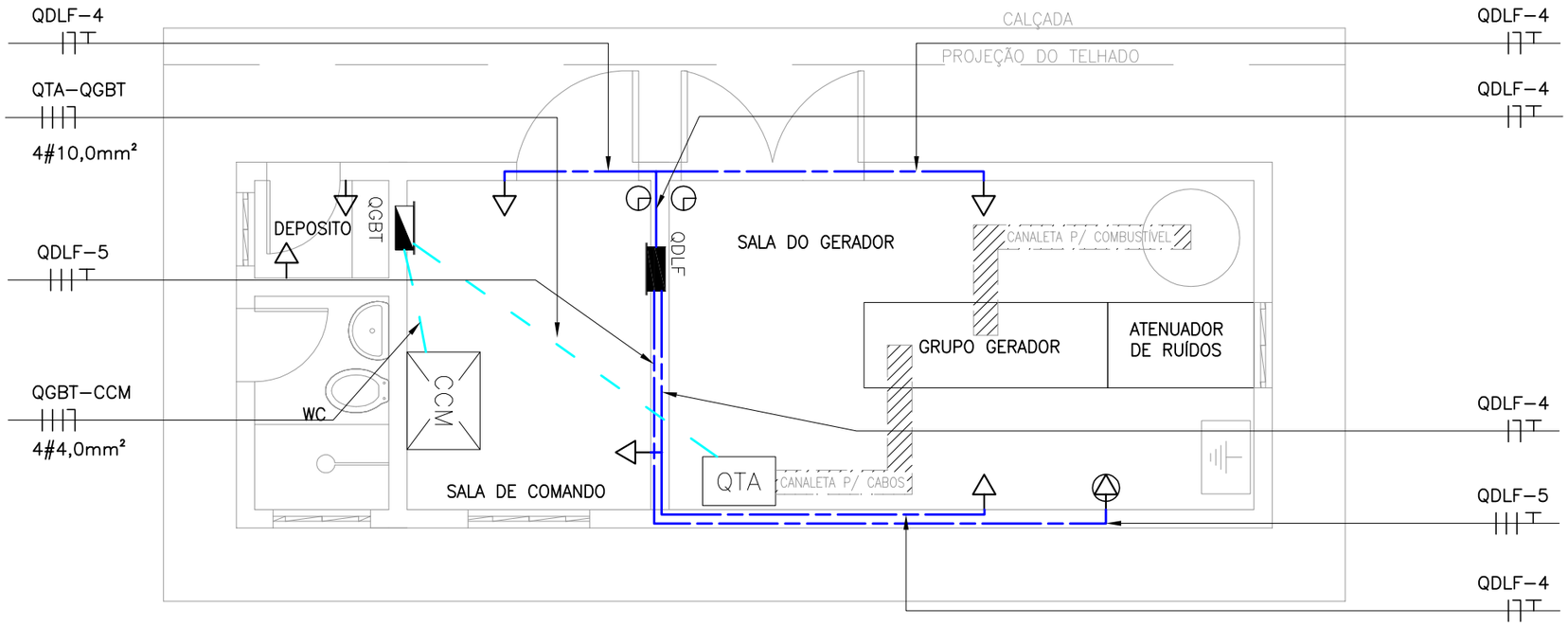
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–5.2
ATERRAMENTO E DETALHES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS ILUMINAÇÃO INTERNA:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

REVISÃO

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_08-TAUÁ-SB-5.2-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

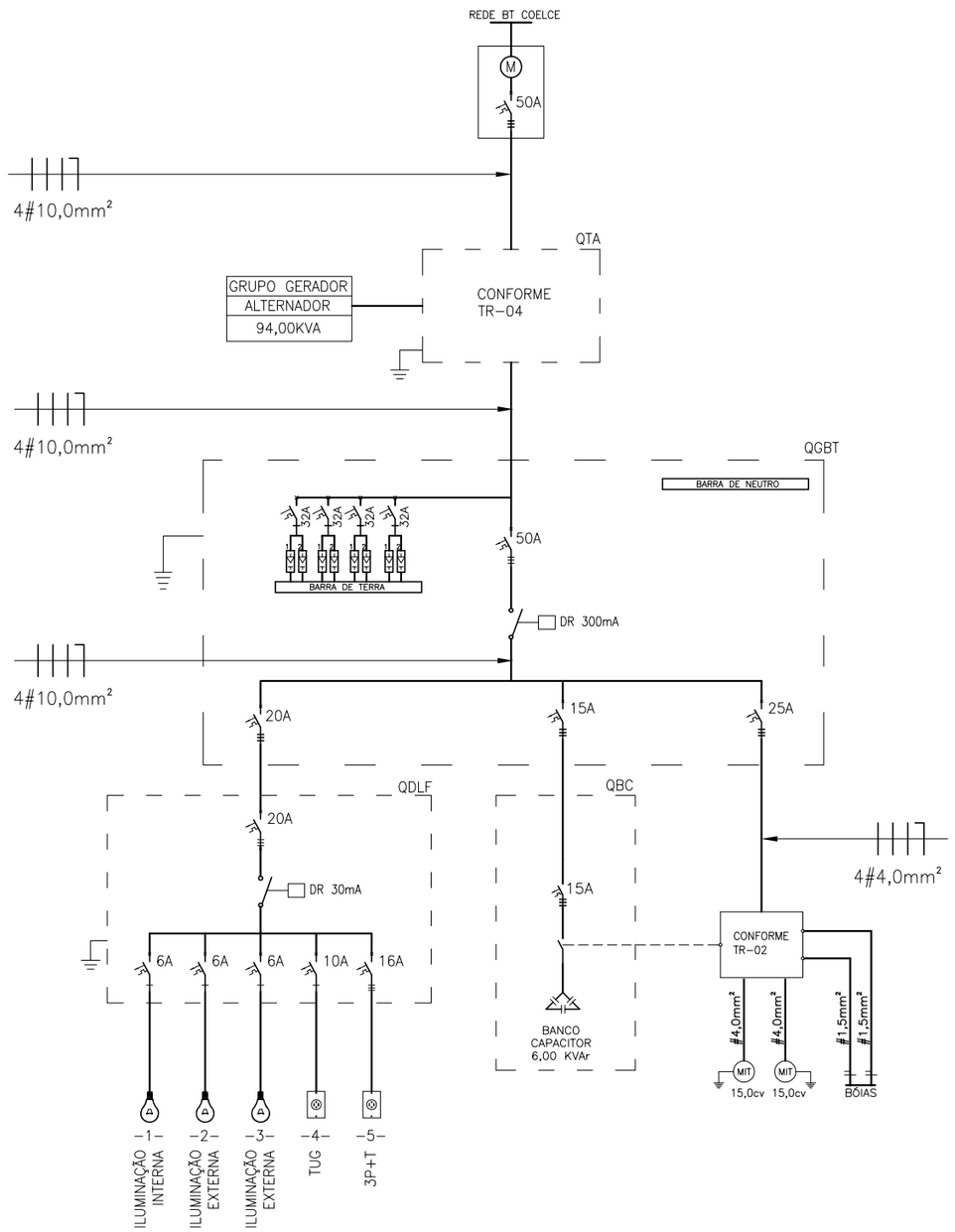
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	04/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.726.80	18.59	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	11.040.00	21.64	4.00	Método 1	25	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	420.00	2.25	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	735.00	3.93	2.50	Método 1	6	3/4
			0.00	0.00				
QDLF 4	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12.17	2.50	Método 1	16	3/4

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB-5.2-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO: A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

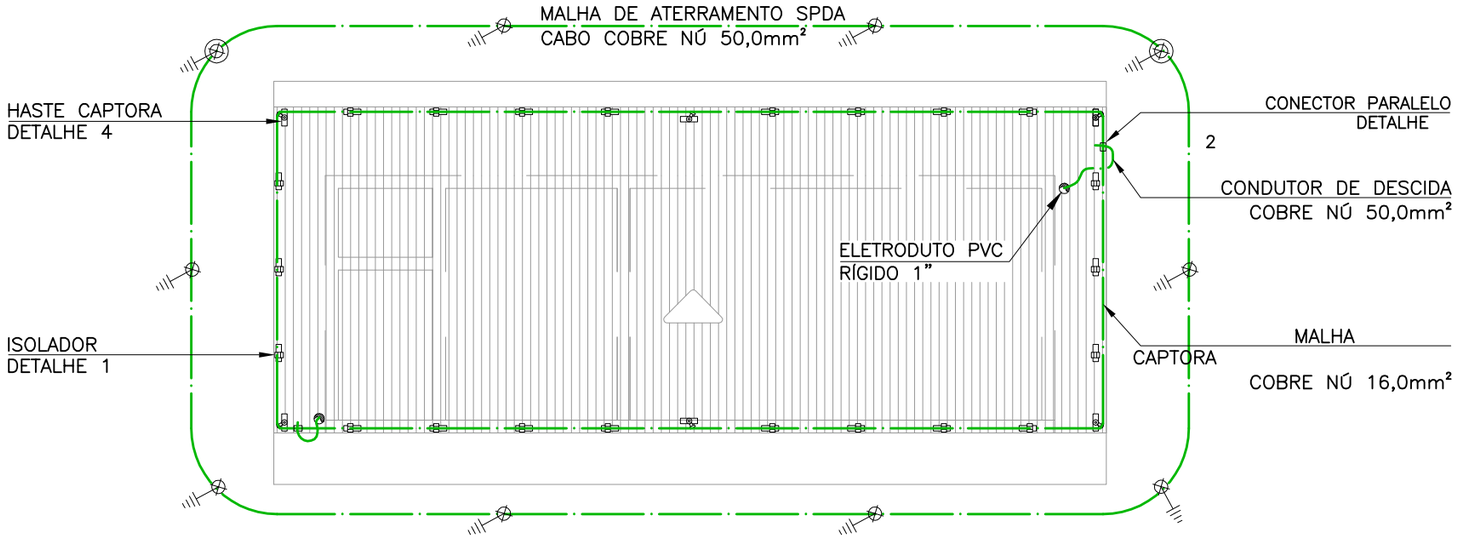
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	05/08

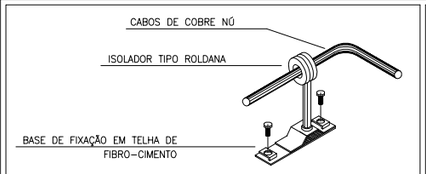
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-5.2
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

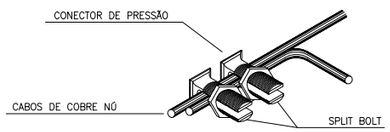


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

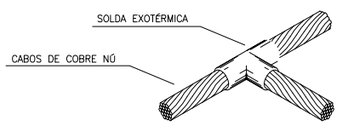
ESCALA 1/75



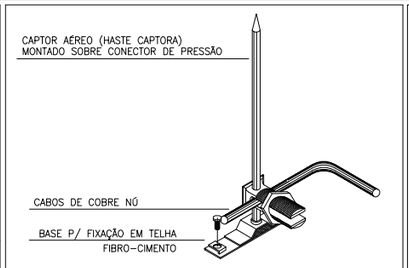
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



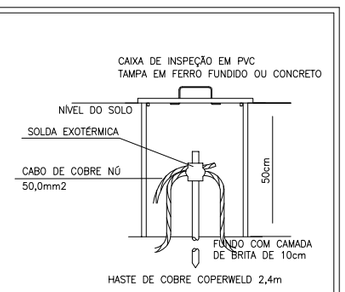
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



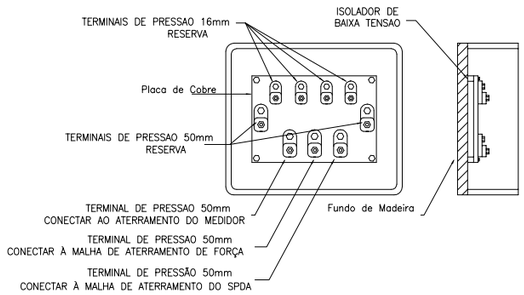
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



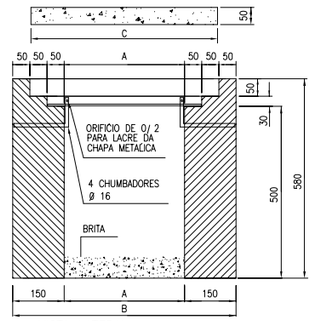
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



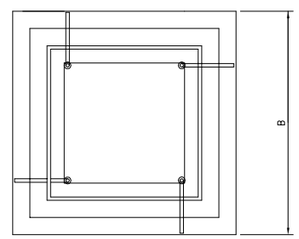
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



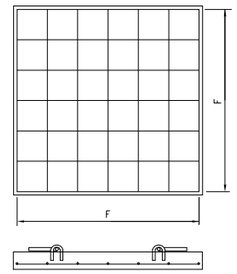
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



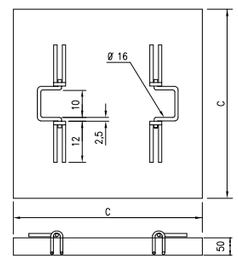
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO

CHAPA GALVANIZADA Nº 16

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–5.2–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

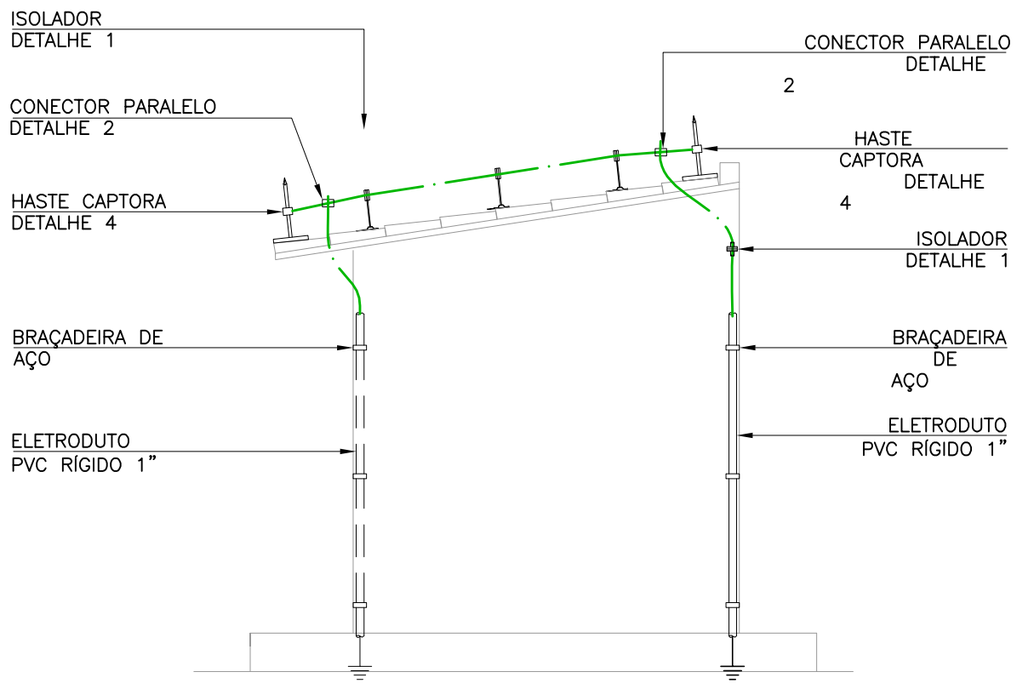
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–5.2–SPDA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

