

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza - CE

Projeto de Esgotamento Sanitário das  
Ruas do Grande Canindezinho

VOLUME IV  
Projeto Elétrico

Cagece

JULHO/2018



Cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN – Diretoria de Engenharia  
GPROJ – Gerência de Projetos

**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**

**Produto: Projeto Elétrico de Esgotamento Sanitário das Ruas do Grande Canindezinho**

**Gerente de Projetos**

Eng<sup>a</sup>. Cailiny Medeiros

**Coordenação**

Eng<sup>a</sup>. Claudiane Quaresma Pinto Bezerra

**Eng<sup>o</sup> Eletricista**

Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**Desenhos**

Roberto Pinheiro Sampaio

## SUMÁRIO

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETIVO .....</b>   | <b>4</b> |
| <b>2</b> | <b>DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA .....</b>                       | <b>4</b> |
|          | 2.1 LOCALIZAÇÃO.....  | 4        |
|          | 2.2 EQUIPAMENTOS INSTALADOS.....                              | 4        |
| <b>3</b> | <b>CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO .....</b>                       | <b>5</b> |
|          | 3.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA .....                               | 5        |
|          | 3.2 DESCRITIVO OPERACIONAL .....                              | 5        |
| <b>4</b> | <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>                            | <b>6</b> |
|          | 4.1 ILUMINAÇÃO EXTERNA .....                                  | 6        |
|          | 4.2 ILUMINAÇÃO INTERNA.....                                   | 6        |
|          | 4.3 QUADROS DE COMANDO .....                                  | 6        |
|          | 4.4 ATERRAMENTO.....  | 6        |
|          | 4.5 PROTEÇÃO CONTRA SURTO DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO GERAL..... | 7        |
|          | 4.6 QUADROS ELÉTRICOS .....                                   | 8        |
|          | 4.6.1 Características gerais dos circuitos .....              | 8        |
|          | 4.6.2 Prescrições sobre os componentes .....                  | 8        |
|          | 4.7 CARACTERÍSTICAS GERAIS.....                               | 13       |
|          | 4.7.1 Instalação em eletrodutos .....                         | 13       |
|          | 4.7.2 Condutores elétricos.....                               | 14       |
|          | 4.7.3 Caixas de passagem e derivação.....                     | 14       |
|          | 4.8 OBSERVAÇÕES.....  | 15       |



## **Memorial Descritivo**

## 1 OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo complementar os desenhos fornecendo dados e orientações básicas destinadas à construção e instalação do projeto de instalações elétricas das Estações Elevatórias de Esgoto – EEE-01 (Presidente Vargas), EEE-02 (Canidezinho), EEE-03 (Parque Fluminense) e da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) pertencentes ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, Ruas do Grande Canidezinho, auxiliando ainda na definição dos serviços, equipamentos, materiais e norma.

O projeto foi elaborado com base em normas ABNT e normas das concessionárias de serviço público.

Alertamos que a existência de alterações no dimensionamento ou especificações apresentadas neste projeto exonera os autores e co-autores do projeto de qualquer responsabilidade legal no resultado final da execução da obra.

O projeto contempla Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Orçamento e Parte Gráfica.

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

### 2.1 Localização

A EEE-01 estará localizada na Rua Porto Príncipe, Parque Presidente Vargas.

A EEE-02 estará localizada na Rua Cônego de Castro, Canidezinho.

A EEE-03 e ETE estarão localizadas na Rua SDO esquina com Av. K Vargas, Parque Fluminense.

### 2.2 Equipamentos Instalados

- EEE-01 será composta por dois conjuntos motor-bomba 20CV, 380, 60Hz, sendo um destinado a rodízio ou reserva;
- EEE-02 será composta por dois conjuntos motor-bomba 25CV, 380, 60Hz, sendo um destinado a rodízio ou reserva;
- EEE-03 será composta por dois conjuntos motor-bomba 10CV, 380, 60Hz, sendo um destinado a rodízio ou reserva;
- ETE será composta por três conjuntos de sopradores 50CV, 380, 60Hz, sendo um destinado a rodízio ou reserva, dois conjuntos de tanques para dosagem de produtos químicos cada um com duas bombas dosadoras de 1CV e um compressor de 0,5CV.

### 3 CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

Os memoriais de cálculo completos se encontram em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT), as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e as Normas da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-01 – Termos de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Partida Direta e TR-02 – Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Soft-Starter).

#### 3.1 Suprimento de Energia

Para a EEE-01 a potência total instalada do sistema será de 26,20 kW, o suprimento de energia será proveniente da concessionária local, COELCE, fornecido em baixa tensão 380/220V.

Para a EEE-02 a potência total instalada do sistema será de 30,01 kW, o suprimento de energia será proveniente da concessionária local, COELCE, fornecido em baixa tensão 380/220V.

Para a ETE / EEE-03 a potência total instalada do sistema será de 110,64 kW, o suprimento de energia será proveniente da concessionária local, COELCE, fornecido em média tensão 13.800V, rebaixada para 380/220 através de um transformador com potência de 112,5kVA.

#### 3.2 Descritivo Operacional

A tensão de alimentação dos motores será trifásica em 380Vca.

Os motores instalados serão acionados por Paineis de Partida Suave, de acordo com TR-02, disponível no site: <http://www.cagece.com.br/servicos/downloads/termos-de-referencia>.

O painel de acionamento dos motores será instalado na sala de comando. Próximo ao painel de acionamento deverá ser instalado o quadro com o Banco de capacitores.

Acionamento no modo Manual: os conjuntos motor bomba deverão ser acionados pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através de eletrodo de aço instalado no nível mínimo do poço de sucção, ou seja, quando da detecção do nível mínimo o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

Acionamento no modo Automático, os conjuntos motor bomba, deverão ser

acionados pelo relé de nível com eletrodo de aço instalado no poço de sucção, ligando no nível máximo e desligando no nível mínimo, além de existir um relé de nível com um eletrodo instalado no poço de sucção no nível mínimo para impedir que a bomba seja ligada quando o nível do poço estiver no mínimo.

## **4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **4.1 Iluminação externa**

A iluminação da área externa será feita através luminária pública fechada com corpo refletor em chapa de alumínio anodizado e espaço para equipamento auxiliar, lâmpada multivapores metálicos de 150 W, com reator de alto fator de potência, montada em poste de concreto circular a uma altura de 7 m do piso.

### **4.2 Iluminação interna**

A iluminação interna será feita através de luminária de sobrepor para duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W, corpo em chapa de aço tratada e pintada na cor branca, refletor com acabamento especular de alto brilho, reator eletrônico 2 x 32 W.

A iluminação do banheiro e do hall será com luminária cilíndrica de sobrepor, com globo para uma lâmpada fluorescente compacta, potência 20 W.

### **4.3 Quadros de comando**

O quadro para comando dos motores (CCM) deve ser projetado obedecendo às TRs correspondentes.

### **4.4 Aterramento**

As malhas de aterramento deverão ser montadas através de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>, enterrados a no mínimo 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8" x 2,40 m e conexões exotérmicas;

Todas as partes metálicas, painéis elétricos e partes metálicas internas à edificação (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF), CCM, Quadro do Banco de Capacitores e Motores) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento geral.

A resistência de terra máxima permitida para as malhas a serem construídas deverá ser de 10 ohms.

As medições de resistência de terra deverão ser realizadas antes da interligação das malhas.

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

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

#### 4.5 Proteção contra surto de tensão na alimentação geral

O suprimento de energia do QGBT deverá ter as 3 (três) fases e o neutro protegidos com protetores de surto de classes I / II já associados com um dispositivo de seccionamento interno.

De acordo com a NBR 5410, os DPSs destinados à proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas, deverão ter a seção nominal do condutor das ligações DPS-PE de no mínimo 16 mm<sup>2</sup> em cobre. As distâncias máximas destas ligações estão representadas na Figura 1.

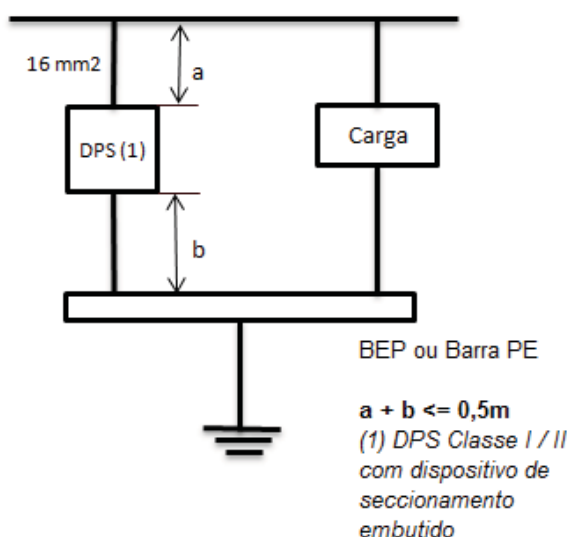


Figura 1 - Condutores de conexão DPS

Deverão ser consideradas as especificações da Tabela 1 para a escolha do protetor de surto.

Tabela 1 - Especificação Técnica DPS Classe I/II

| ITEM | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS                     | ESPECIFICAÇÃO                           |
|------|--|---|
| 1    | Tipo de Centelhador                          | Varistor                                |
| 2    | Máxima Tensão de Operação Contínua ( $U_C$ ) | $\geq 235 V (1,1 \times U_0)^{(1)/(2)}$ |
| 3    | Corrente Nominal de Impulso                  | 50 kA                                   |
| 4    | Corrente Nominal de Descarga                 | 20 kA                                   |
| 5    | Corrente Máxima de Descarga                  | 40 kA                                   |
| 6    | Nível de Proteção ( $U_p$ )                  | $\leq 2,5 kV$                           |



|             |                                  |                      |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| 7           | Tempo de Resposta                | $\leq 100$ ns        |
| 8           | Dispositivo de proteção embutido | Sim                  |
| <b>ITEM</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>    | <b>ESPECIFICAÇÃO</b> |
| 1           | Temperatura de Operação          | -40 a 85°C           |
| 2           | Grau de Proteção                 | IP 20                |

- (1) Os valores adequados de  $U_c$  podem ser significativamente superiores aos valores mínimos da tabela.
- (2)  $U_0$  é a tensão fase-neutro.

