



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria do Turismo*

# Consultoria para Supervisão das Obras do Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo - PRODETUR Nacional no Estado do Ceará

## Ampliação e Implantação do Sistema de Saneamento Básico do Porto das Dunas



**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**PROJETO ELÉTRICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO  
(REVISÃO 04)**



**KL ENGENHARIA**  
Fortaleza/CE  
Dezembro/2012

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ – SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA DE  
DESENVOLVIMENTO DO TURISMO – PRODETUR NACIONAL DO CEARÁ

AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO  
PORTO DAS DUNAS

**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

PROJETO ELÉTRICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

(REVISÃO 04)

FORTALEZA  
NOVEMBRO/2012



## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE PORTO DAS DUNAS.....</b>	<b>8</b>
1.1 – OBJETIVO.....	8
1.2 – SUPRIMENTOS DE ENERGIA ELÉTRICA.....	8
1.3 – CARGA INSTALADA.....	11
1.4 – DEMANDA MÁXIMA.....	11
1.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	11
1.6 – CRITÉRIO DE PROJETO.....	12
1.7 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO .....	12
1.8 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO (BAIXA TENSÃO).....	12
1.9 – DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO ABAIXADORA 13.800/380-220 V.....	13
1.10 – CARACTERÍSTICAS DA SUBESTAÇÃO ABAIXADORA .....	17
<b>1.10.1 – Descrição Geral .....</b>	<b>17</b>
<b>1.10.2 – Características Elétricas dos Equipamentos da Subestação.....</b>	<b>18</b>
<b>1.10.3 – Transformador de Corrente .....</b>	<b>20</b>
1.11 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE PORTO DAS DUNAS .....	20
<b>1.11.1 – Descrição Geral .....</b>	<b>20</b>
1.12 – DIMENSIONAMENTO DO GRUPO MOTOR GERADOR .....	30
1.13 – DIMENSIONAMENTOS DOS CONDUTORES .....	32
<b>1.13.1 – Interligação entre o transformador de Distribuição (500KVA) e o Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da Subestação e entre o QGBT e o Quadro de Comando, Proteção e Supervisão – QCPS do Grupo Gerador .....</b>	<b>33</b>
<b>1.13.2 – Interligação entre o Quadro de Comando, Proteção e Supervisão – QCPS do Grupo Gerador e o Quadro de Comando de Baixa Tensão - QCBT.....</b>	<b>34</b>
<b>1.13.3 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 105 CV .....</b>	<b>35</b>
<b>1.13.4 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 10 CV .....</b>	<b>36</b>

<b>1.13.5 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 2,0CV .....</b>	<b>37</b>
<b>1.13.6 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 1,0CV .....</b>	<b>38</b>
<b>1.13.7 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 2,2kW .....</b>	<b>38</b>
<b>1.13.8 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 1,1kW .....</b>	<b>39</b>
<b>1.14 – DIMENSIONAMENTOS DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 105CV .....</b>	<b>40</b>
<b>1.15 – DIMENSIONAMENTOS DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 10CV .....</b>	<b>41</b>
<b>1.16 – DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS .....</b>	<b>41</b>
<b>1.16.1 – Interligação entre o Quadro Geral de Baixa Tensão (QCPS) da Subestação e o Quadro de Comando de Baixa Tensão (QCBT) .....</b>	<b>41</b>
<b>1.16.2 – Interligação entre o Quadro Geral de Baixa Tensão (QCBT) e o Quadro de Comando, Proteção de Supervisão (QCPS) do Gerador .....</b>	<b>42</b>
<b>1.16.3 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão e os Motores de 2CV, 1CV, 2,2KW e 1,1KW .....</b>	<b>42</b>
<b>1.16.4 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão e os Motores de 105CV .....</b>	<b>42</b>
<b>1.16.5 – Iluminação Externa .....</b>	<b>43</b>
<b>1.17 – ESTUDO DE COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE .....</b>	<b>43</b>
<b>1.17.1 – Objetivo .....</b>	<b>43</b>
<b>1.17.2 – Normas e Especificações .....</b>	<b>43</b>
<b>1.17.3 – Dados Fornecidos Pela Concessionária (COELCE) .....</b>	<b>44</b>
<b>1.17.4 – CÁLCULO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO .....</b>	<b>44</b>
<b>1.17.5 – NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO .....</b>	<b>45</b>
<b>1.17.6 – DIMENSIONAMENTO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE .....</b>	<b>46</b>
<b>1.17.7 – AJUSTES DO RELÉ DE PROTEÇÃO DE ENTRADA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - AQUIRAZ .....</b>	<b>49</b>

**1.17.8 – COORDENOGRAMAS.....52**

**2 – DESENHOS .....56**

**ANEXOS**

**ANEXO 1 – ILUMINAÇÃO INTERNA DO GALPÃO DO TRATAMENTO PRELIMINAR**

**ANEXO 2 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA SUBESTAÇÃO**

**ANEXO 3 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DO GERADOR**

**ANEXO 4 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART**

**ANEXO 5 – ATESTADO DE VIABILIDADE TÉCNICA – AVT**

**ANEXO 6 – FORMULÁRIO DE LIGAÇÃO NOVA**



## APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede à Av. Senador Virgílio Távora, 1701 – salas 906 a 908, Fortaleza – CE, contratada pela Secretaria de Turismo do Governo do Estado do Ceará – SETUR, através do Contrato nº 05/2011, para “Consultoria para Supervisão das Obras do Programa de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR Nacional do Ceará”, vem apresentar a **Reformulação dos Projetos Executivos** referentes às obras de **Ampliação e Implantação do Sistema de Saneamento Básico do Porto das Dunas**.

O presente relatório consiste no **Projeto Elétrico da Estação Elevatória de Esgoto (Revisão 04)**, referente à **Reformulação do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário**.



## **1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE PORTO DAS DUNAS**

## 1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE PORTO DAS DUNAS

### 1.1 – OBJETIVO

A estação elevatória de esgoto (EEE) projetada deverá atender as contribuições da rede coletora do Porto das Dunas e a contribuição da área de expansão dos resorts, recalcando o esgoto para a caixa de transição, seguindo daí, para a estação de tratamento de esgoto.

A praia de Porto das Dunas é uma das praias mais conhecidas do município de Aquiraz e fica a 22 km de Fortaleza e a 8 km da Sede de Aquiraz. O acesso, a partir de Fortaleza, é realizado pela rodovia CE-025. O mapa de localização do Porto das Dunas é apresentado na **Figura 1.1**.

Na **Figura 1.2** é apresentada imagem da área da EEE.

### 1.2 – SUPRIMENTOS DE ENERGIA ELÉTRICA

A Estação Elevatória de Esgoto EEE Porto das Dunas terá como fonte de suprimento uma subestação do tipo abrigada da classe 15 kV, com potência instalada de 500 KVA, tensão nominal de operação primária 13.8 KV e tensão nominal de operação secundária de 380/220V. A subestação da Estação Elevatória EEE Porto das Dunas, está dimensionada para a alimentação de 04 (quatro) motores de indução trifásicos, de alto rendimento, potência de 105 CV, sendo um reserva, 01 (um) motor de indução trifásico, de alto desempenho, potência de 10 CV, 02 (dois) motores de 2 CV, sendo um reserva, 03 (três) motores de indução, de alto desempenho, potência de 1 CV, 01 (um) motor de indução trifásico, de alto desempenho, potência de 2,2kW, 2 (dois) motores de indução de alto desempenho, potência de 1,1kW e de forma conservativa 10 KVA de serviços auxiliares, totalizando 272,57kW de demanda máxima, conforme item 2.4 deste documento.

A subestação abaixadora de 500KVA, 13.800/380–220 V, será alimentada por uma rede aérea de distribuição primária, classe 15 kV, de propriedade da Companhia Energética do Ceará – COELCE. A interligação entre a rede de distribuição aérea e a subestação se fará através de 04 (quatro) cabos, em eletroduto, sendo um por fase e o reserva, isolamento 8,7/15KV, com condutor de cobre, seção nominal 25mm<sup>2</sup>, corrente máxima de 104A para uma temperatura do condutor de 90<sup>0</sup> em um ambiente de 30<sup>0</sup>.

O ponto de entrega da rede de distribuição aérea da Coelce possuirá as seguintes coordenadas geográficas, no padrão UTM:

**X = 567796**

**Y = 957443**



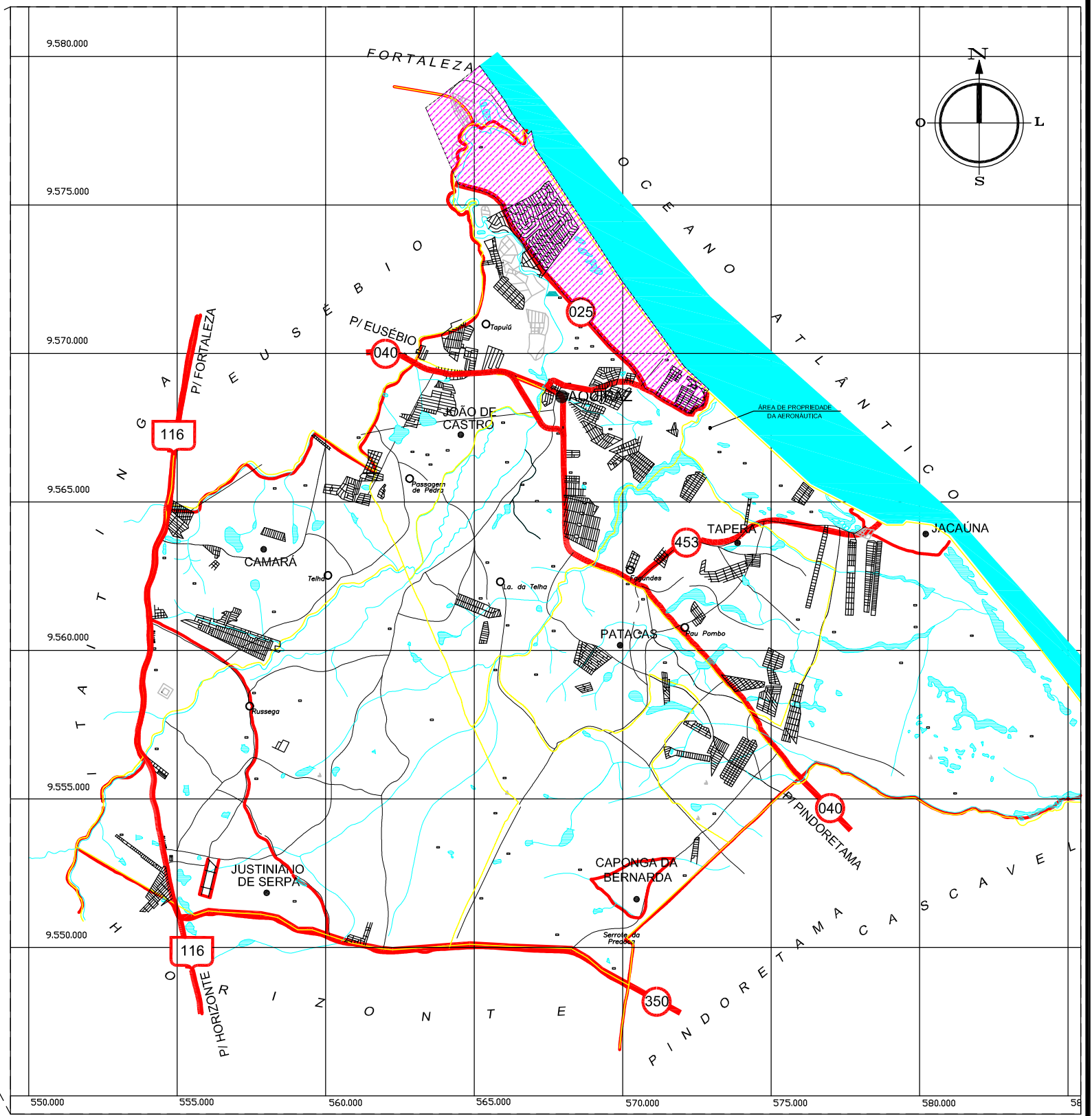
MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO ESTADUAL



**LEGENDA**

RODOVIAS CONSTRUIDAS		
FEDERAL	ESTADUAL	PAVIMENTADA PISTA SIMPLES
		PAVIMENTADA PISTA DUPLA
		IMPLANTADA
		LEITO NATURAL
EM CONSTRUÇÃO		
FEDERAL		PAVIMENTADA PISTA SIMPLES
		PAVIMENTADA PISTA DUPLA
		IMPLANTAÇÃO (EOI)
		PLANEJADA

FONTE: Cartografia-DGC/IPLANCE em 1998, através do Proj Arq Gráfico Municipal-AGM (Conv IPLANCE/IBGE)



LEGENDA:

ÁREA DO PROJETO

MAPA DE SITUAÇÃO  
ESCALA 1/175.000

	<b>GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ</b> SECRETARIA DO TURISMO - SETUR			
	OBRA: AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS			
	ASSUNTO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO			
	ENG. SANZIO CORREIA GONÇALVES CREA 13.848/D-CE	ENG. HESÍDIO Q. FACÓ FILHO CREA 11623/D-BA	ENG. CREA	ARQUIVO: 01-PDU-SO-GER-MS-R0
DESENHISTA: LISBOA	RESPONSÁVEL: HESÍDIO	GERENTE: SANZIO	DATA: JUNHO/2012	
			ESCALA: INDICADA	



Figura 1.2 - Mapa de localização da EEE.

### 1.3 – CARGA INSTALADA

Na Estação Elevatório de Esgoto EEE Porto das Dunas serão instalados 04 (quatro) motores de indução trifásicos, de alto rendimento, potência de 105 CV, sendo um reserva, de 01 (um) motor de indução trifásico, de alto desempenho, potência de 10 CV, de 02 (dois) motores de 02 CV, sendo um reserva, de 03 (três) motores de indução, de alto desempenho, potência de 01 CV, 01 (um) motor de indução trifásico, de alto desempenho, potência de 2,2 kW, 02 (dois) motores de indução de alto desempenho, potência de 1,1 kW e de forma conservativa 10 KVA.

### 1.4 – DEMANDA MÁXIMA

A subestação em questão, com a carga acima referida, terá uma demanda máxima de aproximadamente 272,57 kW, oriunda da operação contínua de 03 (três) motores de 105 CV, mais 01 (um) motor de 10 CV, mais 01 (um) motor 02 CV, mais 03 (três) motores de 01CV, mais 01 (um) motor de 2,2 kW, mais 02 (dois) motores 1,1 kW e 10 KVA de serviços auxiliares de serviços auxiliares, considerando o fator de potência dos serviços auxiliares 0,85.

Demonstrativo de cálculo:

- a) 03 motores de 105CV ..... 3 x 95,29KVA X 0,86 = 245,85kW
- b) 01 motor de 10CV ..... 1 x 9,72KVA x 0,84 = 8,16kW
- c) 01 motor de 2CV ..... 1 x 2,20KVA x 0,81 = 1,78kW
- d) 03 motores de 1CV ..... 3 x 1,33KVA x 0,73 = 2,92kW
- e) 01 motor de 2,2kW ..... 1 x (2,2/0,848)kW = 2,59kW
- f) 02 motores de 1,1kW ..... 2 x (1,1/0,795)kW = 2,77kW
- g) Serviços auxiliares ..... 10KVA X 0,85 = 8,50kW

Demanda máxima = 245,85+8,16+1,78+2,92+2,59+2,77+8,5 = 272,57KW.

### 1.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os equipamentos da subestação e da Estação Elevatório de Esgoto EEE Porto das Dunas estarão submetidos às seguintes condições de serviço:

- a) Altitude ..... abaixo de 1000m
- b) Temperatura ambiente máxima.....45°C



c) Temperatura média diária .....35°C

d) Umidade Relativa do ar .....superior a 90%

### 1.6 – CRITÉRIO DE PROJETO

Trata o projeto objeto deste documento, de uma subestação abaixadora do tipo abrigada e uma Estação de Tratamento de Esgoto, concebida e projetada conforme as normas técnicas: NT-002 intitulada de “Norma de Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição – 13,8kV”, da Companhia Energética do Ceará – COELCE, TR-00 intitulada “Termo de Referência para Projetos Elétricos”, TR-01 intitulada “Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Partida Soft-Starter” e TR-04 intitulado “Termo de Referência para Aquisição de Grupo Gerador”, da CAGECE.

### 1.7 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO

a) Classe de isolamento ..... 15 kV

b) Nível básico de isolamento.....95 kV (1,2 x 50 $\mu$ s)

c) Tensão suportável onda cortada ..... 110 kV (t  $\geq$  2 $\mu$ s)

d) Tensão suportável à freqüência industrial ..... 34 kV (60s)

e) Tensão nominal de operação .....13,8 kV

f) Nível de curto-circuito simétrico ..... 10 kA

g) Fator de assimetria.....1,2

h) Freqüência ..... 60 Hz

### 1.8 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO (BAIXA TENSÃO)

a) Nível de isolamento..... 750 V

b) Tensão suportável à freqüência nominal..... 2.000V (60s)

c) Tensão nominal de operação ..... 380 V

d) Nível de curto-circuito simétrico ..... 20 kA

e) Fator de assimetria.....1,2

f) Freqüência ..... 60 Hz

### 1.9 – DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO ABAIXADORA 13.800/380-220 V

A subestação em questão será dimensionada, 03 (três) motores de 105 CV, mais 01 (um) motor de 10 CV, mais 01 (um) motor 02 CV, mais 03 (três) motores de 01CV, mais 01 (um) motor de 2,2 kW, mais 02 (dois) motor 1,1 kW e 10 KVA de serviços auxiliares.

O motor de 105 CV terá as seguintes características:

- a) Tipo ..... alto rendimento
- b) Potência nominal.....105 CV
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação.....1775rpm
- f) Rendimento com 100% da potência.....94,30%
- g) Fator de potência com 100% da potência .....0,86
- h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  .....8,00

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{736 * cv}{\sqrt{3} * V^{FF} * FP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{736 * 105}{\sqrt{3} * 380 * 0,86 * 0,943} = 144,78 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} * V^{FF} * IM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} * 380 * 144,78}{1000} = 95,29 [KVA]$$

O motor de 10 CV terá as seguintes características:

- a) Tipo ..... alto rendimento
- b) Potência nominal..... 10 CV
- c) Tensão nominal..... 380 V



- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação .....1760rpm
- f) Rendimento com 100% da potência.....90,10%
- g) Fator de potência com 100% da potência .....0,84
- h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  .....7,90

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{736 * cv}{\sqrt{3} * V^{FF} * xFP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{736 * 10}{\sqrt{3} * 380 * 0,84 * 0,901} = 14,77 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} * V^{FF} * xIM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} * 380 * 14,77}{1000} = 9,72 [KVA]$$

O motor de 2 CV terá as seguintes características:

- a) Tipo ..... alto rendimento
- b) Potência nominal .....2 CV
- c) Tensão nominal ..... 380 V
- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação .....1720rpm
- f) Rendimento com 100% da potência.....82,50%
- g) Fator de potência com 100% da potência .....0,81
- h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  .....6,80

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{736 * cv}{\sqrt{3} * V^{FF} * xFP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{736 * 2}{\sqrt{3} * 380 * 0,81 * 0,825} = 3,35 [A]$$

Em KVA, temos:





$$SM = \frac{\sqrt{3} \times V^{FF} \times IM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 3,35}{1000} = 2,20 \text{ [KVA]}$$

O motor de 01CV terá as seguintes características:

- a) Tipo ..... alto rendimento
- b) Potência nominal.....01 CV
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação .....1720rpm
- f) Rendimento com 100% da potência.....75,90%
- g) Fator de potência com 100% da potência .....0,73
- h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  .....6,30

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{736 * cv}{\sqrt{3} * V^{FF} * FP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{736 * 1}{\sqrt{3} * 380 * 0,73 * 0,759} = 2,02 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} \times V^{FF} \times IM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 2,02}{1000} = 1,33 \text{ [KVA]}$$

O motor de 2,2kW terá as seguintes características:

- a) Tipo ..... alto rendimento
- b) Potência nominal.....2,2 kW
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação .....1710rpm
- f) Rendimento com 100% da potência.....84,80%



g) Fator de potência com 100% da potência .....0,84

h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  .....6,70

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{kW \times 1000}{\sqrt{3} * V^{FF} * xFP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{2,2 \times 1000}{\sqrt{3} * 380 * 0,84 * 0,848} = 4,69 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} * V^{FF} * xIM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} * 380 * 4,69}{1000} = 3,09 [KVA]$$

O motor de 1,1 kW terá as seguintes características:

a) Tipo ..... alto rendimento

b) Potência nominal ..... 1,1 kW

c) Tensão nominal ..... 380 V

d) Número de pólos ..... 4

e) Rotação ..... 1720rpm

f) Rendimento com 100% da potência ..... 79,50%

g) Fator de potência com 100% da potência ..... 0,81

h) Relação de partida  $I_{partida} / I_{nominal}$  ..... 5,80

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor será:

$$IM = \frac{kW \times 1000}{\sqrt{3} * V^{FF} * xFP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{1,1 \times 1000}{\sqrt{3} * 380 * 0,81 * 0,795} = 2,59 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} * V^{FF} * xIM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} * 380 * 2,59}{1000} = 1,71 [KVA]$$

A potência total da carga em [KVA] será a soma da potência de 03 (três) motores de 105 CV, mais 01 (um) motor de 10CV, mais 01 (um) motor 02 CV, mais 03

(três) motores de 01CV, mais 01 (um) motor de 2,2k W, mais 02 (dois) motor 1,1 kW e mais 10 KVA de serviços auxiliares, totalizando **318,29KVA**. Considerando o padrão comercial dos transformadores de distribuição, a subestação deverá ser de 500KVA.

## 1.10 – CARACTERÍSTICAS DA SUBESTAÇÃO ABAIXADORA

### 1.10.1 – Descrição Geral

A subestação será abrigada, montada em instalação de concreto armado com 03 (três) compartimentos: um de entrada, um de proteção (por meio de um disjuntor 15 kV, transformadores de corrente com núcleo de proteção, e relé de proteção indireto), e por fim um compartimento de transformação. A subestação está localizada a 05m da casa de comando dos conjuntos motor-bomba. O transformador será de 500KVA, 13.800/380–220 V, DYn-1, classe de isolamento 15 kV, refrigerado a óleo mineral isolante. A proteção primária da subestação será feita através de três transformadores de corrente, classe 15 KV, uso proteção, exatidão 10B50 e relação 100-5A e relé de sobrecorrente (FUNÇÃO ANSI 50/51+50/51N tipo URPE 7104 Pextron) atuando na bobina de abertura do disjuntor classe 15 kV, tendo o sistema de abertura como fonte de suprimento um nobrek 220/115Vca, com autonomia mínima de 2 horas. A subestação terá um bloco de iluminação autônomo, com autonomia mínima de 2 horas. A proteção contra sobretensões será feita por pára-raios de óxido de zinco (ZnO), tensão nominal 12kV, corrente nominal de descarga 10kA.

O sistema de medição será definido pela COELCE.

Todas as partes metálicas da subestação não destinadas à condução de corrente elétrica, deverão ser rigidamente aterradas.

O sistema de aterramento da subestação será constituído de malha de terra com 6 (seis) hastes de terra tipo copperweld 5/8" x 2,40m, com disposição retangular, interligadas entre si com cabo de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>, devendo a resistência de terra ser menor ou igual a 10 [ohms] em qualquer época do ano.

A proteção secundária da subestação será através de disjuntor tripolar termomagnético, 750 V, corrente nominal 1.200 A, capacidade de interrupção simétrica de 20kA.

Todo o descritivo em questão está detalhado e devidamente identificado nos desenhos de projeto, anexos a este documento.