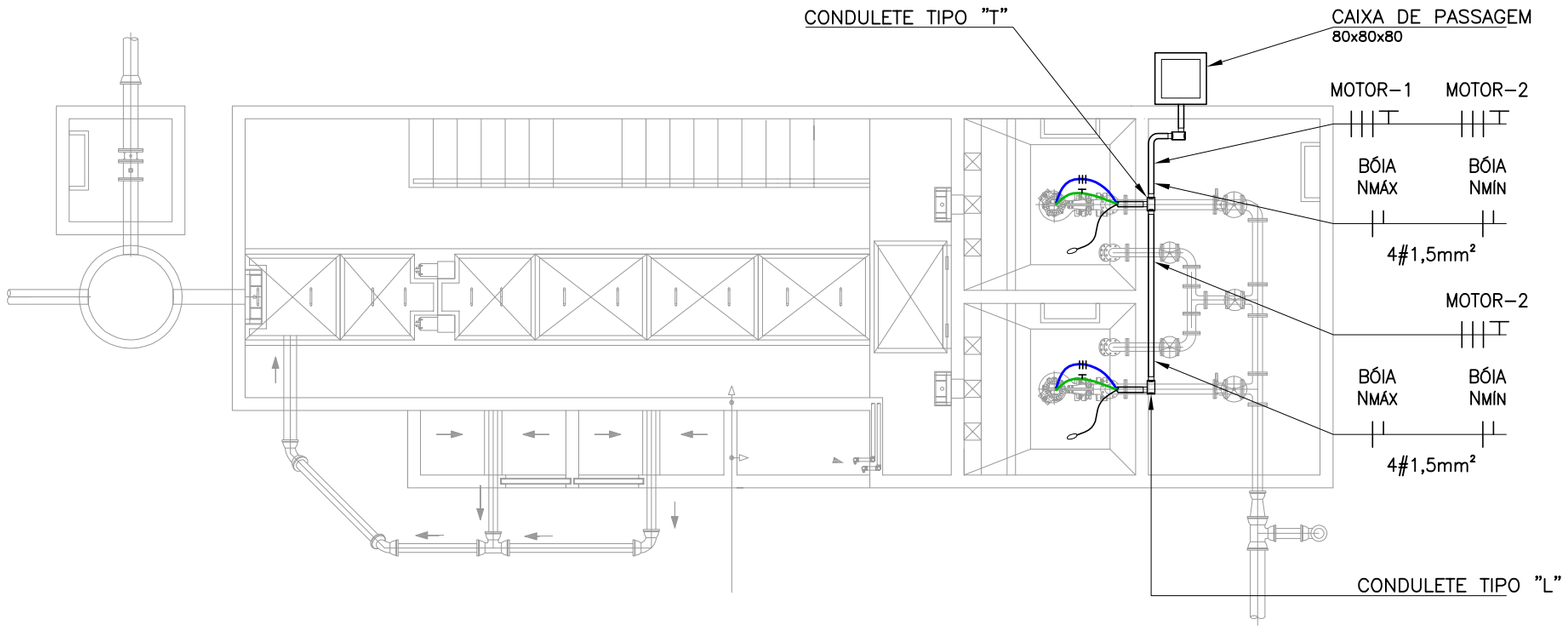
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

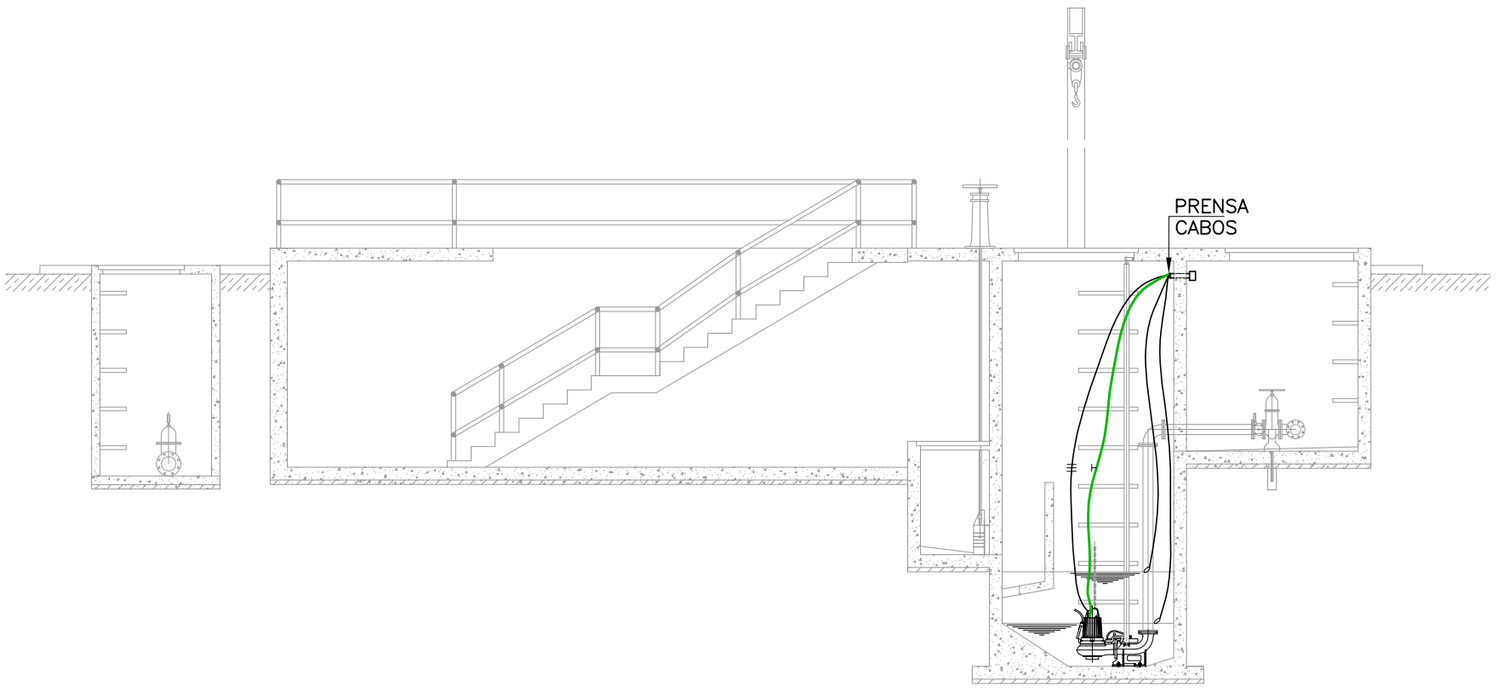
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-5.2-DETALHES.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-5.2
DETALHES

EEE Sub-bacia 8

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 8)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 6

3.2 MONTAGEM ELÉTRICA 6

3.3 GRUPO GERADOR 6

3.4 ATERRAMENTO E SPDA 7

3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS 7

4 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 8

5 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 8

6 OBSERVAÇÕES 9

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na atualização para a 2ª etapa das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub-Bacia 8, antiga EEE-8, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB-8 será composta por dois novos conjuntos motor-bomba submersíveis de 80 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

A demanda da instalação é de 68,56 kVA e será suprida através de uma subestação de 45kVA – 13.800V ligada à rede primária de distribuição da concessionária.

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

As bitolas dos condutores do alimentador geral permanecem os mesmos dos projetados anteriormente, mas os condutores que alimentarão o CCM mudaram (o que essas e outras observações podem ser constatadas no memorial de cálculo).

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 8 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 80 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 66,86 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede primária de tensão COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.2 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.3 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 195,15 kVA;

3.4 Aterramento e SPDA

Como esta unidade já é existente, não são escopo deste projeto o cálculo e a instalação destes, porém as malhas existentes deverão ser testadas e garantidas que a resistência máxima destas não seja superior a 10 ohms.

3.5 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½”, 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10cm.

4 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 20 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 50 A;
- Bitola do Cabo de Alimentação: 10,0 mm^2.

5 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos 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.

6 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 8	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	80,00
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	100,40
Ip / In :	7,30
Rendimento (%):	94,10
Fator de potencia em regime:	0,88
Fator de potencia na partida:	0,42
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,87
Fator de Simultaneidade:	1,00

2. CÁLCULO DA DEMANDA

2.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Ilum Externa	280,00	1,50	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	B	Ilum Interna	256,00	1,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	C	TUG	300,00	1,60	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	8.836,00	13,77	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
1	T	13,67	13,54	13,77	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	8,84

Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	8,84
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	10,40

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
2,95	2,92	2,97

Demanda do quadro [kVA]: 8,00

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

2.2 - DEMANDA DO MOTOR

2.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 60,55

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Resultados

Onde:

D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

2.3 - DEMANDA DOS CCM´s — 60,55

2.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): — 60,55

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:

D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	58.880,00	100,40	35,00	Método 1	TR-02	2
MOTOR 2	T	CCM 1	15	58.880,00	100,40	35,00	Método 1	TR-02	2
QGBT 2	T	CCM 1	4	58.880,00	100,40	35,00	Método 1		1 1/2

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
4	T	100,40	100,40	100,40	35,00	Método 1		1 1/2

2.4 - DEMANDA TOTAL (kVA) — 68,56

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	1	8.836,00	13,77	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	4	58.880,00	100,40	35,00	Método 1		1 1/2
QGBT A	T	Alimen.	30	67.716,00	114,17	50,00	Método 1	160	1 ½"

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
30	T	114,06	113,94	114,17	50,00	Método 1	160	1 ½"

Total em kW — 67,72

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
22,57	22,55	22,59

Cálculo da Demanda Total: 68,56 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 8,00 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 60,55 kVA

2.5- DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO

Potência(kVA):	75,00
Especificações Chave Fusível:	
Elo Fusível:	5H
Classe de Tensão:	15kV
Corrente Nominal:	300,00
Capacidade de Ruptura:	10kA
Nível de Isolação:	95kV
Especificações Disjuntor de Proteção em BT:	
Corrente Nominal:	125,00
Capacidade de Interrupção Simétrica:	5,00
Bitola do Condutor Fase Secundário:	1x50mm2
Bitola do Condutor Neutro Secundário:	1x25mm2
Eletroduto:	1 ½"

3. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS

3.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)

Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	1,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	13,77
Seção do condutor fase (mm²):	2,50

	Resultados
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
3.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
3.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	15,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	100,40
Seção do condutor fase (mm²):	35,00
Seção do condutor neutro (mm²):	35,00
Diametro do Eletroduto (pol)	2
3.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
3.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	4,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	100,40
Seção do condutor fase (mm²):	35,00
Seção do condutor neutro (mm²):	35,00
Diametro do Eletroduto (pol)	1 1/2
3.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	30,00
Corrente nominal (A):	114,17
Seção do condutor fase (mm²):	1x50mm2
Seção do condutor neutro (mm²):	1x25mm2
Diametro do Eletroduto (pol)	1 ½"
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente:	
- capacidade de condução de corrente;	
- limites de queda de tensão em regime nominal;	
- limites de queda de tensão na partida dos motores;	
- capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
4. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
4.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
4.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
4.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	
Corrente nominal do disjuntor (A):	
4.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	125,00
5. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
5.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00
5.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	80,00
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	100,40
Ip/In	7,30
Corrente de Partida do Motor (IPM)	244,30
5.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	10,40
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	483,72
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**328,39**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

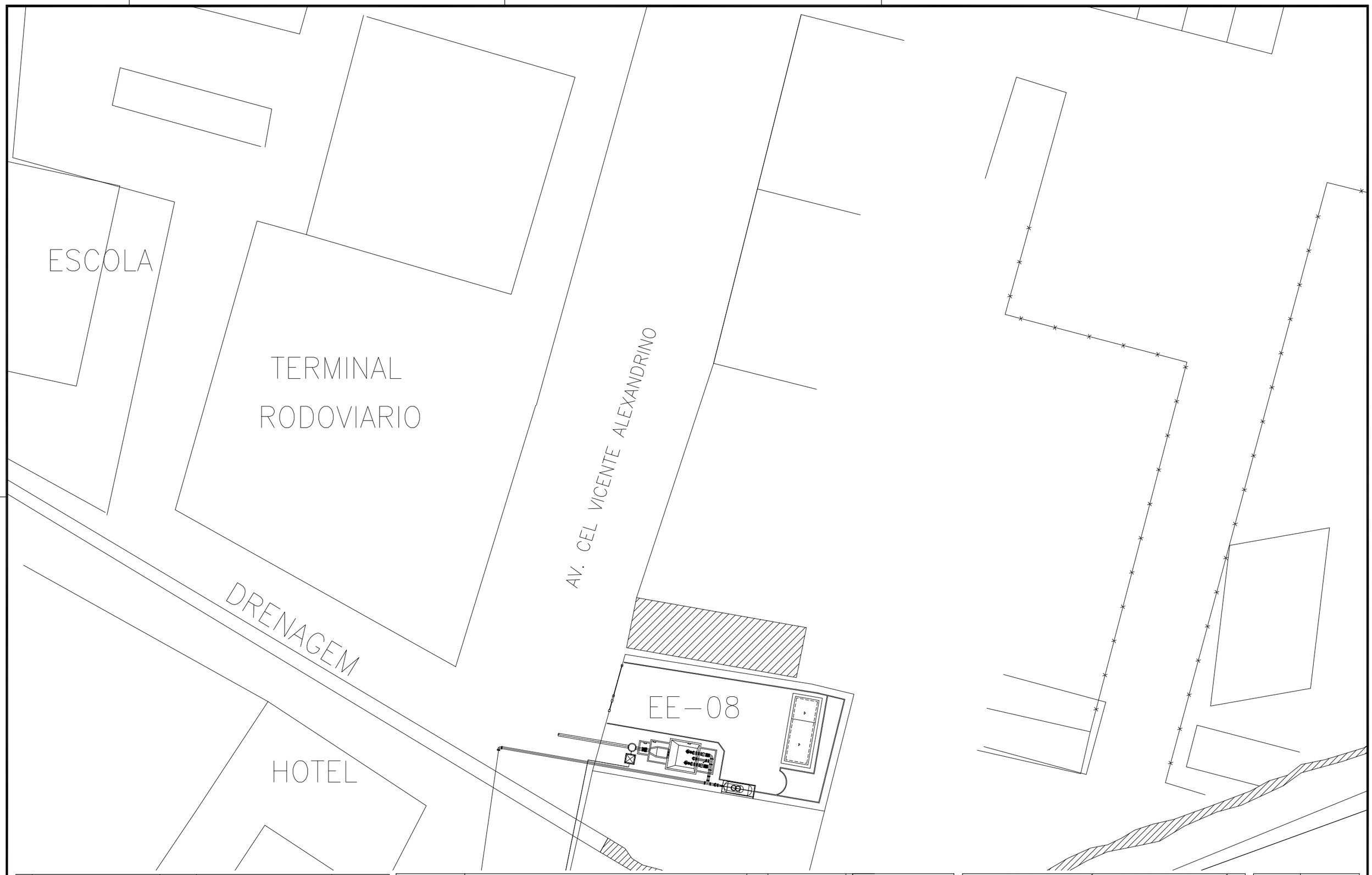
6. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440V	
6.1. MOTOR TIPO 1	
Valor Comercial:	1x20kVAr
Fusível:	50A
Cabo:	10,0mm4