#### 4.6 Quadros elétricos

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) será para embutir com porta e devem ser fabricados em chapa de aço.

##### 4.6.1 Características gerais dos circuitos

Todos os circuitos deverão ser protegidos através de disjuntores.

Todos os circuitos deverão ser identificados com plaquetas em acrílico fundo preto e letras brancas.

##### 4.6.2 Prescrições sobre os componentes

Todos os componentes devem obedecer às normas ABNT, as quais suas características construtivas e funcionais estejam afetadas.

###### a) Disjuntores

Para proteção geral dos quadros deverão ser utilizados disjuntores tripolares termomagnéticos com corrente nominal e capacidade mínima de interrupção conforme indicada em desenho, frequência nominal 60 Hz e tensão nominal 380 V.

Para os circuitos terminais serão utilizados disjuntores termomagnéticos com corrente nominal indicada em desenho, capacidade mínima de interrupção conforme indicada em desenho, frequência nominal 60 Hz e tensão de operação nominal mínima de 220 V.

Os disjuntores que compõem os painéis de distribuição deverão possuir as características a seguir relacionadas. Para detalhes específicos, referentes à capacidade de ruptura e eventuais ajustes de seletividade deverá ser verificado as indicações constantes

nos diagramas unifilares que compõem o projeto.

- Número de pólos: conforme diagrama unifilar
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar
- Frequência: 50/60 Hz

Os disjuntores deverão ser tropicalizados.

b) Barramentos

Os barramentos deverão ser confeccionados em cobre chato. Deverão ser dimensionados de acordo com as correntes nominais indicadas nos diagramas, na falta destes de acordo com a corrente nominal dos componentes/equipamentos os quais forem alimentar.

As derivações dos barramentos, quando houver, deverão possuir capacidade de corrente suficiente para atender a demanda prevista para todos os equipamentos por ela alimentados e as previsões de aumentos futuros.

As ligações para as unidades de chaveamento deverão ser executadas preferencialmente por barras de cobre ou cabos flexíveis quando instaladas na porta do quadro.

As barras deverão ser estanhados nas junções e conexões. Parafusos, porcas e arruelas utilizados para conexões elétricas deverão ser de aço bicromatizado.

Os barramentos deverão ser fixados por isoladores em epóxi, espaçados adequadamente para resistir sem deformação aos esforços eletrodinâmicos e térmicos das correntes de curto a que serão sujeitos.

O quadro devera possuir os seguintes barramentos montados nas cores:

- Neutro isolado - azul claro
- Terra - verde
- Neutro aterrado (Pen) - verde com veia amarela

Os barramentos terão a quantidade de parafusos conforme o número de circuitos admissíveis. Toda parte metálica não condutora da estrutura do quadro como portas, chassis de equipamentos etc., deverão ser conectados à barra de terra.

c) Características construtivas quadros elétricos

O quadro deverá ser confeccionado em chapa de aço carbono, selecionadas, absolutamente livre de empenos, enrugamentos, aspereza e sinais de corrosão com espessura mínima 14MSG, executado de uma só peça, sem soldagem na parte traseira, em

um único módulo.

A porta do quadro deverá ser executada em chapa de mesma bitola definida para a caixa. As dobradiças serão internas. A porta deverá ainda possuir juntas de vedação, de forma a garantir nível de proteção IP-23/42 e fecho tipo lingueta acionado por chave tipo fenda ou triangular.

O quadro deverá possuir placa de montagem tipo removível, executada em chapa de aço com espessura mínima 12MSG.

O quadro deverá ainda possuir dispositivos que permitam sua fixação à parede ou base soleira para apoio e fixação no piso e porta desenhos.

Na parte inferior e superior, deverão ser previstos flanges removíveis para permitir que sejam feitas conexões de eletrodutos, leitos ou eletrocalhas. A porta deverá ser provida de aberturas para ventilação.

Os painéis instalados ao tempo deverão ter grau de proteção conforme indicado em projeto.

Todas as partes metálicas, caixa, porta, placa de montagem, deverão receber tratamento anticorrosivo. Este tratamento deverá constituir no mínimo de limpeza, desengraxamento e aplicação de duas demãos de acabamento em tinta epóxi.

As cores de acabamento serão:

- Parte interna e externa - cinza claro
- Placa de montagem - laranja

Todas as peças de pequeno porte, como parafusos, porcas, arruelas, deverão ser zincadas ou bicromatizadas, não sendo aceito o uso de parafusos auto atarrachantes.

Os quadros serão para embutir.

d) Porta projeto

Possuir porta projeto pela parte interna da porta, em tamanho suficiente para guarda dos desenhos e especificação deste painel.

e) Dispositivos DR

Os dispositivos DR que compõem os painéis de distribuição deverão possuir as características relacionadas abaixo. Para detalhes específicos, referentes à capacidade de ruptura e eventuais ajustes de seletividade deverá ser verificado as indicações constantes nos diagramas unifilares que compõe o projeto.

- Número de polos: conforme diagrama unifilar
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar
- Sensibilidade: 30 mA
- Frequência: 50/60 Hz
- Tensão Máxima de Emprego: 400 VCA

f) Fiação

Os cabos no interior do quadro não poderão ficar suspensos livremente, devendo ser previsto algum tipo de amarração com abraçadeira plástica.

Não será permitida a concentração de mais de dois condutores no mesmo terminal do equipamento ou bloco terminal.

Não será aceito nenhum tipo de emenda nos condutores internos do quadro.

Todas as conexões "Condutor-Equipamento" deverão ser feitas por meio de terminais de compressão com luva isolante.

Todas as extremidades de fios e cabos condutores devem ser identificadas por meio de anilhas de nylon ou processo equivalente, contendo número ou letras iguais aos dos terminais a que se destinam.

g) Barreiras

Conforme o item 7.6.2.3 da NBR IEC 60439-1: "Devem ser projetadas barreiras para dispositivos de manobra manuais, de forma que os arcos de interrupção não apresentem perigo para o operador".

h) Prescrições sobre proteção e segurança

O sistema de proteção aos equipamentos e outros dispositivos de comando e supervisão, deve ser capaz de torná-los à prova de acidentes.

A distribuição de barramentos deve ser feita de modo a reduzir, ao mínimo possível, a possibilidade de curto-circuito provocado involuntariamente quando em manutenção.

As partes pontiagudas de peças mecânicas que ficarem expostas devem ser convenientemente protegidas contra riscos de acidentes pessoais.

De forma geral, qualquer componente que possa causar danos (choques elétricos, ferimentos, queimaduras) às pessoas, deve ser convenientemente protegido ou pelo menos dispor de avisos bem incisivos e em posição estratégica, como prevenção contra contatos

acidentais.

i) Aterramento do quadro

O aterramento do quadro deve atender as seguintes características básicas:

- O aterramento deve ser obtido através de uma barra fixada na parte inferior da estrutura do quadro, por meio de parafusos cadmiados ou zincados;
- A barra de terra deve ser em cobre estanhado na região dos furos e possuir uma quantidade suficiente de furos para atender as saídas, estes devem ser compatíveis com as ampacidades dos terminais dos circuitos de saídas e não devendo ser pintada a área de contato dos terminais;
- A barra de cobre deve ser fornecida com conectores/terminais próprios para cabos de cobre nu, tipo compressão, para permitir a ligação dos cabos da malha de terra.

Os quadros devem possuir barra de aterramento equipotencial (PE) e barra de neutro (N).

j) Inspeções e ensaios

Os ensaios e verificações abaixo deverão ser feitos para todos os quadros:

- Verificação da fiação
- Verificar a continuidade dos diversos condutores usados na interligação dos equipamentos do cubículo e conferir a correspondência entre os diversos terminais e os condutores nele ligado.
- Verificação do aterramento.
- Deverá ser verificada a eficiência do aterramento dos diversos instrumentos e similares.
- Ensaio de seqüência de operação.
- Os painéis deverão ser ensaiados de acordo com a ANSI C. 37.20, de maneira a assegurar que os dispositivos que devam executar uma dada seqüência, funcionem adequadamente e na ordem pretendida.
- Ensaio de resistência de isolamento.
- Este ensaio deverá ser feito com Ohmímetro (tipo MEGGER) com uma saída de tensão, em corrente contínua. Todos os circuitos não conectados ao terra deverão ser interligados.
- Ensaios de operação mecânica.

- Ensaios mecânicos deverão ser feitos para estabelecer o funcionamento satisfatório das partes mecânicas e intercambialidade entre unidades removíveis.
- Verificação operacional de todo o equipamento.

Todos os equipamentos de controle, sinalização, medição, supervisão, intertravamento e registro deverão ser verificados para confirmar plena concordância com os dados de projeto.

- Ensaios de acordo com a última revisão das normas técnicas da COELCE.

## **4.7 Características gerais**

### **4.7.1 Instalação em eletrodutos**

Não deve ser utilizado eletroduto de bitola inferior a 3/4".

Os eletrodutos devem ser em PVC rígido rosqueável, antichama, classe B. Devem ter superfície interna lisa e não apresentar farpas ou rugosidades, que possam danificar os cabos durante o lançamento ou redundar em alto coeficiente de atrito.

Os eletrodutos devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo.

Nas novas roscas, devem-se retirar todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura.

Os eletrodutos expostos (instalação aparente) devem ser adequadamente fixados, por intermédio de perfilados e braçadeiras, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza, suficiente para suportar o peso dos condutores e dos esforços do lançamento.

A emenda de eletrodutos, ou sua conexão às caixas de passagens, deve ser feita de tal forma que garanta perfeita continuidade elétrica, resistência elétrica equivalente a da tubulação, vedação perfeita, continuidade e regularidade da superfície interna e externa.

Os condutores somente devem ser lançados depois de estar completamente terminada a rede de eletrodutos, assim como concluídos todos os serviços que os possam danificar. Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto armado devem ser colocados de modo a evitar sua deformação na concretagem, devendo ainda ser fechadas às caixas e bocas destes eletrodutos, com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto durante a concretagem. Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto devem ter caimento suficiente para que não acumule líquido no seu interior.

