

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA - CODEVASF**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CAMPO FORMOSO,
OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE
DE UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

VOLUME 2 - PROJETO ELÉTRICO E DE AUTOMAÇÃO

TOMO I - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA – CODEVASF**

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE
UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

VOLUME 2 – PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULOS

ABRIL / 2009

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	7
1 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01.....	9
1.1 – OBJETIVO.....	9
1.2 – SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	9
1.3 – CARGA INSTALADA.....	9
1.4 – DEMANDA MÁXIMA.....	9
1.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO	10
1.6 – CRITÉRIO DE PROJETO.....	10
1.7 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO	10
1.8 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO	11
1.9 – DIMENSIONAMENTO DO SUPRIMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01	11
1.10 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01.....	12
1.10.1 – Descrição Geral	12
1.10.2 – Características dos Equipamentos da Estação de Bombeamento	12
1.11 – DIMENSIONAMENTO DO GRUPO MOTOR GERADOR	16
1.12 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES.....	17
1.12.1 – Interligação entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE e o Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão - QCPS do GMG	17
1.12.2 – Interligação do Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão - QCPS do GMG ao Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT	19
1.12.3 – Interligação do Módulo de Comando dos Motores - MCM aos Motores de 10CV	20



1.13 – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01	21
1.14 – DIÂMETRO NOMINAL DOS ELETRODUTOS	21
1.15 – SISTEMA DE ATERRAMENTO	22
1.16 – DIMENSIONAMENTO DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 10CV	22
1.17 – ILUMINAÇÃO INTERNA.....	22
1.18 – ILUMINAÇÃO EXTERNA	23
1.19 – MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULOS DA ELETRIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 01 – EEE-01.....	24
1.19.1 – Memorial Descritivo e cálculos da eletrificação da estação elevatória de esgoto EEE-01	24
1.19.1.1 – Finalidade do Projeto.....	24
1.19.1.2 – Uso da Energia	24
1.19.1.3 – Descrição Geral do Sistema	24
1.19.1.4 – Proteção	24
1.19.1.5 – Transformação.....	25
1.19.1.6 – Aterramento	25
1.19.2 – Memorial de Cálculos.....	25
1.19.2.1 – Cálculo da Queda de Tensão	27
2 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – ETE 29	
2.1 – OBJETIVO.....	29
2.2 – SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	29
2.3 – CARGA INSTALADA.....	29
2.4 – DEMANDA MÁXIMA.....	29
2.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	30
2.6 – CRITÉRIO DE PROJETO.....	30

2.7 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO	30
2.8 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO	31
2.9 – DIMENSIONAMENTO DO SUPRIMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE	31
2.10 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ETE.....	31
2.10.1 – Descrição Geral	31
2.10.2 – Características do Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da Estação de Tratamento de Esgoto ETE.....	32
2.11 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES.....	33
2.11.1 – Interligação entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE e o Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT.....	33
2.11.2 – Interligação do Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT ao Sistema de Iluminação da Lagoa de Estabilização	34
2.12 – DIÂMETRO NOMINAL DOS ELETRODUTOS.....	35
2.13 – SISTEMA DE ATERRAMENTO	36
2.14 – DIMENSIONAMENTO DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DA INSTALAÇÃO	36
2.15 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE OPERAÇÃO.....	36
2.16 – ILUMINAÇÃO DA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO	37
2.17 – MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULOS DA ELETRIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE.....	38
2.17.1 – Memorial Descritivo.....	38
2.17.1.1 – Finalidade do Projeto.....	38
2.17.1.2 – Uso da Energia	38
2.17.1.3 – Descrição Geral do Sistema	38
2.17.1.4 – Proteção	38

2.17.1.5 – Transformação.....	39
2.17.1.6 – Aterramento.....	39
2.17.2 – Memorial de Cálculos.....	39
2.17.2.1 – Cálculo da Queda de Tensão	41

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELAS COELBA

ANEXO 2 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA EEE-01

ANEXO 3 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA ETE

APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede na Avenida Senador Virgílio Távora, nº 1701, salas 906 a 908, Fortaleza – CE, é responsável pela elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Umburanas, no Estado da Bahia, em atendimento ao Contrato Nº 0.06.08.0018-00, firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF.

O relatório ora apresentado é parte integrante do Projeto Básico, que é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil:
 - Tomo I – Memorial Descritivo e Cálculos Hidráulicos;
 - Tomo II – Desenhos;
- **Volume 2 – Projeto Elétrico:**
 - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;**
 - Tomo II – Desenhos;
- Volume 3 – Projeto Estrutural:
 - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;
 - Tomo II – Desenhos;
- Volume 4 – Avaliação Sócio-Ambiental;
- Volume 5 – Relação de Serviços e Materiais, Quantitativos e Orçamento;
- Volume 6 – Especificações;
- Volume 7 – Estudo de Viabilidade Econômico Financeira;
- Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;
- Volume 9 – Desapropriações.

O presente tomo refere-se ao relatório de Memorial Descritivo e Cálculos do Projeto Elétrico e de Automação.

1 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01

1 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01

1.1 – OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar de acordo com as Normas Técnicas da COELBA e da Legislação em vigor, o Projeto Elétrico da Estação Elevatória EEE-01 do Sistema de Esgotamento Sanitário de UMBURAMAS.

1.2 – SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Estação Elevatória EEE-01 terá como fonte de suprimento o sistema de Baixa Tensão da concessionária local, no caso a COELBA, com tensão nominal de operação 380/220V. O sistema de suprimento deverá está dimensionado para a operação contínua de 2 (dois) motores de indução trifásicos, utilizados no acionamento de bombas submersas, potência de 10CV, sendo um reserva, e de aproximadamente 5,3KVA de Serviços Auxiliares para as cargas de iluminação e tomadas da Estação Elevatória.

1.3 – CARGA INSTALADA

A Estação Elevatória EEE-01 possui a seguinte previsão de carga instalada:

- a) 2 (dois) motores de 10CV, sendo um reserva;
- b) 5,3KVA para os Serviços Auxiliares (380/220V).

1.4 – DEMANDA MÁXIMA

A Estação Elevatória EEE-01 tem uma previsão de 13,21kW de demanda máxima, oriunda da operação concomitante de um motor de 10CV, e das cargas de iluminação e tomadas conforme abaixo.

Demonstrativo de cálculo:

- a) 1 motor de 10CV.....9,96KVA X 0,88 = 8,76kW (ver item 9)
- b) Iluminação interna.....1,212kW
- c) Iluminação externa.....0,9kW
- d) Tomadas.....2,4kW

Demanda máxima = 8,76+1,212+0,9+2,4=13,27kW

1.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os equipamentos instalados na Estação Elevatória EEE-01 estarão submetidos às seguintes condições de serviço:

Altitude.....abaixo de 1000m
 Temperatura ambiente máxima.....45°C
 Temperatura média diária.....30°C
 Umidade Relativa do ar.....superior a 90%
 Atmosfera.....salina

1.6 – CRITÉRIO DE PROJETO

Trata o projeto objeto deste documento, de uma instalação elétrica de baixa tensão (380/220V) de uma Estação Elevatória EEE-01 do sistema de Esgotamento Sanitário de Umburamas, concebida e projetada conforme as Normas Técnicas Brasileiras, e da norma da concessionária COELBA “Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais”.

1.7 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO

Classe de isolamento.....15kV
 Nível básico de isolamento.....95kV (1,2 x 50μs)
 Tensão suportável onda cortada.....110kV (t ≥ 2μs)
 Tensão suportável à frequência industrial.....34kV (60s)
 Tensão nominal de operação.....13,8kV
 Nível de curto-circuito simétrico.....10kA
 Fator de assimetria.....1,2
 Frequência.....60Hz

1.8 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO

Nível de isolamento.....	750V
Tensão suportável à frequência nominal.....	2000V (60seg)
Tensão nominal de operação.....	380/220V
Nível de curto-circuito simétrico.....	10kA
Fator de assimetria.....	1,2
Frequência.....	60Hz

1.9 – DIMENSIONAMENTO DO SUPRIMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01

O suprimento da Estação Elevatória EEE-01 será dimensionado para uma carga máxima de 1 (hum) motor de indução trifásico de 10CV, e de 5,3KVA de serviços auxiliares, considerando um fator de potência de 0,85.

O motor de 10CV terá as seguintes características:

Tipo.....	para acionamento de bombas submersas
Potência nominal.....	10CV
Tensão nominal.....	380V
Número de pólos.....	4
Rotação.....	1740rpm
Rendimento com 100% da potência.....	84%
Fator de potência com 100% da potência.....	0,88
Relação de partida $I_{partida} / I_{nominal}$	5,93

Pelos dados acima, a corrente nominal do motor de 10CV será:

$$IM = \frac{736 * cv}{\sqrt{3} * V^{FF} * FP * \eta} [A] \quad \text{Logo} \quad IM = \frac{736 * 10}{\sqrt{3} * 380 * 0,88 * 0,84} = 15,13 [A]$$

Em KVA, temos:

$$SM = \frac{\sqrt{3} * V^{FF} * IM}{1000} \quad \text{Logo} \quad SM = \frac{\sqrt{3} * 380 * 15,13}{1000} = 9,96 [KVA]$$

A potência total da carga em KVA da Estação Elevatória EEE-01 será a soma da potência do motor de 10CV, mais os 5,3KVA dos serviços auxiliares, totalizando 15,26kVA.

1.10 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01

1.10.1 – Descrição Geral

O sistema de bombeamento será suprido através da tensão secundária de um transformador abaixador 13800/380-220V do sistema de distribuição da concessionária na tensão nominal de operação de 380V trifásico e 220V fase-terra. Será projetada uma ampliação da rede de baixa tensão existente da concessionária, conforme projeto elétrico. Os motores de 10CV serão acionados através de chave tipo SOFT STARTER. O acionamento dos motores em questão deverá ser controlados por CLP (Controlador Lógico Programável), cuja automação se dará através dos controles de nível e da lógica de automação a ser definida pelo órgão operador da Estação Elevatória EEE-01.

1.10.2 – Características dos Equipamentos da Estação de Bombeamento

1.10.2.1 – Motor Elétrico de 10CV

Potência.....	10CV
Tipo.....	para acionamento de bombas submersas
Tensão nominal.....	380V
Número de pólos.....	4
Rotação.....	1740rpm
Rendimento com 100% de carga.....	84%
Fator de potência com 100% de carga.....	0,89
Relação corrente de partida/corrente nominal.....	5,93

1.10.2.2 – Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT (380/220V)

Na Casa de Comando da Estação Elevatória EEE-01 terá um “Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT” o qual será alimentado pelo “Quadro de Comando, Proteção e Supervisão – QCPS” do Grupo Motor Gerador – GMG. Todas as derivações elétricas devem ser realizadas a partir do QGBT: 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 QGBT.

O Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT será constituído de 2 (dois) módulos com dimensões máximas de 800X600X2200mm, respectivamente largura, profundidade e altura, conforme se segue:

- 1 (hum) módulo de entrada e serviços auxiliares;
- 1 (hum) módulo de comando dos motores de 10CV, 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.