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/06	Projeto Elétrico SB-08 – Planta de Situação
01/01	02/06	Projeto Elétrico SB-08 – Entrada de Energia e Aterramento
01/01	03/06	Projeto Elétrico SB-08 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	04/06	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes
01/01	05/06	Estação Elevatória SB-08 – Estrutura do Conjunto de Medição Aéreo Compacto
01/01	06/06	Estação Elevatória SB-08 – Estrutura da Subestação



	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	
N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	1:500
ARQUIVO:	01_06-TAUÁ-SB-08-SITUAÇÃO.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/06

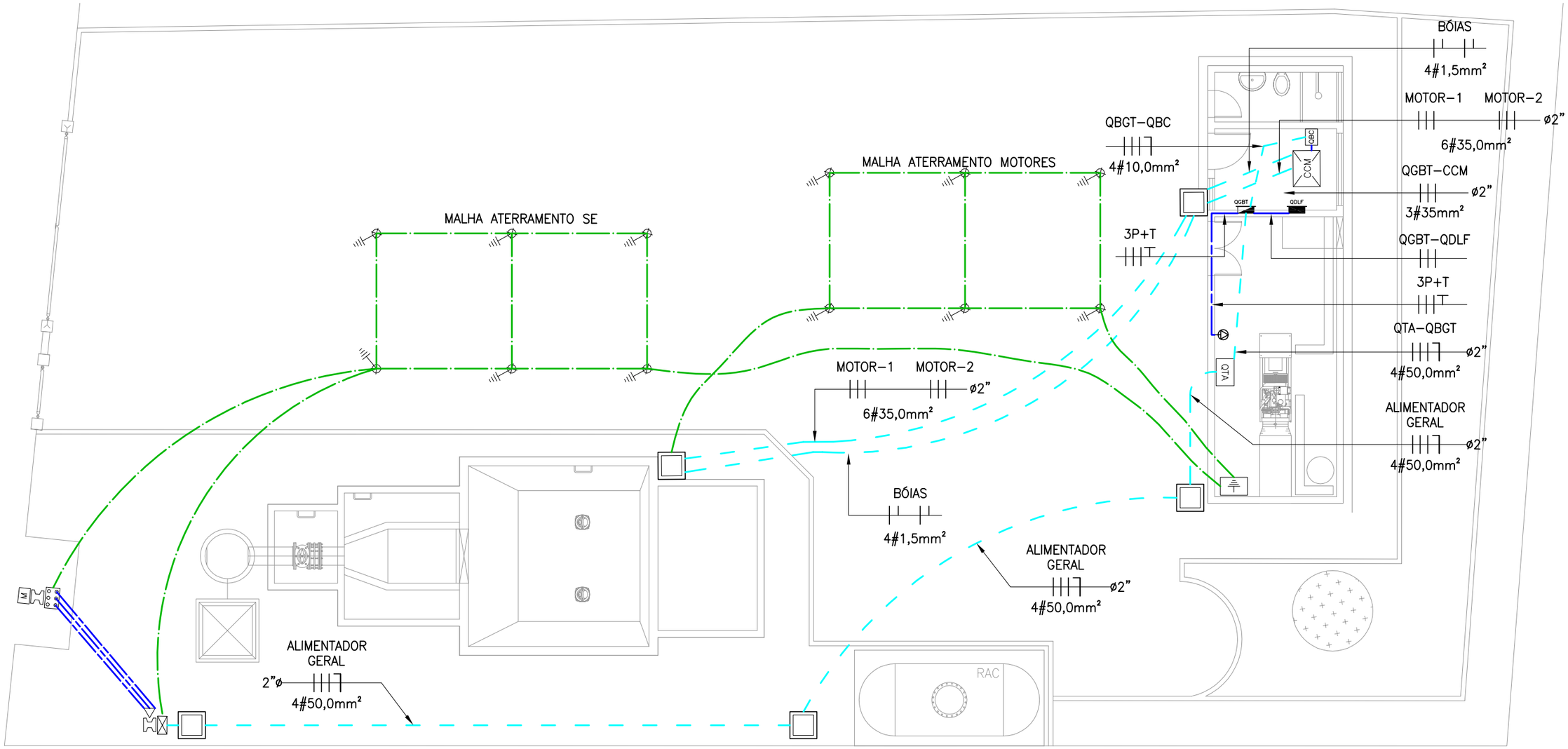
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-08
PLANTA DE SITUAÇÃO

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	CABO COBRE NÚ 50mm²
-3- T	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
QBC	QUADRO BANCO CAPACITOR

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"



2 PLANTA BAIXA – ENTRADA DE ENERGIA

ESCALA 1/100

	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	
N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
R E V I S Ã O				

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	02_04-TAUÁ-SB-08-ENTRADA DE ENERGIA.dwg	DATA:	DEZ/08

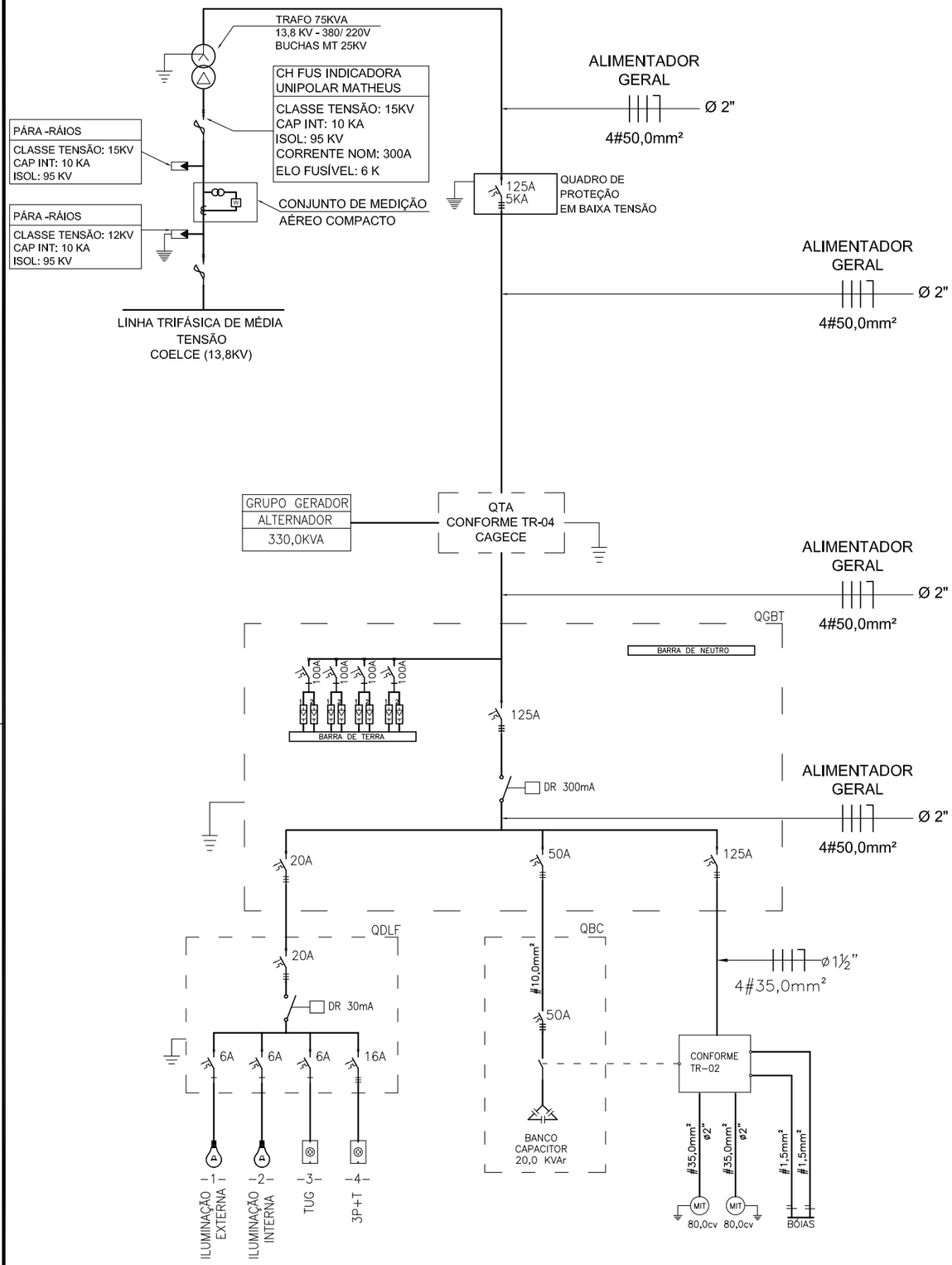
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-08
ENTRADA DE ENERGIA E ATERRAMENTO



LEGENDA

	CHAVE FUSIVEL MÉDIA TENSÃO	XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
	TRANFORMADOR DE POTÊNCIAL		PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
	TRANFORMADOR DE CORRENTE		PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
W	MEDIDOR DE ENERGIA	MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR		CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Externa	280,00	1,50	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	B	Iluminação Interna	256,00	1,37	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	C	TUG	300,00	1,60	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2.50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	8.836,00	13,77	2.50	Método 1	20	3/4

CCM – MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	36.800,00	70.97	35.0	Método 1	TR-02	1 1/2
MOTOR 2	T	CCM 1	15	36.800,00	70.97	35.0	Método 1	TR-02	1 1/2
QGBT 2	T	CCM 1	4	36.800,00	70.97	35.0	Método 1	80	1 1/2

DEMANDA TOTAL (kVA)

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	1	8.836,00	13,77	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	4	36.800,00	70,97	25.0	Método 1	125	1 1/2
QGBT A	T	ALIMENTADORES	30	45.636,00	84,74	25.0	Método 1	125	2

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_04-TAUÁ-SB-08-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

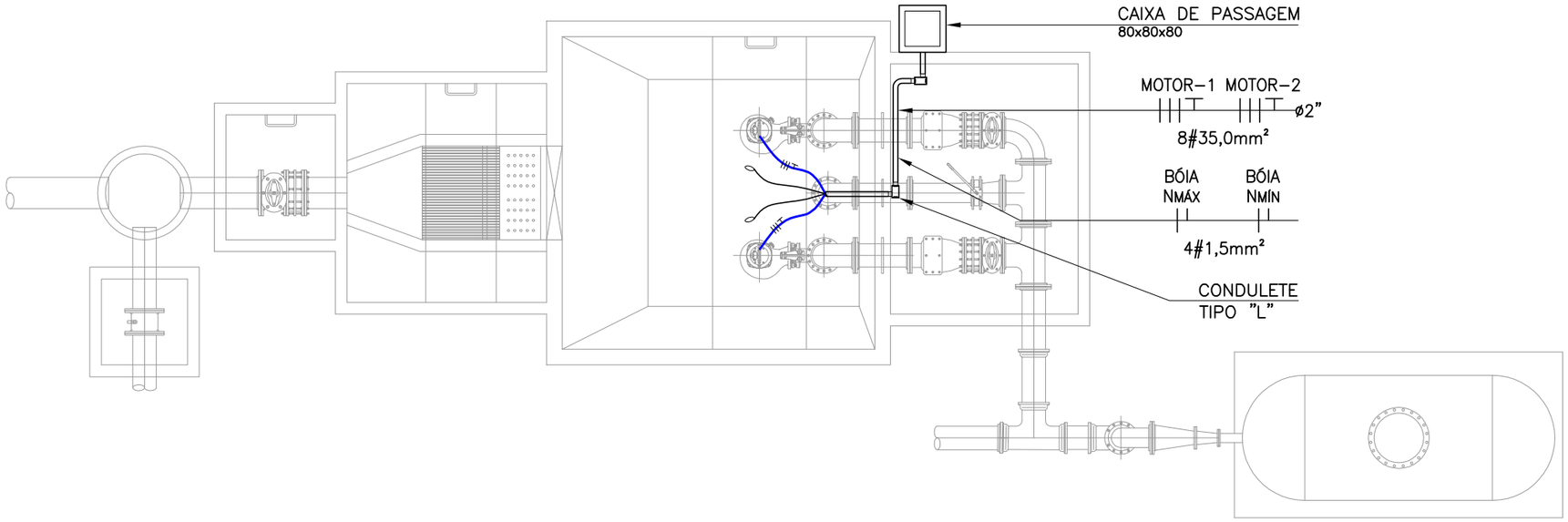
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