As caixas de passagem devem ser colocadas em todos os pontos de entrada ou saída dos condutores nas tubulações, exceto nos pontos de transição ou passagem de linha

aberta para linha em eletroduto, os quais nestes casos devem ser arrematados com buchas adequadas.

#### **4.7.2 Condutores elétricos**

Os condutores elétricos utilizados na distribuição de energia em baixa tensão dos quadros elétricos e dos circuitos de iluminação deverão ser em cobre, com isolamento em PVC-70°C e nível de isolamento de 1 kV.

Todos os cabos devem ser amarrados e identificados com fitas e etiquetas apropriadas, conforme numeração de projeto.

Nos trechos verticais externos das instalações, os condutores devem ser convenientemente apoiados e amarrados nas extremidades, superior e inferior das instalações, por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso de trabalho, e que não danifiquem o isolamento dos mesmos.

Os condutores devem formar trechos contínuos de caixa a caixa. As emendas e derivações terão que ficar colocadas dentro das caixas. Não deverão ser lançados condutores emendados em eletroduto, ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto por fita isolante ou outro material.

Os cabos não devem ser emendados quando da sua instalação. Assim, os circuitos serão executados em um só lance de condutores. Para os casos em que venha a se fazer necessário a emenda dos cabos, devem ser utilizados terminais de compressão.

Para o dimensionamento dos condutores, utilizamos os critérios de capacidade de corrente e queda de tensão, onde adotamos um valor máximo de 2 % nos circuitos terminais.

Para o cálculo da corrente de projeto, consideramos uma temperatura ambiente de 35°C e um fator de segurança de 20 % acima da corrente nominal.

#### **4.7.3 Caixas de passagem e derivação**

Para pontos de luz no teto, as caixas serão octogonais 4x4". Nas paredes serão 4x2" ou 4x4" para interruptores e tomadas. Para os casos acima poderão ser utilizadas caixas de passagem confeccionadas em PVC auto-extinguível.

## 5 Observações

O projeto deverá ser executado conforme:

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





## **Memória de Cálculo**



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTALEZA - CANIDEZINHO - EEE-01

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

### 1.0 - DADOS DA OBRA

**Cliente:** COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

**Obra:** Sistema de Esgotamento de Fortaleza - Ruas do Grande Canidezinho - EEE-01

**Endereço:** Rua Porto Príncipe s/nº, Presidente Vargas, Fortaleza - Ce

**Naturalidade da obra:** Pública

**Ramo de Atividade:** Tratamento de Esgoto

**Tipo de Utilização:** Iluminação, Tomadas e Motores

**Atividade de maior carga:** Motores

**Ramal de Entrada:** Aéreo

**Nº de Medidores:** 01 Quadro de Medição em baixa tensão

### 2.0 - DADOS BÁSICOS

**Nome:** Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**End. comercial:** Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Aeroporto, Fortaleza-CE

**Título:** Engenheiro Eletricista

**Registro CREA:** CE 38688/D

**RNP:** 060036358-9

### 3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

O abastecimento de energia elétrica será feito pela COELCE- Companhia Energética do Ceará distribuído em baixa tensão.

### 4.0 - MEDIÇÃO

Feita em baixa tensão de forma direta.

### 5.0 - PROTEÇÃO GERAL

A proteção de cada quadro será por disjuntor tripolar, termomagnético de corrente nominal e capacidade de interrupção simétrica indicada em projeto.

### 6.0 - ATERRAMENTO

Todos os quadros de distribuição, medição e proteção serão aterrados por malhas de terra e compostas de hastes de terra de 5/8" de diâmetro por 3,00m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Deverão ter resistência de terra menor ou igual a 10Ω (OHMS) a qualquer época do ano. As malhas existentes deverão ser interligadas por uma caixa de equalização de aterramento.



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**7.0 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO****7.1 - Valor médio do iuminamento:**

$$E = \frac{F \times f \times N}{L \times D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)

F = Fator de utilização da lâmpada

N = Número de lâmpadas

L = Largura da área (m)

D = Distância entre luminárias (m)

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.2 -Método dos Lumens:**

$$N = \frac{E \times S}{F_u \times F_d \times f}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas

E = Iluminamento médio (lux)

S = Área (m<sup>2</sup>)F<sub>u</sub> = Fator de utilização do recintoF<sub>d</sub> = Fator de depreciação da luminária

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.3 - Capacidade de Condução****- sistema monofásico**

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{220(V) \times F_p}$$

**- sistema trifásico**

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{380(V) \times \text{Raiz}(3) \times F_p}$$

**7.2 - Queda de Tensão**

$$DV\% = \frac{L \times I_p \times a \times 100}{1.000 \times U}$$

Onde:

L = Comprimento do Circuito (km)

I<sub>p</sub> = Corrente de Projeto (A)

U = Tensão de Fase (V)

a = Queda de Tensão Unitária (V/A km)

F<sub>p</sub> = Fator de Potência

DV% = Queda de Tensão Admissível -&gt; 1% - Alimentação de Quadros

-&gt; 2% - Circuitos Terminais



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**8.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO EXTERNA****8.1 - Dados de entrada:**

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Largura da pista:       | 18,00 m                 |
| Comprimento da pista:   | 30,00 m                 |
| Área:                   | 540 m <sup>2</sup>      |
| Iluminamento da área    | 23 lux                  |
| Tipo de luminária:      | Fechada com braço longo |
| Tipo de lâmpada:        | Vapor metálico          |
| Potência da lâmpada:    | 150 W                   |
| Nº de lâmpadas/poste:   | 1 unidades              |
| Fluxo luminoso lâmpada: | 15.000 lumens           |
| Fator de potência:      | 0,95                    |
| Perdas no reator:       | 25 W                    |
| Fator de utilização:    | 0,325                   |

**8.2 - Valores calculados:**

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Distância entre postes: | 11,78 m       |
| Nº de postes:           | 3,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:         | 3 unidades    |
| Potência Total:         | 525 W         |

**9.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA****9.1 - SALA DE COMANDO****9.1.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,65 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.1.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 2,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 4 unidades    |
| Potência Total:   | 134 W         |



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**10.2 - SALA DO GERADOR****10.2.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,10 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 5,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,370   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**10.2.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 3,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 6 unidades    |
| Potência Total:   | 201 W         |

**11.3 - BANHEIRO****11.3.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 1.100 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 100 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 01 lâmpadas fluorescente compacta tipo PL de 20W |

**11.3.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 1 unidades    |
| Potência Total:   | 20 W          |



Emissão: 06/10/2015

|         |  |
|---------|--|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                   |

**12.4 - POÇO DE SUÇÃO****12.4.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 4,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 4,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**12.4.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 4,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 8 unidades    |
| Potência Total:   | 268 W         |

**13.0 - POTÊNCIA INSTALADA****13.1 - POTÊNCIA INSTALADA (CCM - EEE-02)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO       | Total (W)     | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Bomba1(ativa)  | 14.720        | 380        | 30,26                   | 0,80              | 15%                | 34,79                | 40            | 10,0                        |
| Bomba2(reser.) | 14.720        | 380        | 30,26                   | 0,80              | 15%                | 34,79                | 40            | 10,0                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>14.720</b> | <b>380</b> | <b>33,68</b>            | <b>0,83</b>       | <b>15%</b>         | <b>38,73</b>         | <b>40</b>     | <b>10</b>                   |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| Motor  | 38,73  | 30,00    | 380       | 3,17       | 0,97 | 10                       |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 38,73  | 10,00    | 380       | 3,17       | 0,32 | 10                       |

**13.7 QDLF**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO          | Total (W)   | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 - Ilum. Interna | 623         | 220        | 2,98                    | 0,95              | 15%                | 3,43                 | 6             | 2,5                         |
| 2 - Ilum. Externa | 525         | 220        | 2,51                    | 0,95              | 15%                | 2,89                 | 6             | 2,5                         |
| 3 - Tomadas       | 1200        | 220        | 5,74                    | 0,95              | 15%                | 6,60                 | 10            | 2,5                         |
| 4 - Tom. U. Esp.  | 5000        | 380        | 9,50                    | 0,80              | 15%                | 10,92                | 16            | 2,5                         |
| 5 - Reserva       | 1200        | 380        | 1,82                    | 1,00              | 15%                | 2,10                 | 6             |                             |
| <b>TOTAL</b>      | <b>8548</b> | <b>380</b> | <b>15,07</b>            | <b>0,86</b>       | <b>15%</b>         | <b>17,34</b>         | <b>20</b>     | <b>4</b>                    |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| QDLF   | 17,34  | 10,00    | 380       | 7,79       | 0,36 | 4                        |

**13.8 QGBT**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE



Emissão: 06/10/2015

| Obra:        | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01</b> |            |                         |                   |                    |                      |               |                             |
|--------------|--|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Objeto:      | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                   |            |                         |                   |                    |                      |               |                             |
| CIRCUITO     | Total (W)  | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
| 1 - QDFL     | 8548   | 380        | 15,07                   | 0,86              | 15%                | 17,34                | 20            | 4                           |
| 2 - CCM-1    | 14720  | 380        | 30,26                   | 0,82              | 15%                | 34,79                | 40            | 25                          |
| 3 - CCM-2    | 3000   | 380        | 4,56                    | 1,00              | 15%                | 5,24                 | 10            |                             |
| <b>TOTAL</b> | <b>26268</b>   | <b>380</b> | <b>46,91</b>            | <b>0,85</b>       | <b>15%</b>         | <b>53,94</b>         | <b>60</b>     | <b>16</b>                   |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| QGBT   | 53,94  | 20,00    | 380       | 2,03       | 0,58 | 16                       |

**14.0 - DIMENSIONAMENTO DO GRUPO GERADOR****14.1 - Dados da Instalação**

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Tensão de alimentação:        | 380 V                  |
| Ptência do Motor:             | 20 CV                  |
| Fato de Potência:             | 0,80                   |
| Rendimento:                   | 92,40 %                |
| Ip/In =                       | 6,70                   |
| Corrente nominal:             | 30,26 A                |
| Quantidade de moroes parindo: | 01 unidade             |
| Tipo de partida:              | Suave por soft starter |
| Corrente de partida:          | 67,57 A                |
| Demais cargas:                | 2,60 kVA               |