## 1.10.2 – Características Elétricas dos Equipamentos da Subestação

### 1.10.2.1 – Pára-Raios

a) Tensão nominal.....	12 kV
b) Corrente nominal.....	10 kA (8 x 20 $\mu$ s)
c) Nível básico de isolamento ( NBI ) .....	110 kV (1,2 x 50 $\mu$ s)
d) Máxima tensão de operação contínua .....	$\geq 9,6$ kV
e) Tensão máxima residual(8 x 20 $\mu$ s – 10kA) .....	43,2 kV
f) Tensão máxima residual(1 $\mu$ s – 10kA) .....	48 kV
g) Capacidade de alívio de pressão .....	40 kA
h) Capacidade suportável( 4 x 10 $\mu$ s) .....	100 kA
i) Distância de escoamento .....	465 mm
j) Classe de descarga(norma IEC 60099-4) .....	$\geq 1$
k) Energia dissipada.....	4kJ/kV
l) Resistor não linear .....	óxido de zinco (ZnO)
m) Freqüência .....	60 Hz
n) Uso.....	externo

### 1.10.2.2 – Disjuntor

a) Uso.....	Interno
b) Tensão nominal.....	15,0 KV
c) Corrente nominal.....	630 A
d) Corrente simétrica de interrupção .....	16 KA
e) Corrente de curta duração (3seg) .....	16 KA
f) Seqüência de operação .....	O-3min-CO-3min-CO
g) Tempo máximo de interrupção.....	5 ciclos



- h) Fator de assimetria.....1,2
- i) Corrente de estabelecimento ..... 40 KA
- j) Fator de primeiro pólo ..... 1,5 ms
- k) Freqüência ..... 60 Hz
- l) Tensão do motor de carregamento da mola.....220 Vca
- m) Tensão da bobina de fechamento .....115 Vca
- n) Tensão da bobina de abertura .....115 Vca
- o) Máxima diferença entre os instantes em que os contatos nos três pólos do disjuntor se tocam ou se separam no fechamento ou na abertura ..... 4 ms
- p) Tensão suportável a seco, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60Hz..... 40 KV
- q) Tensão suportável a seco, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60Hz..... 34 KV
- r) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 $\mu$ s) entre terminais com disjuntor aberto..... 110 KV
- s) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 $\mu$ s) entre terminais e a terra ..... 95 KV

#### 1.10.2.3 – Transformador de Distribuição

- a) Número de fases .....3
- b) Isolamento..... óleo mineral isolante
- c) Freqüência ..... 60 Hz
- d) Resfriamento ..... ONAN
- e) Potência nominal.....500 KVA
- f) Tipo de ligação ..... Dyn-1
- g) Relação de transformação ..... 13,8/13,2/12,6/12/11,4kV– 380/220V
- h) Impedância de seqüência positiva .....5% (500KVA-13,8kV)
- i) Classe de isolamento primário ..... 15 kV



- j) Classe de isolamento secundário..... 1,2 kV
- k) Nível básico de isolamento primário.....95 kV (1,2 x 50µs)
- l) Nível básico de isolamento secundário .....4 kV (1,2 x 50µs)

#### 1.10.2.4 – Chave Seccionadora

- a) Uso..... Interno
- b) Tensão nominal..... 15,0 KV
- c) Corrente nominal..... 630 A
- d) Abertura..... Tripolar (com carga)
- e) Comando..... Manual

#### 1.10.3 – Transformador de Corrente

- a) Tipo .....A seco
- b) Tensão nominal..... 15 kV
- c) Serviço ..... Proteção
- d) Relação de transformação ..... 100-5A
- e) Exatidão do núcleo de proteção ..... 10B50
- f) Fator térmico .....1,2
- g) Nível básico de isolamento (1,2x50µs) ..... 110 kV

### 1.11 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE PORTO DAS DUNAS

#### 1.11.1 – Descrição Geral

O sistema de bombeamento da EEE Porto das Dunas será suprido através da tensão secundária da subestação abaixadora de 500 KVA na tensão nominal de operação de 380 V trifásico e 220 V fase-terra. Os motores de 105 CV e 10 CV serão acionados através de chaves do tipo SOFT STARTER e serão dotados de compensação de reativo, acionado após a entrada em regime nominal de velocidade, garantindo um fator de potência de 0,94, superior ao exigido pela legislação. Os motores de 02 CV, 01 CV, 2,2 kW e 1,1 kW serão acionados através de chaves de PARTIDA DIRETA.



1.11.1.1 – Motor Elétrico de 105CV

- a) Potência ..... 105 CV
- b) Tipo ..... alto rendimento
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....04
- e) Rotação .....1775rpm
- f) Rendimento com 100% de carga ..... 94,3%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,86
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....8,0

1.11.1.2 – Motor Elétrico de 10CV

- a) Potência ..... 10 CV
- b) Tipo ..... alto rendimento
- c) Tensão nominal..... 380V
- d) Número de pólos .....04
- e) Rotação .....1760rpm
- f) Rendimento com 100% de carga ..... 90,1%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,84
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....7,9

1.11.1.3 – Motor Elétrico de 02 CV

- a) Potência .....02 CV
- b) Tipo ..... alto rendimento
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....04
- e) Rotação .....1720rpm



- f) Rendimento com 100% de carga .....82,50%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,81
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....6,8

1.11.1.4 – Motor Elétrico de 01 CV

- a) Potência .....1CV
- b) Tipo ..... alto rendimento
- c) Tensão nominal..... 380V
- d) Número de pólos .....4
- e) Rotação.....1720rpm
- f) Rendimento com 100% de carga .....75,90%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,73
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....6,3

1.11.1.5 – Motor Elétrico de 2,2 KW

- a) Potência .....2,2 KW
- b) Tipo ..... alto rendimento
- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....04
- e) Rotação.....1710rpm
- f) Rendimento com 100% de carga .....84,80%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,84
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....6,7

1.11.1.6 – Motor Elétrico de 1,1 KW

- a) Potência ..... 1,1 KW
- b) Tipo ..... alto rendimento





- c) Tensão nominal..... 380 V
- d) Número de pólos .....04
- e) Rotação .....1720rpm
- f) Rendimento com 100% de carga .....79,50%
- g) Fator de potência com 100% de carga.....0,81
- h) Relação corrente de partida/corrente nominal.....5,8

#### 1.11.1.7 – Quadro de Comando e Proteção de Alta Tensão – QCPAT

O QCPAT localizado na subestação será constituído de 01 (um) módulo com dimensões máximas de 600X500X1000mm, respectivamente largura, profundidade e altura, e possui devidamente interligado os seguintes equipamentos:

Chave de comando de disjuntor:

- a) O espelho da chave de comando deverá ter a indicação da direção do movimento do punho para as posições desejadas.
- b) Os contatos da chave de comando deverão ser para 250 V<sub>cc</sub> e 30A
- c) A chave de comando deverá ser do tipo pistola, ter as posições “FECHAR”, “NORMAL” e “ABRIR” com retorno automático por meio de mola das posições “FECHAR” e “ABRIR” para posição “NORMAL”. Deverá ainda possuir o recurso de “PUCHAR PARA TRAVAR” quando a chave for colocada na posição “ABRIR”.
- d) A chave de comando deverá possuir contatos do tipo:
  - “F” fechado apenas na posição “FECHAR”
  - “A” fechado apenas na posição “ABRIR”
  - “N” fechado apenas na posição “NORMAL”, devendo abrir na transição para as posições “FECHAR” e “ABRIR”
  - “PF” fechará na posição “FECHAR”, retornará fechado para a “NORMAL” e permanecerá fechado até o próximo comando de abrir.
- e) O número de contatos deverá ser suficiente para fazer os comandos de fechamento, abertura, sinalização e intertravamentos.

- f) Acima do punho deverá haver um visor com bandeiras verde ou vermelha conforme a última operação da chave tenha sido de abrir ou fechar.

#### Sinaleiros

Para a sinalização do disjuntor, serão utilizados sinaleiros do tipo “LED”, com tensão de alimentação 220Vca, sendo as unidades na cor vermelho para indicar equipamento ligado, na cor verde equipamento desligado, e na cor âmbar para indicar mola carregada.

#### Relé de sobrecorrente proteção da subestação

O relé de sobrecorrente utilizado deverá ser do tipo microprocessado, possuir as funções ANSI 50/51+50/51N, ser alimentado em 220 Vca. O relé será URPE 7104 PEXTRON.

#### Unidade de Disparo Capacitivo

Esta unidade deverá possuir tensão de entrada de 220 Vca e tensão de saída de 125Vcc, deverá possuir lâmpada de sinalização de carga do capacitor e um botão para descarregá-lo, instalação em porta de painel. A tensão de operação deverá tender ao limite de 0,85 a 1,1 x Un.

#### 1.11.1.8 – Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT

O QGBT localizado na subestação será constituído de 02 (dois) módulos com dimensões máximas de 500x500x1500mm, respectivamente largura, profundidade e altura.

##### 01 (um) módulo de entrada contendo:

- 01 (um) disjuntor de entrada trifásico, termomagnético, corrente nominal 1.200A, capacidade de interrupção simétrica 20 kA, isolamento para 750 V;
- 02 (dois) disjuntores monofásicos, termomagnéticos, corrente nominais 10 A, capacidade de interrupção simétrica 20 kA, isolamento para 750 V;
- 01 (um) voltímetro digital, escala 0-750V, exatidão 1,2%, com leituras de tensão fase-fase e fase-neutro;

##### 01 (um) módulo de compensação de reativos contendo:

- 04 (quatro) compensações de reativo cada uma, com uma chave abertura com carga de 63A, 03 (três) fusíveis tipo gL/gG de 50A, um contactor

apropriado para chaveamento de bancos de capacitores comandado automaticamente pela chave SOFT STARTER, e um banco trifásico ligado em delta de 20 kVAr conforme DIAGRAMA UNIFILAR.

- 01 (um) compensação de reativo com uma chave abertura com carga de 10A, 3 (três) fusíveis tipo gL/gG de 10A, um contactor apropriado para chaveamento de bancos de capacitores comandado automaticamente pela chave SOFT STARTER, e um banco trifásico ligado em delta de 3kVAr conforme DIAGRAMA UNIFILAR.

OBS: A compensação de reativos está localizada no QGBT de acordo com a TR00/R3 “Termo de Referência para Projetos Elétricos” da CAGECE.

#### 1.11.1.9 – Quadro de Comando de Baixa Tensão – QCBT

A Estação Elevatória EEE Porto das Dunas terá um painel de comando de baixa tensão com 06 (seis) módulos, conforme DIAGRAMA UNIFILAR. Todas as derivações elétricas devem ser realizadas a partir do Quadro de Comando de Baixa Tensão - QCBT: a alimentação de todo o sistema de iluminação e tomadas, e a alimentação do Módulo de Comando de Motores – MCM que faz parte integrante do QCBT.

O QCBT será constituído de 08 (oito) módulos, com dimensões máximas de 800x600x2200mm, respectivamente largura, profundidade e altura, conforme se segue:

- 01 (um) módulo de entrada e serviços auxiliares;
- 01 (um) módulo de iluminação e tomadas;
- 04 (quatro) módulos de comando dos motores de 105 CV, sendo que cada motor terá sua proteção individual, a chave de partida do tipo SOFT STARTER, e um banco de capacitores para a compensação de reativo.
- 01 (um) módulo de comando do motor de 10 CV, sendo que cada motor terá sua proteção individual, a chave de partida do tipo SOFT STARTER.
- 01 (um) módulo de comando dos motores de 02 CV, motores de 01 CV, motores de 2,2 kW, motores de 1,1 kW, sendo que cada motor terá sua proteção individual e a chave de PARTIDA DIRETA.

Devido o painel em questão estar instalado em uma estação de bombeamento, o grau de proteção do mesmo deverá ser IP54. O barramento do painel de comando de baixa tensão deverá ser de cobre eletrolítico, totalmente protegido contra contatos

acidentais, dimensionado para 20% acima da corrente máxima, capacidade de curto-circuito de 20 kA, isolado para 750V.

O módulo de entrada deverá conter devidamente interligado os seguintes equipamentos:

- 01 (um) disjuntor de entrada trifásico, termomagnético, corrente nominal 1200A, capacidade de interrupção simétrica 20 kA, isolamento para 750V;
- 01 (um) dispositivo supressor de surto, módulo trifásico para sistemas de alimentação com condutores fases (L1, L2, L3) e condutor neutro (N), classe 1 da PHOENIX CONTACT ou equivalente de mesma qualidade;
- 01 (um) dispositivo supressor de surto, módulo trifásico para sistemas de alimentação com condutores fases (L1, L2, L3) e condutor neutro (N), classe 2 da PHOENIX CONTACT ou equivalente de mesma qualidade;
- 01 (um) voltímetro digital, escala 0-750V, exatidão 1,2%, com leituras de tensão fase-fase e fase-neutro;
- 01 (um) amperímetro digital, escala 0-1200A, exatidão 1,2%, com leitura de corrente nas 3 (três) fases;
- 03 (três) transformadores de corrente, relação 1200/5A, exatidão 0,6C25, isolamento 750V;

O módulo de iluminação e tomadas deverá conter devidamente interligado de acordo com o DIAGRAMA UNIFILAR, os seguintes equipamentos:

- 03 (três) disjuntores tripolar, termomagnéticos, corrente nominal 30A, capacidade de interrupção simétrica 20kA, isolamento para 750V;
- 06 (seis) disjuntores monopolares, termomagnéticos, corrente nominal 10A, capacidade de interrupção simétrica 20 kA, isolamento para 750V;

O módulo de comando de motor de 105 CV deverá conter devidamente interligado de acordo com o DIAGRAMA UNIFILAR, os seguintes equipamentos:

- 01 (uma) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 150A, isolamento de 750V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 160A, completo de base;



- 01 (uma) chave do tipo SOFT STARTER para motor de 105 CV, 380 V, grau de proteção IP54, fonte chaveada microprocessada, com ajuste de tensão de partida por um tempo pré-determinado sendo garantido uma partida suave, função Kick Start (pulso de tensão na partida) para partida de cargas com inércia elevada, redução rápida da tensão a um nível ajustável reduzindo choques hidráulicos em sistemas de bombeamento, manutenção da corrente em um determinado valor por um tempo pré-definido, monitoramento de funções e funcionamento por leds e relés, proteção contra falta de fase, sobrecorrente, subcorrente, e sobrecarga, diagnóstico de falha em tiristores, possuir contactor de bay-pass, rampa de aceleração com ajuste de 0,5 à 240S, rampa de desaceleração de 1 à 100s, limitação de corrente 1,5 à 5In, e deve permitir até 10 partidas por hora.

O módulo de comando de motor de 10CV deverá conter devidamente interligado de acordo com o DIAGRAMA UNIFILAR, os seguintes equipamentos:

- 01 (uma) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 16A, isolamento de 750V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 35A, completo de base;
- 01 (uma) chave do tipo SOFT STARTER para motor de 10CV, 380V, grau de proteção IP54, fonte chaveada microprocessada, com ajuste de tensão de partida por um tempo pré-determinado sendo garantido uma partida suave, função Kick Start (pulso de tensão na partida) para partida de cargas com inércia elevada, redução rápida da tensão a um nível ajustável reduzindo choques hidráulicos em sistemas de bombeamento, manutenção da corrente em um determinado valor por um tempo pré-definido, monitoramento de funções e funcionamento por leds e relés, proteção contra falta de fase, sobrecorrente, subcorrente, e sobrecarga, diagnóstico de falha em tiristores, possuir contactor de bay-pass, rampa de aceleração com ajuste de 0,5 à 240S, rampa de desaceleração de 1 à 100s, limitação de corrente 1,5 à 5In, e deve permitir até 10 partidas por hora.

O módulo de comando dos motores de 2,0CV, deverá conter devidamente interligado ao barramento de 380V, os seguintes equipamentos:

- 01 (um) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 16 A para o motor de 2,0 CV, isolamento de 750 V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 25A para o motor de 2,0CV, completo de base;

- 01 (um) chave do tipo PARTIDA DIRETA TRIFÁSICA – PDW da WEG ou similar para motor de 2,0 CV;

O módulo de comando dos motores de 1,0 CV deverá conter devidamente interligado ao barramento de 380 V, os seguintes equipamentos:

- 01 (um) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 16A para o motor de 1,0CV, isolamento de 750 V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 25A para o motor de 1,0 CV, completo de base;
- 01 (uma) chave do tipo PARTIDA DIRETA TRIFÁSICA – PDW da WEG ou similar para motor de 1,0 CV;

O módulo de comando dos motores de 2,2 kW deverá conter devidamente interligado ao barramento de 380 V, os seguintes equipamentos:

- 01 (um) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 16A para o motor de 2,2kW, isolamento de 750 V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 25A para o motor de 2,2kW, completo de base;
- 01 (uma) chave do tipo PARTIDA DIRETA TRIFÁSICA – PDW da WEG ou equivalente técnico para motor de 2,2 kW;

O módulo de comando dos motores de 1,1 kW deverá conter devidamente interligado ao barramento de 380 V, os seguintes equipamentos:

- 01 (um) chave seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 16 A para o motor de 1,1 kW, isolamento de 750 V;
- 03 (três) fusíveis tipo NH, de 25 A para o motor de 1,1 kW, completo de base;
- 01 (uma) chave do tipo PARTIDA DIRETA TRIFÁSICA – PDW da WEG ou equivalente técnico para motor de 1,1 kW;

O módulo para alimentação das Casas de Química deverá conter devidamente interligado os seguintes equipamentos:

- 04 (quatro) disjuntores tripolar, termomagnéticos, corrente nominal 30A, capacidade de interrupção simétrica 20 kA, isolamento para 750 V;

Vale ressaltar que o fabricante do “Quadro de Comando de Baixa Tensão - QCBT” deverá submeter ao comprador os seguintes documentos para a devida análise, e se for o caso, APROVAÇÃO para a fabricação:

- Diagrama Unifilar;
- Diagrama Trifilar;
- Desenhos com vista externa e interna do Painel de Comando;
- Relação dos componentes e os seus fabricantes.

#### 1.11.1.10 – Grupo Motor Gerador – GMG

O Grupo Motor Gerador - GMG deverá atender integralmente as exigências de operação da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Porto das Dunas no que diz respeito à carga total da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Porto das Dunas. Vale ressaltar que o Quadro de Comando, Proteção e Supervisão - QCPS do GMG será alimentado pelo Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da subestação, e que por sua vez alimentará o Quadro de Comando de Baixa Tensão – QCBT conforme Diagrama Unifilar de Baixa Tensão. A Unidade de Supervisão de Corrente Alternada – USCA, instalada no QCPS deverá efetuar todo o controle do suprimento de energia, que normalmente é feito pela concessionária, e no caso de falta deste suprimento, transferir para o GMG que entrará em operação automaticamente. O sistema de controle não poderá permitir em momento algum, a ligação em paralelo dos 2 (dois) sistemas (concessionária – GNG), devendo este intertravamento ser do tipo eletromecânico. Na falta do suprimento de energia por parte da concessionária o grupo motor-gerador só entrará em operação após 90 segundos do início da falta.

O grupo motor-gerador somente será acionado em emergência e não será permitido paralelismo com a rede da Coelce.

Quando da entrada em operação do grupo motor-gerador um relé auxiliar deverá ser energizado abrindo os circuitos de alimentação das bobinas dos contactores de comando dos bancos de capacitores conforme Diagrama Unifilar de Baixa Tensão.

O grupo motor-gerador deverá ter as seguintes características principais:

##### Alternador

- a) Potência ..... 578KVA
- b) Fator de Potência..... 0,8
- c) Tensão nominal ..... 380/220 V
- d) Número de polos..... 04
- e) Ligação ..... Estrela aterrada



- f) Classe de isolamento..... F
- g) Tipo de operação ..... Contínua
- h) Grau de Proteção..... IP21
- i) Regulação..... +/- 2% para carga constante em toda faixa de carga
- j) Refrigeração ..... Ventilador centrífugo montado no próprio eixo
- k) Reatância Sub transitória de eixo direto..... menor ou igual a 12%
- l) Distorção Harmônica com carga nominal..... menor que 3%
- m) Partida e desligamento ..... Automático
- n) Tipo de controle ..... Micro processado

Motor Diesel

- a) Potência do motor..... Adequada à potência do alternador
- b) Combustão..... Interna Alternativa
- c) Ignição..... Por compressão
- d) Completo de Sistema de Arrefecimento, Radiador Tropicalizado, Ventilador, Bomba Centrífuga, Filtro de combustível, Filtro de Ar, Lubrificante, Sistema de Controle, Termômetro, Horímetro, Termostato, Pressostato, etc.

1.12 – DIMENSIONAMENTO DO GRUPO MOTOR GERADOR

O Grupo Motor Gerador será dimensionado de forma conservativa para a partida através de chaves SOFT STARTER de 01 (um) motor de 105 CV, considerando a corrente de partida 3,5 vezes a corrente nominal do motor, estando o restante da carga da Estação de Tratamento alimentada pelo Gerador, conforme se segue:

- a) Corrente do motor de 105 CV na partida:

$$I_p = 144,78 \times 3,5 = 506,73[A]$$

- b) Potência aparente do motor na partida:

$$SM = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 506,73}{1000} = 333,52 [KVA]$$





c) Potência ativa do motor na partida, considerando o fator de potência igual a 0,4:

$$P_M = 333,52 \times 0,4 = 133,41 \text{ [kW]}$$

$$P_{TG} = 133,41 + 181,73 = 315,14 \text{ [kW]}$$

Para os cálculos foram utilizados duas fórmulas:

– Potência Mínima do motor Diesel:

$$P_{\min} = \frac{1,73 \times 380 \times [I_{PM} \times FP_p + \sum (I_M \times FP_M)]}{736}, \text{ onde}$$

$I_{PM}$  é a corrente de partida do maior motor

$FP_p$  é o fator de potência de partida do maior motor

$I_M$  é a corrente dos motores/equipamentos

$FP_M$  é o fator de potência dos motores/equipamentos

Assim,

$$P_{\min} = \frac{1,73 \times 380 \times [506,73 \times 0,4 + (289,56 \times 0,86) + (14,77 \times 0,84) + (3,35 \times 0,81) + (6,06 \times 0,73) + (4,69 \times 0,84) + (5,18 \times 0,81)]}{736}$$

$$P_{\min} = 428,20 \text{ cv}$$

– Corrente Mínima que o Alternador deverá gerar:

$$I_g = \frac{(I_{pmanx} + I_{cargas}) \times X''_d}{\frac{\Delta V}{1 - \Delta V}}, \text{ onde}$$

$I_{pmanx}$  é a corrente de partida do maior motor

$I_{cargas}$  é a soma de todos os outros motores e as demais cargas do sistema

$X''_d$  é a impedância subtransitória

$\Delta V$  é a queda de tensão máxima admissível

Assim,

$$I_g = \frac{(506,73 + 289,56 + 14,77 + 3,35 + 6,06 + 4,69 + 5,18) \times 0,22}{\frac{20}{100 - 20}} = 730,70A$$

Logo, atendendo aos padrões comerciais o gerador será de 579KVA (463 kW).  
Vale ressaltar as devidas verificações do dimensionamento do gerador:

- Potência aparente do gerador maior que a somatória das potências da carga

$$P_G = 578 \text{ [KVA]} \text{ e } P_{CT} = 318,29 \text{ [KVA]} \text{ condição satisfeita}$$

- Potência ativa do gerador maior que a potência ativa de 01 (um) motor de 105 CV no momento da partida mais a potência ativa do restante da carga

$P_G = 578 \times 0,8 = 462,4 \text{ [kW]}$  e  $P_{TG} = 133,41 + 181,73 = 315,14 \text{ [kW]}$  condição satisfeita.

- Relação corrente de partida de 01 (um) motor de 105 CV mais a corrente do restante das cargas [ $<$ ] que a corrente nominal do gerador;

- Soma das Correntes dos restantes dos Motores: (2 x 105 CV) = 289,56 A; (1 x 10 CV) = 14,77 A; (1 x 2 CV) = 3,35 A; (3 x 1 CV) = 6,06 A; (2 x 2,2KW) = 5,18 A; (3 x 1,1KW) = 4,69 A.

$$I_P = (133,41 \times 3,5) + 289,56 + 14,77 + 3,35 + 6,06 + 5,18 + 4,69 = 790,54 \text{ [A]} \text{ e}$$

$$I_G = \frac{578 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 878,18 \text{ [A]} \text{ logo } I_P / I_G = 0,90 \text{ condição satisfeita.}$$

### 1.13 – DIMENSIONAMENTOS DOS CONDUTORES

Todos os condutores serão de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe II, redondo compacto, isolamento em composto termoplástico à base de Cloreto de Polivinila resistente a chama (PVC FR), para temperatura normal de operação de 70°C conforme NBR 7288. O isolamento mínimo permitido para condutores e outros equipamentos de baixa tensão deverá ser de 1KV, tipo FORENAX FR da PHELPS DODGE ou equivalente técnico. Para efeito de cálculo será considerada a temperatura ambiente de 40°C; Termo de Referência TR-00/R3 da CAGECE.

### 1.13.1 – Interligação entre o transformador de Distribuição (500KVA) e o Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da Subestação e entre o QGBT e o Quadro de Comando, Proteção e Supervisão – QCPS do Grupo Gerador

A distância entre o transformador de 500KVA e o QGBT é de 2,0 m e a distância entre o QGBT e QCPS é de aproximadamente 5,0 m. Estas interligações serão feitas com 04 (quatro) condutores isolados, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para o neutro. O dimensionamento será feito na condição mais exigente, ou seja, na interligação do QGBT para o QCPS, onde a maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo.

Corrente a ser considerada será a do transformador:

$$S = 500 \text{ [KVA]}$$

$$I = \frac{500 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 759,67 \text{ [A]}$$

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm²)	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
150,00	230,00	0,87	200,10
185,00	258,00	0,87	224,46
240,00	295,00	0,87	256,65
300,00	336,00	0,87	292,32

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 03 (três) cabos por fase e 01 (um) cabo para o neutro de 240mm², com capacidade total de corrente a 40°C de 769,95[A]. Sob o ponto de vista dos critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 4%, temos:

$$\Delta V = \frac{Fc(I \times d \times 100)}{V_n} \text{ , onde:}$$

$\Delta V$  = Queda de tensão em porcentagem cabo 3x240mm²

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado = (0,23 V/A\*Km)/3;

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A = 759,67 A;

d=comprimento do condutor em Km = 0,007 km;

V = Tensão entre fases em V = 380 Volts.

$$\Delta V = \frac{0,0767(759,67 \times 0,007 \times 100)}{380} = 0,107\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

### 1.13.2 – Interligação entre o Quadro de Comando, Proteção e Supervisão – QCPS do Grupo Gerador e o Quadro de Comando de Baixa Tensão - QCBT

A distância entre o QCPS e o QCBT é de aproximadamente 42,0 m. Estas interligações serão feitas com 04 (quatro) condutores isolados, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para o neutro. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo. Conforme Tabela 33 Mod. De Instalar 61 A Método de Referencia D da Norma da ABNT NBR 5410.