Devido o quadro em questão estar instalado em uma estação de bombeamento, o grau de proteção dos mesmos deverá ser IP54. Os barramentos do Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT deverá ser de cobre eletrolítico, totalmente protegido contra contatos acidentais, dimensionado para 20% acima da corrente máxima, capacidade de curto-circuito de 10kA, isolado para 750 V.

1.10.2.3 – O Módulo de Entrada do QGBT deverá conter devidamente interligado os seguintes equipamentos:

- 1 (hum) disjuntor de entrada trifásico, termomagnético, corrente nominal 63A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V;
- 1 (hum) interruptor diferencial residual – DR, tetrapolar, corrente nominal 63A, corrente nominal residual 30mA, tensão de operação de 100 até 400V;
- 1 (hum) 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 similar;
- 1 (hum) 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 similar;
- 1 (hum) voltímetro digital, escala 0-500V, exatidão 1,2%, com leituras de tensão fase-fase e fase-neutro, completo de chave comutadora;
- 1 (hum) amperímetro digital, escala 0-60A, exatidão 1,2%, com leitura de corrente nas 3 (três) fases;



- 3 (três) transformadores de corrente, relação 60/5A, exatidão 1,2C25, isolamento 750V;
- 1 (hum) disjuntor tripolar, termomagnéticos, corrente nominal 50A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação do Módulo de Comando de Motores - MCM;
- 6 (seis) disjuntores monopolar, termomagnéticos, corrente nominal 16A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação do sistema de iluminação (interna e externa), e reserva;
- 5 (cinco) disjuntores monopolar, termomagnéticos, corrente nominal 20A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação das tomadas e reserva;
- 3 (três) disjuntores tripolar, termomagnéticos, corrente nominal 20A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para as tomadas trifásicas e reserva no quadro;

1.10.2.4 – Módulo de Comando de Motores do QGBT

O módulo de comando dos motores de 10CV, deverá conter devidamente interligado ao barramento de 380V, os seguintes equipamentos:

- 2 (duas) chaves seccionadora tripolar, abertura com carga, corrente nominal de 63A, isolamento de 750V;
- 6 (seis) fusíveis tipo NH, de 35A, completo de base;
- 2 (duas) chaves 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. No módulo deverá também ser instalado a compensação de reativo com uma chave abertura com carga de 20A, 3 (três) fusíveis tipo gL/gG de 10A, um contactor apropriado para

chaveamento de bancos de capacitores comandado automaticamente por contatos auxiliares dos contactores de bay-pass das chaves SOFT STARTER, e um banco trifásico ligado em delta de 3,0KVAR conforme DIAGRAMA UNIFILAR;

- 1 (hum) controlador lógico programável (CLP), com tensão nominal de 220 V + 10%/-15%, sinalização por LEDs de presença de tensão e defeito, memória estática RAM de alta velocidade de 8 Kbytes, memória EPROM, EEPROM ou FLASH-EPROM para 8 Kbytes, circuito watch-dog próprio, interface serial RS-232C para conexão a microcomputador, memória de programação de 8 Kbytes, relógio e calendário em tempo real por software e por hardware, temporizadores e contadores com definição de 0,1 segundos, funções lógicas AND, OR, OR-EXCLUSIVO, etc., 16 entradas digitais isoladas e independentes, 16 saídas digitais, 220V, 2A, saídas do tipo relés, com contatos secos isolados fisicamente;
- 1 (hum) disjuntor monopolar, termomagnéticos, corrente nominal 16A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação do CLP;
- 2 (dois) relés térmicos com faixa de ajuste de corrente de 11 a 17A;
- 2 (dois) contactores adequados para motor de 10CV, com a função de “BAY-PASS” das chaves SOFT STARTER.

Vale ressaltar que o fabricante do “Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT” 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;

Relação dos componentes e os seus fabricantes;

Manual do CLP.

10.2.5 – Grupo Motor Gerador - GMG

O Grupo Motor Gerador - GMG deverá atender integralmente as exigências de operação da Estação Elevatória EEE-01 no que diz respeito à partida do motor de 10CV e da operação contínua da estação. Vale ressaltar que o Quadro de Comando,

Proteção e Supervisão - QCPS do GMG será alimentado pelo Quadro de Proteção de Entrada (A-51 e E61 do ANEXO III da norma COELBA) da Estação Elevatória EEE-01, e por sua vez, alimentará o Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT. 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.

O gerador deverá ter as seguintes características principais:

Potência.....	50KVA
Fator de Potência.....	0,8
Tensão nominal.....	380/220V
Número de pólos.....	4
Ligação.....	Estrela aterrada
Classe de isolamento.....	H
Tipo de operação.....	Contínua
Partida e desligamento.....	Automático
Tipo de controle.....	Micro processado
Motor.....	À óleo diesel

1.11 – DIMENSIONAMENTO DO GRUPO MOTOR GERADOR

O Grupo Motor Gerador será dimensionado de forma conservativa para a partida através de chaves SOFT STARTER de um motor de 10CV, considerando a corrente de partida 3,5 vezes a corrente nominal do motor, conforme se segue:

a) Corrente do motor na partida:

$$I_P = 15,13 \times 3,5 = 52,95[A]$$

b) Potência aparente do motor na partida:

$$S_M = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 52,95}{1000} = 34,85 \text{ [KVA]}$$

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

$$P_M = 34,85 \times 0,4 = 13,94 \text{ [kW]}$$

Logo, atendendo aos padrões comerciais o gerador será de 50KVA com fator de potência de no mínimo 0,8. Vale ressaltar as devidas verificações do dimensionamento do gerador:

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

$$P_G = 50 \text{ [KVA]} \text{ e } P_C = 15,26 \text{ [KVA]} \text{ condição satisfeita}$$

– Potência ativa do gerador maior que a potência ativa do motor no momento da partida

$$P_G = 50 \times 0,8 = 40 \text{ [kW]} \text{ e } P_M = 34,85 \times 0,4 = 13,94 \text{ [kW]} \text{ condição satisfeita}$$

– Relação corrente de partida do motor menor que 2,5 vezes a corrente nominal do gerador

$$I_P = 15,13 \times 3,5 = 52,95 \text{ [A]} \text{ e } I_G = \frac{50 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 75,97 \text{ [A]} \text{ logo } I_P/I_G = 0,70 \text{ condição}$$

satisfeita.

1.12 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Todos os condutores serão de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, flexível, isolamento em composto termoplástico à base de Cloreto de Polivinila (PVC), para temperatura de operação de 70°C conforme NBR 7287, isolamento 750V, tipo FOREPLAST BWF da PHELPS DODGE ou similar.

1.12.1 – Interligação entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE e o Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão - QCPS do GMG

A distância entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE localizado no poste do Ponto de Entrega e o Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão – QCPS do GMG é de aproximadamente 5m. Esta interligação será feita com 4 (quatro) condutores

isolados, sendo 3 (três) para fases e 1 (hum) para o neutro. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo (maneira de instalar 'D' da norma IEC-364-5-523).

Corrente a ser considerada será a do GMG a qual atende superando ao que estabelece a norma da COELBA para o caso (16 mm²):

$$S = 50 \text{ [KVA]}$$

$$I = \frac{50 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 75,97 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, os cabos serão de 25mm², com capacidade de corrente de 86[A].

Considerando a potência aparente da Estação Elevatória EEE-01 (15,26KVA), e os critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 2% em regime normal de operação, e 4% na partida do motor de 10CV, temos:

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

ΔV = Queda de tensão em porcentagem

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A*km

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A

d = comprimento do condutor em Km

V = Tensão entre fases em V

$$\Delta V = \frac{1,369(23,43 \times 0,005 \times 100)}{380} = 0,042\%$$

Na partida do motor de 10CV temos:

$$\Delta V = \frac{1,369(52,95 \times 0,005 \times 100)}{380} = 0,09\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

1.12.2 – Interligação do Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão - QCPS do GMG ao Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT

A distância entre o Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão do GMG e o Quadro Geral de Baixa Tensão é de aproximadamente 2m. Esta interligação será feita com 4 (quatro) condutores isolados, sendo 3 (três) para fases e 1 (hum) para o neutro. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo (maneira de instalar 'D' da norma IEC-364-5-523).

Corrente a ser considerada será a do GMG a qual atende superando ao que estabelece a norma da COELBA para o caso (16 mm²):

$$S = 50 \text{ [KVA]}$$

$$I = \frac{50 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 75,97 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, os cabos serão de 25mm², com capacidade de corrente de 86[A].

Considerando a potência aparente da Estação Elevatória EEE-01 (15,26KVA), e os critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 2% em regime normal de operação, e 4% na partida do motor de 10CV, temos:

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

ΔV = Queda de tensão em porcentagem

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A*km

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A

d = comprimento do condutor em Km

V = Tensão entre fases em V

$$\Delta V = \frac{1,369(23,43 \times 0,002 \times 100)}{380} = 0,017\%$$

Na partida do motor temos:

$$\Delta V = \frac{1,369(52,95 \times 0,002 \times 100)}{380} = 0,038\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

1.12.3 – Interligação do Módulo de Comando dos Motores - MCM aos Motores de 10CV

A distância entre o Módulo de Comando dos Motores ao mais distante motor é de aproximadamente 17m. Esta interligação será feita com 3 (três) condutores isolados, sendo o aterramento realizado direto na malha de terra. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo (maneira de instalar 'D' da norma IEC-364-5-523).

Corrente a ser considerada será a do motor:

$$IM = \frac{736 * 10}{\sqrt{3} * 380 * 0,88 * 0,84} = 15,12 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, os cabos serão de 10mm², com capacidade de corrente de 52[A].

Sob o ponto de vista dos critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 2% em regime normal de operação, e 4% na partida do motor de 10CV, temos:

$$\Delta V = \frac{Fc(Ixdx100)}{Vn} \quad , \text{ onde:}$$

ΔV = Queda de tensão em porcentagem

FC=Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A*km

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A

d=comprimento do condutor em Km

V = Tensão entre fases em V

$$\Delta V = \frac{3,318(15,12 * 0,017 * 100)}{380} = 0,22\%$$

Na partida do motor temos:

$$\Delta V = \frac{3,318(52,95 * 0,017 * 100)}{380} = 0,78\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

1.13 – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE-01

O sistema de automação da estação acima referida no que se refere à lógica de programação é responsabilidade da empresa que irá operar o sistema. Porém, informamos que para o conjunto dos 2 (dois) motores de 10CV foi especificado um CPL (Controlador Lógico Programável) o qual poderá controlar automaticamente através de sinais do relé de nível do reservatório a partida e o desligamento dos motores, bem como, do rodízio automático de operação dos mesmos.

1.14 – DIÂMETRO NOMINAL DOS ELETRODUTOS

Atendendo a Norma Técnica COELBA “FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO A EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS” o diâmetro de todos os eletrodutos (PVC rígido) das interligações abaixo relacionadas deverão ser de 50mm (1.1/2 polegada):

- a) Ponto de Entrega ao Quadro de Medição e ao Quadro de Proteção de Entrada;
- b) Quadro de Proteção de Entrada ao Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão do GMG;
- c) Quadro de Comando, Proteção, e Supervisão do GMG ao Quadro Geral de Baixa Tensão;
- d) Módulo de Comando de Motores aos Motores de 10CV.