**14.2 Cálculo do Grupo Gerador:**

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Impedância Sub-transitória:                      | 22%                          |
| Queda de Tensão Máxima:                          | 10%                          |
| Corrente do Grupo gerador:                       | 133,79 A                     |
| Potência do Grupo Gerador:                       | 88,06 kVA                    |
| Acréscendo a potência das demais cargas teremos: | (somente a partida do motor) |
| Potência do Grupo Gerador:                       | 90,66 kVA                    |

**Adota-se um Grupo Gerador de: 94 kVA****14.3 Dimensões do Grupo Gerador:**

|              |         |
|--------------|---------|
| Comprimento: | 2090 mm |
| Largura:     | 700 mm  |
| Altura:      | 1455 mm |
| Peso:        | 1000 kg |



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-01

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**14.4 Dimensões mínimas da sala do Grupo Gerador com atenuador de ruídos:**

Comprimento: 4,80 m  
Largura: 1,79 m  
Altura: 3,30 m

**15.0 - CÁLCULO DA DEMANDA****15.1 - Cálculo de Demanda da EEE:****15.1.1 - Iluminação e tomadas (FP = 0,92):**

De acordo com a tabela 5 da NT – 002/2011 R-03, o fator de demanda para a atividade do cliente é FD= 100 %.

$$a = 2,35 \text{ kW}$$

**15.1.2 - Motores:****Motores de 20 - 40 CV:**

[01 motor de 20 CV]  $F_u = 0,9$  (conforme tab. 9) e  $F_s = 1,0$  - com partida através de soft starter  
 $F = 0,87 \times 20 \times 0,9 \times 1$

$$F = 15,66 \text{ kVA}$$

Outras Cargas:

$$G = 6,25 \text{ kVA}$$

Aplicando a fórmula da NT – 002/2011:

$$D = \left( \frac{0,77xa}{0,90} + 0,7xb + 0,95xc + 0,59xd + 1,2xe + F + G \right) \text{ kVA}$$

$$\text{Demanda Total} = 23,88 \text{ KVA}$$

**16.0 - CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA**

Para a correção de Fator de Potência será levado em consideração as cargas dos motores, que são as cargas mais significativas.

$$Q_c = P(\operatorname{tg}(\phi_1) - \operatorname{tg}(\phi_2))$$

**Onde:**

$$\phi_1 = a \cos(F_{pmotor})$$

$$\phi_2 = a \cos(F_{pcorrigido})$$

**16.1 Correção de Fator de Potência do CCM (1 x 20CV) EEE-01**

Potência nominal do motor: 20 CV  
Potência Ativa: 14,72 kW  
Tensão de alimentação do motor: 380 V  
Frequência da rede: 60 Hz  
Fator de Potência motor: 0,8  
Fator de potência pretendida: 0,96  
Potência do Banco em 380V:  $Q_c(380) = 6,75 \text{ kVAr}$   
Capacitância total do Banco:  $C = 123,93 \text{ uF}$   
Potência do Banco em 440V:  $Q_c(440) = 9,05 \text{ kVAr}$

Valor comercial do Banco de Capacitores: 1x10kVAr  
Proteção: 25 A  
Cabo: 4,0mm<sup>2</sup>





Emissão: 06/10/2015

|         |   |
|---------|---|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTALEZA - CANIDEZINHO - EEE-02</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                    |

### 1.0 - DADOS DA OBRA

**Cliente:** COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

**Obra:** Sistema de Esgotamento de Fortaleza - Ruas do Grande Canidezinho - EEE-02

**Endereço:** Rua Cônego de Castro s/nº, Canidezino, Fortaleza - Ce

**Naturalidade da obra:** Pública

**Ramo de Atividade:** Tratamento de Esgoto

**Tipo de Utilização:** Iluminação, Tomadas e Motores

**Atividade de maior carga:** Motores

**Ramal de Entrada:** Aéreo

**Nº de Medidores:** 01 Quadro de Medição em baixa tensão

### 2.0 - DADOS BÁSICOS

**Nome:** Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**End. comercial:** Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Aeroporto, Fortaleza-CE

**Título:** Engenheiro Eletricista

**Registro CREA:** CE 38688/D

**RNP:** 060036358-9

### 3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

O abastecimento de energia elétrica será feito pela COELCE- Companhia Energética do Ceará distribuído em baixa tensão.

### 4.0 - MEDIÇÃO

Feita em baixa tensão de forma direta.

### 5.0 - PROTEÇÃO GERAL

A proteção de cada quadro será por disjuntor tripolar, termomagnético de corrente nominal e capacidade de interrupção simétrica indicada em projeto.

### 6.0 - ATERRAMENTO

Todos os quadros de distribuição, medição e proteção serão aterrados por malhas de terra e compostas de hastes de terra de 5/8" de diâmetro por 3,00m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Deverão ter resistência de terra menor ou igual a  $10\Omega$  (OHMS) a qualquer época do ano. As malhas existentes deverão ser interligadas por uma caixa de equalização de aterramento.



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**7.0 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO****7.1 - Valor médio do iuminamento:**

$$E = \frac{F \times f \times N}{L \times D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)

F = Fator de utilização da lâmpada

N = Número de lâmpadas

L = Largura da área (m)

D = Distância entre luminárias (m)

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.2 -Método dos Lumens:**

$$N = \frac{E \times S}{F_u \times F_d \times f}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas

E = Iluminamento médio (lux)

S = Área (m<sup>2</sup>)F<sub>u</sub> = Fator de utilização do recintoF<sub>d</sub> = Fator de depreciação da luminária

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.3 - Capacidade de Condução**

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{220(V) \times F_p} \quad \text{- sistema monofásico}$$

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{380(V) \times \text{Raiz}(3) \times F_p} \quad \text{- sistema trifásico}$$

**7.2 - Queda de Tensão**

$$DV\% = \frac{L \times I_p \times a \times 100}{1.000 \times U}$$

Onde:

L = Comprimento do Circuito (km)

I<sub>p</sub> = Corrente de Projeto (A)

U = Tensão de Fase (V)

a = Queda de Tensão Unitária (V/A km)

F<sub>p</sub> = Fator de Potência

DV% = Queda de Tensão Admissível -&gt; 1% - Alimentação de Quadros

-&gt; 2% - Circuitos Terminais



Emissão: 06/10/2015

|         |  |
|---------|--|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                   |

## 8.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO EXTERNA

### 8.1 - Dados de entrada:

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Largura da pista:       | 25,47 m                 |
| Comprimento da pista:   | 25,53 m                 |
| Área:                   | 650 m <sup>2</sup>      |
| Iluminamento da área    | 23 lux                  |
| Tipo de luminária:      | Fechada com braço longo |
| Tipo de lâmpada:        | Vapor metálico          |
| Potência da lâmpada:    | 150 W                   |
| Nº de lâmpadas/poste:   | 1 unidades              |
| Fluxo luminoso lâmpada: | 15.000 lumens           |
| Fator de potência:      | 0,95                    |
| Perdas no reator:       | 25 W                    |
| Fator de utilização:    | 0,325                   |

### 8.2 - Valores calculados:

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Distância entre postes: | 8,32 m        |
| Nº de postes:           | 3,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:         | 3 unidades    |
| Potência Total:         | 525 W         |

## 9.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA

### 9.1 - SALA DE COMANDO

#### 9.1.1 - Dados de entrada:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 4,65 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

#### 9.1.2 - Valores calculados:

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 2,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 4 unidades    |
| Potência Total:   | 134 W         |

|       |  |
|-------|--|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02</b> |
|-------|--|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**10.2 - SALA DO GERADOR****10.2.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,10 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 6,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**10.2.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 4,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 8 unidades    |
| Potência Total:   | 268 W         |

**11.3 - BANHEIRO****11.3.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 1.100 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 100 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 01 lâmpadas fluorescente compacta tipo PL de 20W |

**11.3.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 1 unidades    |
| Potência Total:   | 20 W          |



Emissão: 06/10/2015

|         |  |
|---------|--|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                   |

**12.4 - POÇO DE SUCCÃO****12.4.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 5,80 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 4,50 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 200 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**12.4.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 4,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 8 unidades    |
| Potência Total:   | 268 W         |

**13.0 - POTÊNCIA INSTALADA****13.1 - POTÊNCIA INSTALADA (CCM - EEE-02)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO       | Total (W)     | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm2) |
|----------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------|
| Bomba1(ativa)  | 18.400        | 380        | 37,27                   | 0,81              | 15%                | 42,86                | 50            | 10,0           |
| Bomba2(reser.) | 18.400        | 380        | 37,27                   | 0,81              | 15%                | 42,86                | 50            | 10,0           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>18.400</b> | <b>380</b> | <b>41,58</b>            | <b>0,83</b>       | <b>15%</b>         | <b>47,82</b>         | <b>50</b>     | <b>10</b>      |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| Motor  | 47,82  | 30,00    | 380       | 3,17       | 1,20 | 10                       |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 47,82  | 10,00    | 380       | 3,17       | 0,40 | 10                       |

**13.7 QDLF**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO          | Total (W)   | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm2) |
|-------------------|-------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------|
| 1 - Ilum. Interna | 690         | 220        | 3,30                    | 0,95              | 15%                | 3,80                 | 6             | 2,5            |
| 2 - Ilum. Externa | 525         | 220        | 2,51                    | 0,95              | 15%                | 2,89                 | 6             | 2,5            |
| 3 - Tomadas       | 1200        | 220        | 5,74                    | 0,95              | 15%                | 6,60                 | 10            | 2,5            |
| 4 - Tom. U. Esp.  | 5000        | 380        | 9,50                    | 0,80              | 15%                | 10,92                | 16            | 2,5            |
| 5 - Reserva       | 1200        | 380        | 1,82                    | 1,00              | 15%                | 2,10                 | 6             |                |
| <b>TOTAL</b>      | <b>8615</b> | <b>380</b> | <b>15,18</b>            | <b>0,86</b>       | <b>15%</b>         | <b>17,46</b>         | <b>20</b>     | <b>4</b>       |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| QDLF   | 17,46  | 10,00    | 380       | 7,79       | 0,36 | 4                        |



Emissão: 06/10/2015

|         |  |
|---------|--|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                   |