Corrente a ser considerada será a do gerador:

$$S = 578 \text{ [KVA]}$$

$$I = \frac{578 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 878,18 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 03 (três) cabos por fase e 01 (um) cabo para o neutro de 240mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente a 40°C de 769,95[A].

Sob o ponto de vista dos critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 4%, temos:

$$\Delta V = \frac{Fc(I \times d \times 100)}{V_n} \quad , \text{ onde:}$$

$\Delta V$ = Queda de tensão em porcentagem

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (0,23 V/A\*Km)/3;

I = Corrente máxima passante pelo cabo em (A) = 878,18 A;

d=comprimento do condutor em Km = 0,042 km;

V = Tensão entre fases em V = 380 V;

$$\Delta V = \frac{0,0767 \times (292,73 \times 0,042 \times 100)}{380} = 0,248\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

### 1.13.3 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 105 CV

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 105 CV é de 25m. Esta interligação será feita com 04 (quatro) condutores, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para terra. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo. Conforme Tabela 33, Modelo de Instalar 61 A, Método de Referência D da Norma da ABNT NBR 5410.

O motor considerado será o de 105CV.

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{736 \times 105}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,86 \times 0,943} = 144,78[A]$$

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm <sup>2</sup> )	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
70	151	0,87	131,37
95	193	0,87	167,91

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (0,43 V/A\*Km);  
Catalogo Pirelli;

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 01 (um) cabo de 95mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente de 167,91 [A], e 01 (um) cabo de 50mm<sup>2</sup> para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

Em Regime

$$\Delta V = \frac{0,43(144,78 \times 0,025 \times 100)}{380} = 0,41\%$$

Na partida do Motor  $I_p = 3,5 I_n$

$$\Delta V = \frac{0,43(3,5 \times 144,78 \times 0,025 \times 100)}{380} = 1,23\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também na partida do motor.

#### 1.13.4 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 10 CV

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 10CV é de 20m. Esta interligação será feita com 4 (quatro) condutores, sendo 3 (três) para fases e 1 (hum) para terra. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo. O motor considerado será o de 10CV.

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{736 \times 10}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,84 \times 0,901} = 14,77[A]$$

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm²)	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
2,5	24	0,87	20,88
4,0	31	0,87	26,97
6,0	39	0,87	33,93
10,0	52	0,87	45,24

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (7,79V/A\*Km);  
Catalogo da Pirelli;

Para a corrente acima referida, deverá ser utilizado 01 (um) cabo de 4,0 mm², com capacidade total de corrente de 26,97 [A], e 01 (um) cabo de 4,0 mm² para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

Em Regime de funcionamento

Na partida do motor  $I_p = 3,5 \times I_n$

$$\Delta V = \frac{7,79(14,77 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,91\%$$

$$\Delta V = \frac{7,79(3,5 \times 14,77 \times 0,03 \times 100)}{380} = 2,72\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também no momento de sua partida.

### 1.13.5 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 2,0CV

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 2,0 CV é de aproximadamente 30m. Esta interligação será feita com 04 (quatro) condutores, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para terra. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo. O motor considerado será o de 2,0 CV.

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{736 \times 2}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,81 \times 0,825} = 3,35[A]$$

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm <sup>2</sup> )	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
2,5	24	0,87	20,88
4,0	31	0,87	26,97
6,0	39	0,87	33,93

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (12,4V/A\*Km);  
Catalogo da Pirelli;

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente de 20,88[A], e 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup> para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

Em regime de funcionamento

Na partida do motor  $I_p = 3,5 \times I_n$

$$\Delta V = \frac{12,4(3,35 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,328\%$$

$$\Delta V = \frac{12,4(3,5 \times 3,35 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,984\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também, na partida do motor.

### 1.13.6 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 1,0CV

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 1,0 CV é de aproximadamente 30m. Esta interligação será feita com 04 (quatro) condutores, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para terra.

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{736 \times 1}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,73 \times 0,759} = 2,02[A]$$

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm <sup>2</sup> )	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
2,5	24	0,87	20,88
4,0	31	0,87	26,97
6,0	39	0,87	33,93

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (12,4V/A\*Km);  
Catalogo da Pirelli;

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente de 20,88 [A], e 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup> para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

Em regime de funcionamento

Na partida do motor  $I_p = 3,5 \times I_n$

$$\Delta V = \frac{12,4(2,02 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,328\%$$

$$\Delta V = \frac{12,4(3,5 \times 2,02 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,984\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também na partida do mesmo.

### 1.13.7 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 2,2kW

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 2,2kW é de 30m. Esta interligação será feita com 04 (quatro) condutores, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para terra.



Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm <sup>2</sup> )	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
2,5	24	0,87	20,88
4,0	31	0,87	26,97
6,0	39	0,87	33,93

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (12,4V/A\*Km);  
 Catálogo da Pirelli;

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{2,2 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,84 \times 0,848} = 4,69[A]$$

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente de 20,88[A], e 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup> para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

Em regime de funcionamento

Na partida do motor  $I_p = 3,5 \times I_n$

$$\Delta V = \frac{12,4(4,69 \times 0,03 \times 100)}{380} = 0,459\%$$

$$\Delta V = \frac{12,4(3,5 \times 4,69 \times 0,03 \times 100)}{380} = 1,377\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também na partida do mesmo.

### 1.13.8 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão aos Motores de 1,1kW

A distância entre o Painel de Comando de Baixa Tensão (QCBT), e os motores de 1,1 kW é de 10m. Esta interligação será feita com 04 (quatro) condutores, sendo 03 (três) para fases e 01 (um) para terra.

Conforme Tabela 33 - Modo de Instalar - 61 A, Método de Referência D. Tabela 36, Temp. 30° C. Considerar o fator de correção de temperatura de 30°C para 40°C (0,87) Tabela 40, Norma da ABNT NBR 5410.

Teremos:

Cabo (mm <sup>2</sup> )	Corrente 30°C (A)	Fator de Correção	Corrente 40°C (A)
2,5	24	0,87	20,88
4,0	31	0,87	26,97
6,0	39	0,87	33,93

FC=Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A\*km= (12,4V/A\*Km);  
Catalogo da Pirelli;

Corrente a ser considerada: 
$$I = \frac{1,1 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,81 \times 0,795} = 2,59[A]$$

Para a corrente acima referida, deverão ser utilizados 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup>, com capacidade total de corrente de 20,88[A], e 01 (um) cabo de 2,5 mm<sup>2</sup> para a terra.

Sob o ponto de vista de queda de tensão, temos:

$$\Delta V = \frac{12,4(2,59 \times 0,01 \times 100)}{380} = 0,0845\% \quad \Delta V = \frac{12,4(3,5 \times 2,59 \times 0,01 \times 100)}{380} = 0,295\%$$

Logo o dimensionamento do condutor está adequado para operação em regime do motor, como também na partida do mesmo.

#### 1.14 – DIMENSIONAMENTOS DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 105CV

a) Potência ativa do motor:

$$95,29 \times 0,86 = 81,95[KW]$$

b) Potência reativa do motor:

$$Q1 = 81,95 \times \text{tg}(\arccos 0,86) = 48,63[KVAr]$$

c) Potência reativa para um fator de potência de 0,96: (TR-00/R3 ITEM 6.7 CAGECE)

$$Q2 = 81,95 \times \text{tg}(\arccos 0,96) = 23,16[KVAr]$$

d) Potência reativa necessária:

$$Q3 = 48,63 - 23,16 = 25,47[KVAr]$$

Deverá no caso ser utilizado banco de capacitores de 25 KVAR, atendendo aos padrões comerciais, dando assim em consequência uma melhora no fator de potência da instalação acima do estabelecido pela legislação em vigor.

#### 1.15 – DIMENSIONAMENTOS DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 10CV

a) Potência ativa do motor:

$$P = 9,72 \times 0,84 = 8,20[\text{KW}]$$

b) Potência reativa do motor:

$$Q1 = 8,20 \times \text{tg}(\arccos 0,84) = 5,27[\text{KVAR}]$$

e) Potência reativa para um fator de potência de 0,96: (TR-00/R3 ITEM 6.7 CAGECE)

$$Q2 = 8,20 \times \text{tg}(\arccos 0,96) = 2,39[\text{KVAR}]$$

c) Potência reativa necessária:

$$Q3 = 5,27 - 2,39 = 2,88[\text{KVAR}]$$

Deverá no caso ser utilizado banco de capacitores de 3,0 KVAR, atendendo aos padrões comerciais, dando assim em consequência uma melhora no fator de potência da instalação acima do estabelecido pela legislação em vigor.

#### 1.16 – DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

##### 1.16.1 – Interligação entre o Quadro Geral de Baixa Tensão (QCPS) da Subestação e o Quadro de Comando de Baixa Tensão (QCBT)

Para a interligação do QCPS da Subestação e o QGBT, os cabos utilizados são de: 03 x 240 mm<sup>2</sup> .por fase + 01 x 240 mm<sup>2</sup> para o neutro + 01 x 50 mm<sup>2</sup> condutor de proteção totalizando 10 x 240,0 mm<sup>2</sup> e 01 x 50mm<sup>2</sup>.

Portanto utilizaremos uma planilha válida para eletrodutos de PVC rígido roscável antichama, classe B; O diâmetro mínimo dos eletrodutos é de 3/4". Para diâmetros maiores que 04", acrescentar outro eletroduto; A taxa de ocupação dos eletrodutos é de 33% (elimina a necessidade de correção por agrupamento de circuitos); Para o cálculo, são considerados eletrodutos de fabricação TIGRE; Sendo assim para o dimensionamento deste circuito com 10 cabo de 240mm<sup>2</sup> e 1 x 50,0 mm<sup>2</sup> o eletroduto é de 1 x 6", tipo Ultra Flex PEAD da tigre.

### **1.16.2 – Interligação entre o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) e o Quadro de Comando, Proteção de Supervisão (QCPS) do Gerador**

Para a interligação do QGBT, do QCPS do Gerador e os cabos utilizados são de: 03 x 240mm<sup>2</sup> .por fase + 01 x 240 para o neutro, totalizando 10 x 240,0 mm<sup>2</sup>.

Portanto utilizaremos uma planilha válida para eletrodutos de PVC rígido roscável antichama, classe B; O diâmetro mínimo dos eletrodutos é de 3/4". Para diâmetros maiores que 04", acrescentar outro eletroduto; A taxa de ocupação dos eletrodutos é de 33% (elimina a necessidade de correção por agrupamento de circuitos); Para o cálculo, são considerados eletrodutos de fabricação TIGRE; Sendo assim para o dimensionamento deste circuito com 10 cabo de 240mm<sup>2</sup>, o eletroduto é de 1 x 6", tipo Ultra Flex PEAD da tigre.

Interligação entre o Quadro de Comando, Proteção de Supervisão (QCPS) do Gerador e o Quadro de Comando de Motores

Para a interligação do QGBT, do QCPS do Gerador e os cabos utilizados são de: 03 x 240mm<sup>2</sup> .por fase + 01 x 240 para o neutro, totalizando 10 x 240,0 mm<sup>2</sup>.

Portanto utilizaremos uma planilha válida para eletrodutos de PVC rígido roscável antichama, classe B; O diâmetro mínimo dos eletrodutos é de 3/4". Para diâmetros maiores que 04", acrescentar outro eletroduto; A taxa de ocupação dos eletrodutos é de 33% (elimina a necessidade de correção por agrupamento de circuitos); Para o cálculo, são considerados eletrodutos de fabricação TIGRE; Sendo assim para o dimensionamento deste circuito com 10 cabo de 240mm<sup>2</sup>, o eletroduto é de 2x4".

### **1.16.3 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão e os Motores de 2CV, 1CV, 2,2KW e 1,1KW**

Para a interligação do QGBT aos motores de 2 Cv, 1 CV, 2,2 kW e 1,1 kW. o cabo utilizado é de 4 x 2,5 mm<sup>2</sup>, utilizar eletroduto de no mínimo 1".

### **1.16.4 – Interligação entre o Quadro de Comando de Baixa Tensão e os Motores de 105CV**

Para a interligação do QGBT e os motores de 105CV, o cabo utilizado é de 03 x 95mm<sup>2</sup> e 01 de 50,0 mm<sup>2</sup> x 4 motores.

Portanto utilizaremos uma planilha válida para eletrodutos de PVC rígido roscável antichama, classe B; O diâmetro mínimo dos eletrodutos é de 3/4". Para diâmetros maiores que 04", acrescentar outro eletroduto; A taxa de ocupação dos

eletrodutos é de 33% (elimina a necessidade de correção por agrupamento de circuitos); Para o cálculo, são considerados eletrodutos de fabricação TIGRE; Sendo assim para o dimensionamento deste circuito com 12 cabo de 95mm<sup>2</sup> e 4 de 50,0mm<sup>2</sup>, o eletroduto é de 1 x 6", tipo Ultra Flex PEAD da tigre, ou 4 x 2.1/2" por circuito de motor, de forma independente.

### **1.16.5 – Iluminação Externa**

Para a interligação do QCBT da Subestação e o QCBT, o cabo utilizado é de 03 x 2,5mm<sup>2</sup> com raio do condutor de mm, logo  $S=PI \times 0,99^2 = 3,08\text{mm}^2$  como serão utilizados 09 (nove) condutores por eletroduto a área total ocupada será 27,70mm<sup>2</sup>. Será utilizado 01 (um) eletrodutos de 1", com raio do eletroduto de 10mm, logo  $S=PI \times 10^2 = 314,00\text{mm}^2$ . Neste caso será utilizado 8,82% da área de cada eletroduto.

## **1.17 – ESTUDO DE COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE**

### **1.17.1 – Objetivo**

Realizar o Estudo de Coordenação e Seletividade da proteção geral de média tensão das instalações elétricas do cliente a fim de garantir a atuação desejada do dispositivo de seccionamento geral quando da ocorrência de uma corrente de curto-circuito.

### **1.17.2 – Normas e Especificações**

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-14039/2005 – Instalações Elétricas em Média Tensão;
- NT-002/2011 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;
- DT-104/2010 R03 – Instrução para Instalação de Geradores Particulares (Coelce);
- NBR 5471 – Condutores Elétricos;
- NR-10 – Normas de Seguranças em Equipamentos Elétricos;
- NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- Complementada com este Memorial Descritivo

Observamos que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

### 1.17.3 – Dados Fornecidos Pela Concessionária (COELCE)

Barramento de 15kV da SE AQUIRAZ (B-00).

- Impedância Reduzida na Barra de 15 kV da Subestação AQZ em por unidade (pu):

$$\text{Sequência Positiva} \rightarrow R_1 = 0,1042 \text{ pu} \quad X_1 = 0,6028 \text{ pu};$$

$$\text{Sequência Zero} \rightarrow R_0 = 0,0000 \text{ pu} \quad X_0 = 0,3453 \text{ pu};$$

- Valores Base para cálculo dos parâmetros em por unidade (pu):

$$\text{Potência Base} \rightarrow P_b = 100\text{MVA}$$

$$\text{Tensão Base} \rightarrow V_b = 13,8\text{kV}$$

Trecho	Condutor	Extensão (km)	Impedância do Condutor em Ohm/km			
			Sequência Positiva		Sequência Zero	
			R <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	X <sub>0</sub>
01	CAA 266,8 MCM	3,096	0,2391	0,3790	0,4169	1,5559
02	Cobre 95 mm <sup>2</sup>	8,371	0,2231	0,4040	0,3991	1,9282

<b>coelce</b> Companhia Energética do Ceará		ORDEM DE AJUSTE DE PROTEÇÃO SE: AQUIRAZ									
ITEM	EQUIPAMENTO OU LT PROTEGIDO	TENSÃO (kV)	RELAÇÃO TC	CORRENTE DE PICKUP (A)	CÓD. ANSI	AJUSTE DA PROTEÇÃO					TIPO DE TEMPO RIZAÇÃO
						PROTEÇÃO	FABRICANTE/ TIPO	GRADUAÇÃO			
						TAP	CURVA	INST.			
01	ALIMENTADOR RELIG. 2115	13,8	500-5	500	50/51	FASE	SEL-361	5,0	0,19	30,00 (0,10s)	M.I.
		13,8	500-5	25,6	50/51N	NEUTRO	SEL-361	0,26	0,64	20,00 (0,10s)	M.I.

### 1.17.4 – CÁLCULO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO

- 1.17.4.1 – Valores de base a serem utilizados no decorrer do estudo:

$$P_b = 100\text{MVA}$$

$$V_{b1} = 13,8\text{kV}$$

$$V_{b2} = 0,38kV$$

$$I_{b1} = \frac{P_b}{\sqrt{3} \times V_{b1}} \therefore I_{b1} = \frac{100000kVA}{\sqrt{3} \times 13,8kV} \therefore I_{b1} = 4.183,6976A$$

$$I_{b2} = \frac{P_b}{\sqrt{3} \times V_{b2}} \therefore I_{b2} = \frac{100000kVA}{\sqrt{3} \times 0,38kV} \therefore I_{b2} = 151.934,2814A$$

$$Z_{b1} = \frac{(V_{b1})^2}{P_b} \therefore Z_{b1} = 1,9044\Omega$$

$$Z_{b2} = \frac{(V_{b2})^2}{P_b} \therefore Z_{b2} = 0,0014\Omega$$

### 1.17.5 – NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO

1.17.5.1 – Níveis de curto-circuito na SE:

Impedância de seq.(+)	Impedância de seq.(0)
$ Z_{US}  = 0,6117$	$ Z_{UOS}  = 0,3453$

Corrente trifásica	Corrente fase-terra
$I_{CC3\phi B00} = \frac{I_{b1}}{ Z_{US} }$	$I_{CC1\phi B00} = \frac{3 \times I_{b1}}{ 2 \times Z_{US} + Z_{UOS} }$
$I_{CC3\phi B00} = \frac{4.183,6976}{0,6117}$	$I_{CC1\phi B00} = \frac{3 \times 4.183,6976}{ (2 \times 0,1042 + 2 \times j. 0,6028) + j(0,3453) }$
$I_{CC3\phi B00} = 6.839 A$	$I_{CC1\phi B00} = 8.021 A$
$I_{CC2\phi B00} = 5.923 A$	$I_{CC1\phi B00 \text{ minimo}} = 79,56 A$

1.17.5.2 – Níveis de curto-circuito no ponto de entrega do cliente:

Impedância do condutor C1 da rede COELCE:

– Sequência Positiva:

$$Z_{UC1} = \frac{3,096 \times (0,2391 + j. 0,3790)}{1,9044} = Z_{UC1} = 0,3887 + j. 0,6161 (pu)$$

– Sequência Zero:

$$Z_{U0C1} = \frac{3,096x (0,4169 + j. 1,5559)}{1,9044} = Z_{UC1} = 0,6778 + j. 2,5294 (pu)$$

Impedância do condutor C2 da rede COELCE:

– Sequência Positiva:

$$Z_{UC2} = \frac{8,371x (0,2231 + j. 0,4040)}{1,9044} = Z_{UC2} = 0,9807 + j. 1,7758 (pu)$$

– Sequência Zero:

$$Z_{U0C2} = \frac{8,371x (0,3991 + j. 1,9282)}{1,9044} = Z_{UC2} = 1,7543 + j. 8,8237(pu)$$

Impedância de seq.(+)	Impedância de seq.(0)
$Z_{UB-01} = Z_{US} + Z_{UC1} + Z_{UC2}$ $Z_{UB-01} = 1,4736 + j. 2,9948$ $ Z_{UB-01}  = 3,3377$	$Z_{U0B-01} = Z_{U0S} + Z_{U0C1} + Z_{U0C2}$ $Z_{U0B-01} = 2,4320 + j. 11,3504$ $ Z_{U0B-01}  = 11,6080$

Corrente trifásica	Corrente fase-terra
$I_{CC3\phi B01} = \frac{I_{b1}}{ Z_{UB-01} }$ $I_{CC3\phi B0} = \frac{4.183,6976}{3,3377}$ $I_{CC3\phi B0} = 1.253 A$	$I_{CC1\phi B01} = \frac{3 \times I_{b1}}{ 2 \times Z_{UB-01} + Z_{U0B-01} }$ $I_{CC1\phi B0} = \frac{3 \times 4.183,6976}{ (2x(1,4736 + j. 2,9948)) + 2,4320 + j. 11,6080 }$ $I_{CC1\phi B0} = 691 A$ $I_{CC2\phi B0} = 1.086 A$ $I_{CC1\phi B0\text{minimo}} = 76,6 A$

### 1.17.6 – DIMENSIONAMENTO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE

A avaliação do TC pode ocorrer de duas formas: através das normas que delimitam a capacidade em vinte vezes da corrente nominal primária do TC, ou seja, a corrente de curto-circuito passante pelo primário do TC será reproduzida com exatidão para o secundário em até vinte vezes o valor nominal do primário do TC, mantendo as características elétricas e mecânicas do mesmo.



Outro critério, agora mais técnico, é calcular a real saturação de cada TC. Esta saturação depende das impedâncias conectadas ao secundário do TC, incluindo a impedância dos cabos e dos relés, bem como a carga em VA dos mesmos.

DADOS DE PLACA DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 15 kV
<ul style="list-style-type: none"><li>- Classe de Tensão: <b>15 kV</b></li><li>- Relação de Transformação: 100-5</li><li>- Fator Térmico: 1,2</li><li>- Classe de Exatidão: 10B50</li><li>- Nível Básico de Isolamento: 110 kV</li></ul>

#### 1.17.6.1 – Avaliação da carga nominal imposta no secundário do TCs

O TC utilizado tem uma classe de exatidão 10B50 e, segundo a norma NBR6856, quando estiver circulando uma corrente até 20 vezes maior do que a corrente nominal do primário, a tensão máxima que poderá aparecer nos bornes secundários do TC deve ser igual a 50 V para que o TC não chegue a saturar.

Como o TC possui relação de transformação de 100/5, classe de exatidão 10B50, em conjunto com condutores de cobre com bitola de 4,0 mm<sup>2</sup> e ainda um relé eletrônico URPE 7104 V7.18 Fab. PEXTRON, a carga total imposta ao secundário do TC será igual a:

$$Z_{CARGA\_TC} = Z_{FIAÇÃO} + Z_{RELE} + Z_{TC}$$

– Impedância dos cabos de ligação ( $Z_{FIAÇÃO}$ )

A distância dos TCs até o relé é menor do que 2,0 metros. Logo, a impedância relativa ao condutor será desprezada. Assim temos:

$$Z_{FIAÇÃO} = 0 \Omega$$

– Impedância do Relé ( $Z_{RELE}$ )

Com base no manual do fabricante do relé URPE 7104 V7.18 PEXTRON, temos que o valor do seu consumo máximo é igual a  $S = 0,175 \text{ VA}$ , como pode ser verificado abaixo.

Cada entrada possui um dispositivo com 8 lâminas para curto circuitar os bornes de entrada durante a extração, ausência e conexão do relé. As entradas de corrente possuem impedância de entrada baixa de 7 mΩ para fase e neutro, diminuindo extremamente o consumo de potência nas entradas de corrente do URPE 7104, facilitando o uso TC's menores.

**Alterações da versão 7.18 revisão 03 ( junho de 2005 )**

- Atualização do termo de garantia para revisão 17 ( item 13 ).
- Alteração da impedância de entrada de fase (  $Z_{in}$  ) de 8 mΩ para 7 mΩ ( itens 2.2.3 e 7 ).
- Alteração da impedância de entrada de neutro (  $Z_{in}$  ) de 16 mΩ para 7 mΩ ( itens 2.2.3 e 7 ).

**Alterações da versão 7.18 revisão 04 ( agosto de 2005 )**

- Alteração do consumo da entrada de fase de 0,2 VA para 0,175 VA ( item 7 ).
- Alteração do consumo da entrada de neutro de 0,4 VA para 0,175 VA ( item 7 ).

Dessa forma, temos que:

$$Z_{RELE} = \frac{S}{I^2} = \frac{0,175}{5^2} = 0,007 \Omega$$

– Impedância imposta pelo secundário do TC ( $Z_{TC}$ )

Para um TC com a tensão de saturação maior do que 50 V, fator de sobrecorrente 20, corrente nominal de 5 A, a impedância de carga é 0,5 Ohms.

$$Z_{CARGA} = \frac{50}{20 \cdot 5} = 0,5 \Omega$$

Considerando que o TC é de baixa impedância, é adotado um valor equivalente a 20% da impedância da carga nominal, assim:

$$Z_{TC} = 0,2 \cdot Z_{CARGA} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \Omega$$

Assim carga total imposta no secundário do TC é:

$$Z_{CARGA\_TC} = Z_{FIAÇÃO} + Z_{RELE} + Z_{TC}$$

$$Z_{CARGA} = 0,107 \Omega$$

Sendo a corrente máxima de curto-circuito na Barra de 15 kV do ponto de entrega do cliente igual a 1.253 A e o transformador de corrente 15 kV de relação 100/5, temos:

$$V_{SECUNDARIO_{TC}} = \left(\frac{1.253}{20}\right) \times 0,107$$

$$V_{SECUNDARIO_{TC}} = 6,7 V < 50 V$$

Considerando os fatores de segurança, verificamos que um TC com relação de transformação de **100/5** e classe de exatidão **10B50** pode ser considerado como satisfatório para a aplicação.