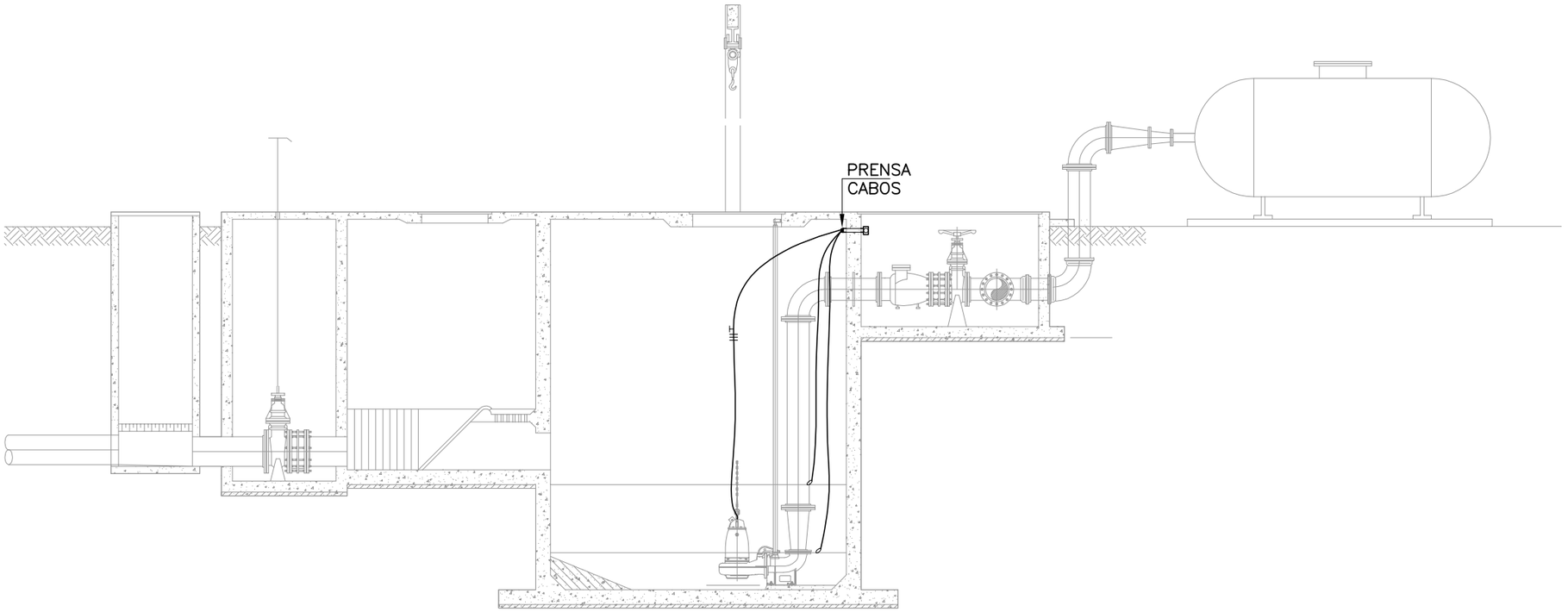
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-08
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL



1 PLANTA BAIXA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_04-TAUÁ-SB-08-DETALHES.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

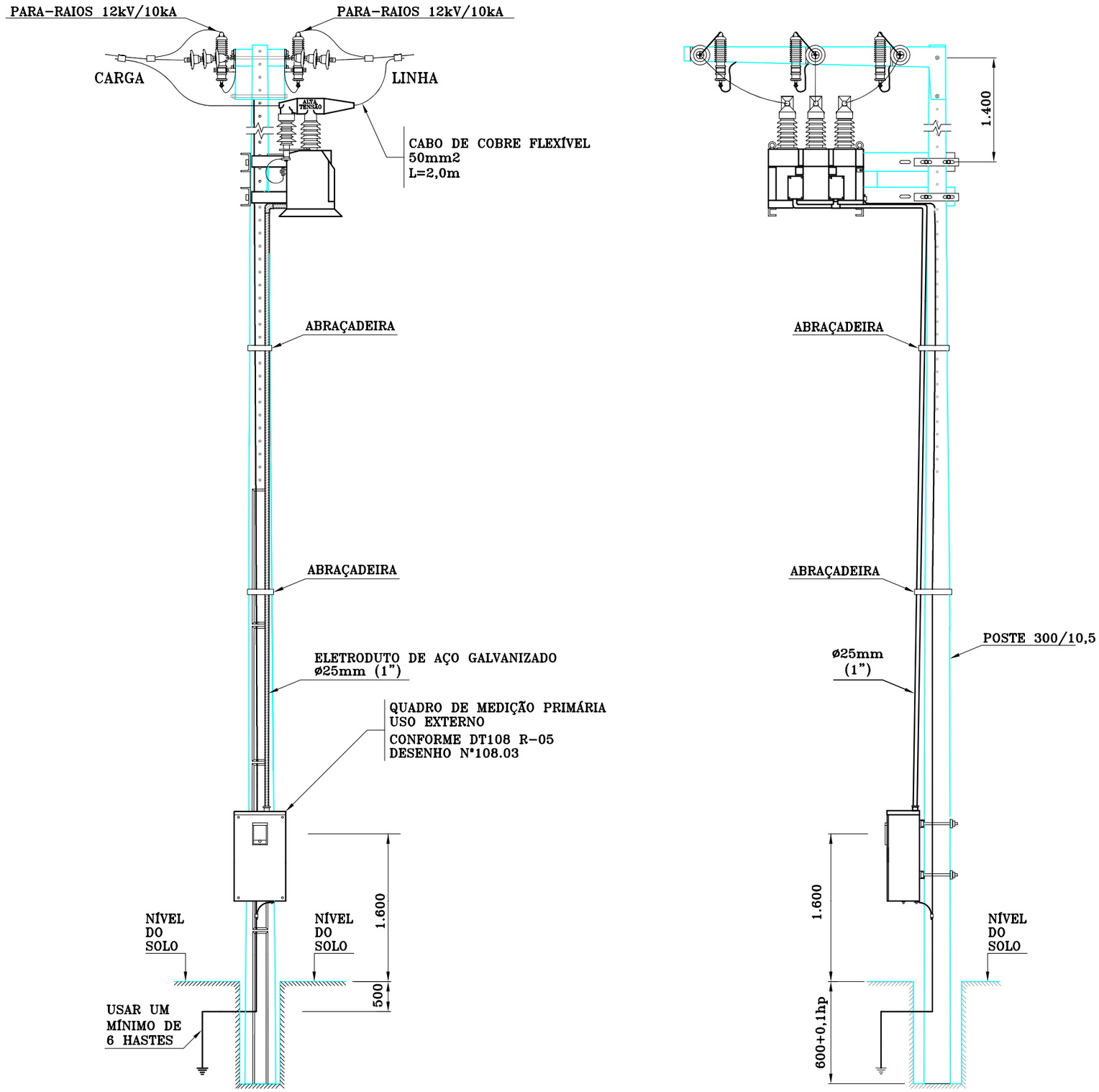
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-08
DETALHES



CREA	COELCE

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engª LUIZ CELSO BRAGA PINTO		
SUPERVISÃO:	Engª MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engª ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	TEC. ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	S/E
ARQUIVO:	05.06_06-TAUÁ-SB-08-SE75KVA	DATA:	DEZ/08

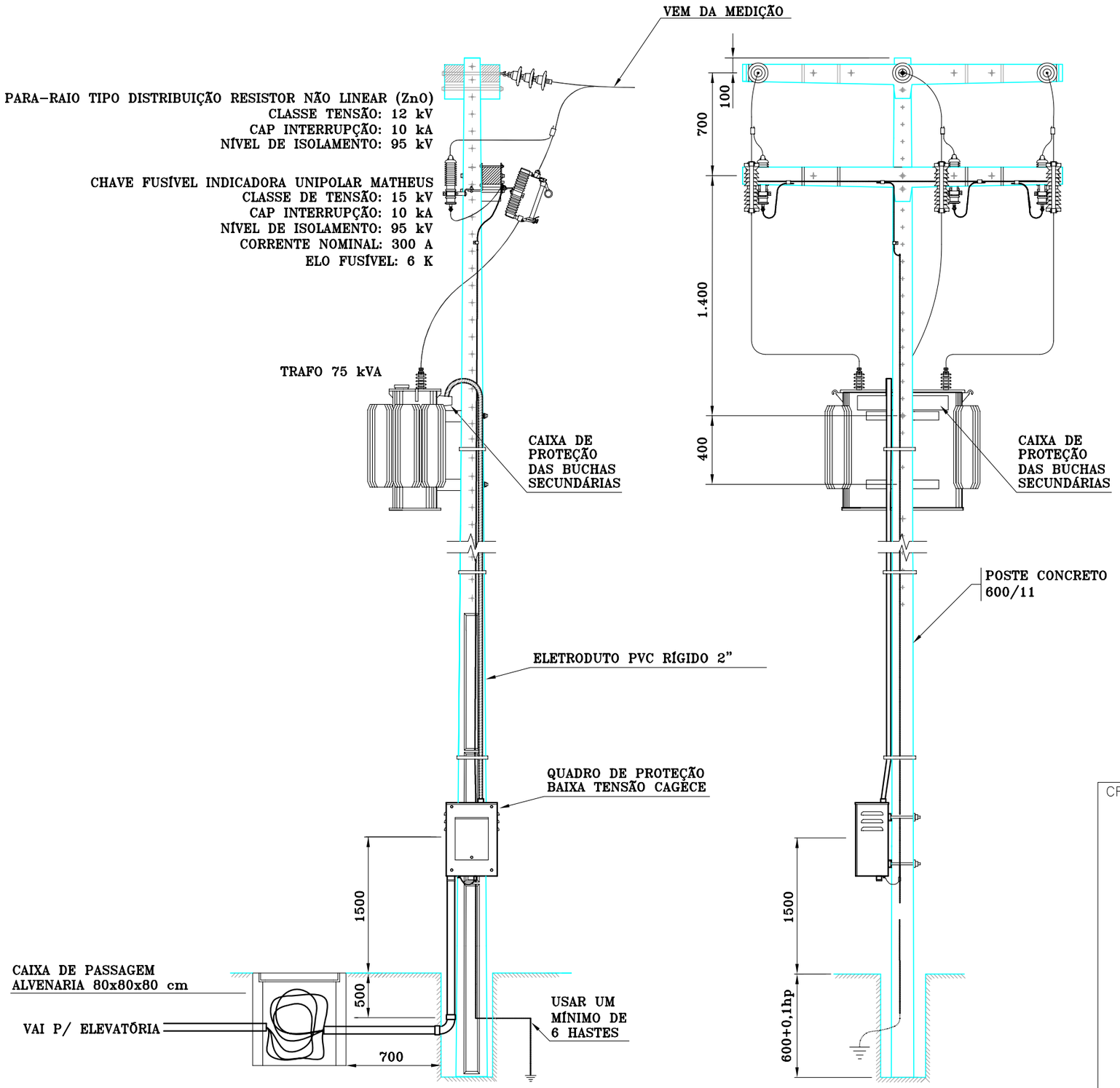
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE TECNOLOGIA OPERACIONAL

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	05/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO – SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA 75kVA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA SB-08
ESTRUTURA DO CONJUNTO DE MEDIÇÃO AÉREO COMPACTO



CREA	COELCE

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
	MODIFICADO EM:	NOV/11	MINERVINA MARIA GONÇALVES	

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO		
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D		
DESENHO:	TEC. ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	S/E
ARQUIVO:	05.06_06-TAUÁ-SB-08-SE75KVA	DATA:	DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE TECNOLOGIA OPERACIONAL

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/06

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO – SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA 75,0kVA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA SB-08
ESTRUTURA DA SUBESTAÇÃO

EEE Sub-bacia 9

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Elétrico de Implantação da 2ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede de Tauá (Projeto Elétrico – EEE Sub-bacia 9)

Gerente de Projetos

Engª. Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Celso Lira Ximenes Júnior

Engenheiro Eletricista

Engº. Alexandre Assunção Gondim

Orçamento

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

Desenhos

Roberto Pinheiro Sampaio

Edição

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 4

2.1 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DE CADA SISTEMA 4

2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA 5

2.2.1 Operação no Modo Manual 5

2.2.2 Operação no Modo Automático 5

2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA 6

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 6

3.1 ATERRAMENTO 6

3.2 INSTALAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO DE MOTORES 7

3.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) 7

3.4 ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA 7

3.5 ILUMINAÇÃO INTERNA 7

3.6 MONTAGEM ELÉTRICA 7

3.7 GRUPO GERADOR 8

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO 9

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA 9

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS 10

7 OBSERVAÇÕES 10

Memorial Descritivo

1 OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto da Sub Bacia 9, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tauá.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto da SB-9 será composta por dois conjuntos motor-bomba submersíveis de 7,5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

Está previsto, para a instalação, 1 (um) Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) que alimentará o Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Comando Central dos Motores (CCM). Todos esses quadros serão alimentados pelo Quadro de Transferência Automática (QTA), que fará a comutação entre o fornecimento de tensão feito pela COELCE e, em caso de falta de energia, o Grupo Gerador.

A carga instalada da Estação Elevatória é de 16,04 kW, sendo que a demanda é de 14,94 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (220/380V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo, encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT) as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a Norma da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para aquisição de painéis elétricos com partida soft-starter e TR-04 – Termo de Referência para aquisição de grupo motor gerador).

2.1 Principais informações de cada sistema

2.1.1 Localização: Estação Elevatória de Esgoto da SB 9 – Tauá – CE;

2.1.2 Conjunto Motor Bomba, Acionamento das Bombas e Demanda da Instalação Elétrica:

2.1.2.1 Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 7,5 CV (1 reserva);

2.1.2.2 Acionamento feito utilizando dois Soft Starter para atender a potência elétrica demandada pelos motores;

2.1.2.3 Demanda da Instalação: 14,94 kVA;

2.1.2.4 Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;

2.1.3 As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

2.1.4 Grupo Motor Gerador: Na ocorrência de falta de energia elétrica por parte da concessionária local, um grupo motor gerador, especificado no item 3.7, entrará em funcionamento automaticamente para fornecer energia à instalação.

2.2 Modos de Operação dos conjuntos Motor Bomba

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o termo de referência TR-02 CAGECE, disponível no site www.cagece.com.br.

O painel deverá permitir a operação e o acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa.

2.2.1 Operação no Modo Manual

No modo Manual, o conjunto motor bomba deverá ser acionado exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação, deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

2.2.2 Operação no Modo Automático

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.

