

## APRESENTAÇÃO

A YC Engenharia apresenta à CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, o **Projeto Elétrico** do Sistema de Esgoto Sanitário da cidade de **Icaraí de Minas/ MG**.

O trabalho foi desenvolvido com a orientação dos técnicos da CODEVASF, nas etapas de definições e diretrizes, tendo havido um acompanhamento efetivo e uma soma de esforços para o bom resultado do empreendimento.

O presente trabalho é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Estudo de Reconhecimento;
- Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade;
- Volume 3 – Levantamentos Topográficos;
- Volume 4 – Projeto Básico;
- Volume 5 – Levantamentos Geotécnicos;
- **Volume 6 – Projeto Elétrico:**

**Tomo I – Memória de Cálculo e Desenhos;**

Tomo II – Especificações Técnicas;

Tomo III – Anexos, Relação de Equipamentos e Resumo Geral do Orçamento.

- Volume 7 – Projeto Estrutural;
- Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;
- Volume 9 – Resumo do Projeto.

**Data da Licitação:** 17/10/2007

**Nº do Edital:** 30/2007

**Contrato de Prestação de Serviço:** N°0.06.08.0025.00

**Ordem de Serviço:** N°01

**Responsável Técnico:**

**Período:** 30/01/08 a 30/07/08

Luiz Casuo Yamatogi CREA 10.870/D - MG

**Emissão:** Julho/2008

**Coordenação:** CODEVASF

**Revisão:** B- Março/2009

## **SUMÁRIO**

**PROJETO ELÉTRICO – ICARAÍ DE MINAS**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO E DESENHOS**

1	INTRODUÇÃO .....	6
2	ESCOPO DO PROJETO.....	7
3	MEMÓRIA DESCRITIVA.....	8
4	MEMÓRIA DE CÁLCULO .....	10
5	DESENHOS .....	14

## RELAÇÃO DE DESENHOS

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>DESENHO Nº</b>
Padrão de Energia em Baixa Tensão.....	Desenho.01/08
Quadro de distribuição de Circuitos .....	Desenho.02/08
Diagrama Unifilar Geral e Quadro de Cargas.....	Desenho.03/08
Distribuição Geral de Força e Iluminação Externa .....	Desenho.04/08
Iluminação Externa e Diagramas de Blocos.....	Desenho.05/08
Distribuição de Força e Iluminação Interna do Laboratório .....	Desenho.06/08
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.....	Desenho.07/08
Sistema de Aterramento.....	Desenho.08/08

## **1 INTRODUÇÃO**

Esta Memória Descritiva visa elucidar e descrever a elaboração do projeto, bem como fornecer instruções técnicas e estabelecer diretrizes, visando facilitar e orientar as montagens elétricas durante a execução das obras, bem como em situações de operação e manutenção. Neste enfoque serão tratados os assuntos referentes às justificativas de soluções adotadas no projeto e aqueles que dizem respeito ao detalhamento das instalações e assentamento dos materiais e equipamentos.

Para efeito de “medidas preventivas de controle do risco elétrico” “medidas de proteção coletiva de que tratam os itens 10.2, 10.3 e 10.2.8 da NR10, foram previstos dispositivos de proteção contra surtos denominados “DPS” em todos os quadros elétricos propostos, além de todas as estruturas metálicas serem interligadas a placas de equalização de potencial denominadas “QEP” que por sua vez são conectadas à malha de aterramento específica.

No Quadro de Distribuição de Circuitos do Laboratório – QDC foram também previstos Disjuntores Diferenciais Residuais – DDR’s, tetrapolares, com sensibilidade de 300 mA .

Com relação à segurança que prescreve o item 10.3 da NR 10, devemos salientar que todos os circuitos são providos de dispositivo de desligamento emergencial que impedem a reenergização, sendo neste caso o disjuntor geral no QDC com acesso externo instalado na porta do quadro.

Fica salientado nesta memória que, sendo do tipo TN-S, item 4.2.2.2.1 da norma NBR 5410, o sistema de aterramento utilizado, todas as tomadas monofásicas e luminárias em 127 volts serão alimentadas por uma fase, um neutro e, também um condutor terra sendo levado às mesmas.

No caso das tomadas bifásicas, o critério é o mesmo, trocando-se o condutor neutro por uma segunda fase, e para as tomadas trifásicas o circuito contém as três fases e o condutor terra.

## **2 ESCOPO DO PROJETO**

O projeto visa elaborar integralmente as proposições para as instalações elétricas das unidades a serem implantadas e que passarão a integrar o Sistema de Esgoto Sanitário de ICARAÍ-MG.