#### Critério do Curto-Circuito

Fazendo uma avaliação rápida na instalação, percebe-se que os TCs propostos de relação de transformação de 100/5, através do critério adotado pela norma brasileira, estarão adequados para os níveis de curto-circuito de, no máximo, 2.000 A como pode ser mostrado no cálculo abaixo.

$$I_{MAX\_ADMISSIVEL\_TC} = FT \cdot FS \cdot I_N = 20 \cdot 100 = 2.000 A$$

Onde:

$I_{MAX\_ADMISSIVEL\_TC}$ : Corrente Máxima Admissível pelo TC

FT : Fator Térmico do TC

$I_N$ : Corrente Nominal Primária do TC

Conforme a memória de cálculo dos níveis de curto-circuito, o nível de curto-circuito máximo na entrada da proteção geral de média tensão do cliente é igual a 1.253 A. Desta forma, como o nível de curto-circuito da instalação é menor do que o nível máximo admissível pelos TCs, adotando o critério de “vinte vezes”, podemos afirmar que os TCs propostos estão adequados à norma brasileira.

### 1.17.7 – AJUSTES DO RELÉ DE PROTEÇÃO DE ENTRADA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - AQUIRAZ

#### 1.17.7.1 – Características do Equipamento

- MODELO: URPE 7104 V.7.18
- FABRICAÇÃO: PEXTRON

#### 1.17.7.2 – Ajustes

ORDEM DE AJUSTE DE PROTEÇÃO									
ITEM	EQUIPAMENTO OULT PROTEGIDO	TENSÃO (kV)	RELAÇÃO TC	CORRENTE DE PICKUP (A)	CÓD. ANSI	AJUSTE DA PROTEÇÃO			TIPO DE TEMPORIZAÇÃO
						PROTEÇÃO	GRADUAÇÃO		
							TAP	CURVA	
01	DISJUNTOR GERAL	13,8	100/5		50/51	Fase			
		13,8	100/5		50/51N	Neutro			

Observações:

- Se  $\frac{I_{cc}}{I_{ref}} \leq 1,1 \rightarrow$  Relé não opera;
- Se  $\frac{I_{cc}}{I_{ref}} > 20 \rightarrow$  Calcular o tempo usando o múltiplo ( $\frac{I_{cc}}{I_{ref}}$ ) igual a 20 e considerar o tempo real menor que (<) o valor calculado.

1.17.7.3 – Cálculo dos Ajustes de Relé Multifunção do Cliente:

FASE (50/51):	NEUTRO (50/51N):
PONTO DE ENTREGA $M = \frac{I_{CC3\phi}}{I >} = \frac{1.253}{500} = 2,507$	PONTO DE ENTREGA $M = \frac{I_{CC1\phi}}{I >} = \frac{76,61}{25,5} = 2,9466$
$t_{FASE\_COELCE} = \frac{13,5 \cdot 0,19}{2,507 - 1} = 1,7021 \text{ s}$ $t_{FASE\_COELCE} = 1,7021 \text{ s}$	$t_{NEUTRO\_COELCE} = \frac{13,5 \cdot 0,64}{2,9466 - 1} = 4,4386 \text{ s}$ $t_{NEUTRO\_COELCE} = 4,4386 \text{ s}$

Definição do TAPE de Fase (Cliente – Unidade Temporizada):

$TAPE > K_F \times I_{nom} / (RTC) = 1,2 \times 20,92/20 = 1,26 \therefore I_{SEG} = 1,2 \times 20,92 \therefore I_{SEG} = 25,10 \text{ A}$

Tape Escolhido – 1,30 A

$I_{pickup} = 26 \text{ A}$

(Sobrecarga em torno de 24 % da corrente nominal)

Logo, as seguintes condições estão satisfeitas:

$I_{pickup} (26 \text{ A}) > I_{SEG} (25,10 \text{ A})$  e  $I_{pickup} (26 \text{ A}) < I_{pickup\_COELCE} (500 \text{ A})$

Utilizaremos a curva MUITO INVERSA portanto teremos:

Adotando  $d_T = 0,10$  (dial de tempo) (MI)

Unidade Instantânea de Fase (Cliente)

$$I_{MAG} = 8xI_{N(500\text{ kVA})}$$

$$I_{MAG} = 167,36\text{ A}$$

$$8,37 < I_{ajuste\_inst} < 54,2775\text{ A}$$

$$I_{ajuste\_inst} = 10\text{ A}$$

$$I_{part\_inst} = 10 \times 20 = 200\text{ A}$$

Logo,  $I_{ajuste\_inst} = 10,0\text{ A}$

Definição do TAPE de Neutro (Cliente):

$$TAPE > Kn \times I_{nom} / (RTC) = 0,2 \times 20,92 / 20 = 0,21 \therefore I_{SEG} = 0,2 \times 20,92 \therefore I_{SEG} = 4,18\text{ A}$$

Tape Escolhido –  $0,25\text{ A}$

$I_{pickup} = 5,0\text{ A}$

Logo, as seguintes condições estão satisfeitas :

$$I_{pickup} (5,0\text{ A}) > I_{SEG} (4,18\text{ A}) \text{ e } I_{pickup} (5,0\text{ A}) < I_{cc\_10min} (76,61\text{ A})$$

Utilizaremos a curva MUITO INVERSA, portanto teremos:

Adotando  $d_T = 0,1$  (MI)

Unidade Instantânea de Neutro (Cliente)

$$RTC = 20 ; I_{cc\_10min} > 20 \times I_{ajuste\_inst} ; \text{Logo } I_{ajuste\_inst} < 76,61 / 20 = 3,83\text{ A}$$

Adotaremos  $I_{ajuste\_inst} = 3,0\text{ A}$

$$I_{pickup\_inst} = 3,0 \times 20 = 60\text{ A} < 76,61_{10min} \rightarrow \text{Condição Satisfeita}$$

### RESUMO DOS AJUSTES DOS RELÉS DE PROTEÇÃO

ORDEM DE AJUSTE DE PROTEÇÃO										
ITEM	EQUIPAMENTO OULT PROTEGIDO	TENSÃO (kV)	RELAÇÃO TC	CORRENTE DE PICKUP (A)	CÓD. ANSI	AJUSTE DA PROTEÇÃO				TIPO DE TEMPORIZAÇÃO
						PROTEÇÃO	GRADUAÇÃO			
							TAP	CURVA	INST.	
01	DISJUNTOR GERAL	13,8	100/5	2,6	50/51	Fase	1,30	0,10	10,0	ML
		13,8	100/5	5,0	50/51N	Neutro	0,25	0,10	3,0	ML

## 1.17.8 – COORDENOGRAMAS

### 1.17.8.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### Coordenograma de Fase

No Coordenograma de Fase foram plotados os seguintes pontos e curvas:

- As curvas da unidade temporizada (51) e instantânea (50) de fase dos relés;
- O ponto ANSI de fase do(s) transformador(es);

O ponto ANSI Corresponde ao máximo valor de corrente simétrica de um curto-circuito que o transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar. A corrente do ponto ANSI de fase pode ser calculada pela expressão abaixo:

$$I_{ANSI\_FASE} = (100 / Z\%) \times I_n$$

Z% é a impedância percentual de cada transformador.

É importante notar que a curva de atuação do relé deverá ficar “abaixo” do ponto ANSI do transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como a de neutro (ou terra). De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a tabela abaixo:

Z% (Ohms)	PONTO ANSI (A)	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (S)
Até 4	25 x I <sub>n</sub>	2
Até 5	20 x I <sub>n</sub>	3
Até 6	16,6 x I <sub>n</sub>	4
Até 7	14,3 x I <sub>n</sub>	5

- A corrente de magnetização do(s) transformador(es);

Este valor é importante, pois é preciso que o relé do cliente não atue durante a energização do(s) transformador(es), ou seja, a curva de atuação do relé do cliente deverá ficar acima da corrente transitória de magnetização do transformador.

#### Coordenograma de Neutro

No Coordenograma de Fase foram plotados os seguintes pontos e curvas:

- As curvas da unidade temporizada (51N) e instantânea (50N) de fase dos relés;
- O ponto ANSI de Neutro do(s) transformador(es);

Como a conexão dos transformadores de unidade consumidoras da COELCE é triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado, a corrente do ponto ANSI de neutro é igual a 0,58 vezes a corrente do ponto ANSI de fase, ou seja:

$$I_{ANSI\_NEUTRO} = 0,58 \times I_{ANSI\_FASE}$$

#### Ponto ANSI de Fase e de Neutro

##### **Transformador de 500 kVA (Z=5 %)**

$$I_{ANSI\_FASE} = 20 \times I_n = 22,22 \times 20,92 = 418,40 \text{ A}$$

$$I_{ANSI\_FASE} = 464,84 \text{ A (t = 3,0 s)}$$

$$I_{ANSI\_NEUTRO} = 0,58 \times I_{ANSI\_FASE} = 0,58 \times 418,40 = 242,67 \text{ A}$$

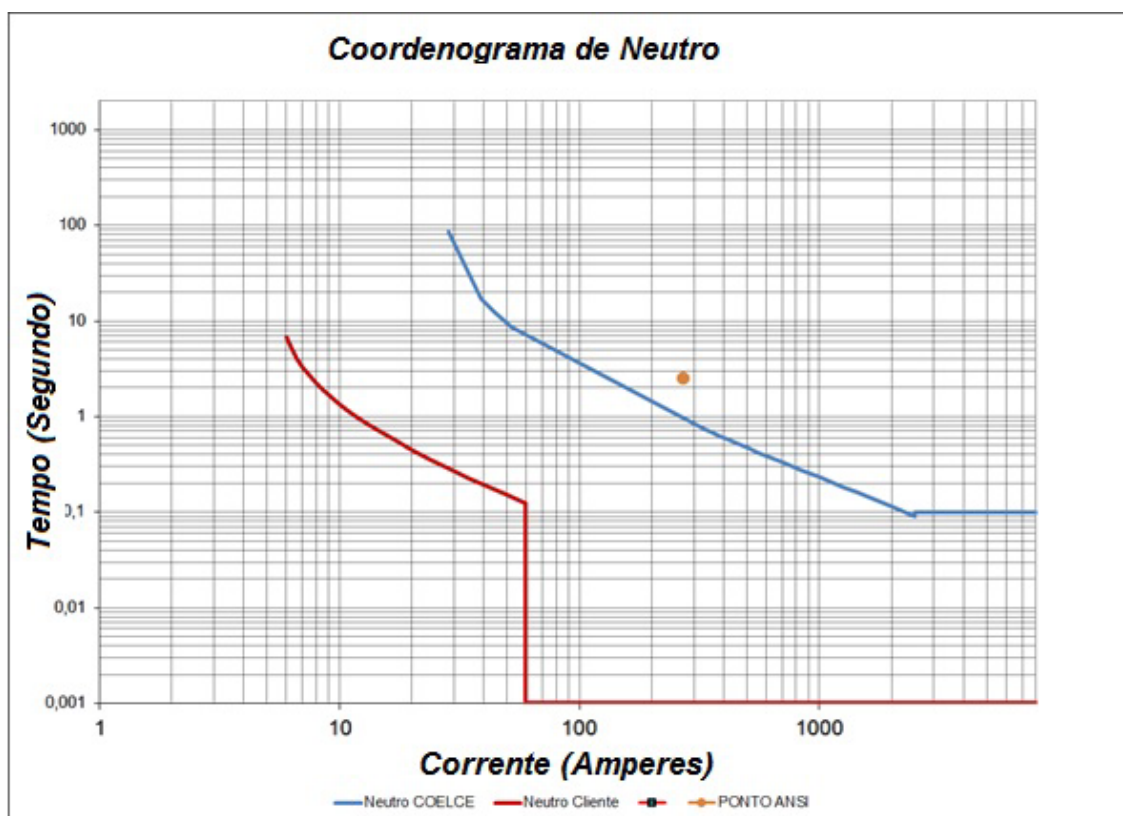
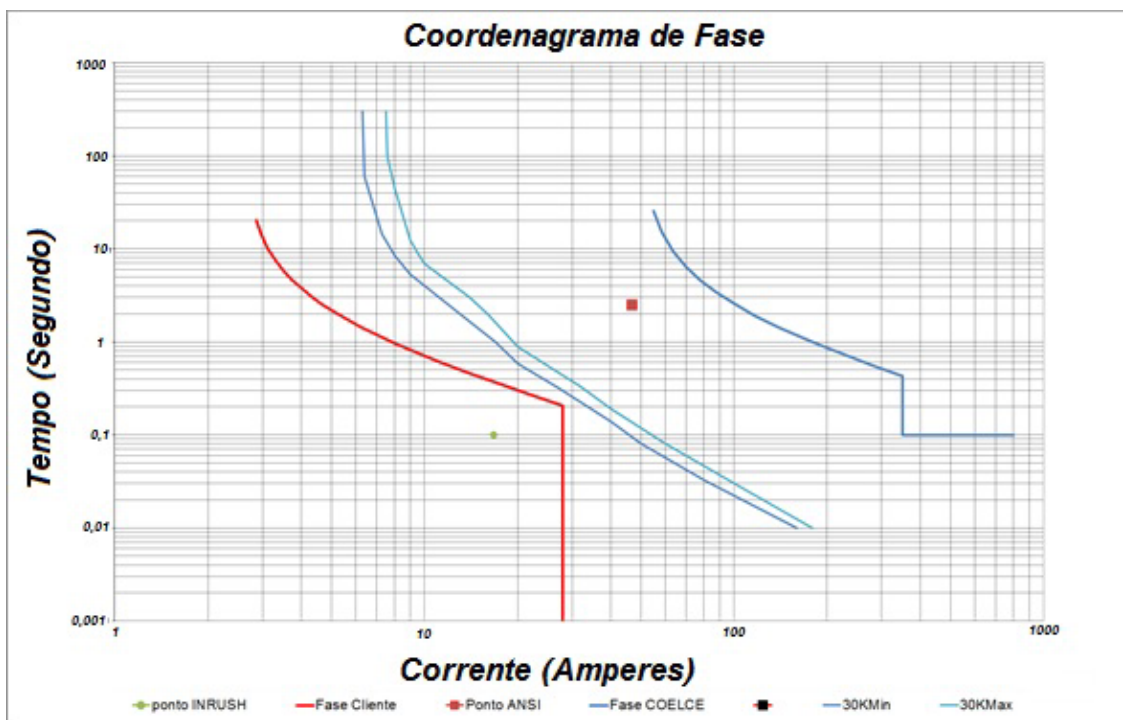
$$I_{ANSI\_NEUTRO} = 242,67 \text{ A (t = 3,0 s)}$$

#### Corrente de Magnetização

$$I_{MAG} = 8 \times I_{N(500 \text{ kVA})}$$

$$I_{MAG} = 167,63 \text{ A}$$

Com duração de 0,10 segundos.







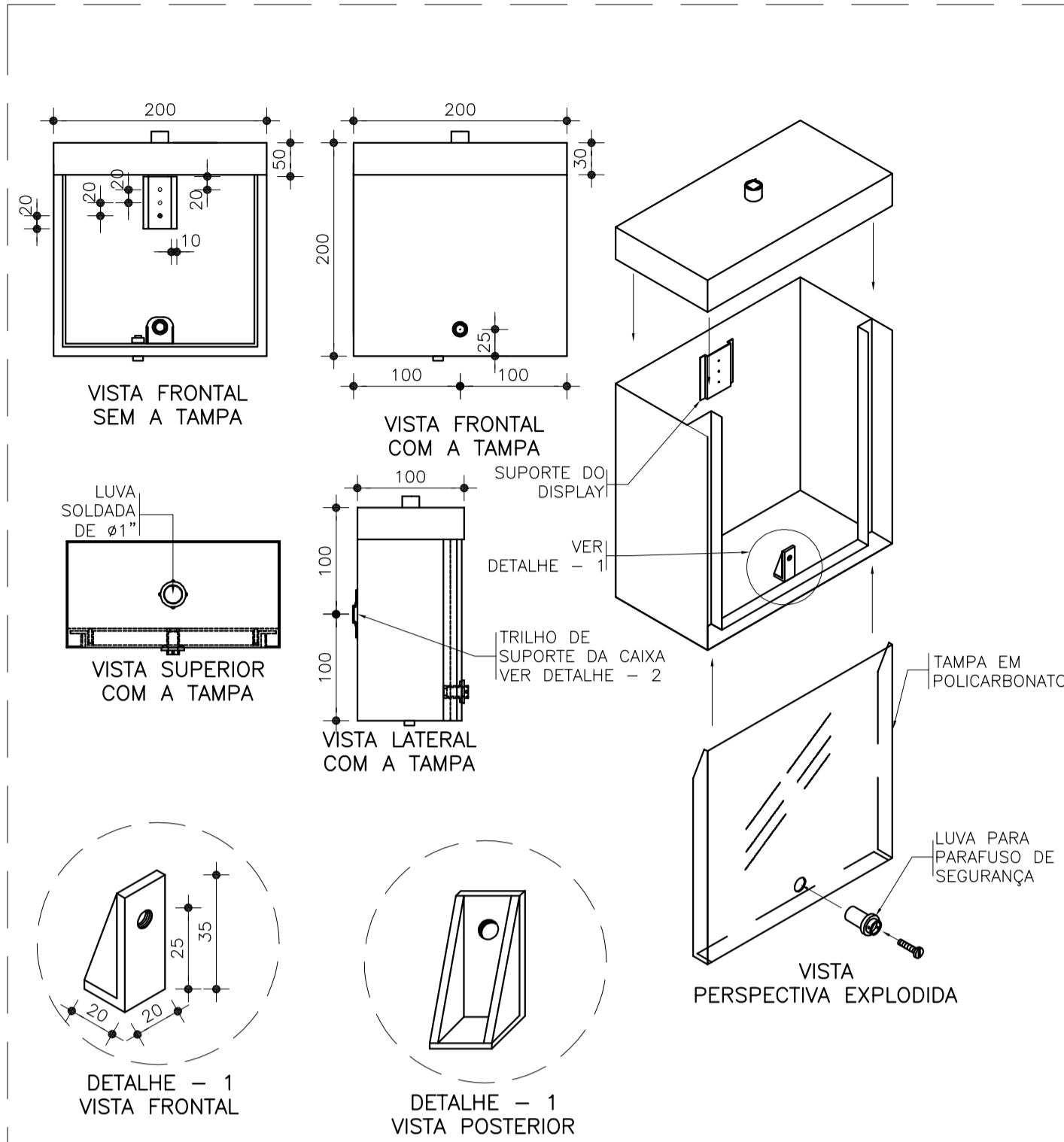
**2 – DESENHOS**

<b>Nº</b>	<b>Nome do arquivo</b>	<b>Descrição</b>
01	01-PDU-SES-EEE-ELE-DIU-01-R4	EEE - Diagrama unifilar de média e baixa tensão e mapa de cabos
02	02-PDU-SES-EEE-ELE-SE-01-R4	EEE - Subestação 500 kVA e padrão de medição
03	03-PDU-SES-EEE-ELE-DET-01-R4	EEE - Detalhe cobertura dos condutores MT do ramal de entrada / alimentação do relé
04	04-PDU-SES-EEE-ELE-DET-02-R4	EEE - Detalhe do sistema de drenagem do óleo isolante do transformador
05	05-PDU-SES-EEE-ELE-ATE-01-R4	EEE - Entrada de Energia / Aterramento / Implantação
06	06-PDU-SES-EEE-ELE-GER-01-04	EEE - Casa Gerador, detalhes construtivos
07	07-PDU-SES-EEE-ELE-LIM-01-R4	EEE - Ligação dos motores
08	08-PDU-SES-EEE-ELE-ILU-01-R4	EEE - Iluminação

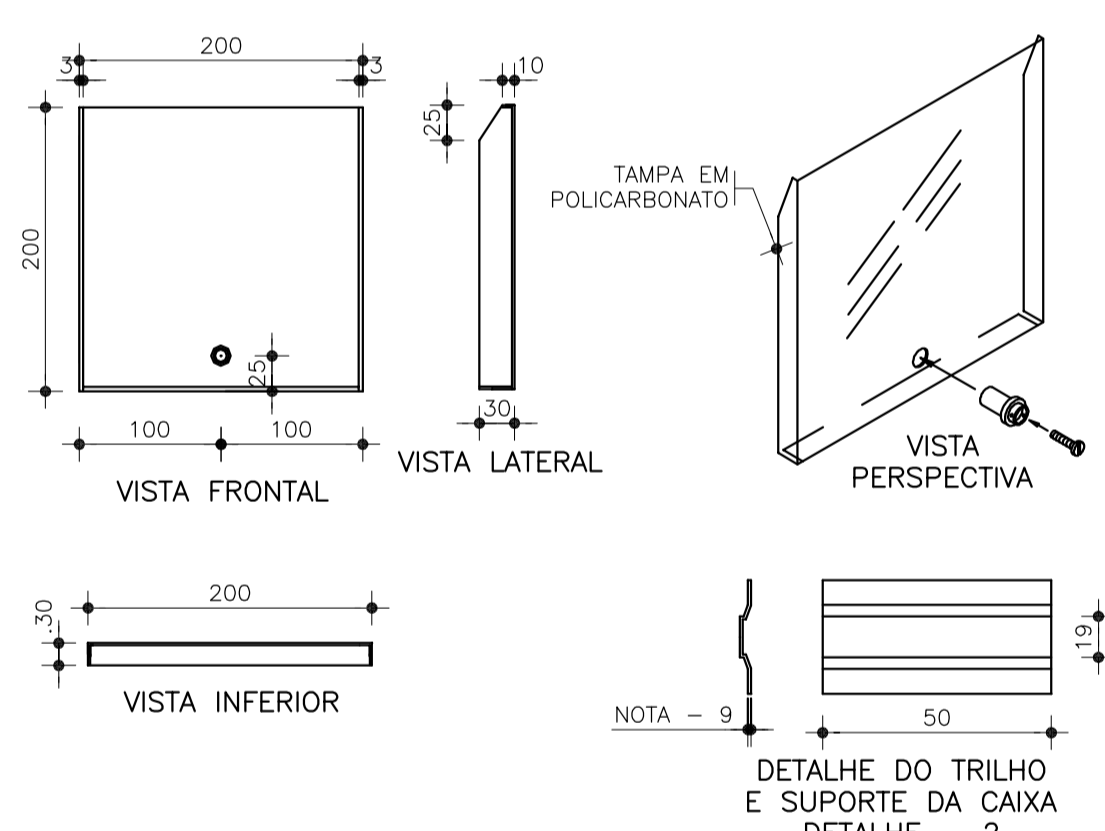




DETALHES DA CAIXA PARA DISPLAY  
SEM ESC.