2.3 Sistema de Revezamento para o acionamento dos conjuntos Motor-bomba e ocorrência de falha

Para a elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

3.1 Aterramento

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos (peças gráficas), através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm^2, enterradas a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF) e Centro de Comando de Motores (CCM) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e layout retangular, conforme peças gráficas, e montada com cabo de cobre nu de 50 mm^2 diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8” x 2,40m e conexões exotérmicas. As hastes da malha de aterramento de força da elevatória deverão ser instaladas em caixas de passagem apropriadas, conforme indicado e detalhado nas peças gráficas;

3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE deverá ser aterrado através de 1 haste de aterramento, conforme peças gráficas. Ela deverá ser conectada à caixa de equalização através de um cabo de cobre nu de 50mm^2;

3.1.4. A resistência de terra máxima permitida para cada malha deverá ser de 10 ohms a ser testada antes da interligação das mesmas na caixa de equalização;

3.1.5. Cada malha de aterramento deverá possuir pelo menos duas caixas de inspeção onde serão realizadas as medições;

3.1.6. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10

ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e dos cabos.

3.2 Instalação do painel de comando de motores

O painel de comando de motores deverá ser instalado conforme indicado nas peças gráficas. O quadro deverá ter a base fixada em uma base de concreto conforme as peças gráficas através de chumbadores tipo para-bolt.

3.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

A Casa de Comando/Gerador será protegido pelo Sistema de Proteção Atmosférica do tipo Faraday. O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus de 16mm^2, instalados em isoladores encaixados nas telhas de cerâmica, cuja distância entre estes será de 1m.

3.4 Iluminação Externa e Tomada de força

A iluminação externa será implementada por 2 (duas) lâmpadas de vapor de sódio de 70W, instalada em cada poste, sendo um com 1 lâmpada, de concreto de 8 metros em luminária de instalação ao tempo. As locações dos 5 (cinco) postes podem ser conferidas nas peças gráficas.

Está prevista a instalação de 1 (uma) tomada de força do tipo 3P+T / 16A, que será alimentada pelo QDLF.

3.5 Iluminação Interna

A iluminação interna da sala de comando será implementada através de 1 (uma) luminária com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W, enquanto na sala do gerador, serão implementadas 3 (três) luminárias com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 32W. No banheiro e no depósito, será instalada uma lâmpada fluorescente compacta de 15W.

3.6 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com o memorial de cálculo, memorial descritivo e os desenhos deste projeto, normas da concessionária de energia elétrica (COELCE) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

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

3.7 Grupo Gerador

A instalação será suprida de energia elétrica de emergência através de um grupo gerador com as seguintes especificações básicas:

- Impedância Subtransitória: 0,22;
- Queda de Tensão Máxima p/ o alternador: 10%
- Potência Mínima do Alternador: 52,43 kVA;

3.8 Considerações Gerais

As instalações deverão ser executadas consoante este projeto.

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 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 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 seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a ½", 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 embutidas 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 90º, 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.

Antes da enfiação, 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 camada de fita de autofusão e uma camada externa de fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

O alimentador geral se for subterrâneo e todos os eletrodutos que correm embutidos no solo em passagens ou vias externas para tráfego de pessoas ou automóveis, deverão ser envelopados por uma camada de concreto de 10 cm.

4 PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

A proteção em baixa tensão, dos circuitos a serem implementados, será feita através de disjuntores termomagnéticos de 750V, com capacidade de interrupção mínima de 5kA, conforme diagrama unifilar geral, e tropicalizados. Os disjuntores deverão ser montados conforme estabelecem os diagramas unifilares.

A medição de energia será em baixa tensão, no padrão COELCE, e locado conforme peças gráficas.

5 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Deverá ser instalado um banco de capacitores, com as seguintes características básicas:

- Tipo: Trifásico;
- Potência: 1 x 3,75 kVAr;
- Tensão Nominal: 440V;
- Instalação: em quadro instalado ao lado do painel CCM;
- Acionamento: a partir de contactor para banco capacitor, acionado pelo contato de plena tensão da softstarter;
- Disjuntor de Proteção: 15 A;

- Bitola do Cabo de Alimentação: 2,5 mm^2.

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação dos critérios da *capacidade mínima de condução de corrente, queda de tensão em regime e queda de tensão na partida dos motores* 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.

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 dos 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.

7 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;

Dever ser colocado, tanto na sala de comando, quanto na sala do gerador, um extintor de incêndio tipo CO2 com capacidade de 6,0kg.

Memorial de Cálculo

Cagece DDO/GETOP	Memorial de Cálculo SES de Tauá EEE - SB 9	Atualização: Por: Em:
	Elaborado por: Eng. Alexandre Assunção Gondim CREA: 14.160-D	Data: Jan/09

	Resultados
1. DADOS DE ENTRADA	
1.1 - CARACTERISTICAS DO FORNECIMENTO DE ENERGIA	
Distancia a rede da Coelce em 380V (m):	
Distancia a rede da Coelce em 13.800V (m):	
Tensão nominal da ligação (V):	380,00
Tensão Fase-Neutro (V):	220,00
1.2 - MOTORES ELÉTRICOS	
1.2.1. TIPO 1	
Potencia nominal (CV):	7,50
Número de Motores Ativos:	1,00
Tipo de Partida:	SUAVE
Número de Polos:	4,00
Classe de Isolamento:	
Grau de Proteção:	
Regime de Funcionamento:	Intermitente
Tipo do Comando Automático:	Bóia c/ contrapeso
Descrição:	Eixo Horizontal
Tensão nominal (V):	380,00
Corrente nominal (A):	11,54
Ip / In :	8,00
Rendimento (%):	90,00
Fator de potencia em regime:	0,80
Fator de potencia na partida:	0,53
Fator de serviço:	1,15
Fator de Utilização:	0,83
Fator de Simultaneidade:	1,00
2. CÁLCULO DA ILUMINAÇÃO	
2.1 - ILUMINAÇÃO EXTERNA	
Tipo da luminaria:	
Tipo da lâmpada:	vapor de sódio
Potencia da lâmpada (W):	70,00
Lumens/Lâmpada:	5.600,00
Fator de potencia da lâmpada :	0,85
Altura da luminaria (m):	5,70
Lâmpada/Poste:	2,00
Largura (m):	25,00
Comprimento (m):	20,00
Iluminamento da área (lux):	30,00
Área (m²):	500,00
Numero de lâmpadas:	9,00
Potência total (W)	945,00

Para o cálculo da iluminação externa usou-se o iluminamento pelo valor médio, calculado através da equação seguinte:

$$E = \frac{F\psi . N}{L.D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)
F = Fator de utilização da lâmpada
N = Número de lâmpadas
L = Largura da área (m)
D = Distância entre luminárias (m)
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

2.2 - ILUMINAÇÃO INTERNA E TOMADAS

2.2.1. Lâmpada:	
Tipo:	fluorescente
Potência (W):	32,00
Fluxo Luminoso (lm):	2.700,00
Lâmpadas/Luminária:	2,00

	Resultados
2.2.2. Luminária:	
Tipo:	FECHADA
Fator de Depreciação:	0,75
2.2.3. Ambiente:	
Refletância Parede (%):	50,00%
Refletância Teto (%):	30,00%
Refletância Piso (%):	10,00%
2.2.4 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala de Comando	
Largura (m):	2,85
Comprimento (m):	2,00
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	5,70
Numero de luminarias:	1,00
Potência total (W)	83,20
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	2,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	400,00
2.2.5 - ILUMINAÇÃO E TOMADAS - Sala do Gerador	
Largura (m):	4,80
Comprimento (m):	2,70
Altura da Luminária (m):	2,90
Iluminância Mínima (lux):	200,00
Área (m²):	12,96
Numero de luminarias:	3,00
Potência total (W)	249,60
Tipo de Tomada:	2P+T
Quantidade:	4,00
Potência Unitária:	200,00
Potência total (W)	800,00
2.2.6 - ILUMINAÇÃO BANHEIRO E DEPÓSITO	
Tipo de lâmpada:	fluor. Compacta
Quantidade (em cada):	1,00
Potência (W):	15,00
Potência total (W)	39,00

Para o cálculo da iluminação interna usou-se o método dos lúmens calculado através da equação seguinte:

$$N = \frac{E.S}{Fu.Fd.\psi}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas
E = Iluminamento médio (lux)
S = Área (m²)
Fu = Fator de utilização do recinto
Fd = Fator de depreciação da luminaria
ψ = Fluxo luminoso da lâmpada (lúmens)

3. CÁLCULO DA DEMANDA

3.1 - DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF)

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371,80	1,99	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	315,00	1,68	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	630,00	3,37	2,50	Método 1	6	3/4
QDLF 4	C	TUG	1.200,00	6,42	2,50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000,00	12,17	2,50	Método 1	16	3/4
QGBT 1	T	Alimentador QDLF	10.516,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

ALIMENTADOR QDLF (QGBT 1)

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
3	T	15,84	15,54	18,59	2,50	Método 1	20	3/4

Total em kW	10,52
Primeiros 20.000W: 100% [kW]:	10,52
Acima de 20.000W: 70% [kW]:	0,00
Demanda de Iluminação e Tomadas [kVA]:	12,37

Balanceamento de Fases (QDLF)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
3,35	3,30	3,87

Resultados

Demanda do quadro [kVA]: 9,53

Obs.: TUG = Tomada de Uso Geral TUE = Tomada de Uso Específico
[2P] = Monofásico; [2P+T] = Monofásico + PE; [3P] = Trifásico; [3P+T] = Trifásico + PE
Monofásico = 1 Fase + Neutro; Trifásico = 3 Fases + Neutro

Métodos de Cálculo dos Condutores:
Método 1: Máxima Capacidade de Condução de Corrente;
Método 2: Queda de Tensão em Regime;
Método 3: Queda de Tensão na Partida (motores);

3.2 - DEMANDA DO MOTOR

3.2.1 - MOTOR TIPO 1

Motor Tipo 1 [kVA] 5,42

A demanda de cada motor é dada pela expressão:

$$D = \frac{P.Fu.0,736}{Fp.\eta}$$

Onde:

D = Demanda do motor (kVA)
P = Potencia nominal do motor (CV)
Fu = Fator de utilização
Fp = Fator de potencia
η = Rendimento do motor

3.3 - DEMANDA DOS CCM´s 5,42

3.3.1. Demanda do CCM - MOTOR TIPO 1 (kVA): 5,42

A demanda do CCM é dada pela expressão: $D = N.Dm.Fs$

Onde:

D = Demanda do CCM (kVA)
N = Numero de motores
Dm = Demanda do motor (kVA)
Fs = Fator de simulteneidade

CCM - MOTOR TIPO 1

Circuito	Fase	Painel	Ramal	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
MOTOR 1	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
MOTOR 2	T	CCM 1	15	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	TR-02	3/4
QGBT 2	T	CCM 1	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

ALIMENTADOR CCM - MOTOR TIPO 1

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
2	T	11,54	11,54	11,54	2,50	Método 1	13	3/4

3.4 - DEMANDA TOTAL (kVA): 14,94

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.516,80	18,59	2,50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	2	5.520,00	11,54	2,50	Método 1	13	3/4
QGBT A	T	Alimen.	30	16.036,80	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

ALIMENTADOR QGBT

Comprimento Ramal	Fase	IN FASE A	IN FASE B	IN FASE C	ϕ [mm^2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
30	T	27,38	27,08	30,13	6,00	Método 1	40	3/4

Total em kW 16,04

Balanceamento de Fases (QGBT)		
A [kW]	B [kW]	C [kW]
5,19	5,14	5,71

Cálculo da Demanda Total: 14,94 kVA
Demanda de Iluminação e Tomadas (QDLF): 9,53 kVA
Demanda dos Motores (CCMs): 5,42 kVA

	Resultados
4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES E ELETRODUTOS	
4.1 - ALIMENTADOR DA ILUMINAÇÃO (QDLF)	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	3,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Corrente nominal (A):	18,59
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.2 - ALIMENTADOR DOS MOTORES	
4.2.1. MOTOR - TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	15,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.3 - ALIMENTADORES DOS CCMs	
4.3.1. CCM = MOTOR TIPO 1	
Tipo da instalação:	B1
Comprimento do Ramal (m):	2,00
Queda de Tensão em Regime (%):	2,00
Queda de Tensão na Partida (%):	3,00
Corrente nominal (A):	11,54
Seção do condutor fase (mm²):	2,50
Seção do condutor neutro (mm²):	2,50
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
4.4 - ALIMENTADOR GERAL (QGBT)	
Tipo da instalação:	B1
Queda de Tensão em Regime (%):	3,00
Queda de Tensão na Partida (%):	4,00
Comprimento do Ramal (m):	30,00
Corrente nominal (A):	30,13
Seção do condutor fase (mm²):	6,00
Seção do condutor neutro (mm²):	6,00
Diametro do Eletroduto (pol)	3/4
A seção minima dos condutores deve satisfazer, simultaneamente: - capacidade de condução de corrente; - limites de queda de tensão em regime nominal; - limites de queda de tensão na partida dos motores; - capacidade de condução de corrente de curto circuito por tempo limitado.	
5. DETERMINAÇÃO DA PROTEÇÃO	
5.1 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR QDLf	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	20,00
5.2 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR DOS CCMs	
5.2.1. CCM - MOTOR TIPO 1	
Tipo do disjuntor:	MINI-DISJUNTOR
Corrente nominal do disjuntor (A):	13,00
5.3 - PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR GERAL	
Tipo do disjuntor:	CAIXA MOLDADA
Corrente nominal do disjuntor (A):	40,00
6. DETERMINAÇÃO DO GRUPO GERADOR	
6.1. CARACTERÍSTICAS DO GMG	
Impedância Subtransitória (XD)	0,22
Queda de Tensão Máxima % (DV)	10,00
Tensão de Operação (VFF)	380,00