Todos os demais eletrodutos utilizados na Estação Elevatória EEE-01, o diâmetro deverá ser de 32mm (1 polegada).

Cálculo da Área Utilizada nos Eletrodutos:

Para o sistema de força, o cabo utilizado é de 25mm^2 com raio do condutor de 2,95mm, logo $S = \pi \times 2,95^2 = 27,34\text{mm}^2$ como são 4 condutores por eletroduto a área total ocupada será $109,36\text{mm}^2$. O eletroduto possui um raio de 25mm, logo $S = \pi \times 25^2 = 1963,49\text{mm}^2$. Neste caso só é utilizado 5,57% da área do eletroduto.

Para o sistema de iluminação e demais interligações, o cabo utilizado é de $2,5\text{mm}^2$ com raio do condutor de 0,99mm, logo $S = \pi \times 0,99^2 = 3,07\text{mm}^2$ como são no máximo 6 condutores por eletroduto a área total ocupada será $18,42\text{mm}^2$. O eletroduto possui um raio de 16mm, logo $S = \pi \times 16^2 = 804,25\text{mm}^2$. Neste caso só é utilizado 2,3% da área do eletroduto.

1.15 – SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da subestação será constituído de 3 (três) hastes de terra tipo copperweld de 5/8" x 2,40m, interligadas em linha com espaçamento de 3m entre si, com cabo de cobre nu de 35mm², devendo a resistência de terra ser menor ou igual a 10 [ohms] em qualquer época do ano.

Todos os quadros, motores e partes metálicas da Estação Elevatória EEE-01 deverão ser aterrados no sistema de aterramento em questão.

1.16 – DIMENSIONAMENTO DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DOS MOTORES DE 10CV

a) Potência ativa do motor:

$$P = 9,96\text{KVA} \times 0,88 = 8,76[\text{KW}]$$

b) Potência reativa do motor:

$$Q_1 = 8,76 \times \text{tg}(\arccos 0,88) = 4,73[\text{KVAr}]$$

c) Potência reativa para um fator de potência de 0,94:

$$Q_2 = 8,76 \times \text{tg}(\arccos 0,94) = 3,18[\text{KVAr}]$$

d) Diferença da potência reativa:

$$Q_3 = 4,73 - 3,18 = 1,55[\text{KVAr}]$$

Deverá no caso ser utilizado banco de capacitores de 3KVAr, atendendo aos padrões comerciais, devidamente protegido por fusíveis gL/gG de 10A.

1.17 – ILUMINAÇÃO INTERNA

A iluminação interna da casa de comando, bem como, da casa do gerador da Estação EEE-01 será feita com luminárias para sobrepor, vedadas, para 2 (duas) lâmpadas do tipo fluorescente de 32W, corpo em aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi. O refletor será em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%. O difusor em policarbonato transparente, medida externa LXCXH=318X1315X60mm, soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso, modelo LBRV232 da LUMICENTER ou similar.

Foi utilizado para o cálculo da iluminação em questão, o “SOFT” da LUMICENTER, sendo obtido um nível médio de iluminância para a casa do gerador de 692,38 lux, e para a casa de comando 587,71 lux. Segue em anexo a este memorial o projeto completo, com os documentos abaixo relacionados:

- a) Projeto Luminotécnico;
- b) Tomografia Luminotécnica;
- c) Gride de Iluminância.

1.18 – ILUMINAÇÃO EXTERNA

A iluminação externa se fará através de luminárias série SV 70251 de fabricação Tecnowatt, completa de lâmpada a vapor de sódio de 100W, instalada a uma altura de 5m em poste de concreto armado duplo “T” de 8m, tipo D, resistência nominal de 150daN.

A luminária possui as seguintes características:

- a) Elevada eficiência luminosa;
- b) Desenho de linhas modernas;
- c) Facilidade de limpeza e manutenção;
- d) Refletor de alumínio estampado. Polido quimicamente e anodizado;
- e) Equipamento auxiliar e base para relé fotoelétrico incorporado, formando um conjunto único;
- f) Fixação em encaixe liso, para braços de 48mm de diâmetro externo;
- g) Grau de proteção IP64;
- h) Filtro de carvão ativado para equalização das pressões externas e internas, minimizando a penetração de contaminante e a depreciação luminosa do sistema ótico.

1.19 – MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULOS DA ELETRIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 01 – EEE-01

1.19.1 – Memorial Descritivo e cálculos da eletrificação da estação elevatória de esgoto EEE-01

1.19.1.1 – Finalidade do Projeto

O presente projeto tem por finalidade, dimensionar uma rede de media tensão, com implantação de (03) três Postes de media tensão e instalação de um transformador de **30KVA** trifásico, para atender a **Estação Elevatória de Esgoto 01 – EEE-01** que ira bombear os efluentes gerados na sede urbana do município de **Umburanas - BA**.

1.19.1.2 – Uso da Energia

A energia será utilizada na **iluminação da estação elevatória e no bombeamento de esgoto da cidade**, dando condições para que o mesmo seja encaminhado para seu destino de forma adequada.

1.19.1.3 – Descrição Geral do Sistema

Trata-se de uma rede de media tensão trifásica e implantação de (03) três postes de media e baixa tensão. Tudo deve ser projetado e construído obedecendo aos critérios e decisões técnicas dos padrões de obras e projetos da Coelba.

A obra a ser construída terá as seguintes características: **10m** de rede de Media Tensão Trifásica, e implantação de quatro postes e instalação de uma transformador de **30KVA** trifásico .

Todos os materiais empregados nesta obra serão de boa qualidade, sendo seus fabricantes cadastrados na Coelba.

1.19.1.4 – Proteção

PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA CURTO-CIRCUITO

A proteção primária será feita através de chave fusível indicadora unipolar, com corrente nominal de 400 A, classe de isolamento 15kv, com capacidade de ruptura mínima de 10ka, com elo fusível padrão COELBA.

PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRE-CORRENTE E CURTO-CIRCUITO

CARACTERÍSTICAS DA CHAVE INDICADORA FUSIVEL UNIPOLAR					
Corrente Nominal A	Tensão Nominal KV	Tensão Máxima KA	N.B.I KV	Frequência HZ	Capacidade de ruptura KA
100	15	17,5	95	60	10,0

PROTEÇÃO SECUNDARIA CONTRA CURTO-CIRCUITO

Disjuntores termomagnéticos com classe de isolamento de 1kv, capacidade de ruptura simétrica de 5ka, com aplicação nas subestações com segue conforme abaixo indicado:

CARACTERÍSTICAS DA CHAVE INDICADORA FUSIVEL UNIPOLAR					
Subestação	Disjuntor (A)	Tipo de Classe	Fabricante	Frequência HZ	Condutor Isolado
30 kva	70 A	TRIPOLAR	SIEMENS	60	25mm

PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRE-TENSÃO

Para-raio tipo válvula, classe de isolamento 15kv, capacidade de ruptura simétrica 12ka.

1.19.1.5 – Transformação

Transformador de distribuição tipo trifásico com refrigeração a óleo mineral, com capacidade de **30 kva**. Transformação: (13.800 x 220/380V), frequência nominal 60Hz.

1.19.1.6 – Aterramento

O aterramento será feito com 3 hastes, vergalhão de aço cobreado de 5/8 x 2,40m, interligados entre si e a parte a ser aterrada (neutro do transformador, carcaça do transformador e quadro de medição).

1.19.2 – Memorial de Cálculos

A demanda será calculada segundo a SM04.08.01.003-02. A demanda será dada por:

$$D = A \times FD.DIV / FP = \text{KVA}$$

Sendo:

D = Demanda em KVA

A = Carga em KW dos Consumidores

FD.DIV = Fator de demanda diversificada

FP = Fator de Potência

A demanda será calculada aplicando sobre a carga dada em KW dos consumidores, o fator de demanda diversificado, levando em consideração o fator de potência da rede considerada.

SM04.08.01.003– 02

FD.DIV	COSUMIDOR
1	Um consumidor uma carga
0,85	Um consumidor / diversas cargas
0,70	Diversos consumidores / diversas cargas

DE ACORDO COM A N.T. SM04.08.01.003-TEMOS:

$$D = \frac{(0,77a + 0,77b + 0,95d + 1,2e + f + g) \sum KVA}{Fp}$$

D = Demanda Total da instalação em KVA;

a = Demanda das potências em KW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som etc.) calculada conforme tabela I;

Fp= Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor será determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados;

b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em KVA, calculada conforme tabela 1;

c = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionados em KW, calculada conforme tabela 2;

d = Potência nominal das bombas de água, em KW;

e = Demanda de todos os elevadores em KW, conforme tabela 3;

O valor de F deverá ser determinado pela expressão;

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

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

F_u – fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 4;

F_s – fator de simultaneidade dos motores, fornecido na Tabela 5;

G – outras cargas não relacionadas em KVA.

Neste caso o projetista deve estipular o fator de demanda característico das mesmas.

1.19.2.1 – Cálculo da Queda de Tensão

A queda de tensão será calculada pela fórmula dada a seguir, sendo a queda de tensão no ponto mais desfavorável do sistema será de 4,5%.

$$AV\% = L / 100 \times (D + C / 2) \times G$$

G = Coeficiente de queda de tensão

L = Comprimento do trecho em metros

C = Carga distribuída em KVA no trecho

AV% = Queda de tensão Percentual.

2 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – ETE

2 – SISTEMA ELÉTRICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – ETE

2.1 – OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar de acordo com as Normas Técnicas da COELBA e da Legislação em vigor, o Projeto Elétrico da Estação de Tratamento de Esgoto ETE do Sistema de Esgotamento Sanitário de UMBURAMAS.

2.2 – SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Estação de Tratamento ETE terá como fonte de suprimento o sistema de Baixa Tensão da concessionária local, no caso a COELBA, com tensão nominal de operação 380/220V. O sistema de suprimento está dimensionado para a operação contínua do sistema de iluminação e tomadas da Casa de Operação, bem como, da iluminação da Lagoa de Estabilização.

2.3 – CARGA INSTALADA

A Estação de Tratamento ETE possui a seguinte previsão de carga instalada:

- a) Iluminação interna e externa da Casa de Operação;
- b) Tomadas da Casa de Operação;
- c) Iluminação da Lagoa de Estabilização.

2.4 – DEMANDA MÁXIMA

A Estação de Tratamento ETE tem uma previsão de 10,96kW de demanda máxima, oriunda da operação concomitante das iluminações interna e externa da Casa de Operação mais tomadas, e da iluminação da Lagoa de Estabilização conforme abaixo.

Demonstrativo de cálculo:

- a) Iluminação da Lagoa de Estabilização.....2,20kW
- b) Iluminação interna da Casa de Operação.....0,96kW
- c) Iluminação externa da Casa de Operação.....0,60kW
- d) Tomadas.....7,2kW

Demanda máxima = 2,20+0,96+0,60+7,20=10,96kW

2.5 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os equipamentos instalados na Estação de Tratamento ETE estarão submetidos às seguintes condições de serviço:

Altitude.....abaixo de 1000m
 Temperatura ambiente máxima.....45°C
 Temperatura média diária.....30°C
 Umidade Relativa do ar.....superior a 90%
 Atmosfera.....salina

2.6 – CRITÉRIO DE PROJETO

Trata o projeto objeto deste documento, de uma instalação elétrica de baixa tensão (380/220V) de uma Estação de Tratamento de Esgoto ETE do sistema de Esgotamento Sanitário de UMBURAMAS, concebida e projetada conforme as Normas Técnicas Brasileiras, e da norma da concessionária COELBA “Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais”.