- 1 - MATERIAL:  
 a) CORPO: CHAPA DE AÇO ABNT 1010 A 1020, ESPESURA MÍNIMA DE 16 USG, ZINCADA A QUENTE, CONFORME NBR 6323;  
 b) TAMPA: EM POLICARBONATO TRANSPARENTE, INCOLOR, COM PORTEÇÃO CONTRA RAIOS ULTRAVIOLETA E ESPESURA MÍNIMA DE 3mm;  
 2 - A PINTURA DA CAIXA DEVE OBEDECER AO PREVISTO NO ITEM 5.2.9 DA ET-195;  
 3 - A CAIXA DEVE VIR COM UMA LUVA COM ROSCA INTERNA DE 25mm (1"), PARA ELETRODUTO PASSANTE; A LUVA DEVE SER SOLDADA À CAIXA COM CORDÃO DE SOLDA COMPLETO, SEM FRESTAS;  
 4 - A PARTE SUPERIOR DA CAIXA DEVE SER UMA PEÇA ÚNICA SOLDADA NAS EXTREMIDADES.;

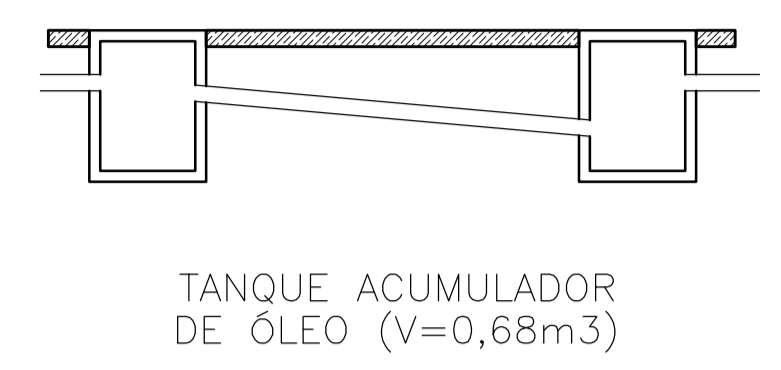


- 5 - O ELETRODUTO DE DESCIDA PARA ALIMENTAÇÃO DO DISPLAY E PARA CABO DE FIBRA ÓTICA DEVE SER Ø1" EM PVC COM VARA DE 6 METROS;  
 6 - O SUPORTE DO DISPLAY DEVE TER UMA ALTURA DE 7mm EM RELAÇÃO AO FUNDO DA CAIXA;  
 7 - ADMITE-SE UMA TOLERÂNCIA DE 2% NAS COTAS INDICADAS;  
 8 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.  
 9 - O SUPORTE DEVE TER A ESPESURA CAPAZ DE PASSAR UMA FITA DE 19mm, SUPORTAR O PESO DA CAIXA, A ESPESURA DA CHAPA NO SUPORTE DEVE SER NO MÍNIMO IGUAL A ESPESURA DA CHAPA NA CAIXA;

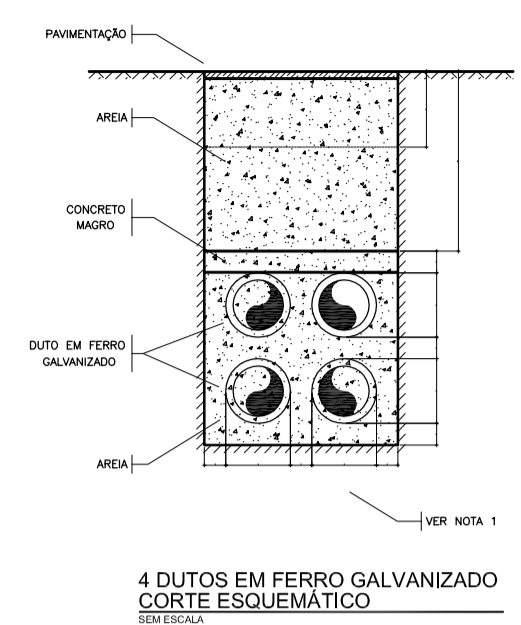
DETALHE 1 - PLACA CHAVE SECCIONADORA



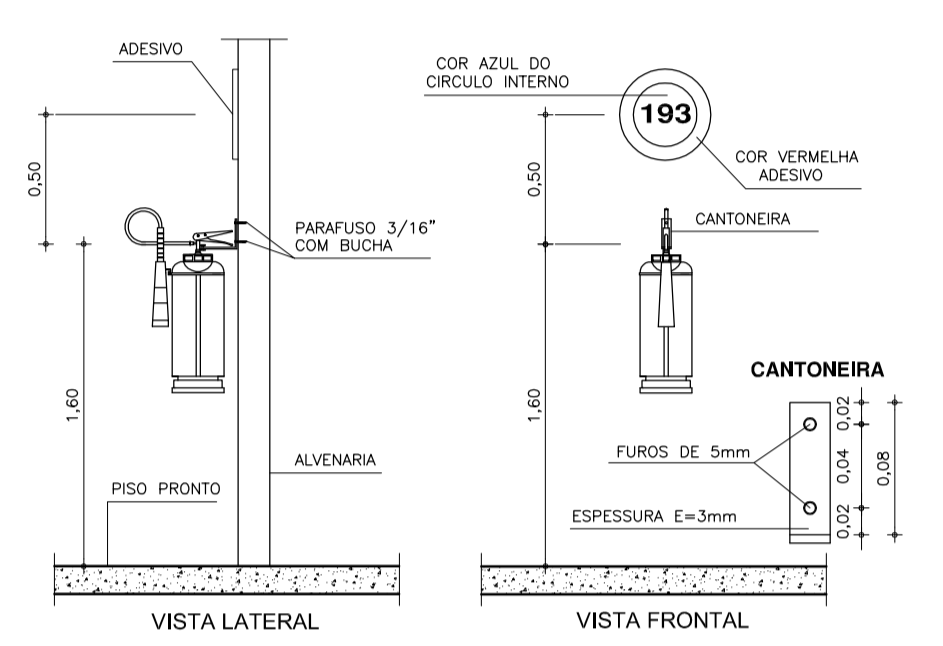
DETALHE 2 - MODELO DE DRENAGEM



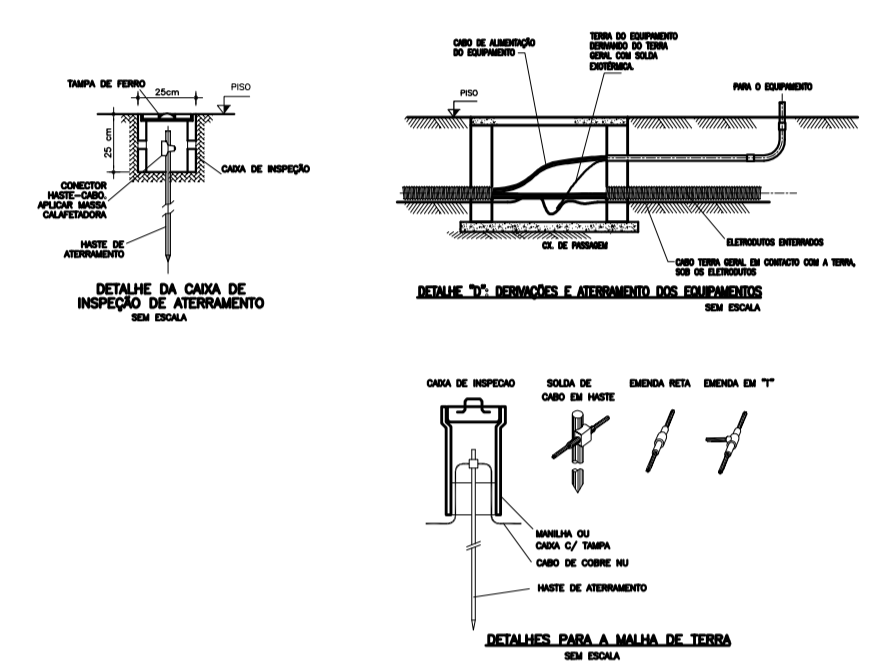
DETALHE 8



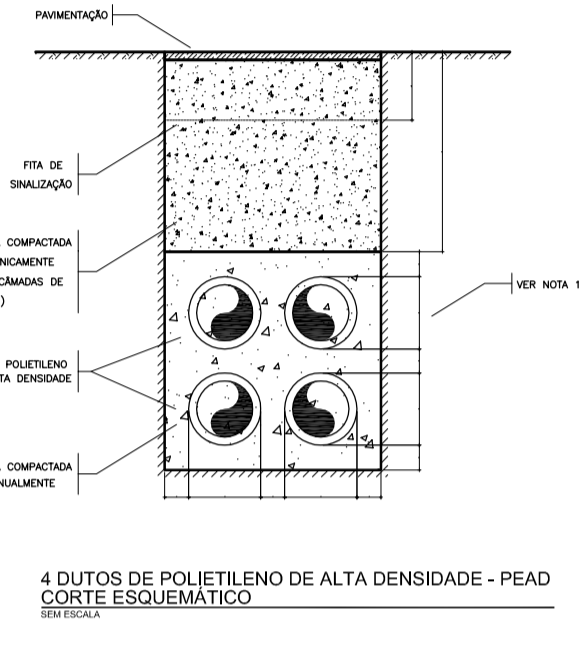
DETALHE 3 - EXTINTOR



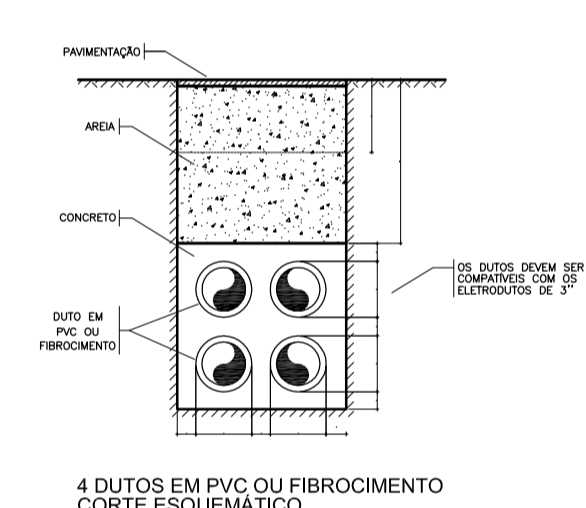
DETALHE 6 - ATERRAMENTO



DETALHE 7



DETALHE 5 - ENVELOPAMENTO

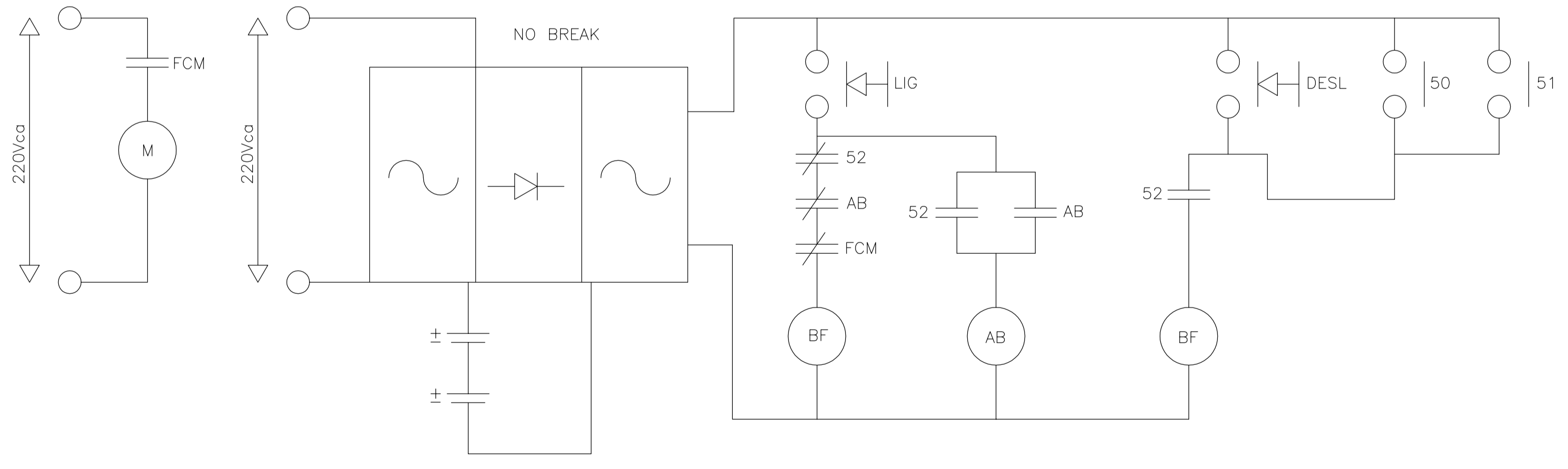


DETALHE 4 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

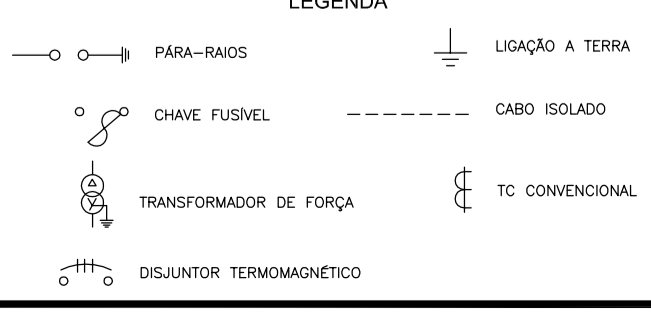


- NOTAS:  
 1 - MATERIAL: VINIL OU PVC AUTO-ADESIVO, FLEXÍVEL, PARA USO ESTERNO, RESISTENTE A ALTAS TEMPERATURAS, AOS RAIOS ULTRAVIOLETAS, LEOS, CIDOS FRACOS, LCAIS E SOLVENTES COMUNS.  
 2 - O SINALIZADOR DEVE APRESENTAR OS SEGUINTE VALORES DE RESISTENCIA A TEMPERATURA:  
 - ATÉ 100°C;  
 - POR CURTO PERIODO: 130°C;  
 - DE APLICAÇÃO (AMBIENTE): +10°C A +50°C.  
 3 - ADESIVO: ACRILICO PERMANENTE DE AGRESSIVIDADE INSTANTÂNEA E ELEVADO GRAU DE ADESIVIDADE FINAL.  
 4 - O USO DEVE SER PRECEDIDO OBRIGATORIAMENTE DA APLICAÇÃO DE UMA BASE LÍQUIDA SELANTE PARA FIXAÇÃO SOBRE O CORPO A SER APLICADO.  
 5 - EMBALAGEM: SACO DE POLIPROPILENO COM 100 UNIDADES ACONDICIONADAS EM CAIXA DE PAPELÃO, CONTEUDO EXTERNAMENTE A IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO, NOME DO FABRICANTE E DATA DE FABRICAÇÃO.  
 6 - DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.

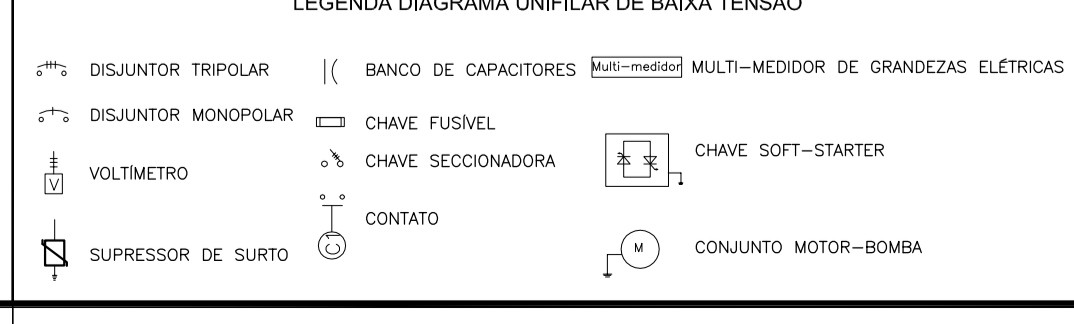
ESQUEMA DE ALIMENTAÇÃO DO RELÉ  
DETALHE 6



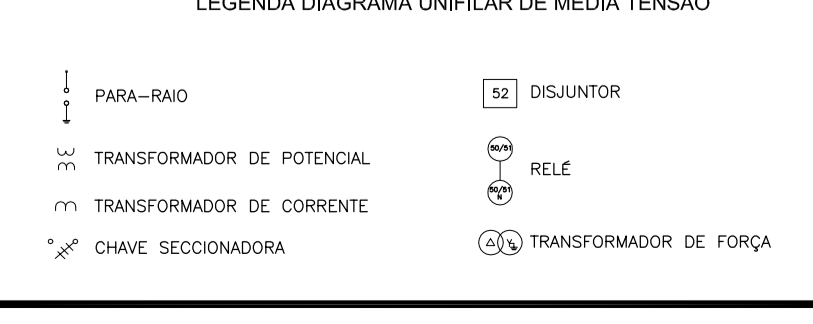
LEGENDA



LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR DE BAIXA TENSÃO



LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR DE MÉDIA TENSÃO



REVISÕES

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICADO
05				
04				
03				
02				
01				

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE TURISMO - SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - PRODETUR NACIONAL NO ESTADO DO CEARÁ  
AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS

REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
EEE - DETALHE COBERTURA DOS CONDUTORES MT DO RAMAL DE ENTRADA / ALIMENTAÇÃO DO RELÉ

ENL. ROBERTO G. DE FIGUEIREDO  
CREA 4809 DICE

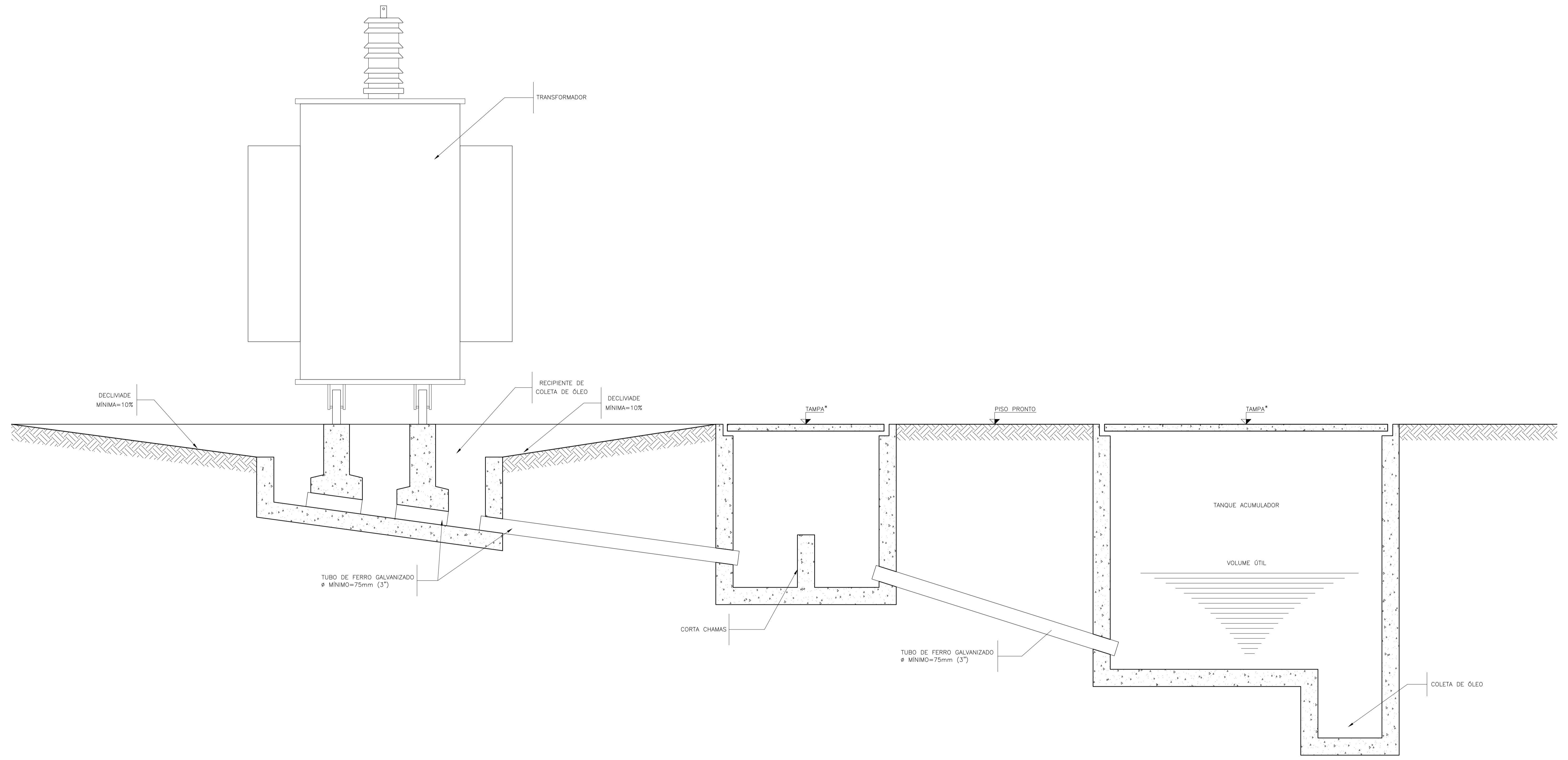
ENL. CREA

ENL. CREA

ENL. CREA

DATA: DEZEMBRO/2012

SEM ESC.



**CORTE ESQUEMÁTICO**  
SEM ESCALA

REVISÕES				
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICADO
05				
04				
03				
02				
01				

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE TURISMO - SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - PRODETUR NACIONAL NO ESTADO DO CEARÁ  
AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS

PROJETO: REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EEE - DETALHE DO SISTEMA DE DRENAGEM DO ÓLEO ISOLANTE DO TRANSFORMADOR

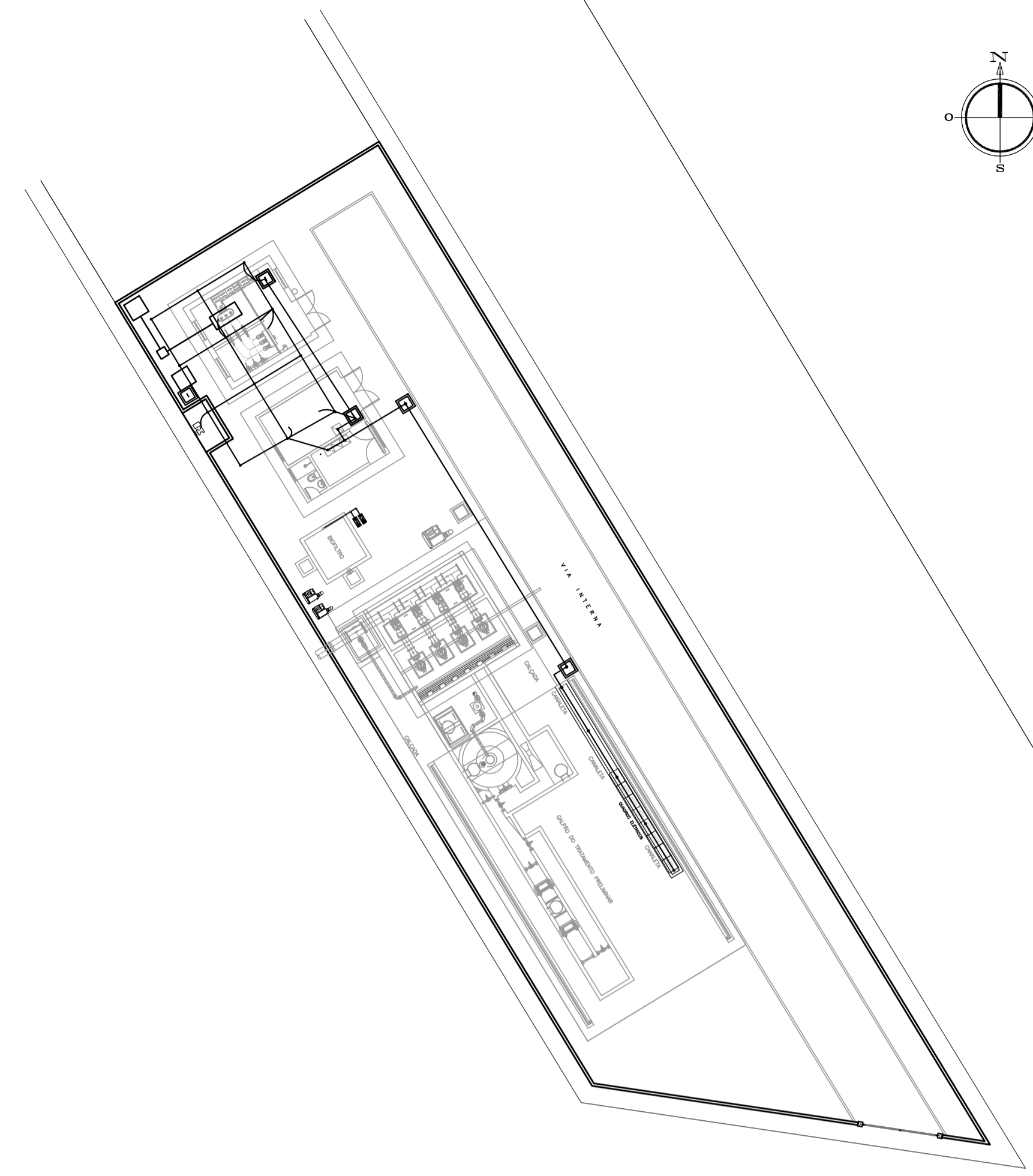
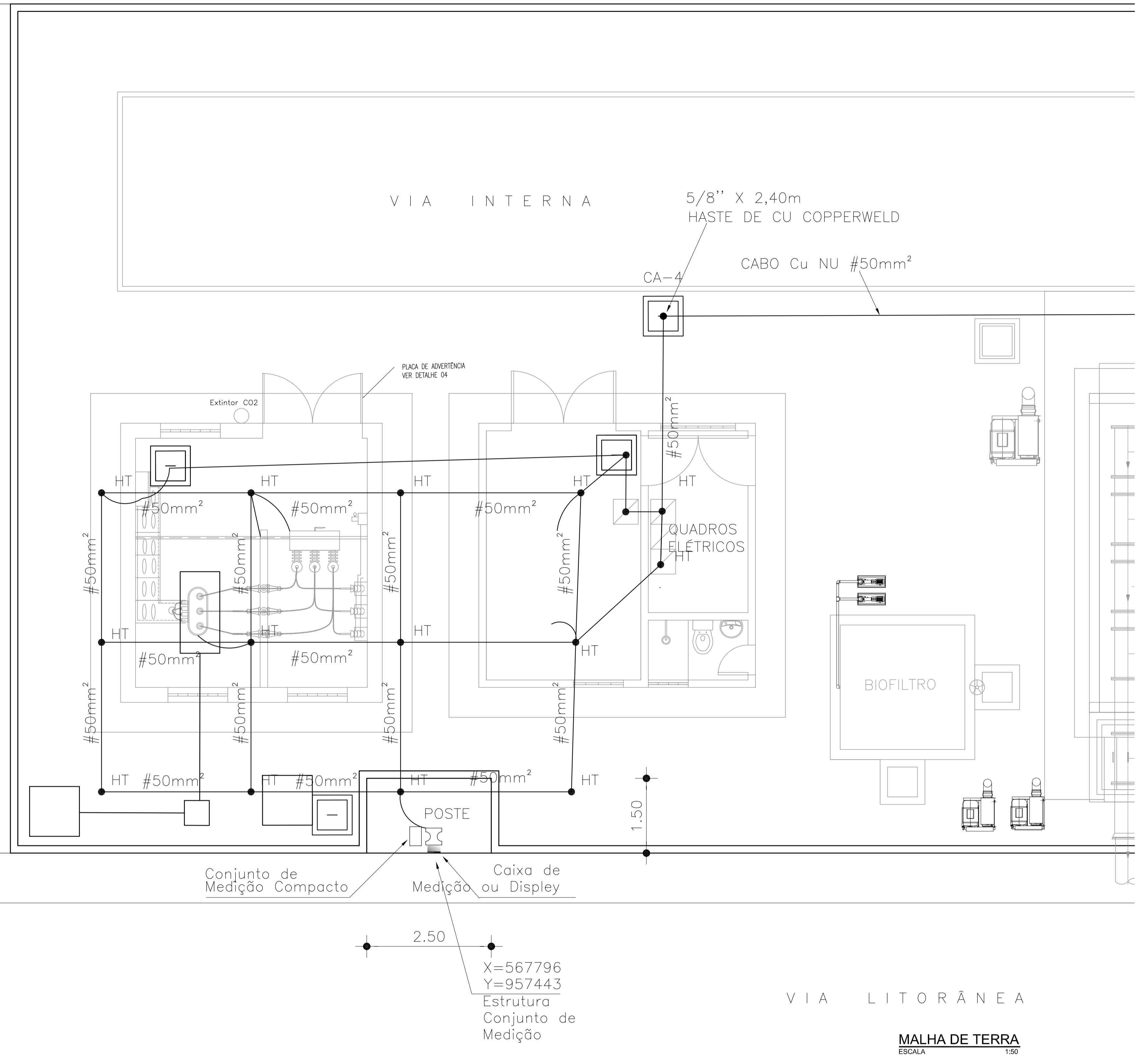
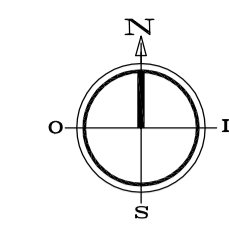
ENGR. ROBERTO G. DE FIGUEIREDO  
CREA 4809 DICE

ENGR. CREA  
REGISTRADO: BARBARA BARROSO

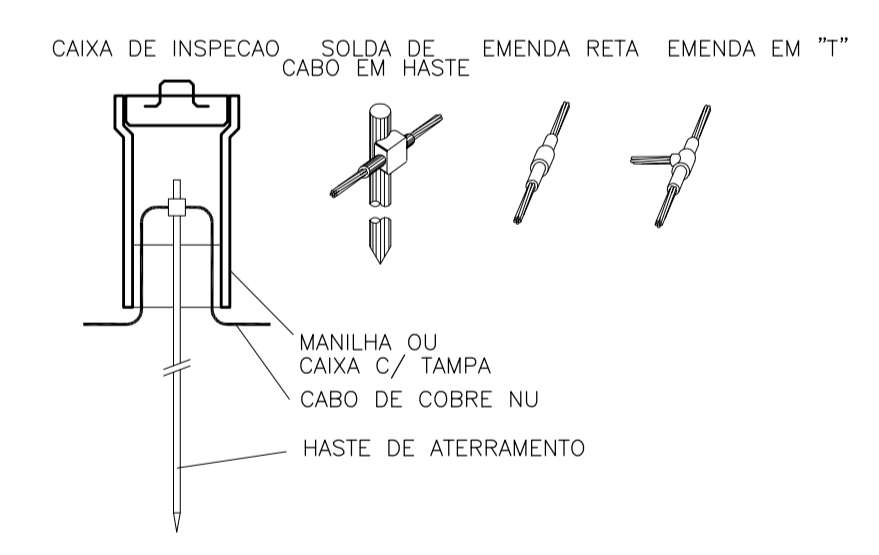
ENGR. CREA  
PROJETO: ROBERTO G.