**13.8 QGBT**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO     | Total (W)    | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 - QDFL     | 8615         | 380        | 15,18                   | 0,86              | 15%                | 17,46                | 20            | 4                           |
| 2 - CCM-1    | 18400        | 380        | 37,27                   | 0,82              | 15%                | 42,86                | 50            | 25                          |
| 3 - CCM-2    | 3000         | 380        | 4,56                    | 1,00              | 15%                | 5,24                 | 10            |                             |
| <b>TOTAL</b> | <b>30015</b> | <b>380</b> | <b>53,83</b>            | <b>0,85</b>       | <b>15%</b>         | <b>61,91</b>         | <b>70</b>     | <b>16</b>                   |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| QGBT   | 61,91  | 20,00    | 380       | 2,03       | 0,66 | 16                       |

**14.0 - DIMENSIONAMENTO DO GRUPO GERADOR****14.1 - Dados da Instalação**

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Tensão de alimentação:        | 380 V                  |
| Ptência do Motor:             | 25 CV                  |
| Fato de Potência:             | 0,81                   |
| Rendimento:                   | 92,60 %                |
| Ip/In =                       | 6,50                   |
| Corrente nominal:             | 37,27 A                |
| Quantidade de moroes parindo: | 01 unidade             |
| Tipo de partida:              | Suave por soft starter |
| Corrente de partida:          | 80,76 A                |
| Demais cargas:                | 2,70 kVA               |

**14.2 Cálculo do Grupo Gerador:**

|   |            |
|---|------------|
| Impedância Sub-transitória:                         | 22%        |
| Queda de Tensão Máxima:                             | 10%        |
| Corrente do Grupo gerador:                          | 159,90 A   |
| Potência do Grupo Gerador:                          | 105,24 kVA |
| Acrescentando a potência das demais cargas teremos: |            |
| Potência do Grupo Gerador:                          | 107,94 kVA |

(somente a partida do motor)

**Adota-se um Grupo Gerador de: 115 kVA****14.3 Dimensões do Grupo Gerador:**

|              |         |
|--------------|---------|
| Comprimento: | 2204 mm |
| Largura:     | 793 mm  |
| Altura:      | 1455 mm |
| Peso:        | 1050 kg |



Emissão: 06/10/2015

Obra: SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - EEE-02

Objeto: MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO

**14.4 Dimensões mínimas da sala do Grupo Gerador com atenuador de ruídos:**

Comprimento: 5,00 m  
 Largura: 1,82 m  
 Altura: 3,30 m

**15.0 - CÁLCULO DA DEMANDA****15.1 - Cálculo de Demanda da EEE:****15.1.1 - Iluminação e tomadas (FP = 0,92):**

De acordo com a tabela 5 da NT – 002/2011 R-03, o fator de demanda para a atividade do cliente é  
 FD= 100 %.

$$a = 2,42 \text{ kW}$$

**15.1.2 - Motores:****Motores de 20 - 40 CV:**

[01 motor de 25 CV] Fu= 0,9 (conforme tab. 9) e Fs= 1,0 - com partida através de soft starter

$$F = 0,87 \times 25 \times 0,9 \times 1$$

$$F = 19,575 \text{ kVA}$$

Outras Cargas:

$$G = 6,25 \text{ kVA}$$

Aplicando a fórmula da NT – 002/2011:

$$D = \left( \frac{0,77 \times a}{0,90} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right) \text{ kVA}$$

$$\text{Demanda Total} = 27,85 \text{ KVA}$$

**16.0 - CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA**

Para a correção de Fator de Potência será levado em consideração as cargas dos motores, que são as cargas mais significativas.

$$Qc = P(\text{tg}(\phi_1) - \text{tg}(\phi_2))$$

Onde:

$$\phi_1 = \arccos(\text{Fp}_{\text{motor}})$$

$$\phi_2 = \arccos(\text{Fp}_{\text{corrigido}})$$

**16.1 Correção de Fator de Potência do CCM (2 x 60CV) EEE-02**

Potência nominal do motor: 25 CV  
 Potência Ativa: 18,4 kW  
 Tensão de alimentação do motor: 380 V  
 Frequência da rede: 60 Hz  
 Fator de Potência motor: 0,81  
 Fator de potência pretendida: 0,96

Potência do Banco em 380V:  $Qc(380) = 7,95 \text{ kVAr}$   
 Capacitância total do Banco:  $C = 146,13 \text{ uF}$   
 Potência do Banco em 440V:  $Qc(440) = 10,67 \text{ kVAr}$

Valor comercial do Banco de Capacitores: 1x12kVAr

Proteção: 35 A

Cabo: 6,0mm<sup>2</sup>



Emissão: 07/10/2015

|         |  |
|---------|--|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTALEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                 |

### 1.0 - DADOS DA OBRA

**Cliente:** COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

**Obra:** Sistema de Esgotamento de Fortaleza - Ruas do Grande Canidezinho - ETE

**Endereço:** Rua SDO s/nº, esquina com a AV. K, Parque Fluminense, Fortaleza - Ce

**Naturalidade da obra:** Pública

**Ramo de Atividade:** Tratamento de Esgoto

**Tipo de Utilização:** Iluminação, Tomadas e Motores

**Atividade de maior carga:** Motores

**Ramal de Entrada:** Aéreo

**Nº de Medidores:** 01 Quadro de Medição em baixa tensão

### 2.0 - DADOS BÁSICOS

**Nome:** Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**End. comercial:** Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Aeroporto, Fortaleza-CE

**Título:** Engenheiro Eletricista

**Registro CREA:** CE 38688/D

**RNP:** 060036358-9

### 3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

O abastecimento de energia elétrica será feito pela COELCE- Companhia Energética do Ceará distribuído em média tensão, rebaixada para 380/220V por uma subestação com transformador de 112,5kVA.

### 4.0 - MEDIÇÃO

Feita em baixa tensão de forma semi-direta.

### 5.0 - PROTEÇÃO GERAL

A proteção de cada quadro será por disjuntor tripolar, termomagnético de corrente nominal e capacidade de interrupção simétrica indicada em projeto.

### 6.0 - ATERRAMENTO

Todos os quadros de distribuição, medição e proteção serão aterrados por malhas de terra e compostas de hastes de terra de 5/8" de diâmetro por 3,00m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Deverão ter resistência de terra menor ou igual a 10Ω (OHMS) a qualquer época do ano. As malhas existentes deverão ser interligadas por uma caixa de equalização de aterramento.





Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

## 7.0 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

### 7.1 - Valor médio do iuminamento:

$$E = \frac{F \times f \times N}{L \times D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)

F = Fator de utilização da lâmpada

N = Número de lâmpadas

L = Largura da área (m)

D = Distância entre luminárias (m)

f = Fluxo luminoso da lâmpada

### 7.2 -Método dos Lumens:

$$N = \frac{E \times S}{F_u \times F_d \times f}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas

E = Iluminamento médio (lux)

S = Área (m<sup>2</sup>)

F<sub>u</sub> = Fator de utilização do recinto

F<sub>d</sub> = Fator de depreciação da luminária

f = Fluxo luminoso da lâmpada

### 7.3 - Capacidade de Condução

#### - sistema monofásico

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{220(V) \times F_p}$$

#### - sistema trifásico

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{380(V) \times \text{Raiz}(3) \times F_p}$$

### 7.2 - Queda de Tensão

$$DV\% = \frac{L \times I_p \times a \times 100}{1.000 \times U}$$

Onde:

L = Comprimento do Circuito (km)

I<sub>p</sub> = Corrente de Projeto (A)

U = Tensão de Fase (V)

a = Queda de Tensão Unitária (V/A km)

F<sub>p</sub> = Fator de Potência

DV% = Queda de Tensão Admissível -> 1% - Alimentação de Quadros

-> 2% - Circuitos Terminais



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

## 8.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO EXTERNA

### 8.1 - Dados de entrada:

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Largura da pista:       | 34,40 m                 |
| Comprimento da pista:   | 120,00 m                |
| Área:                   | 4.128 m <sup>2</sup>    |
| Iluminamento da área    | 20 lux                  |
| Tipo de luminária:      | Fechada com braço longo |
| Tipo de lâmpada:        | Vapor metálico          |
| Potência da lâmpada:    | 150 W                   |
| Nº de lâmpadas/poste:   | 1 unidades              |
| Fluxo luminoso lâmpada: | 15.000 lumens           |
| Fator de potência:      | 0,95                    |
| Perdas no reator:       | 25 W                    |
| Fator de utilização:    | 0,350                   |

### 8.2 - Valores calculados:

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| Distância entre postes: | 7,63 m         |
| Nº de postes:           | 16,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:         | 16 unidades    |
| Potência Total:         | 2.800 W        |

## 9.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA - CASA DE QUÍMICA

### 9.1 - SALA DE COMANDO

#### 9.1.1 - Dados de entrada:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,90 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 3,50 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

#### 9.1.2 - Valores calculados:

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 2,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 4 unidades    |
| Potência Total:   | 134 W         |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**9.2 - SALA DO GERADOR****9.2.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,00 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 6,30 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.2.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 4,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 8 unidades    |
| Potência Total:   | 268 W         |

**9.3 - BANHEIRO****9.3.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,95 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 1.100 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 100 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 01 lâmpadas fluorescente compacta tipo PL de 20W |

**9.3.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 1 unidades    |
| Potência Total:   | 20 W          |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**9.4 - SALA DOS SOPRADORES****9.4.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 4,80 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 6,30 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,370   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.4.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 6,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 12 unidades   |
| Potência Total:   | 402 W         |

**9.5 - DEPÓSITO****9.5.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,90 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,95 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 150 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.5.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 2 unidades    |
| Potência Total:   | 67 W          |

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**9.6 - CASA DE QUÍMICA****9.6.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,50 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 4,25 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.6.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 3,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 6 unidades    |
| Potência Total:   | 201 W         |

**9.7 - LABORATÓRIO****9.7.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 2,95 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,90 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**9.7.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 2,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 4 unidades    |
| Potência Total:   | 134 W         |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**10.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA - ABRIGO****10.1 - SALA OPERADOR****10.1.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,00 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 4,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 300 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**10.1.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 3,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 6 unidades    |
| Potência Total:   | 201 W         |