2.7 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO PRIMÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO

Classe de isolamento.....15kV
 Nível básico de isolamento.....95kV (1,2 x 50μs)
 Tensão suportável onda cortada.....110kV (t ≥ 2μs)
 Tensão suportável à frequência industrial.....34kV (60s)
 Tensão nominal de operação.....13,8kV
 Nível de curto-circuito simétrico.....10kA
 Fator de assimetria.....1,2
 Frequência.....60Hz

2.8 – CARACTERÍSTICA DO SISTEMA ELÉTRICO TRIFÁSICO SECUNDÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO

Nível de isolamento.....	750V
Tensão suportável à frequência nominal.....	2000V (60seg)
Tensão nominal de operação.....	380/220V
Nível de curto-circuito simétrico.....	10kA
Fator de assimetria.....	1,2
Frequência.....	60Hz

2.9 – DIMENSIONAMENTO DO SUPRIMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE

O suprimento da Estação de Tratamento ETE será dimensionado para uma carga máxima oriunda dos sistemas de iluminação da Casa de Operação e da Lagoa de Estabilização, mais 100% da carga de tomadas da Casa de Operação, considerando um fator de potência da instalação de 0,8. Pelo exposto temos:

- a) Iluminação da Lagoa de Estabilização..... $2,20/0,8 = 2,75\text{KVA}$
- b) Iluminação interna da Casa de Operação..... $0,96/0,8 = 1,20\text{KVA}$
- c) Iluminação externa da Casa de Operação..... $0,60/0,8 = 0,75\text{KVA}$
- d) Tomadas..... $7,20/0,8 = 9,00\text{KVA}$

A potência aparente máxima da Estação de Tratamento ETE será a soma das potências acima, totalizando 13,7KVA.

2.10 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ETE

2.10.1 – Descrição Geral

O sistema de bombeamento será suprido através da tensão secundária de um transformador abaixador 13800/380-220V do sistema de distribuição da concessionária na tensão nominal de operação de 380V trifásico e 220V fase-terra. Será projetada uma ampliação da rede de baixa tensão existente da concessionária, conforme projeto elétrico.

2.10.2 – Características do Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da Estação de Tratamento de Esgoto ETE

Na Casa de Operação da Estação de Tratamento de Esgoto ETE terá um “Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT” o qual será alimentado pelo “Quadro de Proteção de Entrada - QPE” localizado no poste de entrada do ponto de entrega da concessionária. Todas as derivações elétricas devem ser realizadas a partir do QGBT: a alimentação de todo o sistema de iluminação e tomadas da Casa de Operação, e a iluminação da Lagoa de Estabilização.

O Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT será constituído de 1 (hum) módulo com dimensões máximas de 500X400X600mm, respectivamente largura, profundidade e altura.

O Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT deverá conter devidamente interligado os seguintes equipamentos:

- 1 (hum) disjuntor de entrada trifásico, termomagnético, corrente nominal 40A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V;
- 1 (hum) interruptor diferencial residual – DR, tetrapolar, corrente nominal 40A, corrente nominal residual 30mA, tensão de operação de 100 até 400V;
- 1 (hum) 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 similar;
- 1 (hum) 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 similar;
- 6 (seis) disjuntores monopolar, termomagnéticos, corrente nominal 16A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação do sistema de iluminação (interna e externa) e tomadas da Casa de Operação, e reserva;
- 3 (três) disjuntores tripolar, termomagnéticos, corrente nominal 20A, capacidade de interrupção simétrica 10kA, isolamento para 500V para alimentação da iluminação da Lagoa de Estabilização e reserva;
- 1 (hum) banco de capacitores trifásico de 3KVAr completo de proteção através de disjuntor tripolar, termomagnético, corrente nominal de 16A, capacidade de interrupção simétrica de 10kA, isolamento para 500V.

Vale ressaltar que o fabricante do “Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT” 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;

Relação dos componentes e os seus fabricantes.

2.11 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Todos os condutores serão de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, flexível, isolamento em composto termoplástico à base de Cloreto de Polivinila (PVC), para temperatura de operação de 70°C conforme NBR 7287, isolamento 750V, tipo FOREPLAST BWF da PHELPS DODGE ou similar.

2.11.1 – Interligação entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE e o Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT

A distância entre o Quadro de Proteção de Entrada - QPE localizado no poste do Ponto de Entrega e o Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT é de aproximadamente 9m. Esta interligação será feita com 4 (quatro) condutores isolados, sendo 3 (três) para fases e 1 (hum) para o neutro. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo (maneira de instalar ‘D’ da norma IEC-364-5-523).

Corrente a ser considerada será a potência aparente máxima da instalação a qual atende ao que estabelece a norma da COELBA:

$$S = 13,7 \text{ [kVA]}$$

$$I = \frac{13,7 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380} = 20,81 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, os cabos serão de 10mm², com capacidade de corrente de 52[A].

Considerando a potência aparente da Estação de Tratamento de Esgoto ETE (13,7KVA), e os critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 2% em regime normal de operação, temos:

$$\Delta V = \frac{Fc(Ixdx100)}{V_n} \quad , \text{ onde:}$$

ΔV = Queda de tensão em porcentagem

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em V/A*km

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A

d = comprimento do condutor em Km

V = Tensão entre fases em V

$$\Delta V = \frac{3,318(20,81 \times 0,009 \times 100)}{380} = 0,16\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

2.11.2 – Interligação do Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT ao Sistema de Iluminação da Lagoa de Estabilização

Para efeito de cálculo, vamos considerar a carga de iluminação concentrada no extremo do circuito, assim a distância entre o Quadro Geral de Baixa Tensão a esta aludida carga é de aproximadamente 352m. Esta interligação será feita com 4 (quatro) condutores isolados, sendo 3 (três) para fases e 1 (hum) para o neutro. A maneira de instalar será em eletroduto enterrado no solo (maneira de instalar 'D' da norma IEC-364-5-523).

Corrente a ser considerada será a somatória das luminárias do circuito, no caso 10 luminárias:

$$P = (12 \times 100)/1000 = 1,2 \text{ [kW]}$$

$$I = \frac{1,2 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2,28 \text{ [A]}$$

Para a corrente acima referida, os cabos serão de 10mm², com capacidade de corrente de 52[A].

Considerando a corrente no sistema de iluminação, e os critérios de queda de tensão, onde a mesma não deve ser superior a 2% em regime normal de operação, temos:

$$\Delta V = \frac{Fc(Ixdx100)}{V_n} \quad , \text{ onde:}$$

ΔV = Queda de tensão em porcentagem

FC = Fator de queda de tensão do cabo adotado em $V/A \cdot km$

I = Corrente máxima passante pelo cabo em A

d = comprimento do condutor em Km

V = Tensão entre fases em V

$$\Delta V = \frac{3,318(2,28 \times 0,352 \times 100)}{380} = 0,7\%$$

Logo o dimensionamento do cabo está adequado.

2.12 – DIÂMETRO NOMINAL DOS ELETRODUTOS

Atendendo a Norma Técnica COELBA “FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO A EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS” o diâmetro de todos os eletrodutos (PVC rígido) das interligações abaixo relacionadas deverão ser de 50mm (1.1/2 polegada):

- a) Ponto de Entrega ao Quadro de Medição e ao Quadro de Proteção de Entrada;
- b) Quadro de Proteção de Entrada ao Quadro Geral de Baixa Tensão.

Todos os demais eletrodutos utilizados na Estação de Tratamento – ETE, o diâmetro deverá ser de 32mm (1 polegada).

Cálculo da Área Utilizada nos Eletrodutos:

Para o sistema de força, o cabo utilizado é de $10mm^2$ com raio do condutor de 1,86mm, logo $S = \pi \times 1,86^2 = 10,87mm^2$ como são 4 condutores por eletroduto a área total ocupada será $43,48mm^2$. O eletroduto possui um raio de 25mm, logo $S = \pi \times 25^2 = 1963,49mm^2$. Neste caso só é utilizado 2,21% da área do eletroduto.

Para o sistema de iluminação e demais interligações, o cabo utilizado é de $2,5mm^2$ com raio do condutor de 0,99mm, logo $S = \pi \times 0,99^2 = 3,08mm^2$ como são no máximo 6 condutores por eletroduto a área total ocupada será $18,48mm^2$. O eletroduto possui um raio de 16mm, logo $S = \pi \times 16^2 = 804,25mm^2$. Neste caso só é utilizado 2,3% da área do eletroduto.

2.13 – SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da subestação será constituído de 3 (três) hastes de terra do tipo “COPPERWELD” de 5/8” x 2,40m, interligadas em linha com espaçamento de 3m entre si, com cabo de cobre nu de 35mm², devendo a resistência de terra ser menor ou igual a 10 [ohms] em qualquer época do ano.

O Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT da Estação de Tratamento - ETE deverá ser aterrado no sistema de aterramento em questão.

2.14 – DIMENSIONAMENTO DA COMPENSAÇÃO DE REATIVO DA INSTALAÇÃO

a) Potência ativa da instalação:

$$P = 13,7\text{KVA} \times 0,8 = 10,96[\text{KW}]$$

b) Potência reativa da instalação:

$$Q_1 = 10,96 \times \text{tg}(\arccos 0,8) = 8,22[\text{KVAr}]$$

c) Potência reativa para um fator de potência de 0,94:

$$Q_2 = 10,96 \times \text{tg}(\arccos 0,92) = 4,67[\text{KVAr}]$$

d) Diferença da potência reativa:

$$Q_3 = 8,22 - 4,67 = 3,55[\text{KVAr}]$$

Deverá no caso ser utilizado banco de capacitores de 3KVAr, atendendo aos padrões comerciais, devidamente protegido por disjuntor de 16A.

2.15 – ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE OPERAÇÃO

A iluminação interna da Casa de Operação da Estação de Tratamento ETE será feita com luminárias para sobrepor, vedadas, para 2 (duas) lâmpadas do tipo fluorescente de 32W, corpo em aço galvanizado com pintura eletrostática em pó poliéster epóxi. O refletor será em alumínio anodizado de alta pureza e refletância, com grau de pureza de 99,85%. O difusor em policarbonato transparente, medida externa LXCXH=318X1315X60mm, soquetes em policarbonato, com contatos em bronze fosforoso, modelo LBRV232 da LUMICENTER ou similar.

Foi utilizado para o cálculo da iluminação em questão, o “SOFT” da LUMICENTER, sendo obtido um nível médio de iluminância para todos os

compartimentos da casa. Segue em anexo a este memorial o projeto completo, com os documentos abaixo relacionados:

- a) Projeto Luminotécnico;
- b) Tomografia Luminotécnica;
- c) Gride de Iluminância.

2.16 – ILUMINAÇÃO DA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO

A iluminação externa da Lagoa de Estabilização se fará através de luminárias série SV 70251 de fabricação Tecnowatt, completa de lâmpada a vapor de sódio de 100W, instalada a uma altura de 5m em poste de concreto armado duplo “T” de 8m, tipo D, resistência nominal de 150daN, e distanciadas entre si de 50m.