Fazem parte do escopo deste projeto elétrico os seguintes elementos:

### **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**

- Projeto de um Padrão de Baixa Tensão, tipo C1, para suprimento de energia elétrica da ETE, composta pelo Laboratório;
- Projeto de 1 Quadro de Distribuição de circuitos do Laboratório da ETE.
- Projeto da distribuição de força e iluminação interna do Laboratório da ETE.
- Projeto da iluminação externa da ETE.
- Projeto do Sistema de Aterramento e SPDA do Laboratório da ETE.

### **3 MEMÓRIA DESCRITIVA**

#### **MEMÓRIA DESCRITIVA DA ETE E DO LABORATÓRIO**

##### **3.1 Suprimento de Energia**

###### **Padrão de Energia em Baixa Tensão**

O suprimento de energia para o QDC do Laboratório da ETE deverá ser a partir de um Padrão de Energia em Baixa Tensão em 220 volts tipo C1, a ser construído nas proximidades da entrada na área onde se localiza a Estação de Tratamento de Esgotos sendo o mesmo alimentado a partir de extensão da rede de distribuição de energia em baixa tensão a ser negociado com CEMIG.

Antes de se iniciar a construção do Padrão, deverá ser levada à Concessionária de energia elétrica, a relação de cargas, uma vez que a mesma deverá estudar a viabilidade e o caminhamento do suprimento de energia, bem como se necessário reforço na linha de distribuição de onde partirá a derivação, além de apresentar o orçamento dos serviços necessários.

Tendo em vista que não foi verificada a disponibilidade de energia elétrica trifásica nas proximidades, foi prevista no orçamento uma estimativa de custo para o fornecimento de energia ao sistema.

##### **3.2 Quadro de Distribuição de Circuitos do Laboratório – QDC**

A seção dos cabos que saem do disjuntor de 60 A do Padrão para alimentar o QDC localizado no Laboratório da ETE será de 16 mm<sup>2</sup> para as 3 fases, de 16 mm<sup>2</sup> para o neutro (isolação de 1 KV) e cabo terra de # 16 mm<sup>2</sup>.

Os condutores de alimentação deste QDC foram dimensionados para a carga da ETE e, em obediência à norma NBR 5410, as fases e neutro terão a mesma seção.

Este QDC com dimensões de 400 x 300 x 150 mm alimentará:

A alimentação trifásica mais neutro e terra do QDC do Laboratório, que vem do padrão CEMIG, será subterrânea no interior de um eletroduto com seção de 40 mm, numa distância aproximada de 70 metros, sendo que a mesma entra em um disjuntor de 50 A neste QDC.

Os condutores de alimentação deste QDC foram dimensionados para a carga da unidade e, em obediência à norma NBR 5410, as fases e neutro terão a mesma seção.

Este QDC alimentará:

- 2 circuitos monofásicos para alimentação da iluminação interna do Laboratório;
- 2 circuitos monofásicos para alimentação das tomadas monofásicas do Laboratório;
- 1 circuito bifásico para alimentação das tomadas bifásicas do Laboratório;
- 1 circuito bifásico para alimentação do chuveiro de 4400W no vestiário do Laboratório.

### **3.3 Sistema de Aterramento e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas do Laboratório**

Foi previsto um Sistema de Aterramento para a ETE composto de 3 hastes de aterramento interligadas por um condutor de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>, interligado ao Quadro de Equalização de Potencial (QEP) no interior da ETE, bem como ao Sistema de Aterramento do Padrão.

Foi previsto um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas para o Laboratório da ETE composto de pontas captoras (Terminais Aéreos) na cobertura da edificação, com cabo de descida, com 6 hastes de aterramento interligadas por um condutor de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>.



## 4 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Todos os cálculos apresentados neste projeto visam atender as Normas da NBR5410 e da CODEVASF.

Serão utilizados para os cálculos dos condutores neste projeto os critérios de Máxima Capacidade de Corrente, Queda de Tensão e Queda de Tensão na partida.

Para dimensionamento dos dispositivos de proteção será atendido o item **Coordenação entre Condutores e Dispositivos de Proteção**.

Será utilizado sempre o pior caso, que atende a qualquer instalação deste projeto, seguindo os métodos de referência **A1** onde os condutores estão instalados em eletroduto de PVC de seção circular embutido em parede termicamente isolante (para condutores com isolação em PVC ou EPR), ou o método de referência **D** onde os condutores estão instalados em eletroduto de PVC enterrado (para condutores com isolação em EPR).

A característica de funcionamento de um dispositivo protegendo um circuito contra sobrecargas deve satisfazer às duas seguintes condições:

a)  $I_B \leq I_n \leq I_z$  ;

b)  $I_z \leq 1,45 I_z$  ;

Onde:

- $I_B$  é a corrente de projeto do circuito;
- $I_z$  é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação;
- $I_n$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;
- $I_z$  é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.