ENGR. CREA  
SERVIDOR: SANZIO

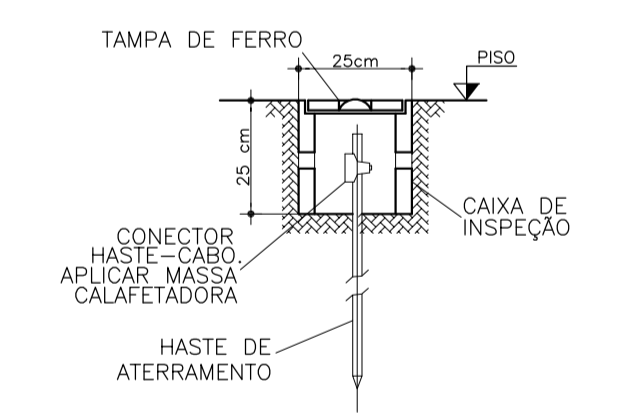
DATA: DEZEMBRO/2012  
ESCALA: SEM ESC.



**IMPLANTAÇÃO**  
ESCALA 1:250



**DETALHES CAIXA DE ATERRAMENTO**  
SEM ESCALA



**DETALHE DA CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO**  
SEM ESCALA

X=567796  
Y=957443  
Estrutura  
Conjunto de  
Medição

**MALHA DE TERRA**  
ESCALA 1:50

**ARTICULAÇÃO**

	PARA-RAIOS		LIGAÇÃO A TERRA
	CHAVE FUSIVEL		CABO ISOLADO
	TRANSFORMADOR DE FORÇA		TC CONVENCIONAL
	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO		

**LEGENDA**

	DISJUNTOR TRIPOLAR		BANCO DE CAPACITORES		MULTI-MEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS
	DISJUNTOR MONOPOLAR		CHAVE FUSIVEL		CHAVE SOFT-STARTER
	VOLTIMETRO		CHAVE SECCIONADORA		CONTATO
	SUPRESSOR DE SURTO		CONJUNTO MOTOR-BOMBA		

**NOTAS**

	PARA-RAIO		DISJUNTOR
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL		RELÉ
	TRANSFORMADOR DE CORRENTE		TRANSFORMADOR DE FORÇA
	CHAVE SECCIONADORA		

**REVISÕES**

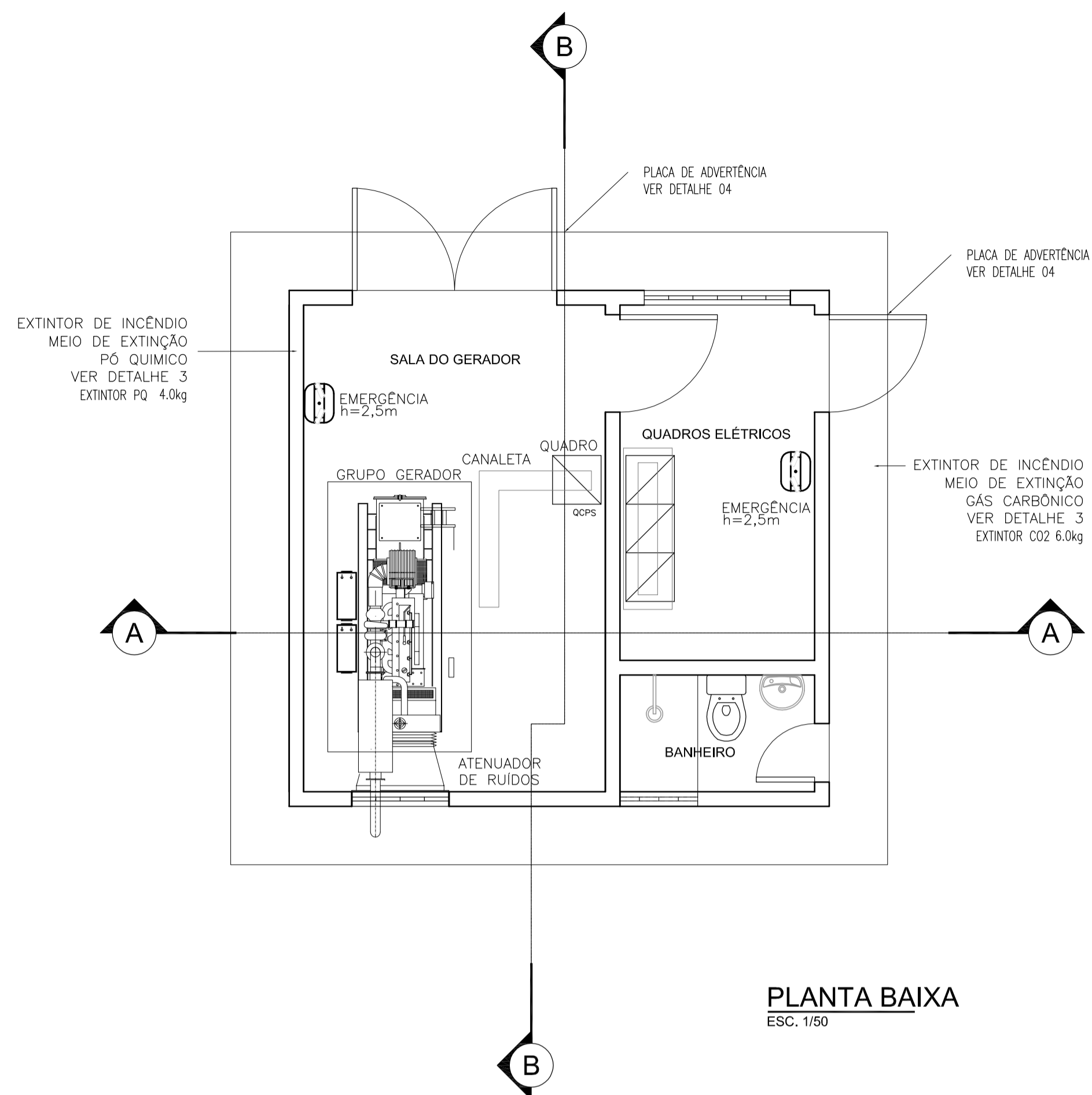
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	DESENHADO	VERIFICADO
05				
04				
03				
02				
01				

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
SECRETARIA DE TURISMO - SETUR

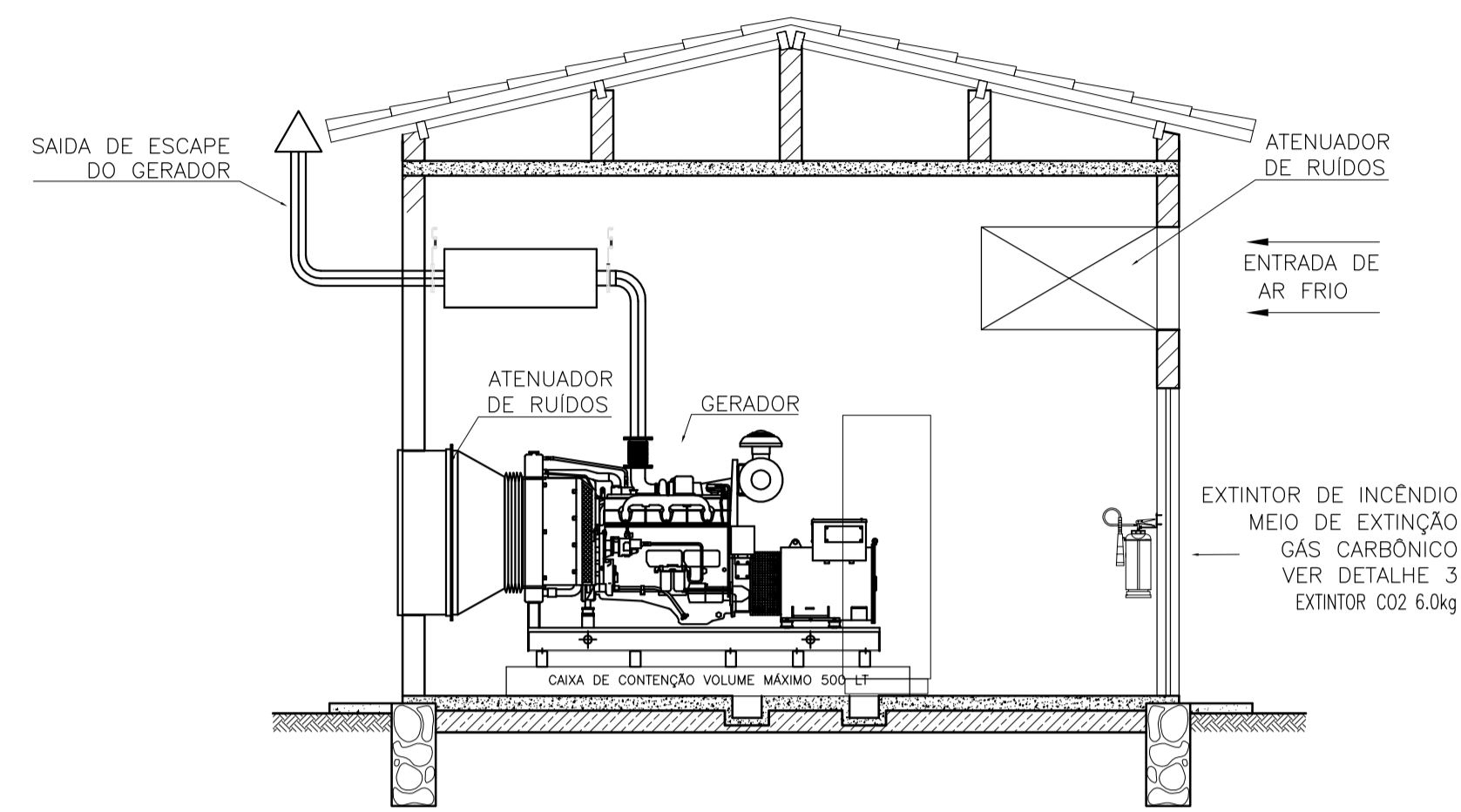
CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - PRODETUR NACIONAL NO ESTADO DO CEARÁ  
AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS

**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EEE - ENTRADA DE ENERGIA / ATERRAMENTO / IMPLANTAÇÃO**

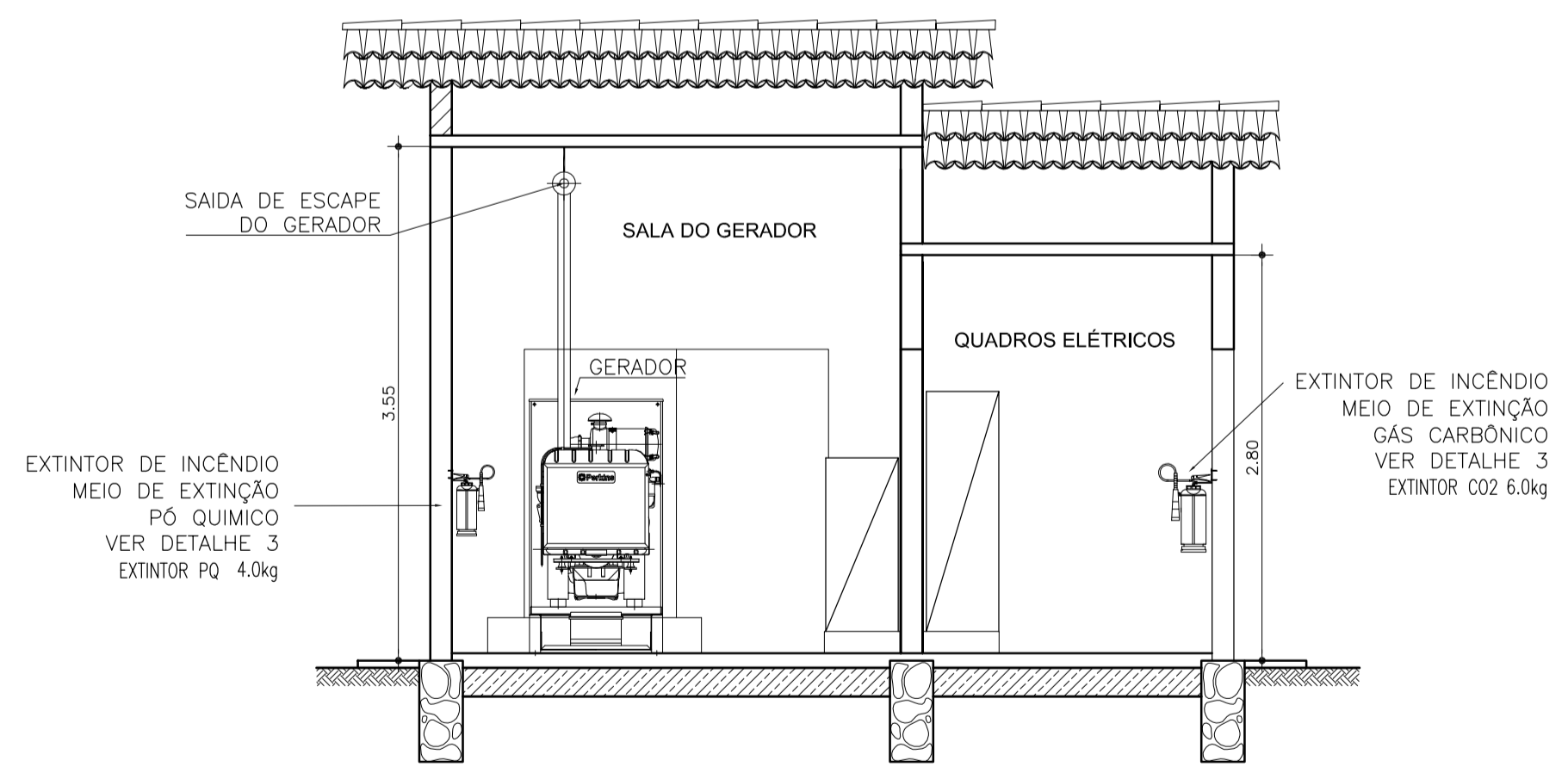
PROJETO: SGP/SES-EEE-4E-ATE-0144	DATA: DEZEMBRO/2012
ENGR. ROBERTO G. DE FIGUEIREDO CREA 4809 DICE	ENGR. CREA
RESPONSÁVEL: BARBARA BARRIOSO	APROVANTE: ROBERTO G. DE FIGUEIREDO
ESCALA: SEM ESCALA	INDICADA: SANZAO



**PLANTA BAIXA**  
ESC. 1/50



**CORTE B-B**  
ESC. 1/50

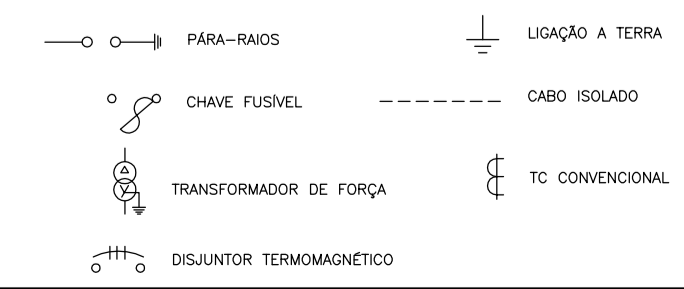


**CORTE A-A**  
ESC. 1/50

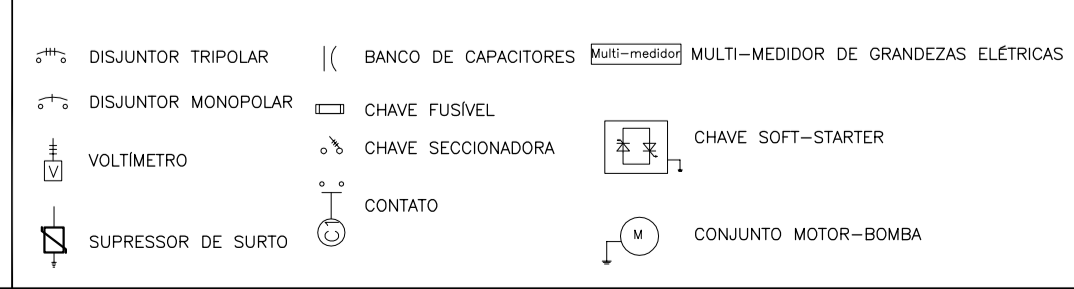


**IMPLANTAÇÃO**  
ESCALA 1:250

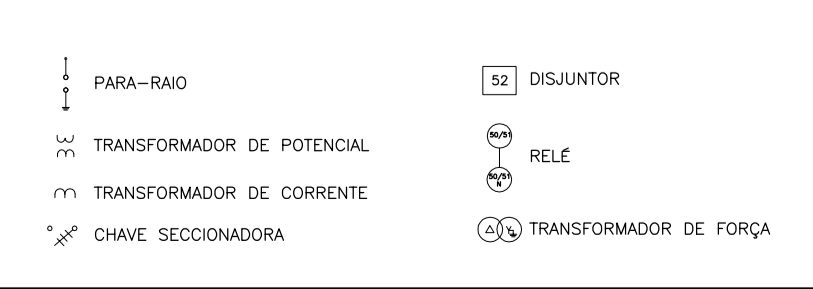
**LEGENDA**



**LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR DE BAIXA TENSÃO**



**LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR DE MÉDIA TENSÃO**



**REVISÕES**

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICADO
05				
04				
03				
02				
01				

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE TURISMO - SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - PRODETUR NACIONAL NO ESTADO DO CEARÁ  
AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS

PROJETO: REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
EEE - CASA GERADOR, DETALHES CONSTRUTIVOS

ENGR. ROBERTO G. DE FIGUEIREDO  
CREA 4809 DICE

ENGR. CREA

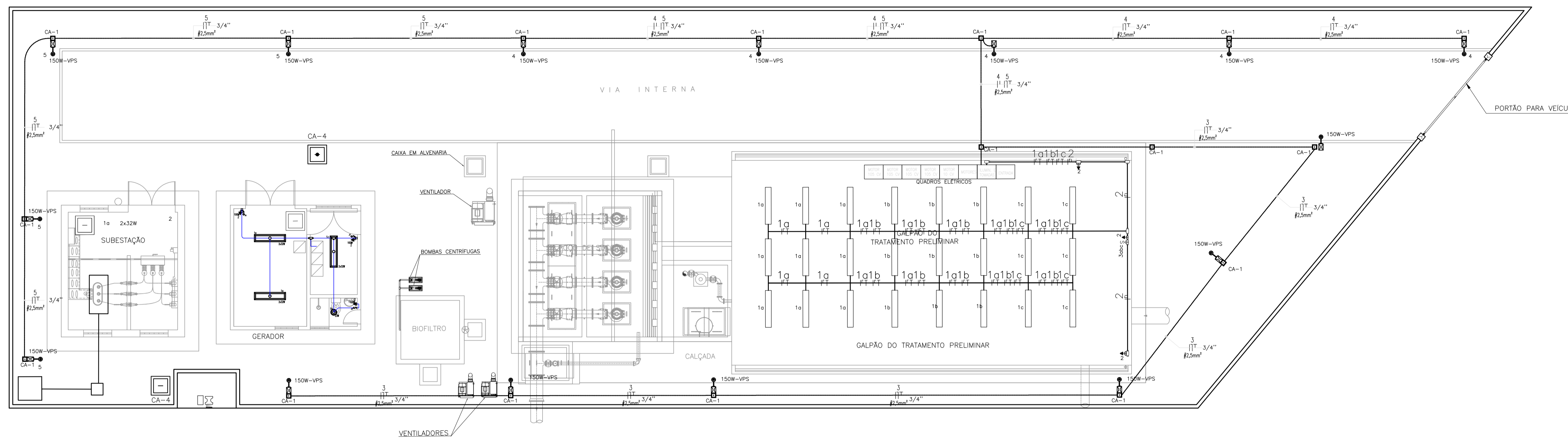
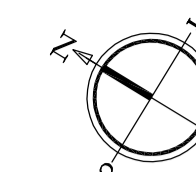
ENGR. CREA

DESENHISTA: BARBARA BARROSO  
RESPONSÁVEL: ROBERTO G.  
PROJETO: SANZIO  
ESCALA: INDICADA

KL ENGENHARIA







**PLANTA DE LOCAÇÃO**  
ESC. 1/100

**QUADRO DE CARGA ILUMINAÇÃO E TOMADAS - GALPÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA**

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	LÂMPADAS (W)					TOMADAS (W)		ENT. CARGA	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )			POTÊNCIA (W)	BALANC. FASES		
		32	150	100	300	600	MONO	TRIF.		FASE	NEUT.	TERRA		F1	F2	F3
01	ILUMINAÇÃO INTERNA	48								2.5	2.5	2.5	1.536	X		
02	TOMADAS SIMPLES					03	X			2.5	2.5	2.5	1800		X	
03	ILUMINAÇÃO EXTERNA	05					X			2.5	2.5	2.5	845			X
04	ILUMINAÇÃO EXTERNA	06					X			2.5	2.5	2.5	1.014			X
05	ILUMINAÇÃO EXTERNA	04					X			2.5	2.5	2.5	676		X	
06	RESERVA															
TOTAL							X			6.0	6.0	6.0	5.871	X	X	X

**QUADRO DE CARGA ILUMINAÇÃO E TOMADAS - CASA DO GERADOR**

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	LÂMPADAS (W)					TOMADAS (W)		ENT. CARGA	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )			POTÊNCIA (W)	BALANC. FASES		
		32	75	100	300	600	MONO	TRIF.		FASE	NEUT.	TERRA		F1	F2	F3
01	ILUMINAÇÃO INTERNA	08								2.5	2.5	2.5	256	X		
02	TOMADAS SIMPLES					03	X			2.5	2.5	2.5	1800		X	
03	RESERVA															
04	RESERVA															
05	RESERVA															
06	RESERVA															
TOTAL							X			6.0	6.0	6.0	2.056	X	X	X

**QUADRO DE CARGA ILUMINAÇÃO E TOMADAS - SUBESTAÇÃO**

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	LÂMPADAS (W)					TOMADAS (W)		ENT. CARGA	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )			POTÊNCIA (W)	BALANC. FASES		
		32	75	100	300	600	MONO	TRIF.		FASE	NEUT.	TERRA		F1	F2	F3
01	ILUMINAÇÃO INTERNA	02							X	2.5	2.5	2.5	64	X		
02	TOMADAS SIMPLES					01	X			2.5	2.5	2.5	600		X	
03	ILUMINAÇÃO EXTERNA															
04	RESERVA															
05	RESERVA															
06	RESERVA															
TOTAL								X		6.0	6.0	6.0	664	X	X	X