- a) A luminária possui as seguintes características:
- b) Elevada eficiência luminosa;
- c) Desenho de linhas modernas;
- d) Facilidade de limpeza e manutenção;
- e) Refletor de alumínio estampado. Polido quimicamente e anodizado;
- f) Equipamento auxiliar e base para relé fotoelétrico incorporado, formando um conjunto único;
- g) Fixação em encaixe liso, para braços de 48mm de diâmetro externo;
- h) Grau de proteção IP64;
- i) Filtro de carvão ativado para equalização das pressões externas e internas, minimizando a penetração de contaminante e a depreciação luminosa do sistema ótico.

2.17 – MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULOS DA ELETRIFICAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE

2.17.1 – Memorial Descritivo

2.17.1.1 – Finalidade do Projeto

O presente projeto tem por finalidade, dimensionar uma rede de media tensão, com implantação de (10) dez Postes de media e baixa tensão e instalação de um transformado de 15KVA trifásico, para atender a Estação Tratamento de Esgoto – ETE que ira tratar os esgotos gerados na sede urbana do município de Umburanas - BA.

2.17.1.2 – Uso da Energia

A energia será utilizada na **iluminação da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade**, dando condições para que a referida estação opere de forma adequada o sistema.

2.17.1.3 – Descrição Geral do Sistema

Trata-se de uma rede de media tensão trifásica e implantação de (10) dez postes de media e baixa tensão. Tudo deve ser projetado e construído obedecendo aos critérios e decisões técnicas dos padrões de obras e projetos da Coelba.

A obra a ser construída terá as seguintes características: **656mts** de rede de Media Tensão Trifásica, e implantação de (10) dez postes e instalação de uma transformador de **15KVA** trifásico.

Todos os materiais empregados nesta obra serão de boa qualidade, sendo seus fabricantes cadastrados na Coelba.

2.17.1.4 – Proteção

PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA CURTO-CIRCUITO

A proteção primária será feita através de chave fusível indicadora unipolar, com corrente nominal de 400 A, classe de isolamento 15kv, com capacidade de ruptura mínima de 10ka, com elo fusível padrão COELBA.

PROTEÇÃO SECUNDÁRIA CONTRA SOBRE-CORRENTE E CURTO-CIRCUITO

CARACTERÍSTICAS DA CHAVE INDICADORA FUSIVEL UNIPOLAR					
Corrente Nominal A	Tensão Nominal KV	Tensão Máxima KA	N.B.I KV	Frequência HZ	Capacidade de ruptura KA
100	15	17,5	95	60	10,0

PROTEÇÃO SECUNDARIA CONTRA CURTO-CIRCUITO

Disjuntores termomagnéticos com classe de isolamento de 1kv, capacidade de ruptura simétrica de 5ka, com aplicação nas subestações com segue conforme abaixo indicado:

CARACTERÍSTICAS DA CHAVE INDICADORA FUSIVEL UNIPOLAR					
Subestação	Disjuntor (A)	Tipo de Classe	Fabricante	Frequência HZ	Condutor Isolado
15 kva	40 A	TRIPOLAR	SIEMENS	60	25mm

PROTEÇÃO PRIMÁRIA CONTRA SOBRE-TENSÃO

Para-raio tipo válvula, classe de isolamento 15kv, capacidade de ruptura simétrica 12ka.

2.17.1.5 – Transformação

Transformador de distribuição tipo trifásico com refrigeração a óleo mineral, com capacidade de **15 kva**. Transformação: (13.800 x 220/380V), frequência nominal 60Hz.

2.17.1.6 – Aterramento

O aterramento será feito com 3 hastes, vergalhão de aço cobreado de 5/8 x 2,40m, interligados entre si e a parte a ser aterrada (neutro do transformador, carcaça do transformador e quadro de medição).

2.17.2 – Memorial de Cálculos

A demanda será calculada segundo a SM04.08.01.003-02. A demanda será dada por:

$$D = A \times FD.DIV / FP = \text{KVA}$$

Sendo:

D = Demanda em KVA

A = Carga em KW dos Consumidores

FD.DIV = Fator de demanda diversificada

FP = Fator de Potência

A demanda será calculada aplicando sobre a carga dada em KW dos consumidores, o fator de demanda diversificado, levando em consideração o fator de potência da rede considerada.

SM04.08.01.003– 02

FD.DIV	COSUMIDOR
1 -----	Um consumidor uma carga
0,85 -----	Um consumidor / diversas cargas
0,70-----	Diversos consumidores / diversas cargas

DE ACORDO COM A N.T. SM04.08.01.003-TEMOS:

$$D = \frac{(0,77a + 0,77b + 0,95d + 1,2e + f + g)}{Fp} \sum KVA$$

D = Demanda Total da instalação em KVA;

a = Demanda das potências em KW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som etc.) calculada conforme tabela I;

Fp = Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor será determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados;

b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em KVA, calculada conforme tabela 1;

c = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionados em KW, calculada conforme tabela 2;

d = Potência nominal das bombas de água, em KW;

e = Demanda de todos os elevadores em KW, conforme tabela 3;

O valor de F deverá ser determinado pela expressão;

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

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

F_u – fator de utilização dos motores, fornecido na Tabela 4;

F_s – fator de simultaneidade dos motores, fornecido na Tabela 5;

G – outras cargas não relacionadas em KVA.

Neste caso o projetista deve estipular o fator de demanda característico das mesmas.

2.17.2.1 – Cálculo da Queda de Tensão

A queda de tensão será calculada pela fórmula dada a seguir, sendo a queda de tensão no ponto mais desfavorável do sistema será de 4,5%.

$$AV\% = L / 100 \times (D + C / 2) \times G$$

G = Coeficiente de queda de tensão

L = Comprimento do trecho em metros

C = Carga distribuída em KVA no trecho

AV% = Queda de tensão Percentual.

TABELA 1 – Fator de Demanda de Aparelhos de Aquecimento

(Chuveiro, Fogão, Assadeira, Etc.)

Numero de Aparelhos	Fator de Demanda %	
	Pot. Div até 3,5kw	Pot. Div acima de 3,5kw
1	80	80
2	75	65
3	70	55
4	66	50
5	62	45
6	59	43
7	56	40
8	53	36
9	51	35
10	49	34
11	47	32
12	45	32
13	43	32
14	41	32
15	40	32
16	39	28
17	38	28
18	37	28
19	36	28
20	35	28
21	34	26
22	33	26
23	32	26
24	31	26
25	30	26
26 a 30	30	24
31 a 40	30	22
41 a 50	30	20
51 a 60	30	18
61 a mais	30	16

TABELA 2 – Fator de Demanda para Condicionadores de Ar

Numero de Aparelhos	Fator de Demanda %
1 a 10	100
11 a 20	86
21 a 30	80
31 a 40	78
41 a 50	75
51 a 75	70
76 a 100	65
Acima de 100	60

TABELA 3 – Fator de Demanda para Elevadores

Nº de Elevadores por Bloco Fator de Demanda %

Numero de Aparelhos	Fator de Demanda %
1	80
2	70
3	65
4	60
5	50
Acima de 5	45

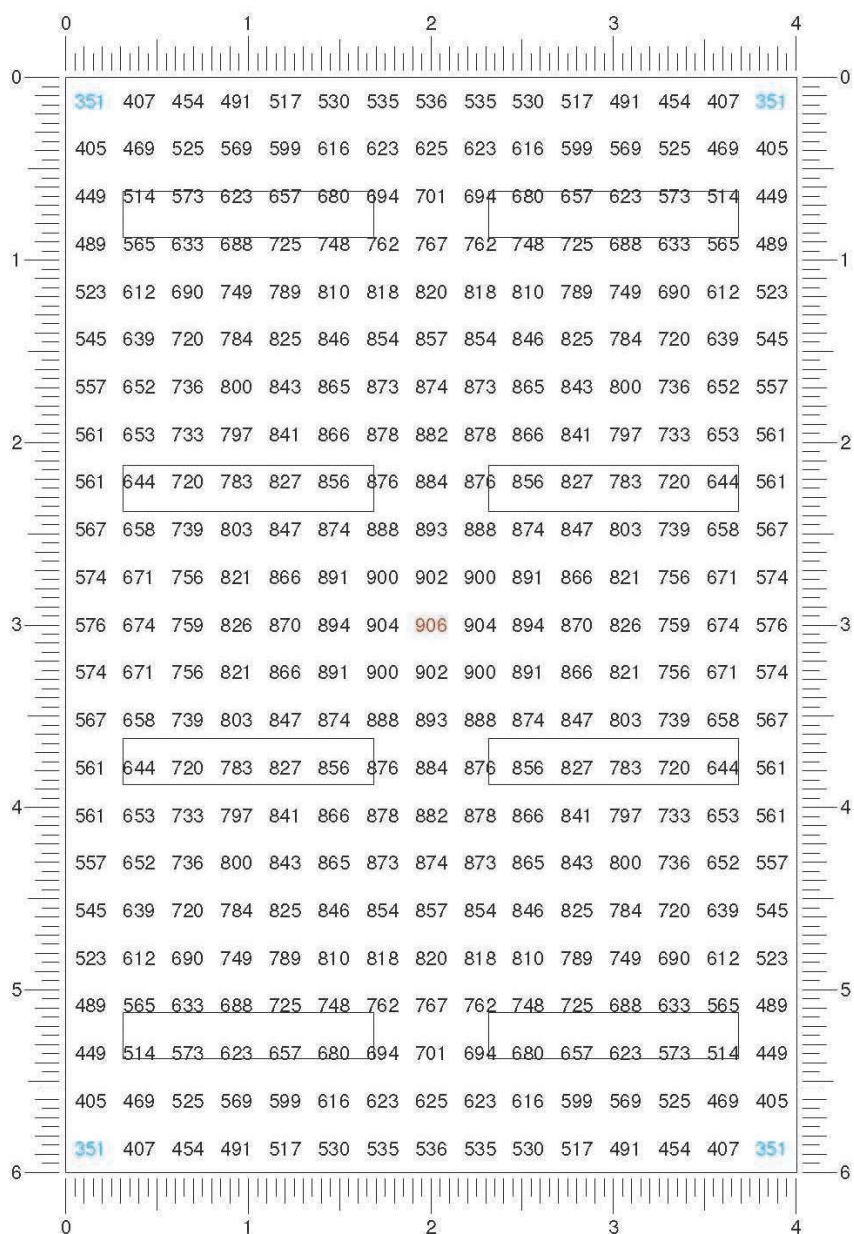
TABELA 4 – Fator de Utilização - FU

Aparelhos	FU
Fornos a resistência, secadores, caldeiras	1
Fornos de indução	1
Motores de 3/4 - 2,5 cv	0,70
Motores de 3 - 15 cv	0,83
Motores de 20 - 40 cv	0,85
Acima de 40 cv	0,87
Soldadores	1
Retificadores	1