A tabela a seguir, retirada da NBR 5410, segue os métodos de instalação A1 (Tab.36 e 37) e D (Tab. 37), citados e, servirá de referência para os valores de  $I_z$  apresentados neste projeto.

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	2 Condutores por eletroduto		3 Condutores por eletroduto		Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	2 Condutores por eletroduto		3 Condutores por eletroduto	
	A1	D	A1	D		A1	D	A1	D
1,5	14,5	26	13,5	22	50	119	173	108	144
2,5	19,5	34	18	29	70	151	213	136	178
4	26	44	24	37	95	182	252	164	211
6	34	56	31	46	120	210	287	188	240
10	46	73	42	61	150	240	324	216	271
16	61	95	56	79	185	273	363	245	304
25	80	121	73	101	240	321	419	286	351
35	99	146	89	122	300	367	474	328	396

#### 4.1 Memória de Cálculo do Projeto Elétrico do Laboratório da ETE

##### 4.1.1 Cálculo das Demandas

###### A) ILUMINAÇÃO/ TOMADAS:

POTÊNCIA EM KW = 4,32 KW

POTÊNCIA EM KVA = 4,52 KVA

###### B) ILUMINAÇÃO EXTERNA:

POTÊNCIA EM KW = 1,35 KW

POTÊNCIA EM KVA = 1,62 KVA

###### C) CHUVEIRO:

POTÊNCIA EM KW = 4,4 KW

POTÊNCIA EM KVA = 4,4 KVA

**D) DEMANDA TOTAL DO QDC DO LABORATÓRIO:**

POTÊNCIA EM KW = 10,07 KW

POTÊNCIA EM KVA = 10,54 KVA

**4.1.2 Dimensionamento do Ramal Alimentador do QDC do Laboratório da ETE**

*4.1.2.1 Ramal Alimentador do QDC do Laboratório*

De acordo com a NBR-5410, para 30° C de temperatura ambiente, utilizando condutor singelo unipolar com isolação de PVC 90° C (classe de isolamento de 1kV) instalado em sistema tubulado enterrado, com o condutor carregado, tem-se:

**Critério de Corrente**

$$I_{AL} = 1,25 \times I_n \text{ (cargas)}$$

Cargas do QP: ilum/tom/chuv. = 10,54 KVA

$$I_n = \text{Carga Total (KVA)} = \frac{10,54 \text{ KVA}}{KV \times 1,73} = 0,38$$

$$I_n = 27,74 \text{ A}$$

$$I_{AL} = 1,25 \times 27,74 \text{ A}$$

$$I_{AL} = 34,67 \text{ A}$$

Por este critério de corrente, método de instalação D, e classe de isolamento 1,0 kV, o condutor indicado poderá ser o de seção 1 X 10 mm<sup>2</sup> por fase, que conduz um total de 61 A.

**Critério de Queda de Tensão**

A máxima queda de tensão admitida pela NBR - 5410 (item 6.2.7.1-c) a partir de um ramal de baixa tensão é de 5 %.

Distância aproximada do PADRÃO ao QDC do Laboratório = 70 m.

Para o Cabo de seção 10 mm<sup>2</sup>:

$$V = Z \times \beta \times I_n \times d$$

$$Z = (\text{OHM} / \text{km}) = 1,7 \text{ -----} \rightarrow \text{Para } \cos \phi = 0,80$$

$$I_n = 34,67 \text{ A}$$

$$d = 0,070 \text{ Km}$$

$$\text{Queda em } V = 1,7 \times 1,73 \times 34,67 \text{ A} \times 0,070$$

$$\text{Queda em } V = 7,14 \text{ volts}$$

$$\text{Queda em } V(\%) = \frac{7,14 \times 100}{220}$$

$$\text{Queda em } V(\%) = 3,24 \%$$

Pelo critério de queda de tensão, o cabo proposto de  $1 \times 10 \text{ mm}^2$ , por fase, também atende plenamente. Entretanto serão utilizados os cabos da mesma seção do padrão de energia, para atender futuros aumentos de cargas, ou seja: condutores das fases, do neutro e de terra com seção de  $16 \text{ mm}^2$ .

#### **Coordenação entre Condutores e Dispositivos de Proteção**

Estando os 3 condutores de seção  $1 \times 16 \text{ mm}^2$ , por fase, instalados segundo o método D, os mesmos conduzem 79 A.

Portanto para sua proteção poderá ser utilizado um disjuntor de corrente nominal até 60 A; que é a corrente nominal do próprio disjuntor do padrão CEMIG, e por conseguinte será utilizado um disjuntor de 50 A na entrada do QDC.

Para este disjuntor o sub-item “b” do item Coordenação entre Condutores e Dispositivos de Proteção, da Norma NBR 5410, citado anteriormente, também é atendido.

## **5 DESENHOS**