	Resultados
6.2 CARACTERÍSTICAS DO MAIOR MOTOR	
Potência do Motor	7,50
Tipo de Partida	SUAVE
Corrente Nominal (IN)	11,54
Ip/In	8,00
Corrente de Partida do Motor (IPM)	30,77
6.3 CÁLCULO DO ALTERNADOR	
Potência das Demais Cargas (PDC) (kVA)	12,37
Corrente do Alternador - Partida do Motor (IG) (A)	60,93
Potência Mínima do Alternador - Partida do Motor (PAP) (kVA)	**52,43**

$$I_G = Xd'' \times IPM \times \frac{\left(\frac{1 - dV}{100}\right)}{\frac{dV}{100}}$$

$$PAP = \frac{1{,}73 \times I_G \times V_{FF}}{1000} + PDC$$

7. CÁLCULO DO BANCO CAPACITOR (CORREÇÃO INDIVIDUAL / MOTOR) 440V

7.1. MOTOR TIPO 1	
Valor Comercial:	1x3,75kVAr
Disjuntor:	15A
Cabo:	2,5mm2

Alexandre Assunção Gondim
Engenheiro Eletricista
CREA CE14.160-D MAT.: 2854-1

Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/08	Projeto Elétrico SB-09 – Planta de Situação
01/01	02/08	Projeto Elétrico SB-09 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	03/08	Projeto Elétrico SB-09 – Iluminação Externa e Alimentadores de Energia
01/01	04/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Iluminação Interna e Força
01/01	05/08	Projeto Elétrico SB-09 – Diagrama Unifilar Geral
01/01	06/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – Detalhes e SPDA
01/01	07/08	Projeto Elétrico – Casa do Gerador – SPDA e Vistas
01/01	08/08	Projeto Elétrico SB-09 – Detalhes

EE-9

1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/1000

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	01_08-TAUÁ-SB-09-SITUAÇÃO.dwg

FORMATO	A3	
ESCALA:	INDICADA	
DATA:	DEZ/08	

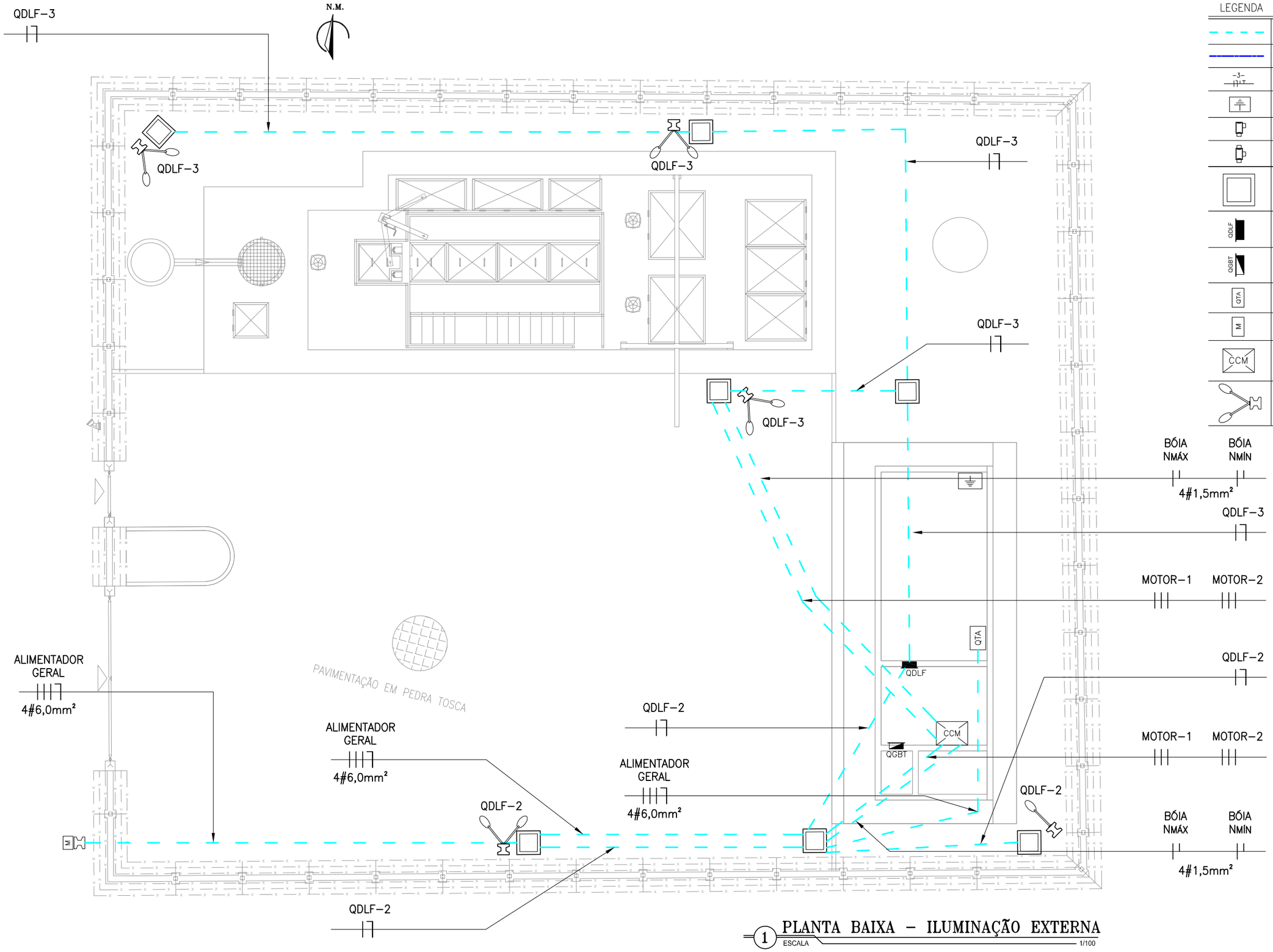
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	01/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-09
PLANTA DE SITUAÇÃO



LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "L"
	CONDULETE EM ALUMÍNIO TIPO "T"
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES
	POSTE DE CONCRETO DUPLO T C/ LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO 70W, REATOR E CÉLULA FOTO-ELÉTRICA

1. CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²
2. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"

1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA

ESCALA 1/100

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	02_08-TAUÁ-SB-09-ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg

FORMATO A3

ESCALA: INDICADA

DATA: DEZ/08

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

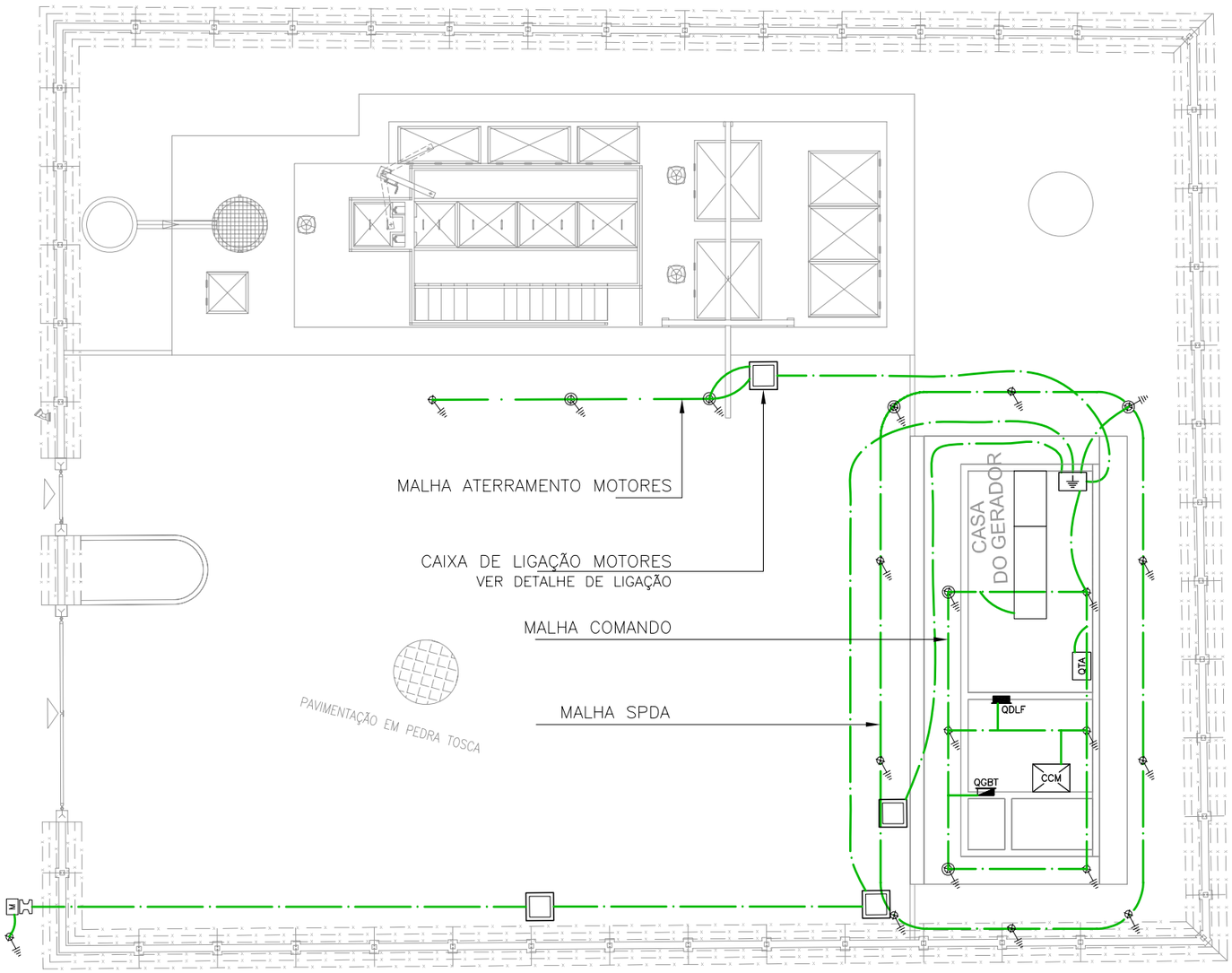
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	02/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

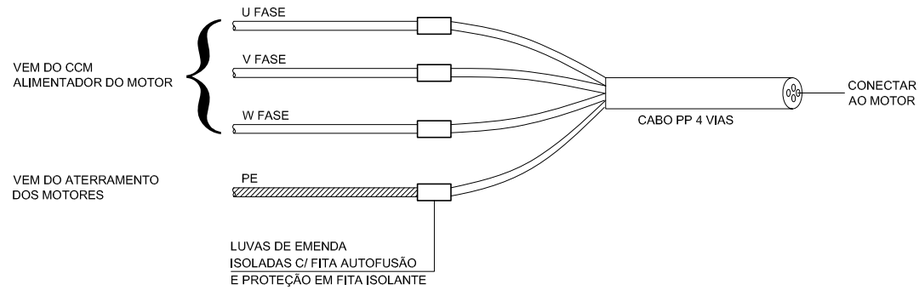
PROJETO ELÉTRICO
SB-09
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA

LEGENDA

	CABO DE COBRE NÚ 50mm²
	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DAS MALHAS DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO COM CAIXA DE INSPEÇÃO
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
QDL	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERÊNCIA AUTOMÁTICA
M	QUADRO DE MEDIÇÃO
CCM	QUADRO DE COMANDO DOS MOTORES



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO EXTERNA
ESCALA 1/125



2 DETALHE DE LIGAÇÃO CAIXA DE PASSAGEM MOTORES
ESCALA S/ESC.

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	03_08–TAUÁ–SB–09–ILUMINAÇÃO EXTERNA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

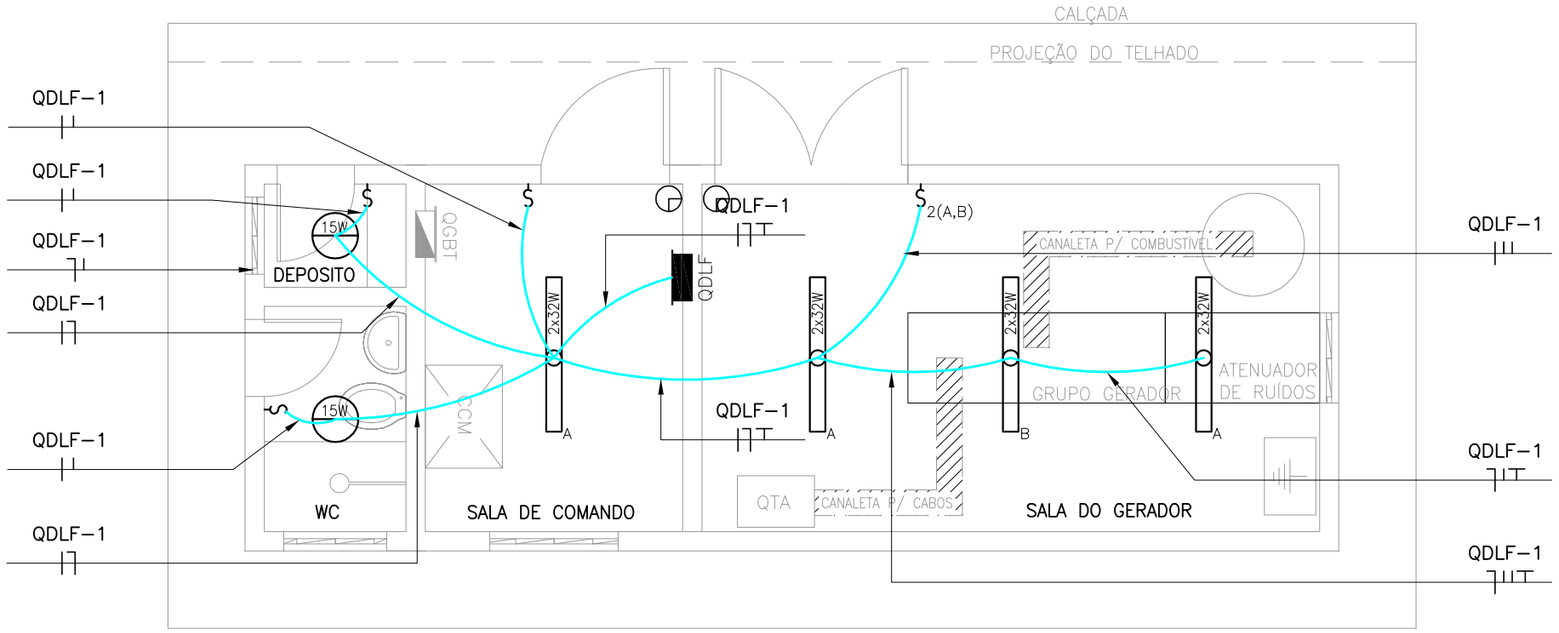
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	03/08