TABELA 5 – Fator de Simultaneidade - FS

Aparelhos	Número de Aparelhos							
	2	4	5	8	10	15	20	15
Motores: 3/4 - 2,5 cv	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
Motores: 3 - 15 cv	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,65	0,55	0,45
Motores: 20 - 40 cv	0,80	0,80	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,50
Acima de 40 cv	0,90	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60
Retificadores	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70
Soldadores	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30
Fornos resistivos	1	1	-	-	-	-	-	-
Fornos de indução	1	1	-	-	-	-	-	-

GRIDE DE ILUMINÂNCIA



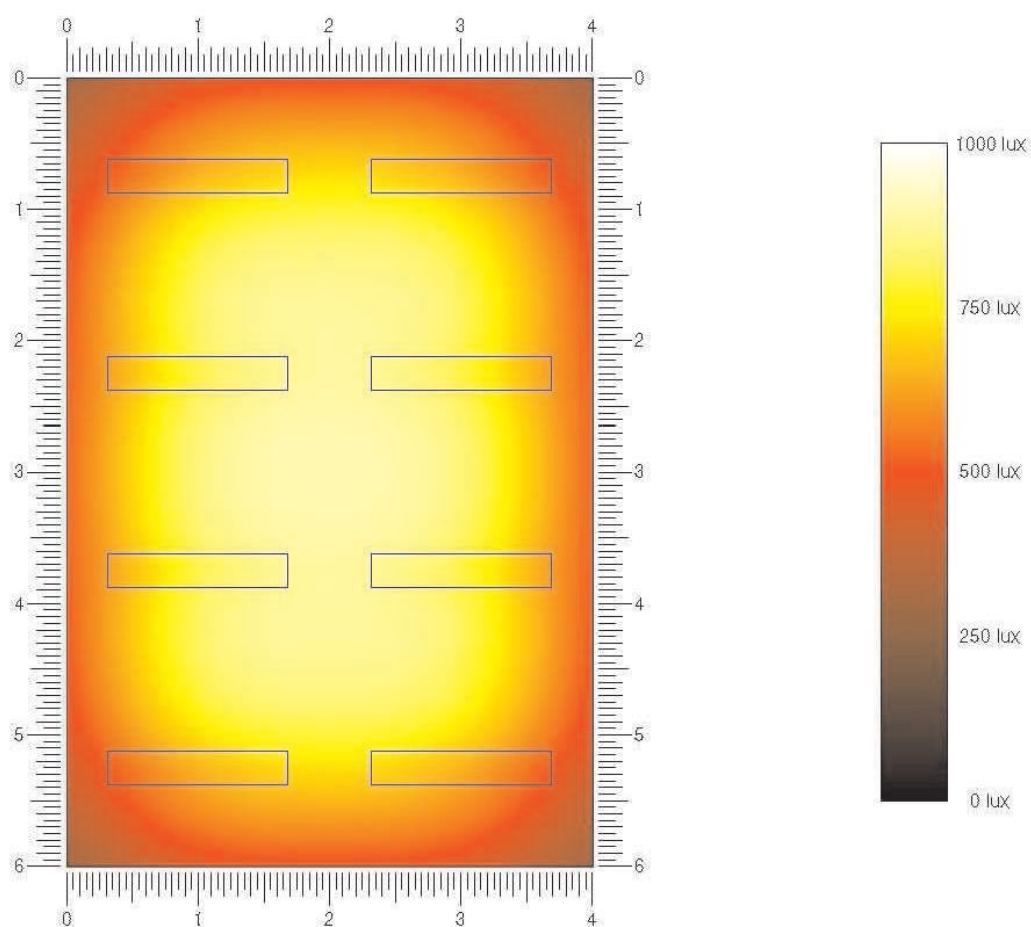
Ponto de maior iluminância do gride:

906 lux

Ponto de menor iluminância do gride

351 lux

TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:50
8 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm)
Iluminância Média 694,55 lux

PROJETO LUMINOTÉCNICO

AMBIENTE : Casa de Comando e Gerador EEE-01

DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 4,00 m
Comprimento : 6,00 m
Altura : 2,50 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 : 8
Fluxo Total da Luminária : 4.700 lm



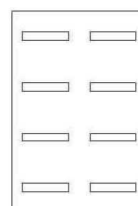
ESPECIFICAÇÃO

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

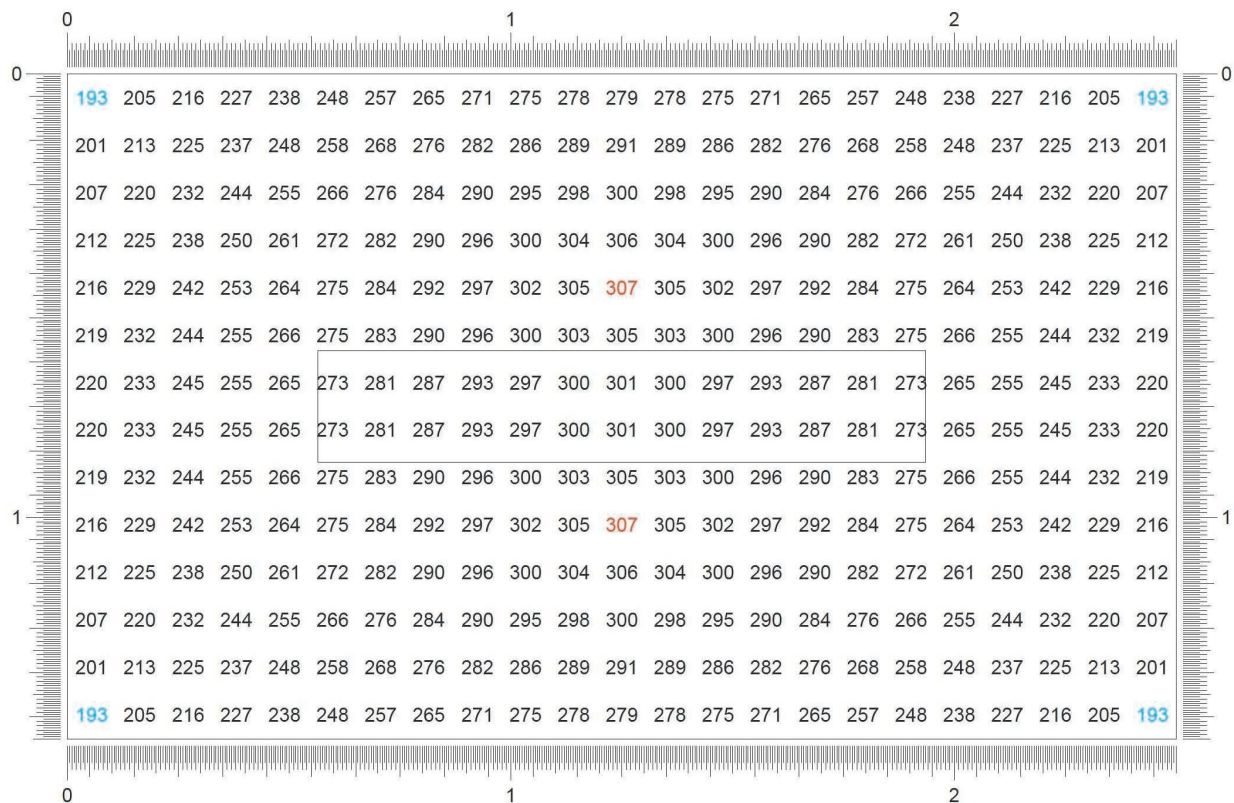
Iluminância Média : 694,55 lux

CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS





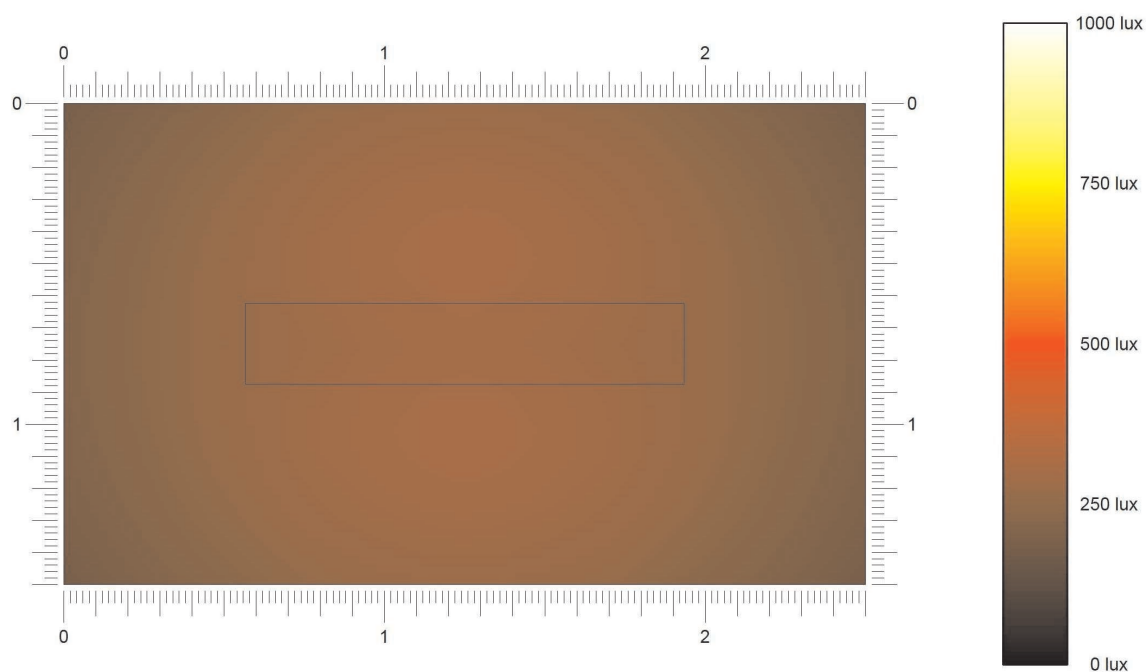
GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride : 307 lux

Ponto de menor iluminância do gride : 193 lux

TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:20
1 luminária modelo LSS232 (4.700 lm)
Iluminância Média 262,44 lux

PROJETO LUMINOTÉCNICO

AMBIENTE : BANHEIRO

DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 2,50 m
Comprimento : 1,50 m
Altura : 2,80 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



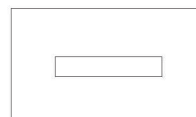
ESPECIFICAÇÃO

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.