**LEGENDA**

- TUBULAÇÃO PVC ROSCÁVEL, APARENTE FIXADA NA PAREDE COM BRANQUEJAS TIPO "T", QUANDO NÃO INDICADO #3/4"
- TUBULAÇÃO DE PVC ROSCÁVEL EMBUTIDA NO PISO, QUANDO NÃO INDICADO #3/4"
- CONDUTORES DE DISTRIBUIÇÃO FASES, NEUTRO, RETORNO E TERRA, QUANDO NÃO INDICADOS, 50mm<sup>2</sup>, 750V, 70°C, EM CORES PADRONIZADAS:  
FASE ABC - BRANCO - RETORNO - CINZA  
OU - VERMELHO - NEUTRO - AZUL CLARO  
OU - PRETO - TERRA - VERDE AMARELO OU VERDE
- CONDULETE DE ALUMÍNIO, TIPO "T"
- CONDULETE DE ALUMÍNIO, TIPO "L"
- INTERRUPTOR DE 1P OU 2P EM CONDULETE, H=1,30m
- TOMADA 2P+T EM CONDULETE, H=1,30m
- LUMINÁRIA 2x32W, DE EMBUTIR, LXCX=282x140x77mm
- QUADROS DE FORÇA
- CONDUTORES DE ILUMINAÇÃO EXTERNA E ALIMENTADORES
- FASE-CABO DE COBRE ISOLAÇÃO 1KV 70°C  
NEUTRO-CABO DE COBRE ISOLAÇÃO 750V 70°C,  
- COR AZUL CLARO  
TERRA-CABO DE COBRE ISOLAÇÃO 750V, 70°C,  
- COR VERDE-AMARELO OU VERDE OU NU  
QUANDO NÃO INDICADOS, #2.5MM<sup>2</sup>(1KV),
- POSTE DE 7M E LUMINÁRIA COM BRAÇO DE 1M  
C/LÂMPADA VAPOR MERCÚRIO 150W, LIGADA P/CELULA FOTO-ELETRICA INCORPORADA NO REATOR, AF, 220V
- CAIXA DE ALVENARIA:  
CA-1, 20x20x20CM  
CA-2, 40x40x60CM  
CA-3, 60x60x60CM  
CA-4, 80x80x80CM

**REVISÕES**

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICADO
05				
04				
03				
02				
01				

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
SECRETARIA DE TURISMO - SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - PRODETUR NACIONAL NO ESTADO DO CEARÁ  
AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS

**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
EEE - ILUMINAÇÃO**

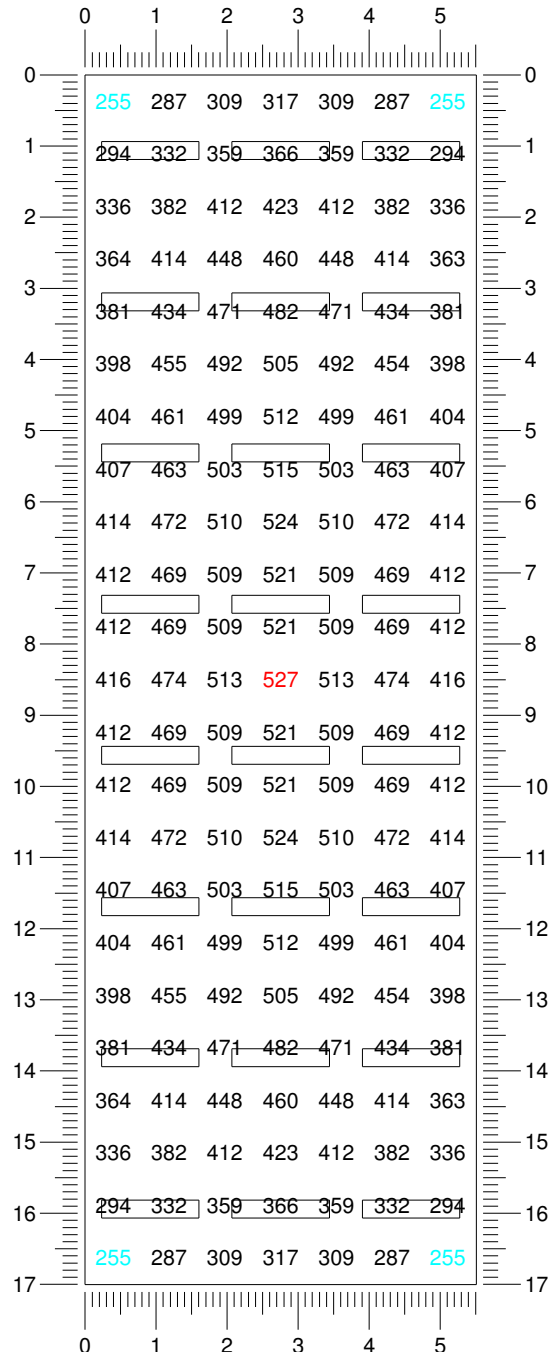
ENGR. ROBERTO G. DE FIGUEIREDO CREA 4809 D/CE	ENGR. CREA	ENGR. CREA	ENGR. CREA
DESENHISTA: BÁRBARA BARROSO	RESPONSÁVEL: ROBERTO G.	REVISOR: SANDO	DATA: DEZEMBRO/2012

1/100





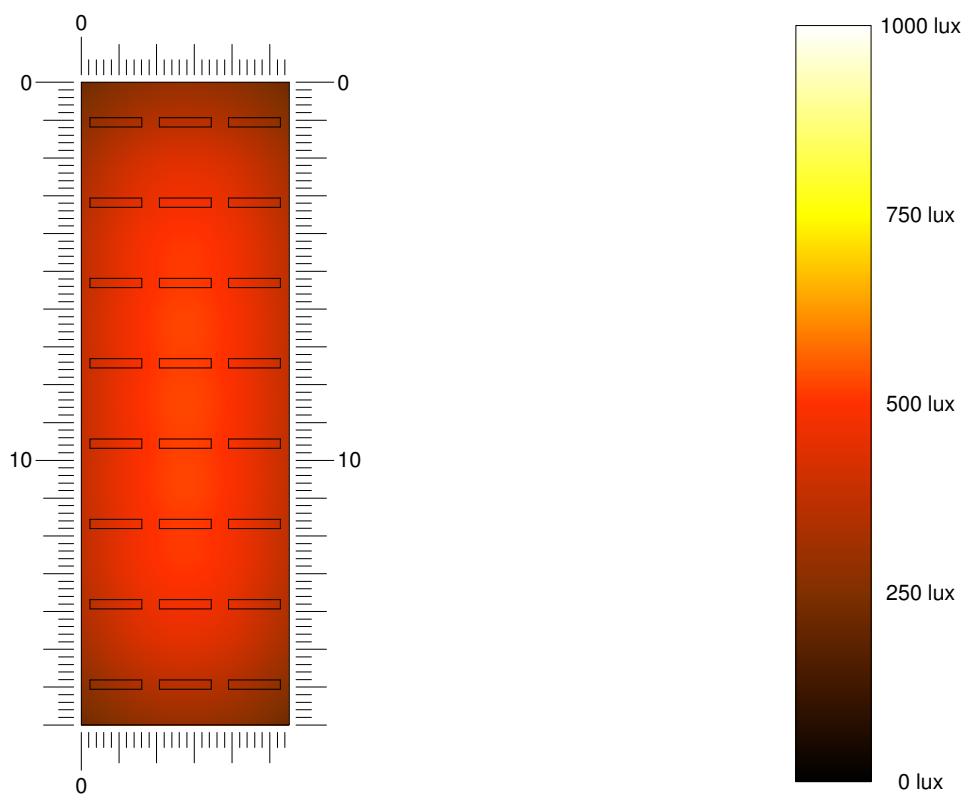
## GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride: **527 lux**

Ponto de menor iluminância do gride: **255 lux**

## TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:200  
24 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm )  
Iluminância Média 423,22 lux

## PROJETO LUMINOTÉCNICO

**AMBIENTE** : Galpão de Tratamento Preliminar

### DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 5,50 m  
Comprimento : 17,00 m  
Altura : 5,00 m

### ÍNDICE DE REFLEXÃO

Teto : 50,0 %  
Paredes : 30,0 %  
Chão : 10,0 %

### PARÂMETROS PARA CÁLCULO

Plano de Trabalho : 0,80m  
Distância do Teto até a Luminária : 0,00m  
Fator de Depreciação : 0,85

### LUMINÁRIA

Modelo da Luminária : LSS232  
Quantidade : 24  
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



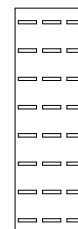
### ESPECIFICAÇÃO

Luminária para 2x32/36W, de sobrepor; corpo em chapa de aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi; refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%; medida externa LxCxH = 252x1370x77 mm; soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso; modelo LSS232.

### RESULTADO

Iluminância Média : 423,22 lux

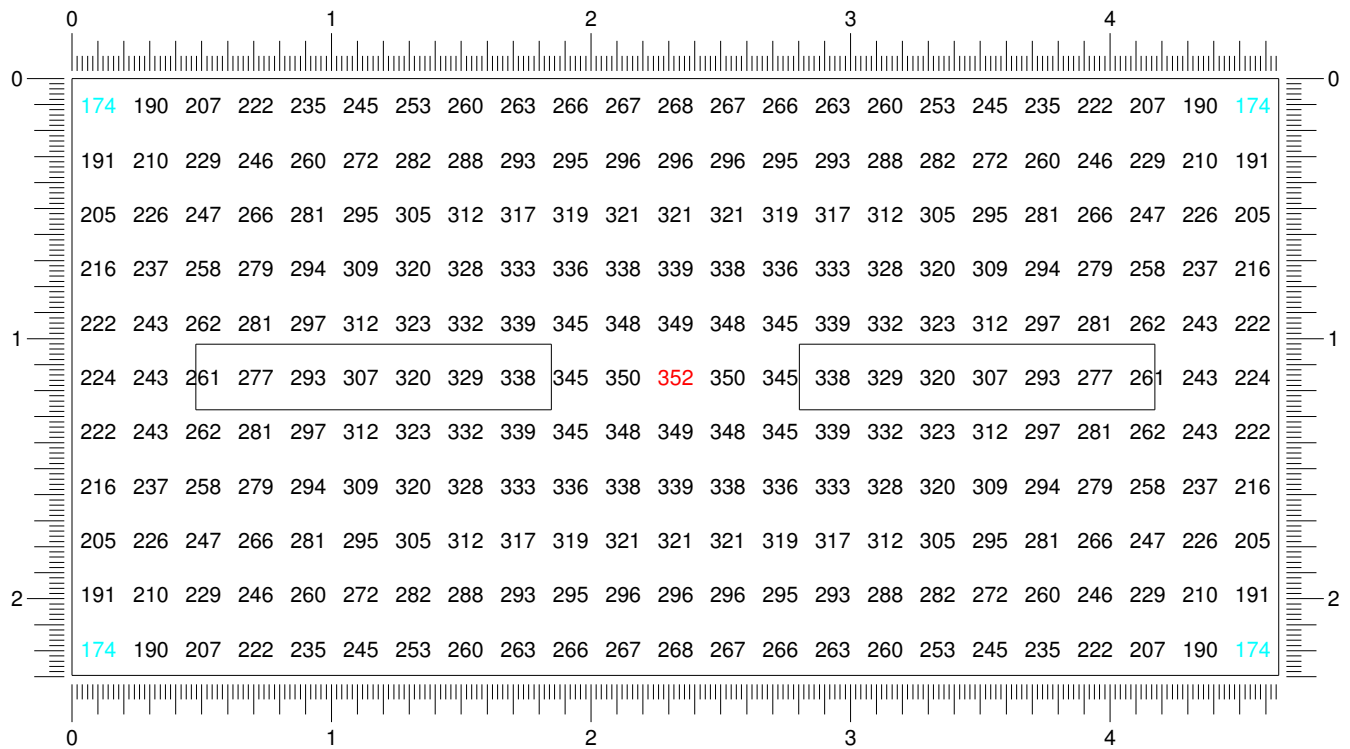
### CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS







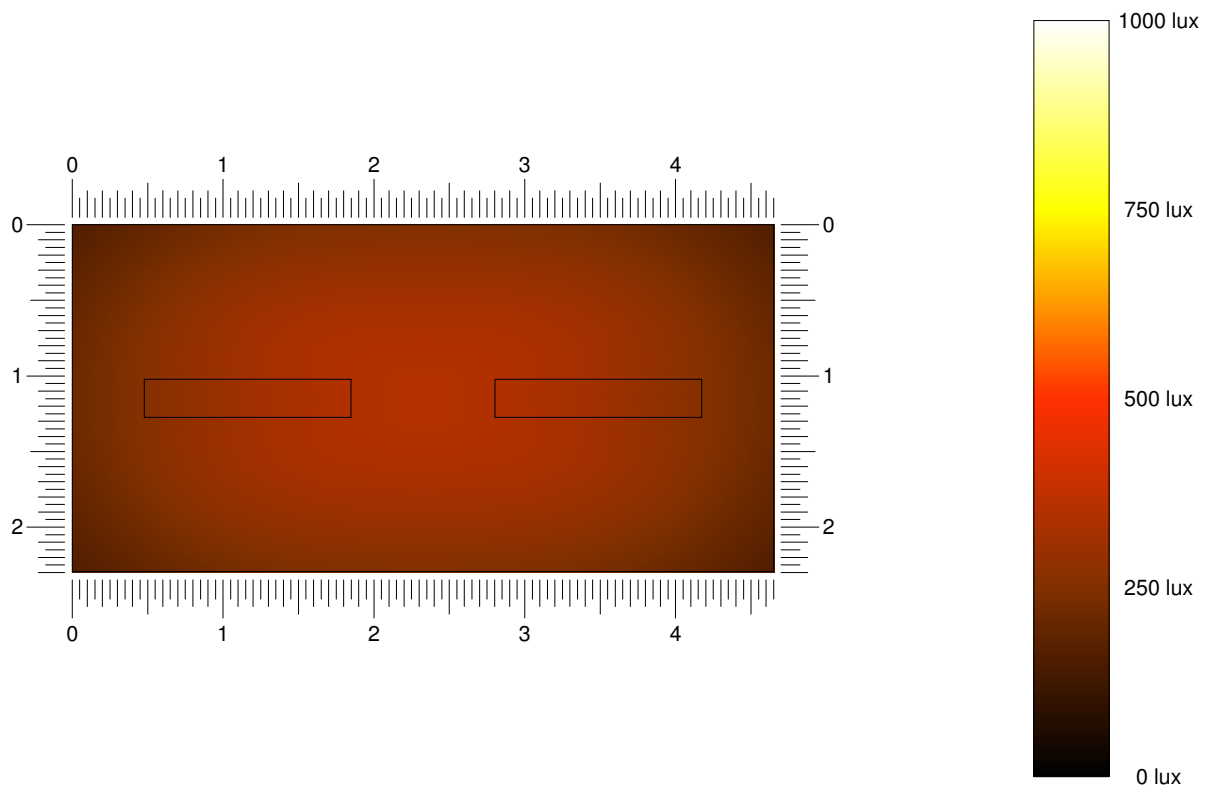
## GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride: **352 lux**

Ponto de menor iluminância do gride: **174 lux**

## TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:50  
2 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm )  
Iluminância Média 277,22 lux

## PROJETO LUMINOTÉCNICO

**AMBIENTE** : SUBESTAÇÃO

### DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 4,65 m  
Comprimento : 2,30 m  
Altura : 3,00 m

### ÍNDICE DE REFLEXÃO

Teto : 50,0 %  
Paredes : 30,0 %  
Chão : 10,0 %

### PARÂMETROS PARA CÁLCULO

Plano de Trabalho : 0,80m  
Distância do Teto até a Luminária : 0,00m  
Fator de Depreciação : 0,85

### LUMINÁRIA

Modelo da Luminária : LSS232  
Quantidade : 2  
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



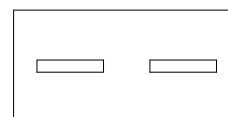
### ESPECIFICAÇÃO

Luminária para 2x32/36W, de sobrepor; corpo em chapa de aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi; refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%; medida externa LxCxH = 252x1370x77 mm; soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso; modelo LSS232.

### RESULTADO

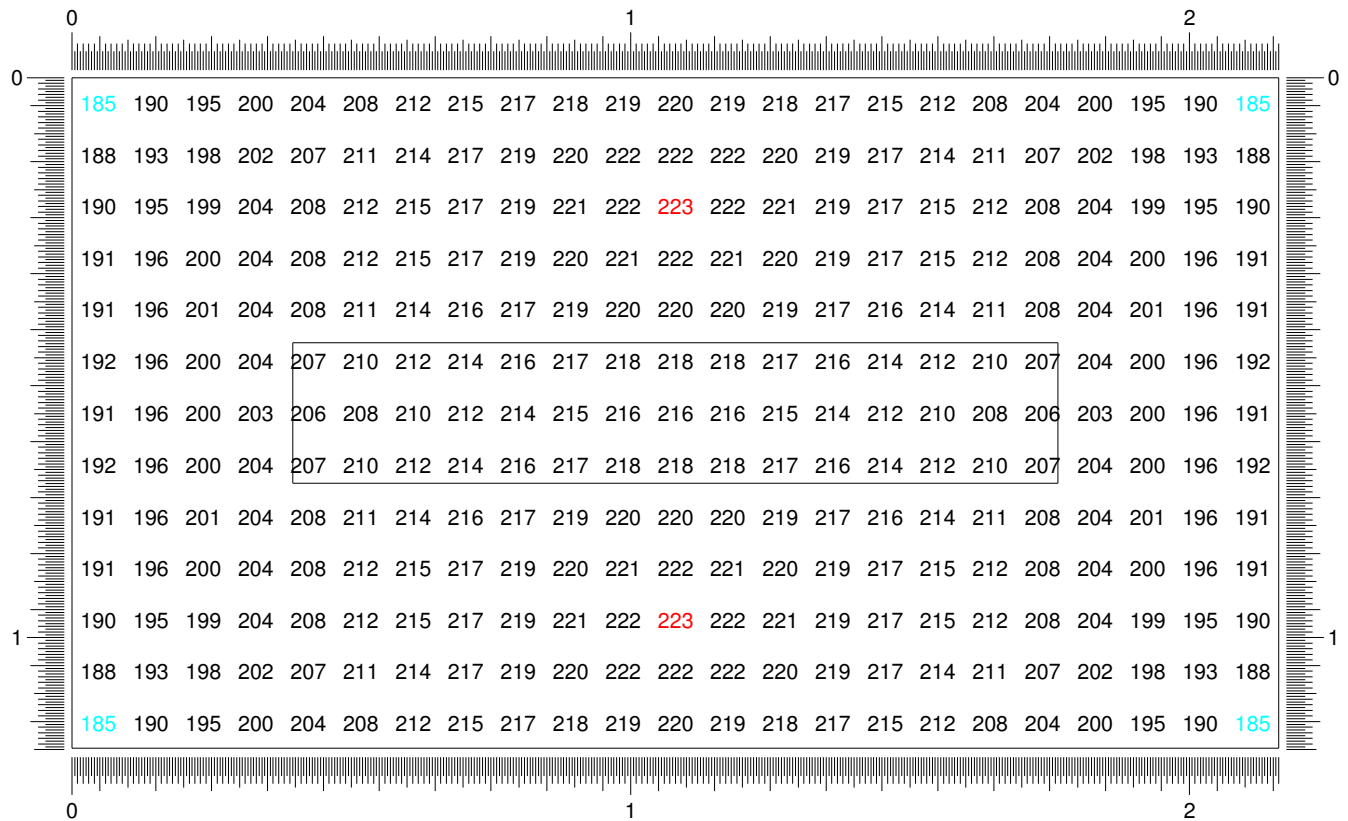
Iluminância Média : 277,22 lux

### CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS





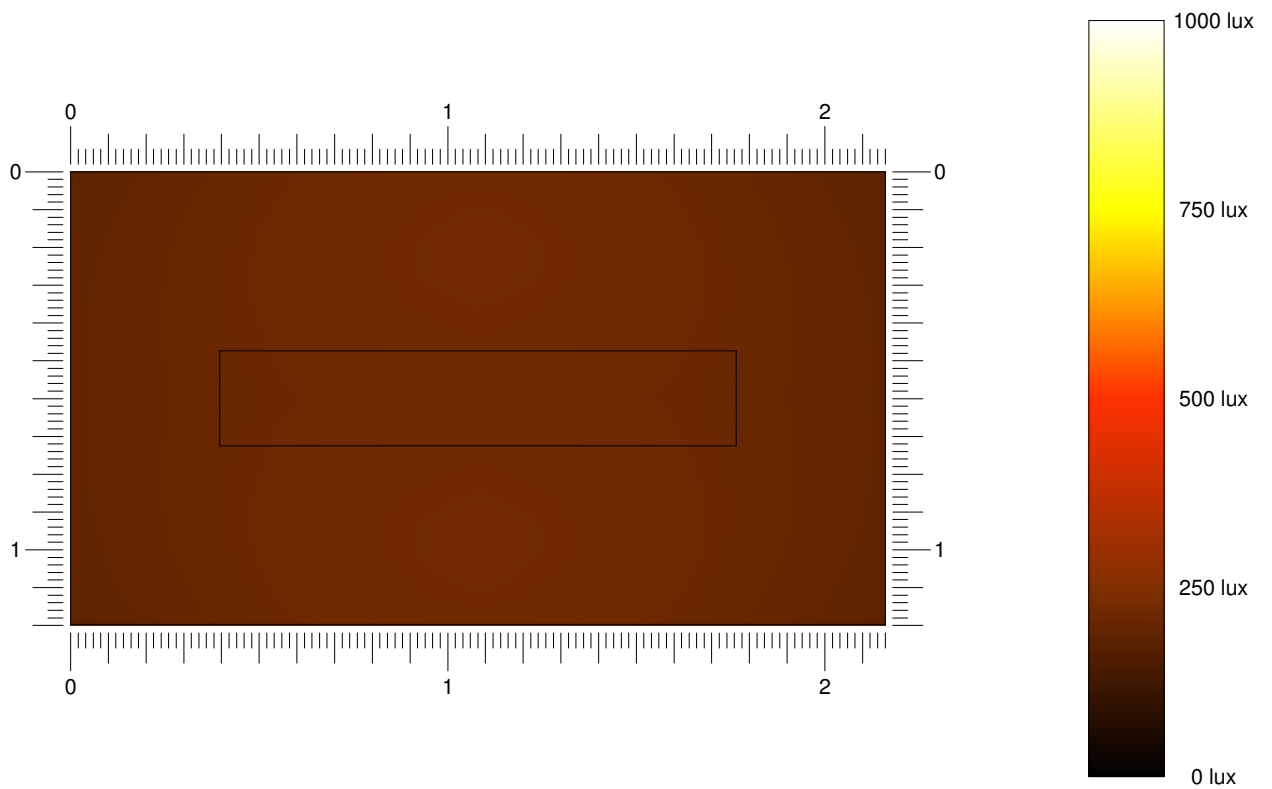
## GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride: **223 lux**

Ponto de menor iluminância do gride: **185 lux**

## TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:20  
1 luminária modelo LSS232 (4.700 lm)  
Iluminância Média 208,44 lux

## PROJETO LUMINOTÉCNICO

**AMBIENTE** : Banheiro

### DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 2,16 m  
Comprimento : 1,20 m  
Altura : 3,30 m

### ÍNDICE DE REFLEXÃO

Teto : 50,0 %  
Paredes : 30,0 %  
Chão : 10,0 %

### PARÂMETROS PARA CÁLCULO

Plano de Trabalho : 0,80m  
Distância do Teto até a Luminária : 0,00m  
Fator de Depreciação : 0,85

### LUMINÁRIA

Modelo da Luminária : LSS232  
Quantidade : 1  
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



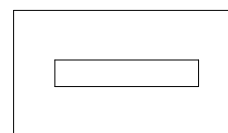
### ESPECIFICAÇÃO

Luminária para 2x32/36W, de sobrepor; corpo em chapa de aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi; refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%; medida externa LxCxH = 252x1370x77 mm; soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso; modelo LSS232.