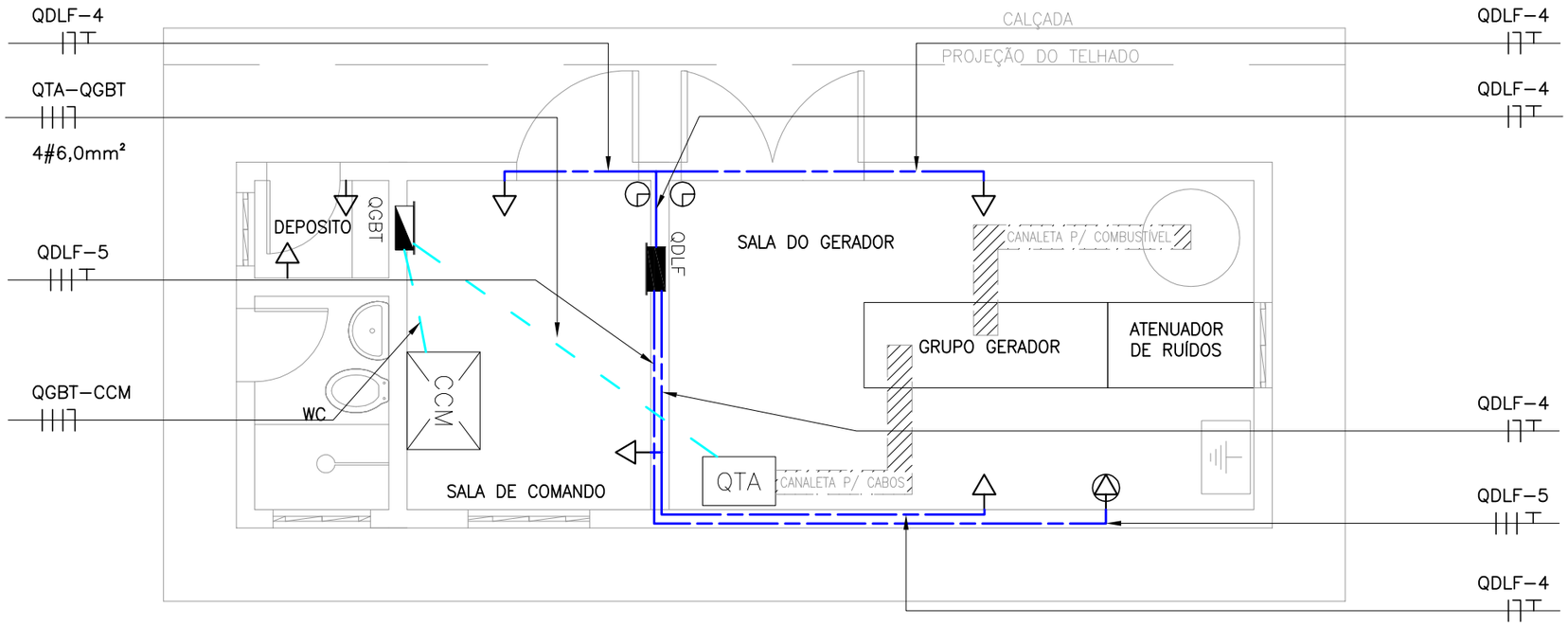
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB–09
ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES DE ENERGIA



1 PLANTA BAIXA – ILUMINAÇÃO INTERNA

ESCALA 1/50



2 PLANTA BAIXA – FORÇA

ESCALA 1/50

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-3-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
2x32W	LUMINÁRIA FLUORESCENTE COMPLETA 2x32W
45W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NA PAREDE (LAMPADA PL 45W)
15W	LUMINÁRIA TIPO PLANFONIER P/ INSTALAÇÃO NO TETO (LAMPADA PL)
	INTERRUPTOR SIMPLES
2(A,B)	INTERRUPTOR DUPLO
	CANALETA P/ CABOS
QDLF	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ
QGBT	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
QTA	QUADRO DE TRANFERêNCIA AUTOMÁTICA
-5-	TOMADA DE FORÇA 3P+T 32A
	TOMADA DE FORÇA 2P+T 25A
CCM	QUADRO COMANDO MOTORES
	EXTINTOR DE INCÊNDIO – PÓ QUÍMICO

OBS:.
ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº CARLOS AUGUSTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	04_07-TAUÁ-SB-09-ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA.dwg

FORMATO	A3		
		ESCALA:	INDICADA
		DATA:	DEZ/08

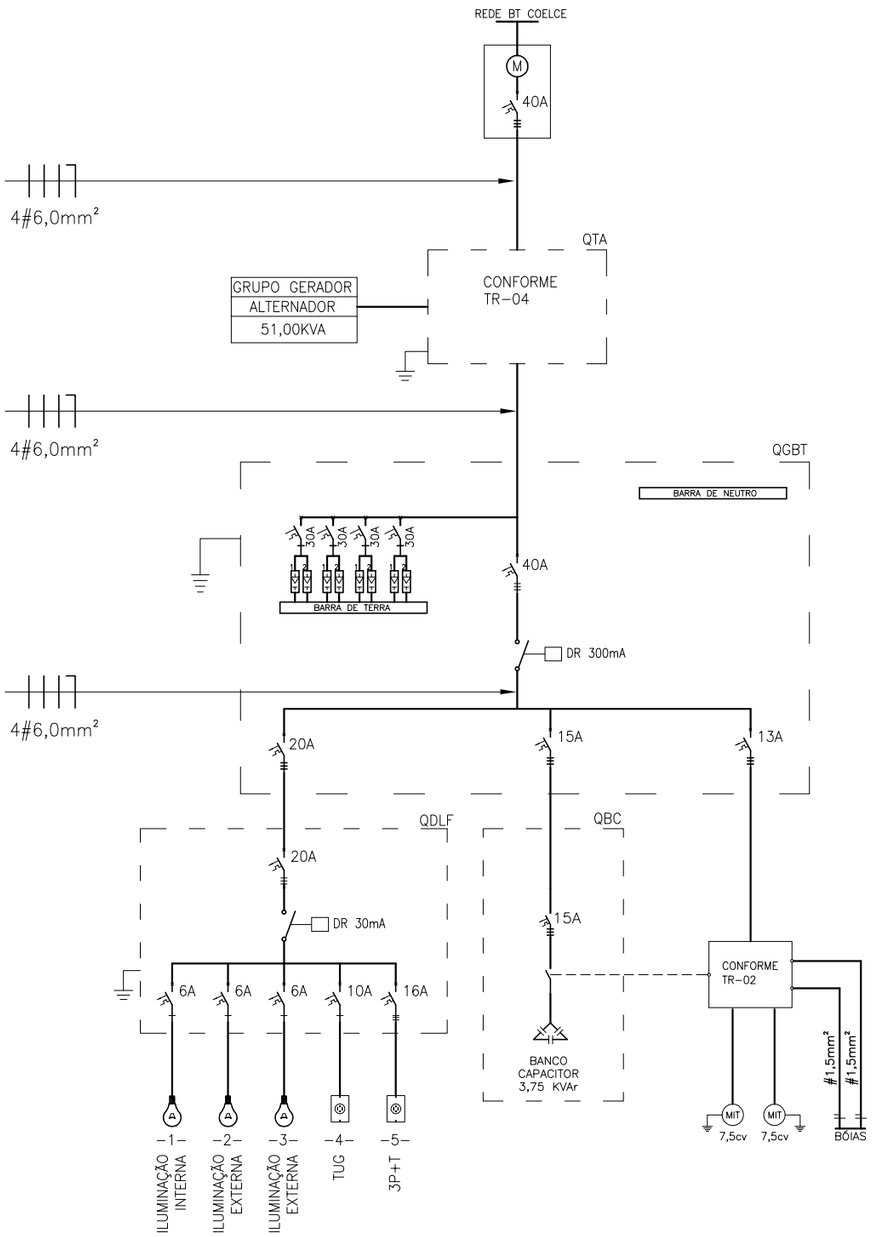
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	04/07

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA



LEGENDA

XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR
XXA	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR
1	PROTETOR DE SURTO CLASSE 1
2	PROTETOR DE SURTO CLASSE 2
MIT	MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO
	CABOS FASE, NEUTRO E TERRA

OBS:. ELETRODUTO NÃO COTADO: 3/4"
CONDUTOR NÃO COTADO: 2,5mm²

QGBT

Circuito	Fase	Descrição	Ramal [m]	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QGBT 1	T	QDLF	3	10.516.80	18.59	2.50	Método 1	20	3/4
QGBT 2	T	CCM	-	5.520.00	11.54	2.50	Método 1	13	3/4

QDLF
ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Circuito	Fase	Descrição	P(W)	IN/Fase [A]	ϕ [mm2]	Cálculo	Disj [A]	Eletroduto
QDLF 1	A	Iluminação Interna	371.80	1.99	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 2	A	Iluminação Externa A	315.00	1.68	2.50	Método 1	6	3/4
QDLF 3	B	Iluminação Externa B	630.00	3.37	2.50	Método 1	6	3/4
			0.00	0.00				
QDLF 4	C	TUG	1.200.00	6.42	2.50	Método 1	10	3/4
QDLF 5	T	TUE (3P+T)	8.000.00	12.17	2.50	Método 1	16	3/4

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

REVISÃO

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	05_08-TAUÁ-SB-09-DIAGRAMA UNIFILAR GERAL.dwg

FORMATO A3
ESCALA: INDICADA
DATA: DEZ/08

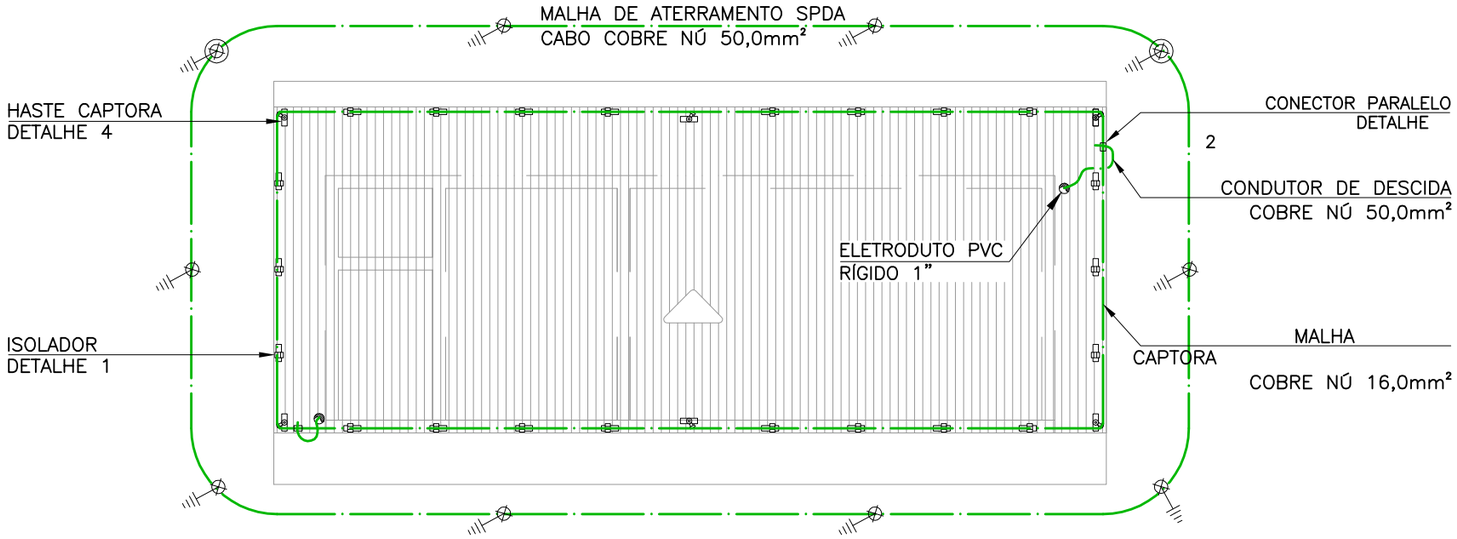
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA Nº
01/01	05/08

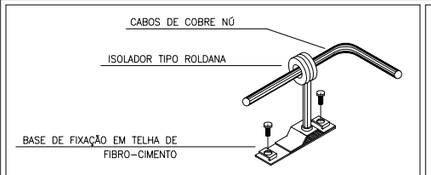
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-09
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

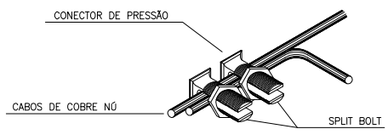


1 PLANTA DE COBERTA – SPDA

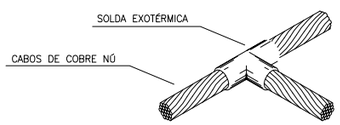
ESCALA 1/75



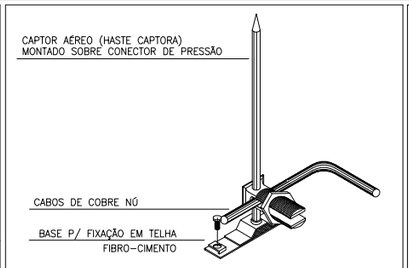
DETALHE 1 (ISOLADOR C/ BASE P/ TELHA)



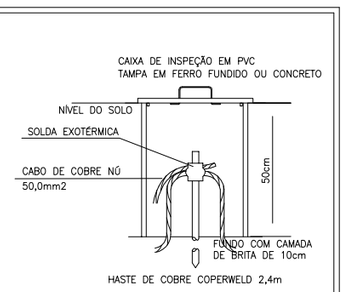
DETALHE 2 (CONEXÃO PARALELA)



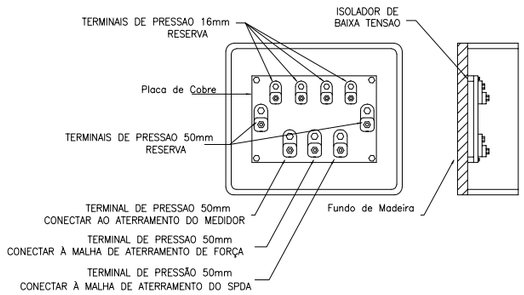
DETALHE 3 (SOLDA EXOTÉRMICA)



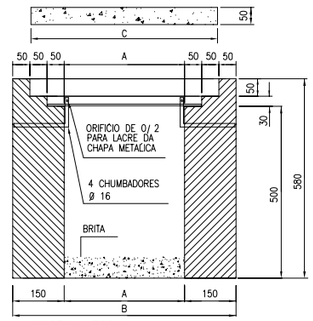
DETALHE 4 (HASTE CAPTORA C/ BASE P/ TELHA)



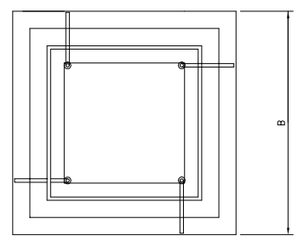
DETALHE 5 (CAIXA DE INSPEÇÃO)



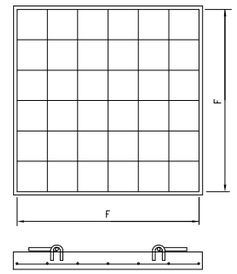
DETALHE 6 (CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE MALHAS DE ATERRAMENTO)



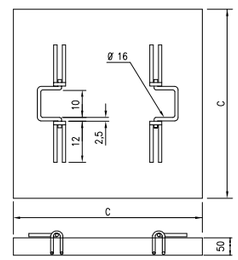
VISTA LATERAL



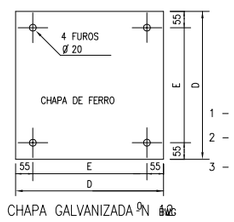
VISTA SUPERIOR SEM A TAMPA



FERRAGEM



TAMPA DE CONCRETO



CHAPA GALVANIZADA N 16

CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	7 Ø 4,6–MÍNIMO

NOTAS:

TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm
USARCHAPA DE ACO N 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESSURA MÍNIMA DE 10mm ;
PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO(COM CAMADA DE DE BRITA NA ESPESSURA MÍNIMA DE 100mm) ;
4 – ADMITE–SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS ;
5 – UNIDADES EM MILÍMETROS.

DETALHE – CAIXAS DE PASSAGEM EM ALVENARIA

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO	FORMATO	A3
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES		
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D		
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–09–SPDA.dwg	DATA:	DEZ/08

Cagece

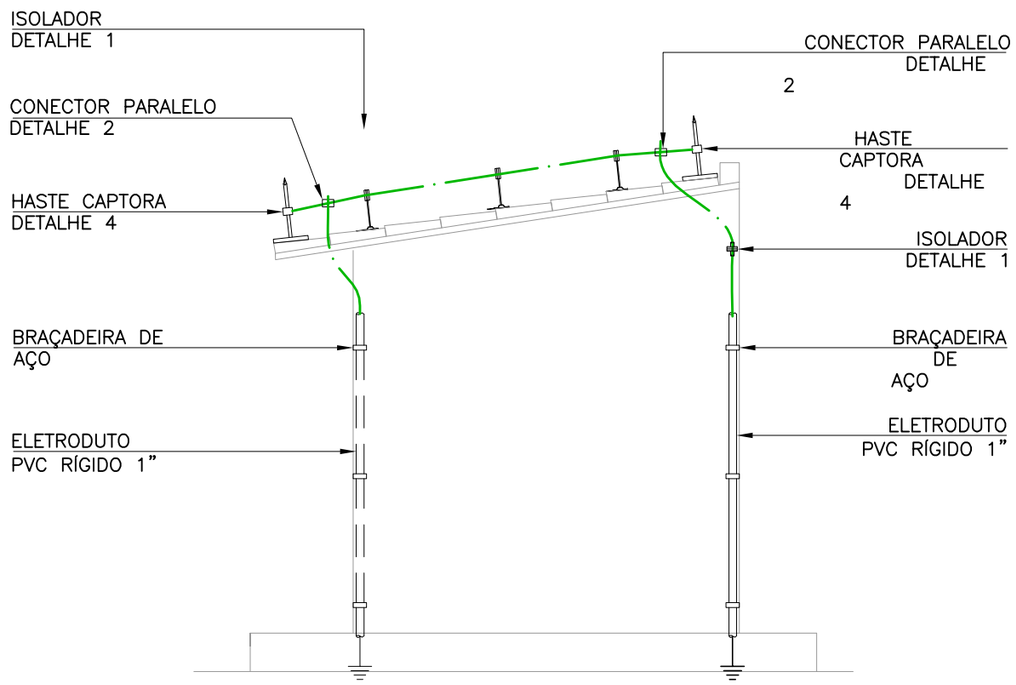
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	06/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
DETALHES E SPDA

1 FACHADA FRONTAL – SPDA
ESCALA 1/50



2 FACHADA LATERAL – SPDA
ESCALA 1/50

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160–D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	06,07_08–TAUÁ–SB–09–SPDA.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

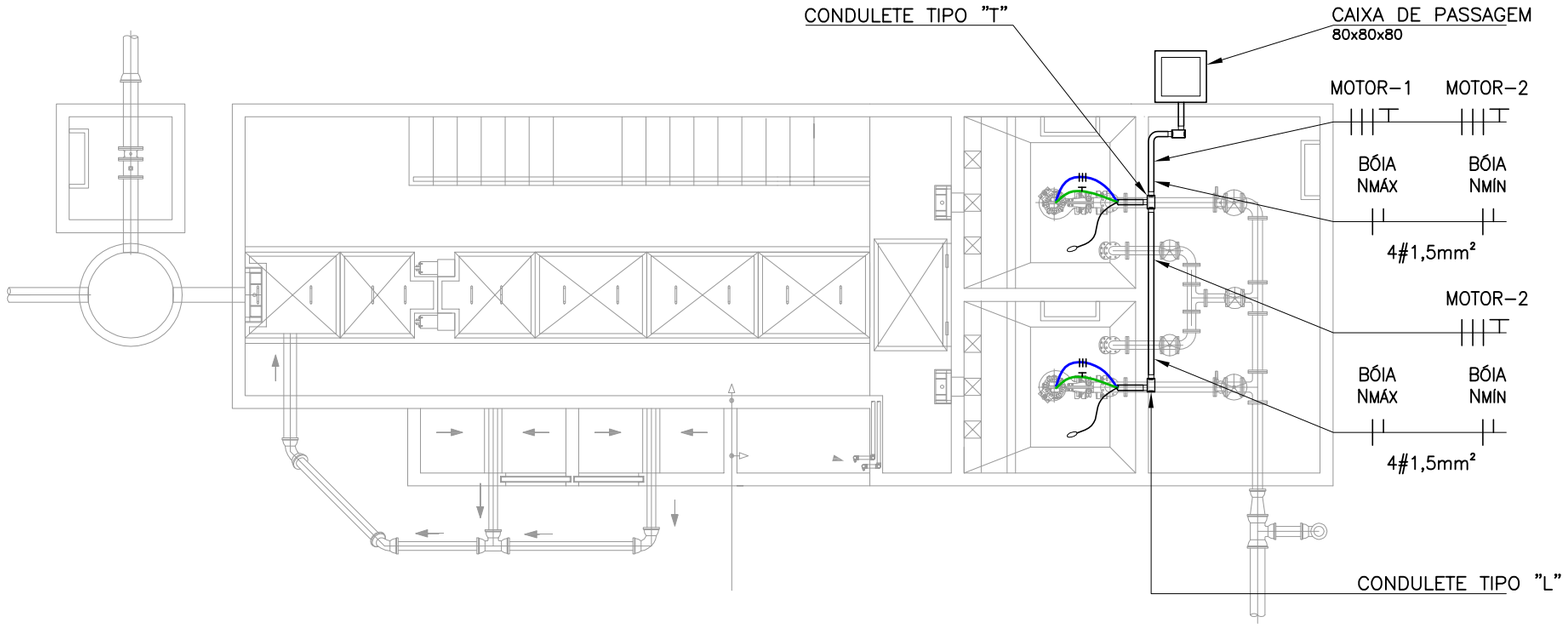
Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

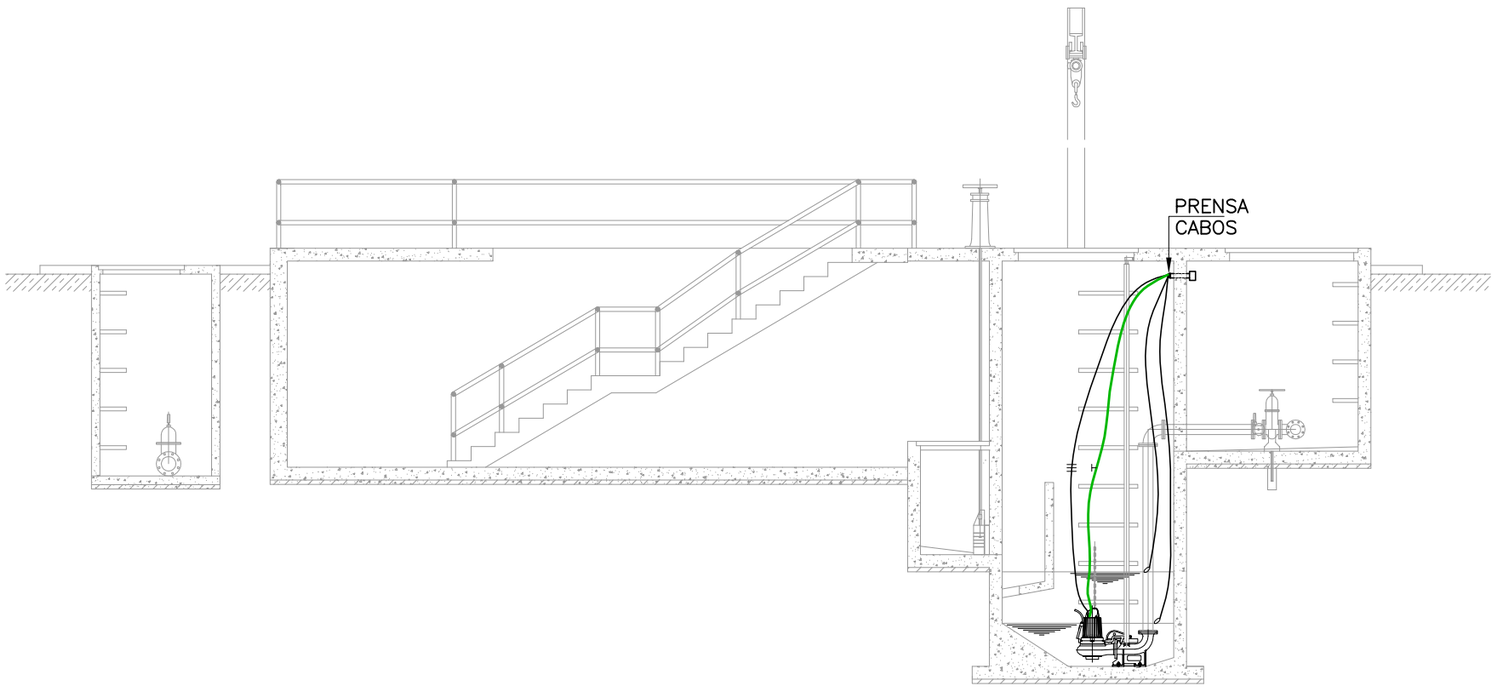
DESENHO	PRANCHA N°
01/01	07/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
CASA DO GERADOR
SPDA – VISTAS



1 PLANTA BAIXA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75



2 CORTE-AA - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESCALA 1/75

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

R E V I S Ã O

GERÊNCIA:	Engº LUIZ CELSO BRAGA PINTO
SUPERVISÃO:	Engº MINERVINA MARIA GONÇALVES
PROJETO:	Engº ALEXANDRE GONDIM CREA: 14160-D
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO
ARQUIVO:	08_08-TAUÁ-SB-09-DETALHES.dwg

FORMATO	A3		
ESCALA:	INDICADA		
DATA:	DEZ/08		

Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE CONTROLE DE PERDAS E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

DESENHO	PRANCHA N°
01/01	08/08

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TAUÁ

PROJETO ELÉTRICO
SB-09
DETALHES

ART

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará

ART ELETRÔNICA

ART Nº. 06009074490009

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Dados do Contratado

Nome do Profissional	RNP	CPF
ALEXANDRE ASSUNCAO GONDIM	0600907449	77923324387

Título(s) do Profissional
Engenheiro Eletricista

Nome da Empresa Contratada	CNPJ
x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x	x.x.x.x

Dados da Contratante

Nome da Contratante		CPF / CNPJ
CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		07040108000157
Endereço da Contratante	**CEP**	**Telefone**
RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES, 1030 VILA UNIÃO - FORTALEZA/CE	60420280	(85)31011929

Dados da Obra ou Serviço

Nome do Proprietário		CPF / CNPJ
CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		07040108000157
Endereço da Obra ou Serviço	**CEP**	**Telefone**
RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES, 1030 VILA UNIÃO - FORTALEZA/CE	60420280	(85)31011929

Tipo da ART	Participação	Nº. ART substituída	Profissional
Normal	Individual	x.x.x.x	x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x.x

Dados do Contrato

Nº Auto / Relatório Fiscalização	Previsão Início	Previsão de Término	Valor da Obra ou Serviço
x.x.x.x	01/09/2011	01/09/2011	R$ 20,00

Classificação da ART

Atividade Técnica	Classificação	Nível	Quantidade	Unidade
01-Projeto	B0301-EMPRESA DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA ELETRICA	1-Atuação	1	45-Unidade
12-Elaboração de orçamento	B0301-EMPRESA DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA ELETRICA	1-Atuação	1	45-Unidade
x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x
x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x
x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x
x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x.x

Informações Complementares
PROJETO ELÉTRICO PARA ATENDER AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE. ELEVATÓRIAS DAS SUB-BACIA-01, SUB-BACIA-02, SUB-BACIA-3.1, SUB-BACIA-3.2, SUB-BACIA-04, SUB-BACIA -5.1, SUB-BACIA-5.2, SUB-BACIA-08 E SUB-BACIA-09, INCLUSIVE ORÇAMENTO.x. x.

"Essa descrição só tem valor se o profissional tiver a atribuição correspondente, e se os dados tiverem quantidades equivalentes às declaradas. Falta de ética profissional e crime de Falsidade Ideológica artigo 299 do Código Penal Brasileiro."

Acessibilidade
Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

FORTALEZA/CE
01/09/2011

Assinatura do Profissional

Minervina M. Gonçalves
Sup. de Projetos Elétricos e Automação
CAGECE - GPROJ
Assinatura do Contratante

Este documento anota perante o Crea-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes. (Lei Federal nº. 6.496/77)

Importante

O preenchimento da ART é de inteira responsabilidade do profissional devendo ser observada a codificação constante no manual da ART.
Os serviços classificados devem fazer parte das atribuições do profissional. A ART só terá validade quando quitada.
O preenchimento incorreto ou incompleto da ART, implicará na sua invalidação conforme determina o Art. 8º da Res. 307/86 do CONFEA.
Verifique no Portal do Crea-CE a autenticidade desta ART. (www.creace.org.br)

Entidade de Classe	Valor da ART
ABENCE - associacao Brasileira de engenheiros civis	**R$ 33,00**