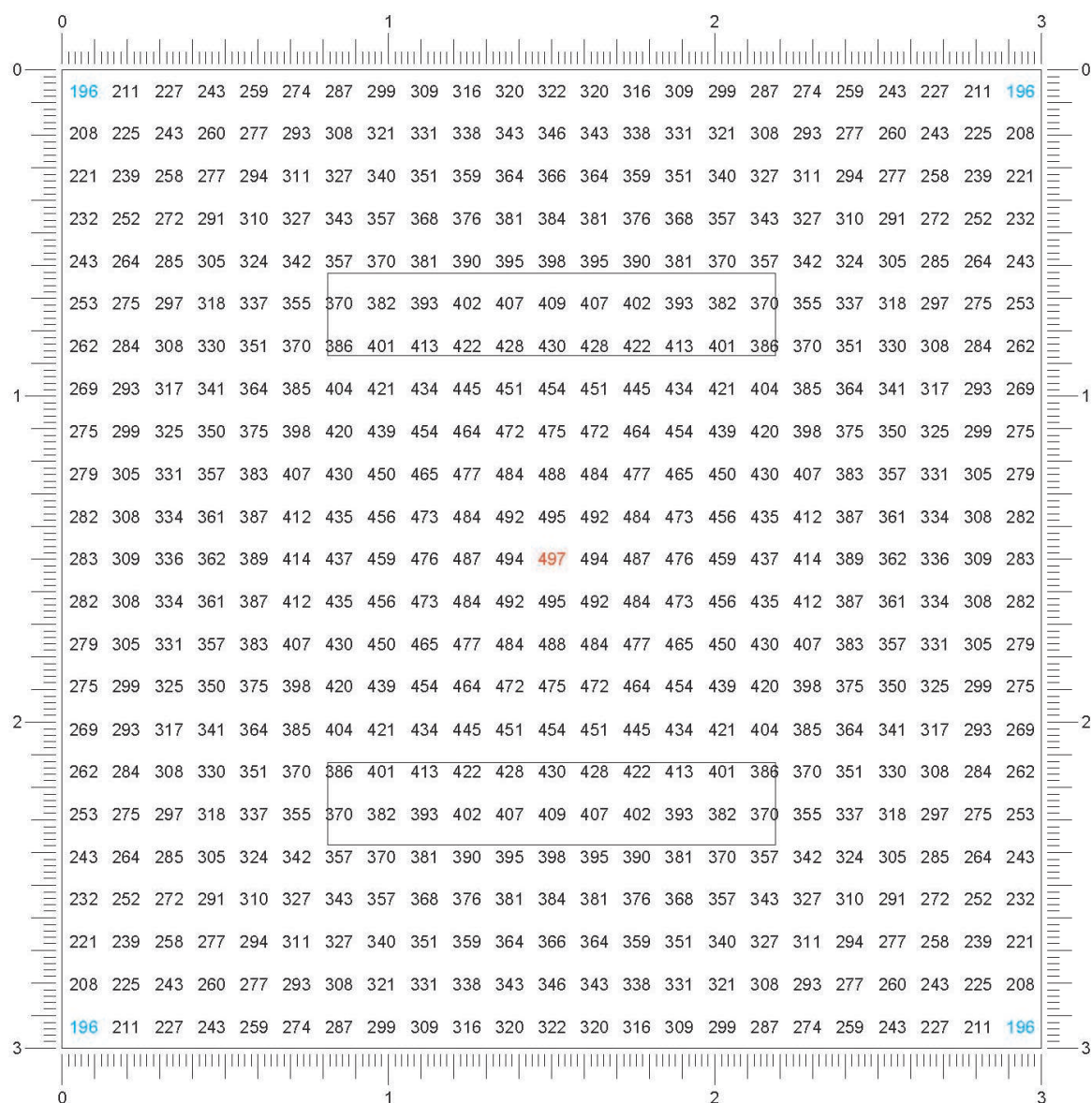
RESULTADO

Iluminância Média : 262,44 lux

CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS



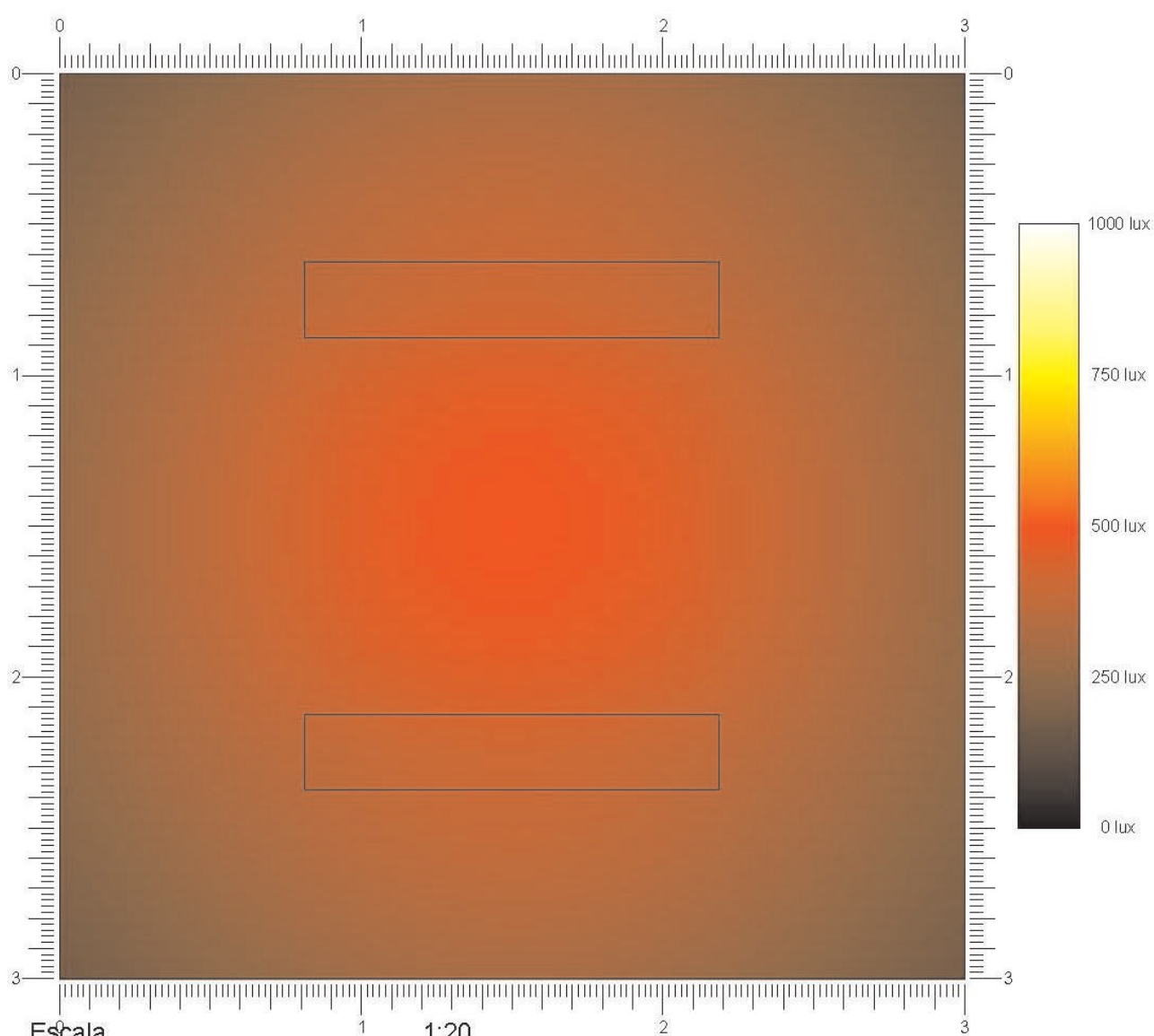
GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride : 497 lux

Ponto de menor iluminância do gride : 196 lux

TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala

1:20

2 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm)

Illuminância Média

348,05 lux

PROJETO LUMINOTÉCNICO

AMBIENTE : DEPOSITO

DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 3,00 m
Comprimento : 3,00 m
Altura : 2,80 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



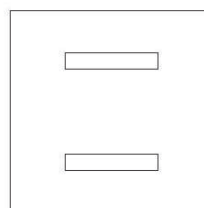
ESPECIFICAÇÃO

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.