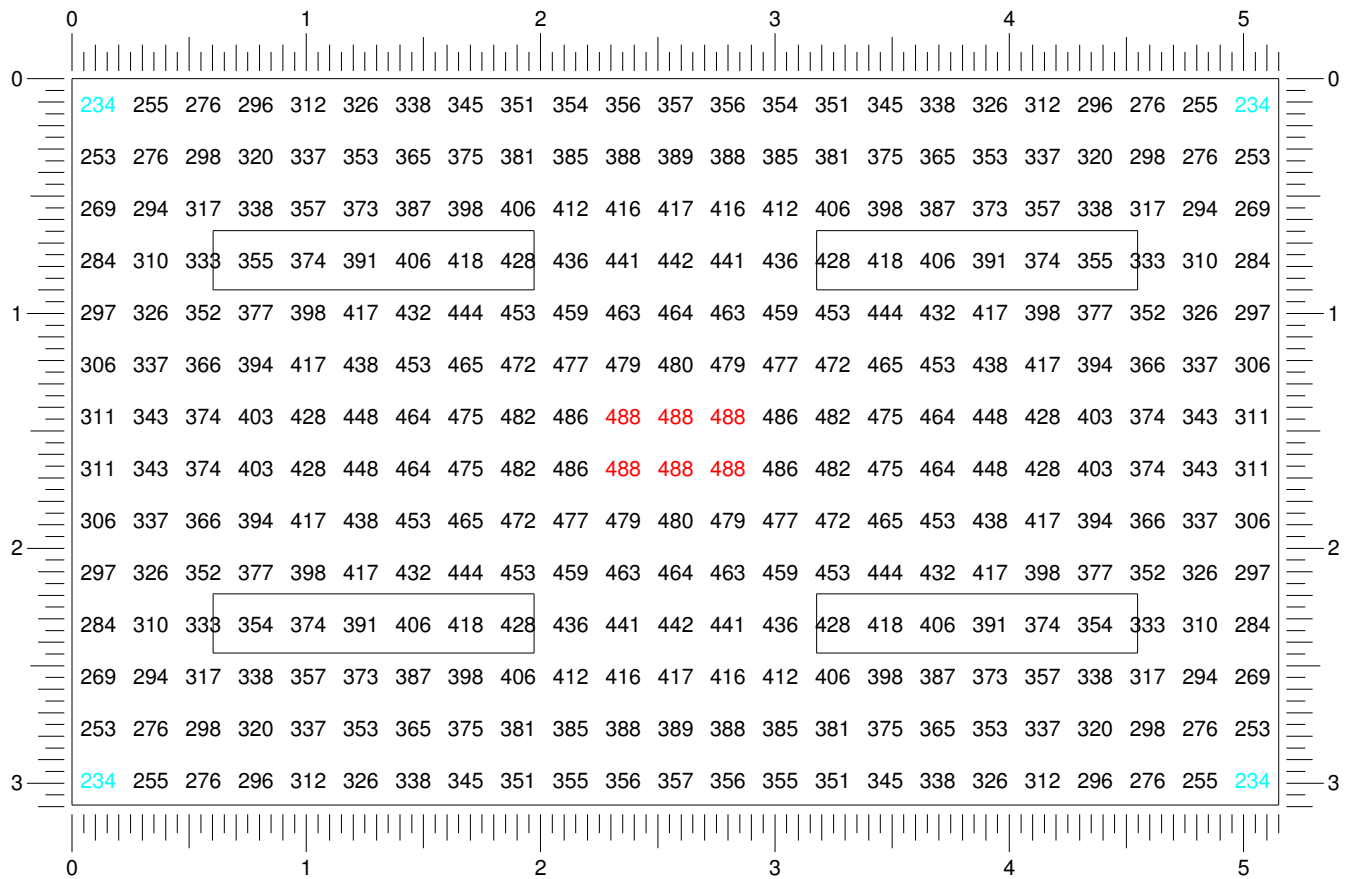
### RESULTADO

Iluminância Média : 208,44 lux

### CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS



## GRIDE DE ILUMINÂNCIA

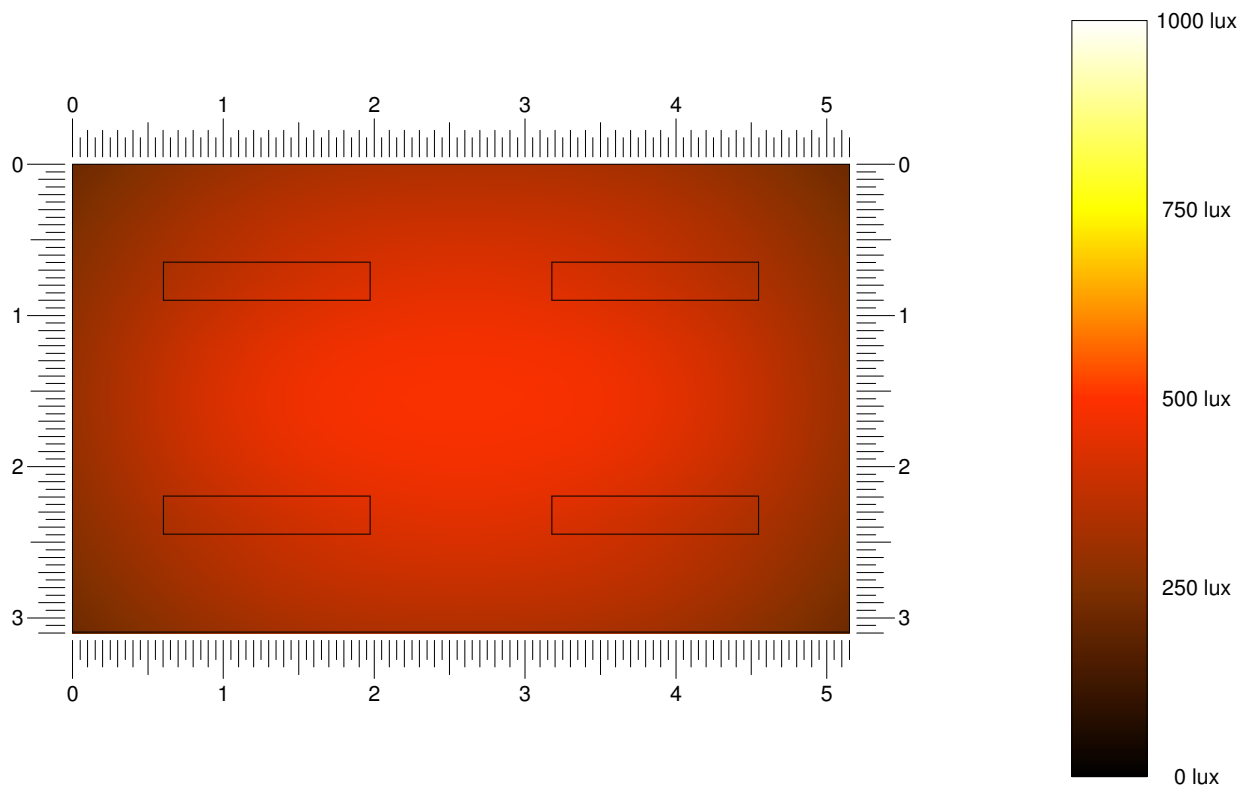


Ponto de maior iluminância do gride: **488 lux**

Ponto de menor iluminância do gride: **234 lux**



## TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:50  
4 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm )  
Iluminância Média 378,68 lux

## PROJETO LUMINOTÉCNICO

**AMBIENTE** : Casa de Gerador

### DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 5,15 m  
Comprimento : 3,10 m  
Altura : 3,30 m

### ÍNDICE DE REFLEXÃO

Teto : 50,0 %  
Paredes : 30,0 %  
Chão : 10,0 %

### PARÂMETROS PARA CÁLCULO

Plano de Trabalho : 0,80m  
Distância do Teto até a Luminária : 0,00m  
Fator de Depreciação : 0,85

### LUMINÁRIA

Modelo da Luminária : LSS232  
Quantidade : 4  
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



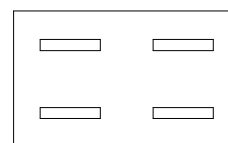
### ESPECIFICAÇÃO

Luminária para 2x32/36W, de sobrepor; corpo em chapa de aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi; refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%; medida externa LxCxH = 252x1370x77 mm; soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso; modelo LSS232.

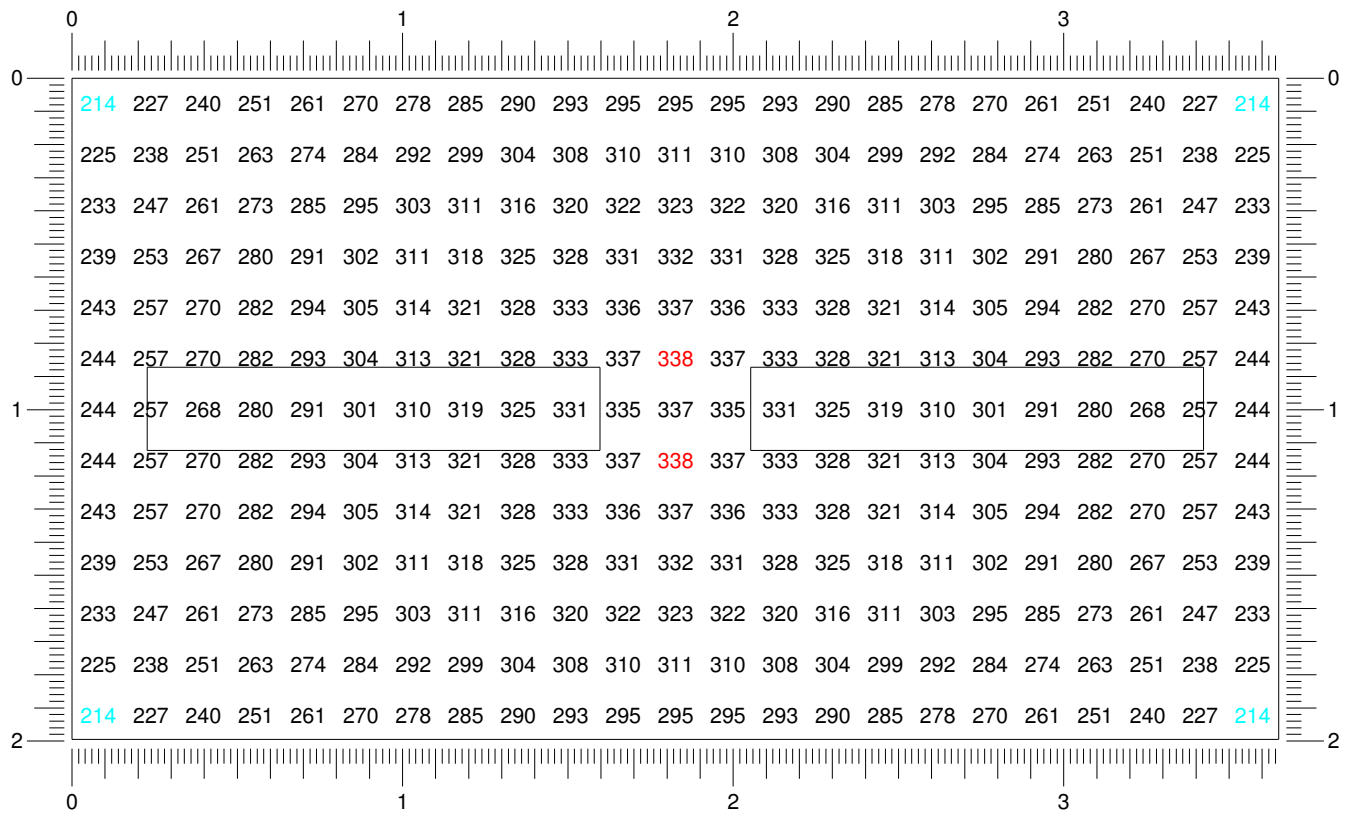
### RESULTADO

Iluminância Média : 378,68 lux

### CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS



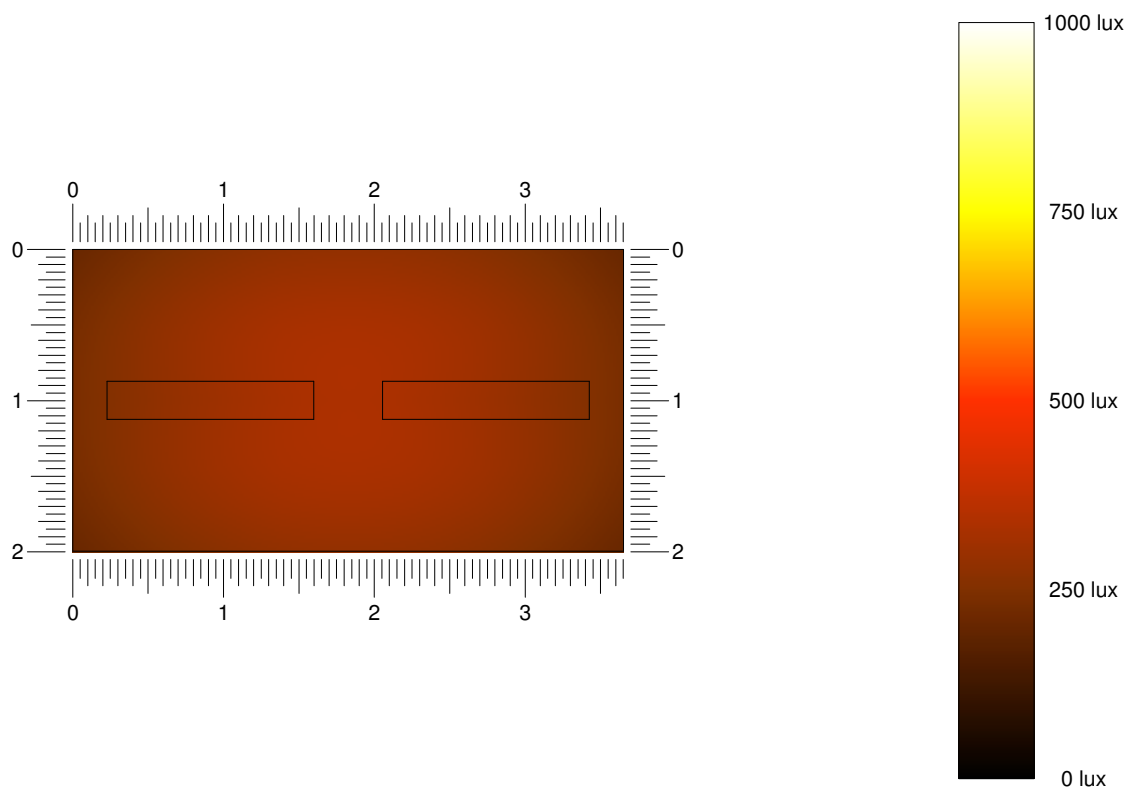
## GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride: **338 lux**

Ponto de menor iluminância do gride: **214 lux**

## TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:50  
2 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm )  
Iluminância Média 288,50 lux

## PROJETO LUMINOTÉCNICO

**AMBIENTE** : Casa de Comando

### DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 3,65 m  
Comprimento : 2,00 m  
Altura : 3,30 m

### ÍNDICE DE REFLEXÃO

Teto : 50,0 %  
Paredes : 30,0 %  
Chão : 10,0 %

### PARÂMETROS PARA CÁLCULO

Plano de Trabalho : 0,80m  
Distância do Teto até a Luminária : 0,00m  
Fator de Depreciação : 0,85

### LUMINÁRIA

Modelo da Luminária : LSS232  
Quantidade : 2  
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



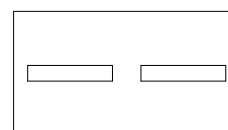
### ESPECIFICAÇÃO

Luminária para 2x32/36W, de sobrepor; corpo em chapa de aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi; refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%; medida externa LxCxH = 252x1370x77 mm; soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso; modelo LSS232.

### RESULTADO

Iluminância Média : 288,50 lux

### CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS











## INFORMAÇÃO TÉCNICA DO PONTO DE CONEXÃO AO SISTEMA ELÉTRICO COELCE

### Dados do Solicitante:

Solicitante: **Roberto Garrido de Figueiredo**  
Unidade Consumidora: **Setur Estação Elevatória de Esgoto**  
Município: **Aquiraz**  
Localização: **Via local 23, S/N.**

### Dados do Sistema Elétrico:

Subestação: **AQUIRAZ**  
Alimentador: **01I5**  
Ponto de Conexão: **S58E-1553**

### Informação Técnica: Parâmetros para Cálculo do curto-circuito para o curto prazo

Topologia e parâmetros da rede de distribuição de média tensão até o ponto de conexão da unidade consumidora.

Impedância Reduzida na barra 15,0kV da subestação em por unidade (pu):

Sequência Positiva →  $R1 = 0,1042$        $X1 = 0,6028$   
Sequência Zero →  $R0 = 0,0000$        $X0 = 0,3453$

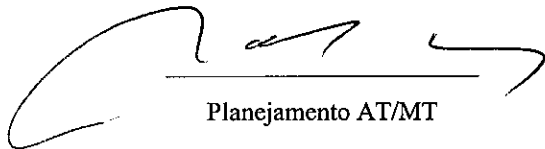
Valores Base para cálculo dos parâmetros em por unidade (pu):

Potência Base →  $100,0 \text{ MVA}$   
Tensão Base  $13,8 \text{ kV}$

Trecho	Condutor	Extensão (km)	Impedância Condutor em Ohm/km			
			Sequência Positiva		Sequência Zero	
			R1	X1	R0	X0
1	CAA 266,8 MCM	3,096	0,2391	0,3790	0,4169	1,5559
2	Cobre 95mm <sup>2</sup>	8,371	0,2231	0,4040	0,3991	1,9282
3						
4						
5						

Informamos que segue em anexo uma via do documento Ordem de Ajuste da Proteção do alimentador 01I5 da subestação AQUIRAZ.

Aprovado por: **Raimundo Carlos**



Planejamento AT/MT

Elaborado por: **Ricardo Frota**



Planejamento AT/MT

**ORDEM DE AJUSTE DE PROTEÇÃO**  
**SE: AQUIRAZ - AQZ**



ITEM	EQUIPAMENTO OU LT PROTEGIDO	TENSÃO (KV)	RELAÇÃO DE TC (A)	CORRENTE DE PICK-UP (A)	PROTEÇÃO	FABRICANTE/ TIPO	COR. PICK-UP INSTANTANEA(A)	COR. PICK-UP NEUTRO SENSIVEL(A)	COR. PICK-UP SEQUENCIA (NEGATIVAR)	PICK-UP T2/T1	COLD LOAD PICK-UP	6ZBF	IMPLANTACAO		CONTROLE																																											
													NOME	DATA	SITUACAO	ORP N°	ITEM N°																																									
01	ALIMENTADOR RELIG. 2115	13,8	500 - 5	500	FASE	SEL-351-80M842X	3500 DELAY=0,1 seg.	0 DELAY=0 seg.	0 DELAY=0,2 seg.	0,00 seg.	3500 DELAY=0,2 seg.	0 DELAY=0 seg.																																														
<p><b>OBSERVAÇÕES</b></p> <p>RTC E RTP: CONFIGURAR RESULTADO DA DIVISÃO</p> <p>EXEMPLO.: RTC = 500 - 5 AJUSTE = 100</p> <p>EXEMPLO.: RTP = 13800 - 115 AJUSTE = 120</p> <p>TODOS OS TEMPOS SÃO CONFIGURADOS EM CICLOS: 1 SEG. = 60 CICLOS</p> <p>ES1P: HABILITA 51</p> <p>ES1G: HABILITA 51N</p> <p>ES0P: HABILITA 50</p> <p>ES0G: HABILITA 50N</p> <p>ES0P: HABILITA 50</p> <p>SV6: TEMPORIZADOR LÓGICO PARA TEMPO DE CARGA FRIA</p> <p>SV6PU: TEMPO PICK-UP SV6DO: TEMPO DROP-OUT (FXO)</p> <p>SV7: TEMPORIZADOR LÓGICO PARA ATIVAÇÃO COLD LOAD PICK</p> <p>SV7PU: TEMPO PICK-UP (FXO) SV7DO: TEMPO DROP-OUT</p>																																																										
<p><b>PARÂMETRO</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDADE</th> <th>AJUSTE RELÉ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INCREMTO</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td></td> <td>120,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>66,40</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,19</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>60,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>60,00</td> </tr> </tbody> </table>																	UNIDADE	AJUSTE RELÉ	INCREMTO	100		100		120,00		66,40		5,00		C2		0,19		0,25		C2		0,64		35,00		6,00		25,00		6,00		35,00		12,00		60,00		0,00		0,00		60,00
UNIDADE	AJUSTE RELÉ																																																									
INCREMTO	100																																																									
	100																																																									
	120,00																																																									
	66,40																																																									
	5,00																																																									
	C2																																																									
	0,19																																																									
	0,25																																																									
	C2																																																									
	0,64																																																									
	35,00																																																									
	6,00																																																									
	25,00																																																									
	6,00																																																									
	35,00																																																									
	12,00																																																									
	60,00																																																									
	0,00																																																									
	0,00																																																									
	60,00																																																									
<p><b>VERIFICAÇÃO DE RTCS</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>VERIFICAÇÃO</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> <th>TEMPORIZADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>51</td> <td>50</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> <td>50N</td> </tr> </tbody> </table>																	VERIFICAÇÃO	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	51	50	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N						
VERIFICAÇÃO	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR	TEMPORIZADOR																																									
51	50	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N																																									
<p><b>SISTEMA DE RELIGAMENTO</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RELIGADORES</th> <th>RELIQ.</th> <th>NOME</th> <th>DATA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2115</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11-2T</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10-10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	RELIGADORES	RELIQ.	NOME	DATA	2115				11-2T				10-10				45																									
RELIGADORES	RELIQ.	NOME	DATA																																																							
2115																																																										
11-2T																																																										
10-10																																																										
45																																																										
<p><b>EMISSÃO</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ÁREA DE PLANEJ. DA OPERAÇÃO</th> <th>NOME</th> <th>DATA</th> <th>RUBRICA</th> <th>NOME</th> <th>DATA</th> <th>RUBRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	ÁREA DE PLANEJ. DA OPERAÇÃO	NOME	DATA	RUBRICA	NOME	DATA	RUBRICA																																			
ÁREA DE PLANEJ. DA OPERAÇÃO	NOME	DATA	RUBRICA	NOME	DATA	RUBRICA																																																				
<p><b>VISTO DO CHEFE</b></p>																																																										



**Cálculo do tempo:**

$$t = \left( \frac{I}{I_{ref}} \right)^{13,5 \times TMS} - 1$$

Curva IEC: MI = C2

$$t = \frac{0,14 \times K}{\left( \frac{I}{I_{ref}} \right)^{0,02} - 1}$$

Curva IEC: NI = C1

As faixas estão na OAP.

t – tempo de atuação em segundos;

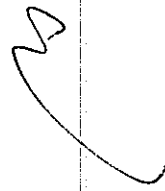
TMS – múltiplo de tempos (curva);

I – corrente de falta;

Iref – corrente de ajuste (pick-up).

Obs.: 1)  $\frac{I}{I_{ref}} < 1,1 \Rightarrow$  Relé não opera.

2)  $\frac{I}{I_{ref}} > 30 \Rightarrow$  Calcular o tempo usando o múltiplo (I/Iref) igual a 30 e considerar o tempo real menor que (<) o valor calculado.





## Pedido de Ligação Nova

Solicito à Companhia Energética do Ceará - Coelce a ligação nova para fornecimento de energia elétrica em 13,8 kV para unidade consumidora, conforme identificada nos dados abaixo. Esses dados podem ser utilizados para a melhor elaboração do Contrato de Fornecimento de Energia do grupo A.

**Data prevista para entrada em operação das cargas** \_\_\_\_\_

### 1. DADOS DA EMPRESA

RAZÃO SOCIAL

SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ

NOME FANTASIA

SETUR/CE

ENDEREÇO

CENTRO ADM. GOV. VÍRGÍLIO TÁVORA - S/N - ED. SEPLAG TÉRREO

CEP

60839-900

BAIRRO

CAMBEBA

MUNICÍPIO

FORTALEZA

- CE

CNPJ (CGC)

00.671.077/0001-93

CGF

06.955768-3

E-MAIL

CONTATO COMERCIAL  
LYGIA FERNANDES

TELEFONE

CELULAR

CONTATO TÉCNICO  
ERNADES FREIRE ALVES

TELEFONE

85 3101- 4659

CELULAR

85 8877-0489

### 2. DADOS DO REPRESENTANTE LEGAL

NOME

CARGO

CPF

RG

CELULAR

### 3. MODALIDADE TARIFÁRIA

OPTANTE PELO GRUPO B

CONVENCIONAL

HOROSAZONAL VERDE

HOROSAZONAL AZUL

### 4. CLASSE TARIFÁRIA

COM., SERV. OUTRAS ATIVIDADES

INDUSTRIAL

RURAL

RURAL - IRRIGANTE/AQUICULTURA

PODER PÚBLICO

ILUMINAÇÃO PÚBLICA

RESIDENCIAL

CONSUMO PRÓPRIO

### 5. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

DEMANDA CONTRATADA

FORA DE PONTA

PONTA

kW

kW

CARGA INSTALADA

kW

POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO

kVA

ENDEREÇO DA SUBESTAÇÃO

MUNICÍPIO DA SUBESTAÇÃO

CONSULTOR

TELEFONE

## Pedido de Ligação Nova

Estou ciente que recebi da Coelce o documento denominado “Orientações Básicas” (em 08 paginas), contendo as instruções conforme determina o Artigo 58º da Resolução ANEEL 414/2010, sobre as opções disponíveis para faturamento, quanto a melhor opção dentre as modalidades tarifárias, bem como, outras instruções adicionais.

Local

Data

Assinatura do Representante Legal (Reconhecer Firma)

DATA DE RECEBIMENTO NA COELCE: \_\_\_\_\_

### **OBSERVAÇÃO**

DOCUMENTOS EXIGIDOS: 1(uma) Cópia Autenticada do CNPJ, CGF, Contrato Social e Aditivo da Empresa, CPF e RG do (a) Representante Legal da Empresa, última fatura de energia paga, Registro do Imóvel e Contrato de Locação (se locado), Apresentação da documentação do projeto elétrico da SE.