**10.2 - VESTIÁRIO****10.2.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,65 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 3,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 150 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**10.2.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 2 unidades    |
| Potência Total:   | 67 W          |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**10.3 - BANHEIRO****10.3.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 2,00 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 1.100 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 100 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 01 lâmpadas fluorescente compacta tipo PL de 20W |

**10.3.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 1 unidades    |
| Potência Total:   | 20 W          |

**10.4 - DEPÓSITO****10.4.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 1,20 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 0,85 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 1.100 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,325   |
| Iluminância mínima:                  | 150 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 01 lâmpadas fluorescente compacta tipo PL de 20W |

**10.4.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 1,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 1 unidades    |
| Potência Total:   | 20 W          |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**11.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA - EEE****11.1 - POÇO SUCCÃO****11.1.1 - Dados de entrada:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Largura do ambiente:                 | 3,00 m  |
| Comprimento do ambiente:             | 4,65 m  |
| Altura do ambiente:                  | 3,00 m  |
| Altura de instalação das luminárias: | 3,00 m  |
| Plano de trabalho considerado:       | 0,80 m  |
| Índice de reflexão:                  | Teto: 70%   |
|                                      | Parede: 50%   |
|                                      | Chão: 20%   |
| Fator de depreciação da luminária:   | 0,85  |
| Fluxo utilizado no cálculo:          | 4.700 lúmens/luminária  |
| Fator de utilização:                 | 0,370   |
| Iluminância mínima:                  | 250 lux   |
| Tipo de luminária:                   | luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo |

**11.2.2 - Valores calculados:**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Nº de luminárias: | 2,00 unidades |
| Nº de lâmpadas:   | 4 unidades    |
| Potência Total:   | 134 W         |

**12.0 - POTÊNCIA INSTALADA****12.1 - POTÊNCIA INSTALADA (CCM - SOPRADORES)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO        | Total (W)     | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Bomba1 (ativa)  | 36.800        | 380        | 70,58                   | 0,85              | 15%                | 81,16                | 90            | 35,0                        |
| Bomba2(ativa)   | 36.800        | 380        | 70,58                   | 0,85              | 15%                | 81,16                | 90            | 35,0                        |
| Bomba3 (reser.) | 36.800        | 380        | 70,58                   | 0,85              | 15%                | 81,16                | 90            |                             |
| <b>TOTAL</b>    | <b>73.600</b> | <b>380</b> | <b>158,50</b>           | <b>0,85</b>       | <b>10%</b>         | <b>174,35</b>        | <b>175</b>    | <b>95</b>                   |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| Motor  | 174,35 | 30,00    | 380       | 0,43       | 0,59 | 95                       |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 174,35 | 10,00    | 380       | 0,43       | 0,20 | 95                       |





Emissão: 07/10/2015

|         |   |
|---------|---|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                |

**12.2 - POTÊNCIA INSTALADA (CCM - EEE - 03)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO       | Total (W)    | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Bomba1 (ativa) | 7.360        | 380        | 38,96                   | 0,82              | 15%                | 44,81                | 50            | 10,0                        |
| Bomba2(ativa)  | 7.360        | 380        | 38,96                   | 0,82              | 15%                | 44,81                | 50            | 10,0                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>7.360</b> | <b>380</b> | <b>38,96</b>            | <b>0,82</b>       | <b>15%</b>         | <b>44,81</b>         | <b>50</b>     | <b>10,0</b>                 |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| Motor  | 44,81  | 63,00    | 380       | 3,17       | 2,35 | 10,0                     |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 44,81  | 10,00    | 380       | 3,17       | 0,37 | 10,0                     |

**12.3 - POTÊNCIA INSTALADA (QC - DOSADORAS 01)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO      | Total (W)    | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------|--------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Dosadora 01   | 736          | 380        | 1,69                    | 0,80              | 15%                | 1,95                 | 6             | 2,5                         |
| Dosadora 02   | 736          | 380        | 1,69                    | 0,80              | 15%                | 1,95                 | 6             | 2,5                         |
| Compressor 01 | 368          | 380        | 1,19                    | 0,65              | 15%                | 1,37                 | 6             | 2,5                         |
| Compressor 02 | 368          | 380        | 1,19                    | 0,65              | 15%                | 1,37                 | 6             | 2,5                         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2.208</b> | <b>380</b> | <b>4,52</b>             | <b>0,74</b>       | <b>15%</b>         | <b>5,19</b>          | <b>10</b>     | <b>2,5</b>                  |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 5,19   | 10,00    | 380       | 12,40      | 0,17 | 2,5                      |

**12.4 - POTÊNCIA INSTALADA (QC - DOSADORAS 02)**

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

| CIRCUITO      | Total (W)    | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------|--------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|
| Dosadora 01   | 736          | 380        | 1,69                    | 0,80              | 15%                | 1,95                 | 6             | 2,5                         |
| Dosadora 02   | 736          | 380        | 1,69                    | 0,80              | 15%                | 1,95                 | 6             | 2,5                         |
| Compressor 01 | 368          | 380        | 1,19                    | 0,65              | 15%                | 1,37                 | 6             | 2,5                         |
| Compressor 02 | 368          | 380        | 1,19                    | 0,65              | 15%                | 1,37                 | 6             | 2,5                         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2.208</b> | <b>380</b> | <b>4,52</b>             | <b>0,74</b>       | <b>15%</b>         | <b>5,19</b>          | <b>10</b>     | <b>2,5</b>                  |

## QUEDA DE TENSÃO

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|--------------------------|
| CCM    | 5,19   | 10,00    | 380       | 12,40      | 0,17 | 2,5                      |



Emissão: 07/10/2015

|         |   |
|---------|---|
| Obra:   | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>                |

**12.5 QDLF-01**

**CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE**

| CIRCUITO          | Total (W)    | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm2) |
|-------------------|--------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------|
| 1 - Ilum. Interna | 1226         | 220        | 5,87                    | 0,95              | 15%                | 6,75                 | 10            | 2,5            |
| 2 - Ilum. Externa | 1400         | 220        | 6,70                    | 0,95              | 15%                | 7,70                 | 10            | 6              |
| 3 - Ilum. Externa | 1400         | 220        | 6,70                    | 0,95              | 15%                | 7,70                 | 10            | 10             |
| 4 - Tomadas       | 1800         | 220        | 8,61                    | 0,95              | 15%                | 9,90                 | 10            | 2,5            |
| 5 - Tomadas       | 1200         | 220        | 5,74                    | 0,95              | 15%                | 6,60                 | 10            | 2,5            |
| 6 - Tomadas       | 1200         | 220        | 5,74                    | 0,95              | 15%                | 6,60                 | 10            | 2,5            |
| 7 - Tom. U. Esp.  | 5000         | 380        | 9,50                    | 0,80              | 15%                | 10,92                | 16            | 2,5            |
| 8 - Reserva       | 1200         | 380        | 1,82                    | 1,00              | 15%                | 2,10                 | 6             |                |
| <b>TOTAL</b>      | <b>14426</b> | <b>380</b> | <b>24,48</b>            | <b>0,90</b>       | <b>15%</b>         | <b>28,15</b>         | <b>32</b>     | <b>4</b>       |

**QUEDA DE TENSÃO**

| QUADRO  | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm²) |
|---------|--------|----------|-----------|------------|------|-------------|
| QDLF-01 | 28,15  | 10,00    | 380       | 7,79       | 0,58 | 4           |

**12.6 QDLF-02**

**CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE**

| CIRCUITO          | Total (W)   | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm2) |
|-------------------|-------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------|
| 1 - Ilum. Interna | 442         | 220        | 2,11                    | 0,95              | 15%                | 2,43                 | 6             | 2,5            |
| 2 - Tomadas       | 1200        | 220        | 5,74                    | 0,95              | 15%                | 6,60                 | 10            | 2,5            |
| 3 - Reserva       | 1200        | 380        | 1,82                    | 1,00              | 15%                | 2,10                 | 6             |                |
| <b>TOTAL</b>      | <b>7842</b> | <b>380</b> | <b>13,95</b>            | <b>0,85</b>       | <b>15%</b>         | <b>16,04</b>         | <b>20</b>     | <b>4</b>       |

**QUEDA DE TENSÃO**

| QUADRO  | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm²) |
|---------|--------|----------|-----------|------------|------|-------------|
| QDLF-02 | 16,04  | 40,00    | 380       | 7,79       | 1,32 | 4           |

**12.7 QGBT**

**CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE**

| CIRCUITO       | Total (W)     | Tensão (V) | Corrente do Circuito(A) | Fator de Potência | Fator de Segurança | Corrente Nominal (A) | Disjuntor (A) | Condutor (mm2) |
|----------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------|
| 1 - CCM - 01   | 7360          | 380        | 13,64                   | 0,82              | 15%                | 15,68                | 16            | 10             |
| 2 - CCM - 02   | 73600         | 380        | 158,50                  | 0,85              | 10%                | 174,35               | 175           | 95             |
| 3 - QDFL-01    | 14426         | 380        | 24,48                   | 0,90              | 15%                | 28,15                | 32            | 4              |
| 4 - QDFL-02    | 7842          | 380        | 13,95                   | 0,85              | 15%                | 16,04                | 20            | 4              |
| 5 - QC - DOS 1 | 2208          | 380        | 4,52                    | 0,74              | 15%                | 5,19                 | 10            | 2,5            |
| 6 - QC -DOS 2  | 2208          | 380        | 4,52                    | 0,74              | 15%                | 5,19                 | 10            | 2,5            |
| 7 - Reserva    | 3000          | 380        | 4,56                    | 1,00              | 15%                | 5,24                 | 10            |                |
| <b>TOTAL</b>   | <b>110644</b> | <b>380</b> | <b>197,20</b>           | <b>0,85</b>       |                    | <b>197,20</b>        |               |                |

|                     |                 |            |               |             |            |               |            |           |
|---------------------|-----------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|------------|-----------|
| <b>T. Demandado</b> | <b>79398,23</b> | <b>380</b> | <b>141,51</b> | <b>0,85</b> | <b>15%</b> | <b>162,74</b> | <b>175</b> | <b>95</b> |
|---------------------|-----------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|------------|-----------|

**QUEDA DE TENSÃO**

| QUADRO | Ip (A) | Dist.(m) | Tensão(V) | a (V/A,km) | DV%  | Fiação(mm²) |
|--------|--------|----------|-----------|------------|------|-------------|
| QGBT   | 162,74 | 60,00    | 380       | 0,43       | 1,10 | 95          |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

### 13.0 - DIMENSIONAMENTO DO GRUPO GERADOR

#### 13.1 - Dados da Instalação

|                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Tensão de alimentação:        | 380 V                            |
| Ptência do Motor:             | 50 CV                            |
| Fato de Potência:             | 0,85                             |
| Rendimento:                   | 93,20 %                          |
| Ip/In =                       | 6,00                             |
| Corrente nominal:             | 70,58 A                          |
| Quantidade de moroes parindo: | 01 unidade                       |
| Tipo de partida:              | Suave por inversor de frequência |
| Corrente de partida:          | 105,87 A                         |
| Demais cargas:                | 57,84 kVA                        |

#### 13.2 Cálculo do Grupo Gerador:

|   |            |                              |
|---|------------|------------------------------|
| Impedância Sub-transitória:                         | 22%        |                              |
| Queda de Tensão Máxima:                             | 10%        |                              |
| Corrente do Grupo gerador:                          | 209,62 A   |                              |
| Potência do Grupo Gerador:                          | 137,97 kVA | (somente a partida do motor) |
| Acrescentando a potência das demais cargas teremos: |            |                              |
| Potência do Grupo Gerador:                          | 195,81 kVA |                              |

**Adota-se um Grupo Gerador de: 260 kVA**

#### 13.3 Dimensões do Grupo Gerador:

|              |         |
|--------------|---------|
| Comprimento: | 3080 mm |
| Largura:     | 1056 mm |
| Altura:      | 1910 mm |
| Peso:        | 2200 kg |

#### 13.4 Dimensões mínimas da sala do Grupo Gerador com atenuador de ruídos:

|              |        |
|--------------|--------|
| Comprimento: | 6,20 m |
| Largura:     | 1,94 m |
| Altura:      | 3,30 m |



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

**14.0 - CÁLCULO DA DEMANDA****14.1 - Cálculo de Demanda da EEE:****14.1.1 - Iluminação e tomadas (FP = 0,92):**

De acordo com a tabela 5 da NT – 002/2011 R-03, o fator de demanda para a atividade do cliente é FD= 100 %.

$$a = 9,87 \text{ kW}$$

**14.1.2 - Motores:****Motores de 3/4 - 2,5 CV:**

[04 motores de 0,5 CV, 04 motores de 1CV] Fu= 0,7 (conforme tab. 9) e Fs= 0,7 - com partida direta

$$F = 0,87 \times 25 \times 0,9 \times 1$$

$$F1 = 10,2312 \text{ kVA}$$

**Motores de 3 - 15 CV:**

[01 motor de 10 CV] Fu= 0,8 (conforme tab. 9) e Fs= 1,0 - com partida através de inversor de frequência

$$F = 0,87 \times 10 \times 0,8 \times 1$$

$$F2 = 6,96 \text{ kVA}$$

**Motores acima de 40 CV:**

[02 motores de 50 CV] Fu= 0,9 (conforme tab. 9) e Fs= 0,9 - com partida através de inversor de frequência

$$F = 2 \times 0,87 \times 50 \times 0,9 \times 0,9$$

$$F3 = 70,47 \text{ kVA}$$

$$F = F1 + F2 + F3$$

$$F = 87,6612$$

Outras Cargas:

$$G = 6,25 \text{ kVA}$$

Aplicando a fórmula da NT – 002/2011:

$$D = \left( \frac{0,77 \times a}{0,90} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right) \text{ kVA}$$

$$\text{Demanda Total} = 102,17 \text{ KVA}$$

**Adota-se uma subestação abaixadora 13.800 - 380/220V, com transformador de potência 112,5kVA**



Emissão: 07/10/2015

|       |   |
|-------|---|
| Obra: | <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE FORTAEZA - CANIDEZINHO - ETE</b> |
|-------|---|

|         |  |
|---------|--|
| Objeto: | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b> |
|---------|--|

#### 14.0 - CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Para a correção de Fator de Potência será levado em consideração as cargas dos motores, que são as cargas mais significativas.

$$Q_c = P(\operatorname{tg}(\phi_1) - \operatorname{tg}(\phi_2))$$

Onde:

$$\phi_1 = \arccos(F_{\text{pmotor}})$$

$$\phi_2 = \arccos(F_{\text{pcorreção}})$$

##### 14.1 Correção de Fator de Potência do CCM (2 x 50CV) Sopradores

|                                 |                  |               |             |
|---------------------------------|------------------|---------------|-------------|
| Potência nominal do motor:      | 50 CV            |               |             |
| Potência Ativa:                 | 73,6 kW          |               |             |
| Tensão de alimentação do motor: | 380 V            |               |             |
| Frequência da rede:             | 60 Hz            |               |             |
| Fator de Potência motor:        | 0,85             |               |             |
| Fator de potência pretendida:   | 0,96             |               |             |
| Potência do Banco em 380V:      | <b>Qc(380) =</b> | <b>24,15</b>  | <b>kVAr</b> |
| Capacitância total do Banco:    | <b>C =</b>       | <b>443,56</b> | <b>uF</b>   |
| Potência do Banco em 440V:      | <b>Qc(440) =</b> | <b>32,37</b>  | <b>kVAr</b> |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Valor comercial do Banco de Capacitores: | <b>1x40kVAr</b>           |
| Proteção:                                | <b>100 A</b>              |
| Cabo:                                    | <b>35,0mm<sup>2</sup></b> |

##### 14.1 Correção de Fator de Potência do CCM (1 x 10CV) EEE-03

|                                 |                  |              |             |
|---------------------------------|------------------|--------------|-------------|
| Potência nominal do motor:      | 10 CV            |              |             |
| Potência Ativa:                 | 7,36 kW          |              |             |
| Tensão de alimentação do motor: | 380 V            |              |             |
| Frequência da rede:             | 60 Hz            |              |             |
| Fator de Potência motor:        | 0,82             |              |             |
| Fator de potência pretendida:   | 0,96             |              |             |
| Potência do Banco em 380V:      | <b>Qc(380) =</b> | <b>2,99</b>  | <b>kVAr</b> |
| Capacitância total do Banco:    | <b>C =</b>       | <b>54,94</b> | <b>uF</b>   |
| Potência do Banco em 440V:      | <b>Qc(440) =</b> | <b>4,01</b>  | <b>kVAr</b> |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Valor comercial do Banco de Capacitores: | <b>1x5kVAr</b>           |
| Proteção:                                | <b>15 A</b>              |
| Cabo:                                    | <b>2,5mm<sup>2</sup></b> |

## DIMENSIONAMENTO DO SPDA DA ETE DO GRANDE CANIDEZINHO

### \* DIMENSIONAMENTO DE UMA INSTALAÇÃO DE PARA-RÁIO:

#### 1.0 DADOS A SEREM CONSIDERADOS:

- \* Comprimento da área protegida: C = 79,00 metros
- \* Largura da área protegida: L = 30,00 metros
- \* Área a ser protegida (C x L): S = 2.370,00 m<sup>2</sup>
- \* Altura da área protegida (Teto / Solo): H = 25,00 metros
- \* Volume interno de proteção (S x H): VI = 59.250,00 m<sup>3</sup>

#### 2.0 DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO DA ÁREA ESTUDADA:

- \* Classificação da Estrutura: (Conforme tabela B.6 / Pag.: 35 / NBR 5419-2005)

Estruturas comuns



- \* Tipo da Estrutura: (Conforme tabela B.6 / Pag.: 35 / NBR 5419-2005)

Indústrias



- \* Efeitos das Descargas Atmosféricas:

(Conforme tabela B.6 / Pag.: 35 / NBR 5419-2005)

Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção

- \* Conforme tabela B.6 / Pag.: 35 / NBR 5419-2005:

**Nível de Proteção: 3**

#### 3.0 AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO:

- \* Densidade de Descargas Atmosféricas para a Terra (Ng):

$$Ng = 0,04 \times Td^{1,25}$$

Onde: Td - Num. de Dias de Trovoadas / ano

Td = 20,00 p/ região Nordeste

**Ng = 1,69 [por km<sup>2</sup>/ano]**

- \* Área de Exposição Equivalente (Ae):

$$Ae = C \cdot L + 2 \cdot C \cdot H + 2 \cdot L \cdot H + \pi H^2$$

**Ae = 9.783,50 m<sup>2</sup>**

- \* Frequência Média anual previsível (Nd):

$$Nd = Ng \cdot Ae \times 10^{-6}$$

**Nd = 1,66E-02 [por ano]**

- \* Fatores de Ponderação (Po):

$$P_0 = A \times B \times C \times D \times E$$

Onde: \* A (Tipo de Ocupação da Estrutura) - Tabela B.1 / Pag. 33 / NBR 5419-2005

\* B (Tipo de Construção da Estrutura) - Tabela B.2 / Pag. 33 / NBR 5419-2005

\* C (Efeitos Indiretos das Descargas) - Tabela B.3 / Pag. 34 / NBR 5419-2005

\* D (Localização da Estrutura) - Tabela B.4 / Pag. 34 / NBR 5419-2005

\* E (Topografia da Região) - Tabela B.5 / Pag. 34 / NBR 5419-2005

Temos:

A = 1,00 | Fábricas, oficinas e laboratórios

B = 0,40 | Estrutura de concreto armado, com cobertura não-metálica

C = 0,30 | Residências comuns, edifícios de escritórios, fábricas e oficinas

D = 1,00 | Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar

E = 0,30 | Planície

Assim: **Po = 0,04**

\* Frequência Média anual previsível ponderada (Ndf):

$$Ndf = Nd \times P_0$$

$$Ndf = 5,96E-04 \text{ [por ano]}$$

\* Avaliação Geral dos Riscos:

Conforme item B.4.1, Pag.: 24 / NBR 5419-2001

\* Se  $Ndf > 1,00E-03$ , a estrutura requer um SPDA

\* Se  $1,00E-03 > Ndf > 1,00E-05$ , é conveniente um SPDA

\* Se  $Ndf < 1,00E-05$ , a estrutura dispensa um SPDA

Assim: **É Conveniente o Uso de um SPDA**

#### 4.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DA INSTALAÇÃO DE SPDA:

##### 4.1 \_ CÁLCULO DO NÚMERO DE CONDUTORES DE DESCIDA (Ncd):

$$Ncd = \frac{Pco}{Dcd}$$

Onde: Pco - (Perímetro da Construção, em m)

Dcd - (Distância entre Condutores de Descidas, em m)

Temos: Tabela 2, Pag.: 08 / NBR 5419-2005 (Dcd)

| Nível de Proteção | Espaçamento Médio |
|-------------------|-------------------|
| I                 | 10                |
| II                | 15                |
| III               | 20                |
| IV                | 25                |

Assim: Dcd = 20,00 metros

Pco = 218,00 metros

Então: **Ncd = 11 Condutores**

##### 4.2 \_ CÁLCULO DA ZONA DE PROTEÇÃO (Rp)\_MÉTODO DE FRANKLIN:

###### 4.2.1 \_ CÁLCULO DO ÂNGULO DE PROTEÇÃO:

| Nível de Proteção | Altura da Construção em (m) |       |       |     |
|-------------------|-----------------------------|-------|-------|-----|
|                   | 0-20                        | 21-30 | 31-45 | >60 |
| I                 | 25                          |       |       |     |
| II                | 35                          | 25    |       |     |
| III               | 45                          | 35    | 25    |     |
| IV                | 55                          | 45    | 35    | 25  |

$$\hat{A} = 35,00 \text{ graus}$$

$$\hat{A} = 0,61 \text{ rad}$$

$$h = - \text{ metros}$$

$$Hc = 25,00 \text{ metros}$$

$$Rp = 17,51 \text{ metros}$$

$$Ncm = \frac{Dm}{Dco} + 1$$

Onde: Dm - (Diamêtro da área a ser protegida, em m)

Dco - (Distância da largura ou comprimento, em m)

Temos: Tabela 10, Pag.: 17 / NBR 5419-2005 (Dco)

| Nível de Proteção | Espaçamento Médio |
|-------------------|-------------------|
| I                 | 5                 |
| II                | 10                |
| III               | 15                |
| IV                | 20                |

Para o Sentido do Comprimento:

Dco = 79,00 metros

Dm = 35,01 metros

Então: **Ncd1 = 3 Captores**

Para o Sentido da Largura:

Dco = 30,00 metros

Dm = 35,01 metros

Então: **Ncd2 = 2 Captores**

#### 4.3 \_ CÁLCULO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES DA MALHA CAPTORA E DE DESCIDA):

Tabela 3, Pag.: 09 / NBR 5419-2005

| Material  | Captor e anéis | Descidas (H<20m) | Descidas (H>20m) | Aterramento |
|-----------|----------------|------------------|------------------|-------------|
| Cobre     | 35,00          | 16,00            | 35,00            | 50,00       |
| Alumínio  | 70,00          | 25,00            | 70,00            | -           |
| Aço Galv. | 50,00          | 50,00            | 50,00            | 80,00       |

Utilização: \* Condutores de Cobre;

\* Captores e Anéis Intermediários;

Então: - Condutor da malha Captora =

**35,00 mm<sup>2</sup>**

- Condutor da malha Terra =

**50,00 mm<sup>2</sup>**

#### 4.4 \_ PROXIMIDADE DO SPDA COM OUTRAS INSTALAÇÕES (s):

$$s \geq d \quad \text{e} \quad d = kj \cdot \frac{Kc}{Km} \cdot l$$

Onde: \* Kj (Coeficiente referente ao nível de Proteção escolhido)

Conforme: Tabela 8 / Pag. 15 / NBR 5419-2005

\* Kc (Coeficiente referente a configuração dimensional da instalação)

Conforme: Figuras 4,5 e 6 / Pag. 15 e 16 / NBR 5419-2005

\* Km (Coeficiente referente ao material de separação)

Conforme: Tabela 9 / Pag. 15 / NBR 5419-2005

\* l (Comprimento do condutor de descida, em metros)

Tabela 8, Pag.: 15 / NBR 5419-2005

| Nível de Proteção | Kj    |
|-------------------|-------|
| I                 | 0,1   |
| II                | 0,075 |
| III - IV          | 0,05  |

Tabela 9, Pag.: 15 / NBR 5419-2005

| Material | Km  |
|----------|-----|
| Ar       | 1   |
| Sólido   | 0,5 |

Temos: Kj = 0,05

Km = 0,50

Kc = 1,00 (Unidimensional)

l = **7,00** metros

Então: **s > d = 0,70 metros**



## 5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DA INSTALAÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO:

### 5.1 DADOS DA INSTALAÇÃO:

\* Geometria da Malha de Terra :

Será utilizada uma malha fechada contornando todo o perímetro externo da Edificação avaliada, a uma distância da alvenaria de:  $D = \boxed{0,50}$  metros

\* Resistividade aparente do Solo :  $\rho_s = \boxed{401,73}$   $\Omega\text{m}$

\* Comprimento Linear da Malha :  $C_m = 80,00$  metros

\* Largura Linear da Malha :  $L_m = 31,00$  metros

### 5.2 DADOS UTILIZADOS PARA OS CÁLCULOS:

\* Tempo de Duração da Corrente de Curto Circuito (Fase-Terra):

$T_e = \boxed{2,00}$  segundos

\* Tipo de Junção dos Cabos e Hastes da Malha de Terra: **Solda Exotérmica**

\* Corrente de Curto-Circuito Trifásica :

$I_{cc} = \boxed{10,00}$  kA

### 5.3 CÁLCULO DA SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR DE ATERRAMENTO:

$$S_c = K_s \cdot I_{cc}$$

Determinação do  $K_s$  (mm<sup>2</sup>/A)

| Tempo (s) | Solda Exotérmica | Juntas Soldadas | Juntas Rebitadas |
|-----------|------------------|-----------------|------------------|
| 30,00     | 0,020268         | 0,025335        | 0,032935         |
| 4,00      | 0,007093         | 0,010134        | 0,012160         |
| 1,00      | 0,003546         | 0,005067        | 0,006080         |
| 0,50      | 0,002533         | 0,003293        | 0,004306         |

$K_s = 0,002533$  mm<sup>2</sup> / A

**$S_c = 8,44$  mm<sup>2</sup>**

### 5.4 CÁLCULO DO COMPRIMENTO DO CONDUTOR DA MALHA DE ATERRAMENTO ( $L_{cm}$ ):

$$L_{cm} = 1,05 \times [(2 \times C_m) + (2 \times L_m)]$$

**$L_{cm} = 54,00$  metros**

### 5.5 CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DA MALHA DE ATERRAMENTO:

#### 5.5.1 Resistência da Malha de Aterramento (Condutores):

$$R_m = \left( \frac{\rho_s}{4 \times R} \right) + \left( \frac{\rho_s}{L_{cm}} \right)$$

Onde: \* R (Raio do círculo equivalente à área destinada a malha de terra);

\*  $L_{cm}$  (Comprimento do condutor da malha de terra);

Temos:  $R = 28,00$  metros

**$R_m = 11,03$   $\Omega$**

#### 5.5.2 Resistência de Aterramento de um eletrodo Vertical (Haste):

$$R_h = \left( \frac{\rho_s}{2 \times \pi \times L_h} \right) \times \ln \left( \frac{400 \times L_h}{2,54 \times D_h} \right)$$

Onde: \*  $L_h$  (Comprimento cravado da haste de terra, em m);

\*  $D_h$  (Diâmetro equivalente da haste de terra, em polegadas);

Temos:  $L_h = \boxed{2,40}$  metros

$D_h = \boxed{5/8}$  polegadas

Então:  **$R_h = 170,63$   $\Omega$**

5.5.3 \_ Resistência de Aterramento do conjunto de eletrodos Verticais (Hastes):

$$R_{ne} = K_h \times R_h$$

Onde: \*  $K_h$  (Coeficiente de redução da resistência de um eletrodo vertical);

$$K_h = \frac{1 + A \times B}{N_h}$$

Onde: \*  $N_h$  (Número de Hastes da malha de terra);

\*  $A$  (Coeficiente - função do comprimento e do diâmetro da Haste);

\*  $B$  (Coeficiente - função do número de Hastes);

\* Número de Hastes no sentido do Comprimento da malha ( $N_{h1}$ ):

Distância entre hastes (D):  metros

$$N_{h1}(Cm/D) = 2 \text{ Hastes}$$

\* Número de Hastes no sentido da Largura da malha ( $N_{h2}$ ):

$$N_{h2}(Lm/D) = 2 \text{ Hastes}$$

$$N_h = 4 \text{ Hastes}$$

\* Coeficiente A :  $A =$   (Conforme Tabela em Anexo)

\* Coeficiente B :  $B =$   (Conforme Tabela em Anexo)

Temos:  $K_h =$

Então:  $R_{ne} =$    $\Omega$

5.5.4 \_ Resistência Mútua de Cabos e de eletrodos Verticais (Cabos e Hastes):

$$R_{mu} = \left( \frac{\rho_s}{\pi \times L_{cm}} \right) \times \left[ \ln \left( \frac{2 \times L_{cm}}{L_{th}} \right) + \frac{K_1 \times L_{cm}}{\sqrt{S}} - K_2 + 1 \right]$$

Onde: \*  $S$  (Área da malha, em m<sup>2</sup>);

\*  $L_{th}$  (Comprimento total das hastes utilizadas, em m);

Temos:  $S =$  2.480,00 m<sup>2</sup>  $L_{th} =$  9,60 metros

$K_1 =$  1,14125 - 0,0425 x K  $K_2 =$  5,49 - 0,1443 x K

$$K = \frac{C_m}{L_m} \quad K = 2,58$$

Assim:  $K_1 =$  1,03 e  $K_2 =$  5,12

Então:  $R_{mu} =$    $\Omega$

5.5.5 \_ Resistência Total da Malha:

$$R_t = \frac{R_m \times R_{ne} - R_{mu}^2}{R_m + R_{ne} - 2 \times R_{mu}}$$

Temos:  $R_t =$    $\Omega$