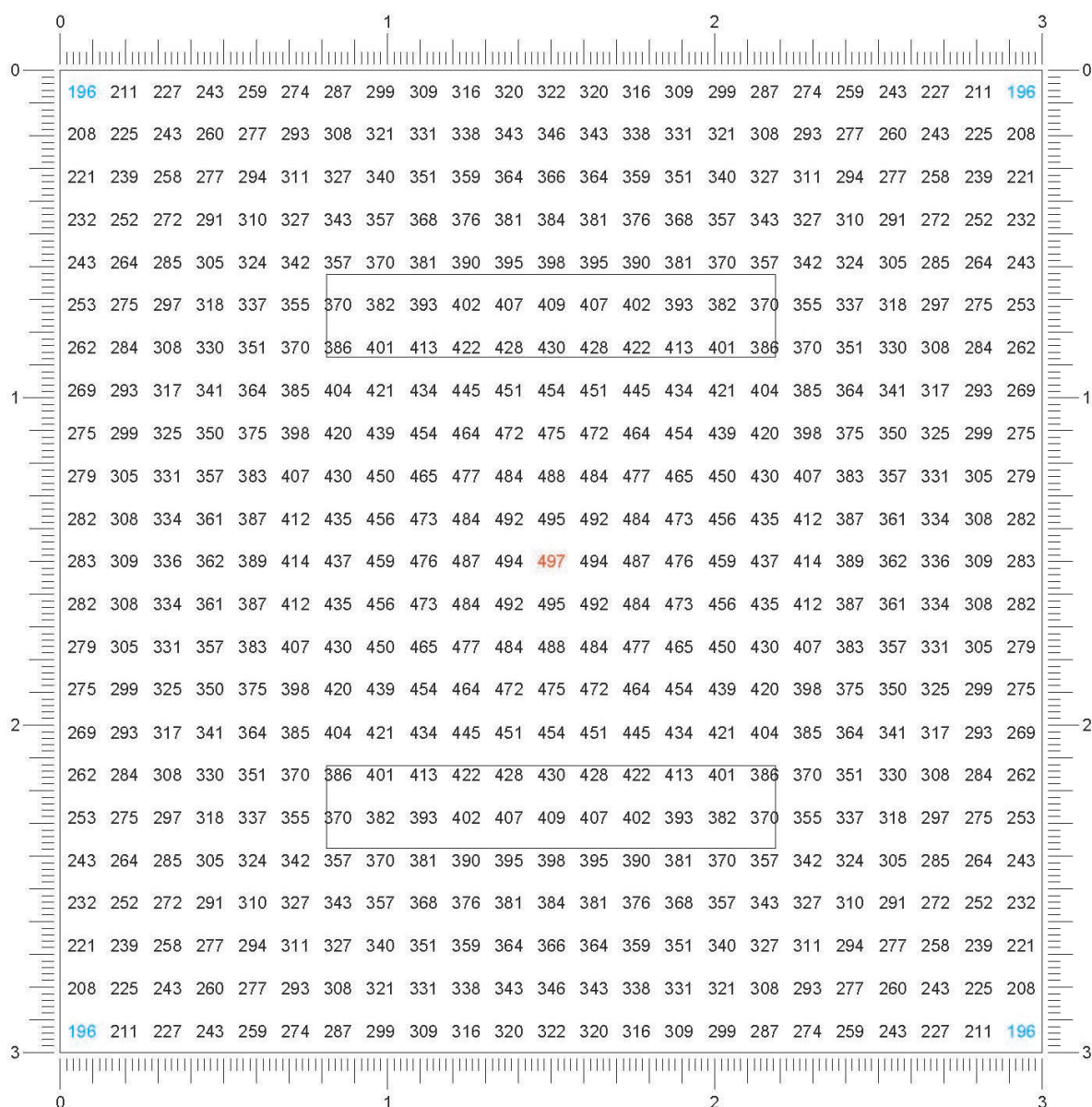
RESULTADO

Iluminância Média : 348,05 lux

CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS

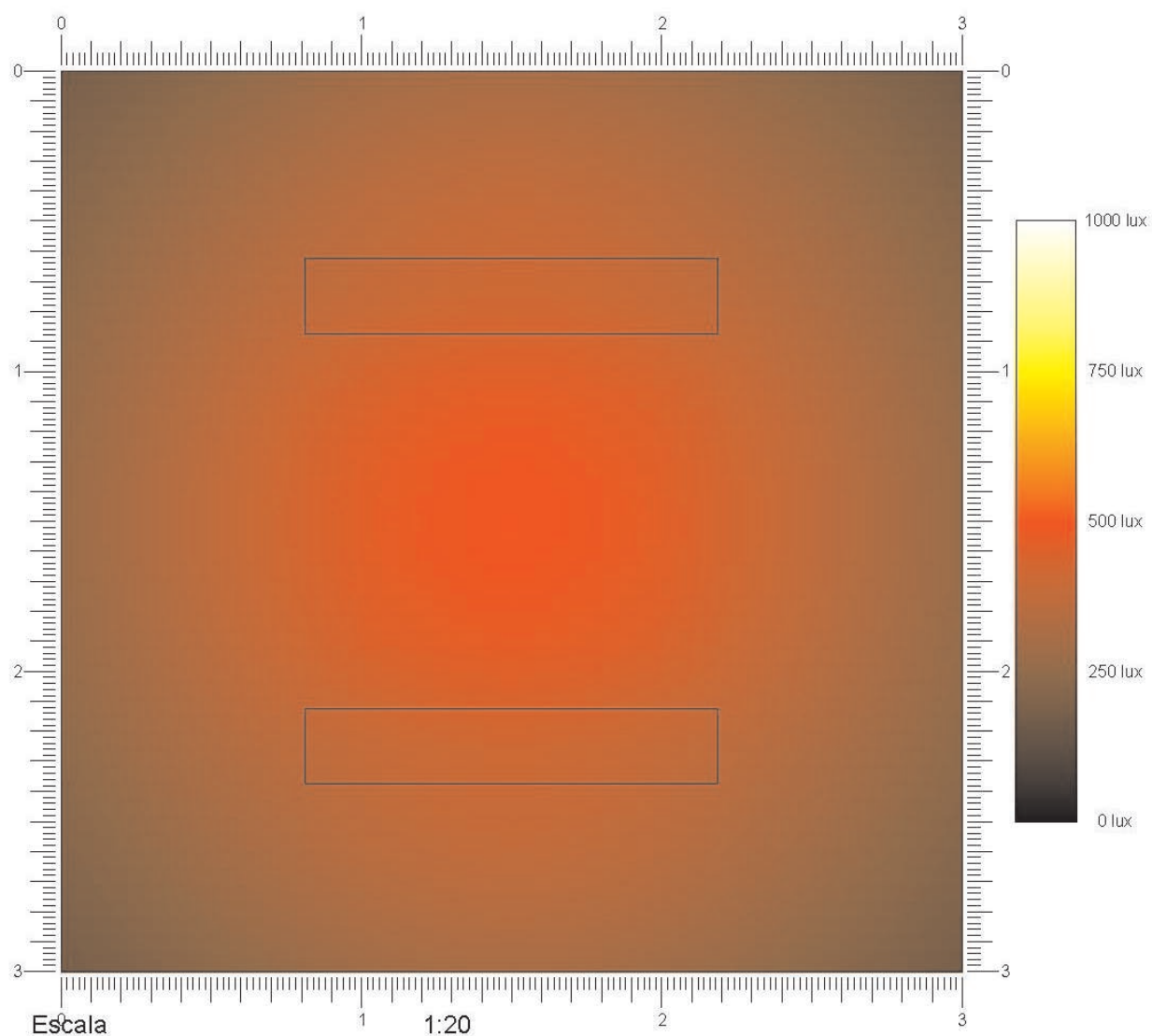


GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride : 497 lux
Ponto de menor iluminância do gride : 196 lux

TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala

1 1:20

2

3

2 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm)

Illuminância Média 348,05 lux

PROJETO LUMINOTÉCNICO

AMBIENTE : ESCRITORIO

DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 3,00 m
Comprimento : 3,00 m
Altura : 2,80 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



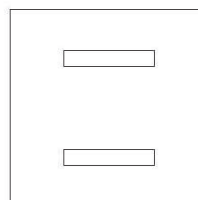
ESPECIFICAÇÃO

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.

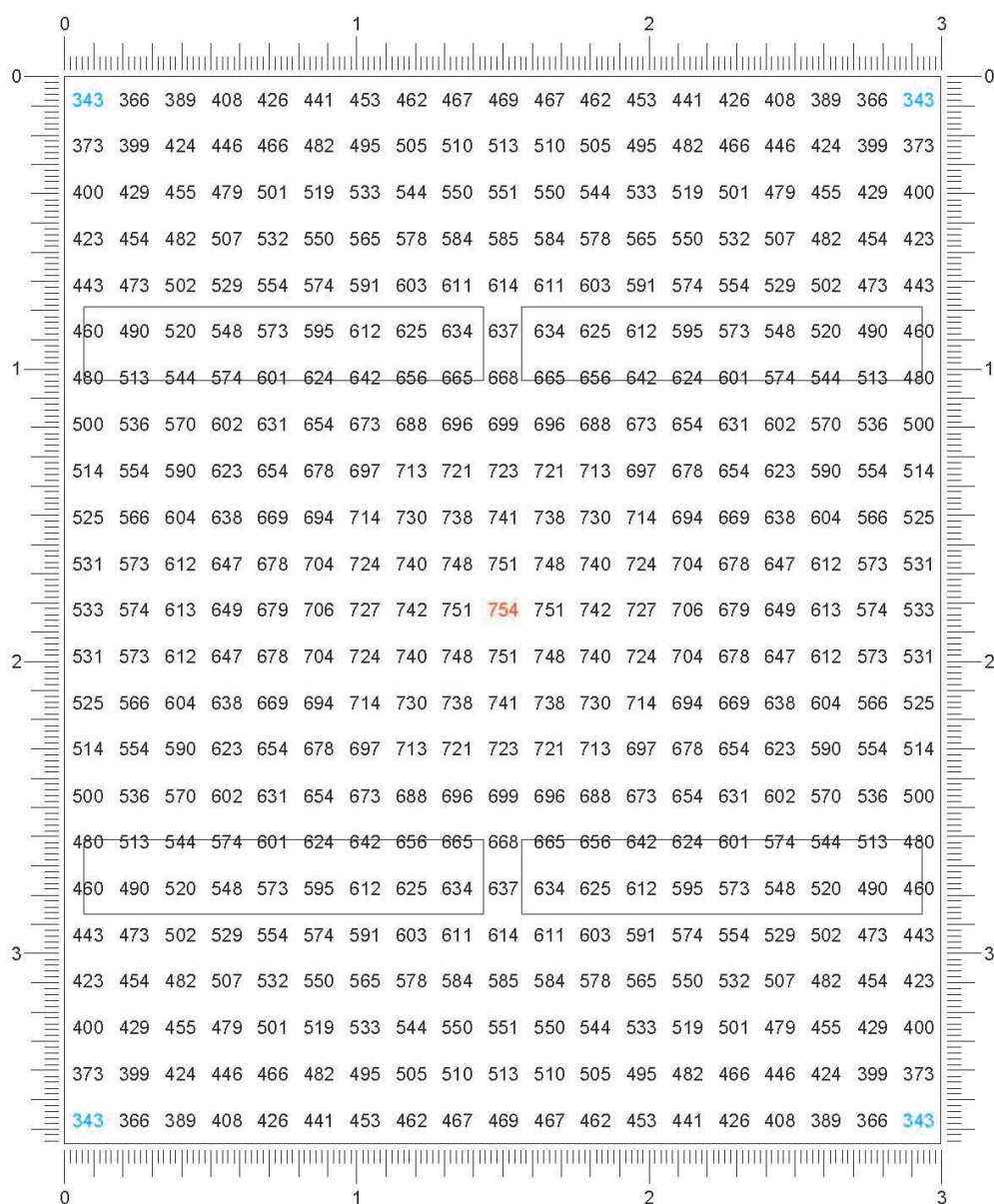
RESULTADO

Iluminância Média : 348,05 lux

CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS

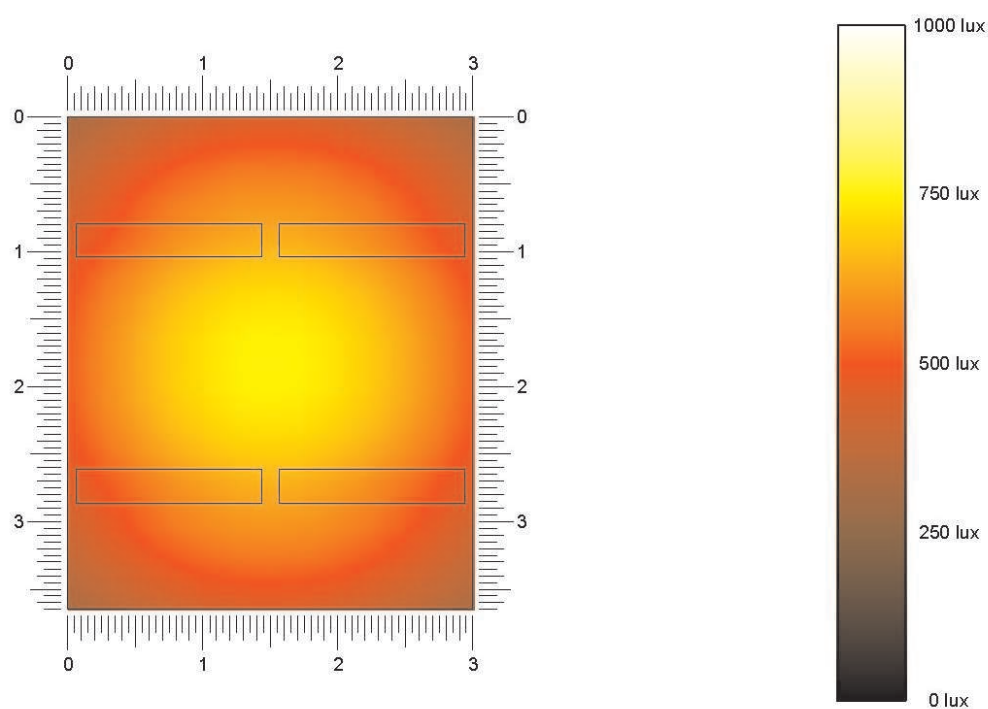


GRIDE DE ILUMINÂNCIA



Ponto de maior iluminância do gride : **754 lux**
Ponto de menor iluminância do gride : **343 lux**

TOMOGRAFIA LUMINOTÉCNICA



Escala 1:50
4 luminárias modelo LSS232 (4.700 lm)
Iluminância Média 565,83 lux

PROJETO LUMINOTÉCNICO

AMBIENTE : LABORATORIO

DIMENSÕES DO AMBIENTE

Largura : 3,00 m
Comprimento : 3,65 m
Altura : 2,80 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 : 565,83 lux

CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS

