

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 1 de 18

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**IMECC LABORATÓRIO**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROJETO EXECUTIVO**

**DE REDE ELÉTRICA, REDE DE DUTOS PARA**  
**CABEAMENTO ESTRUTURADO E SPDA PARA O PRÉDIO**  
**IMECC LABORATÓRIO**

## Sumário

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	4
1.1	OBJETO .....	4
1.2	RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	4
2	NORMAS E DEFINIÇÕES .....	4
2.1	NORMAS NACIONAIS .....	4
2.2	NORMAS INTERNACIONAIS .....	4
3	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS NO SISTEMA DE ENERGIA .....	4
3.1	ENTRADA DE ENERGIA .....	4
3.2	SUBESTAÇÃO E MEDIÇÃO .....	5
3.3	QUADROS ELÉTRICOS .....	5
3.3.1	QGBT, QGEC, QGEE .....	5
3.3.2	QDEC(1,2,3), QDAC(1,2,3), QDEE(1,2,3), QF-ELEVADOR .....	6
3.4	CONDUTORES ELÉTRICOS .....	7
3.4.1	ALIMENTADORES DOS QUADROS .....	7
3.4.2	CIRCUITOS TERMINAIS .....	8
3.4.3	CONEXÕES .....	8
3.5	ILUMINAÇÃO .....	8
3.5.1	LUMINÁRIA 2x32 W – 220 V .....	8
3.5.2	LUMINÁRIA 2x26 W – 220 V .....	9
4	ATERRAMENTO .....	9
5	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DA REDE ELÉTRICA .....	10
5.1	TRANSFORMADOR .....	10
5.2	POSTE DE CONCRETO .....	10
5.3	PÁRA-RAIOS POLIMÉRICO, 10KA - CLASSE 15KV .....	10
5.4	CHAVE SECCIONADORA FUSÍVEL 15kV .....	10
5.5	MEDIDOR ELETRÔNICO DIGITAL .....	10
5.6	TRANSFORMADOR DE CORRENTE .....	10
5.7	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR EM CAIXA MOLDADA .....	11
5.8	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO UNIPOLAR, BIPOLAR OU TRIPOLAR, TIPO MINI-DISJUNTOR .....	11
5.9	SUPRESSOR DE TRANSIENTES (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 20 kA .....	11
5.10	SUPRESSOR DE TRANSIENTES (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 40 kA .....	11
5.11	DR BIPOLAR – INTERRUPTOR POR CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL 30mA .....	12
5.12	TOMADAS DE ENERGIA 10 A/250 V .....	12
5.13	TOMADAS DE ENERGIA 20 A/250 V .....	12
5.14	INTERRUPTORES BIPOLARES .....	12
5.15	ELETRODUTO PEAD CORRUGADO .....	12
5.16	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO .....	12
5.17	ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO CARBONO .....	12
5.18	LUVAS E CURVAS .....	12
5.19	CANAleta DE ALUMÍNIO E ACESSÓRIOS .....	13
5.20	ELETROCALHA METÁLICA PERFURADA, EM BARRAS DE 3m, GALVANIZADA .....	13
5.21	CAIXA DE PASSAGEM DE ALUMÍNIO (CONDULETE) .....	13
5.22	CONDUTORES ELÉTRICOS .....	13
6	REDE DE TELECOMUNICAÇÕES – CABEAMENTO ESTRUTURADO (DADOS E TELEFONIA) .....	13
6.1	REDE TELEFÔNICA e REDE DE LÓGICA .....	14
	(ENTRADAS - FALTARAM INDICAR EM PROJETO POR FALTA DE INFORMAÇÃO DA POSIÇÃO DAS CAIXAS EXISTENTES) .....	14
6.2	MATERIAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO (REDE DE TELEFONIA / LÓGICA) .....	14
6.2.1	PRODUTO: RACK 19", TIPO GABINETE ABERTO .....	14
6.2.2	DISTRIBUIDOR GERAL DE TELEFONIA .....	14
7	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) .....	15
7.1	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS PARA SPDA .....	15
7.1.1	CABO DE COBRE NU .....	15
7.1.2	CABO DE ALUMÍNIO NU .....	15
7.1.3	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO .....	15

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 3 de 18

	7.1.4	TERMINAL AÉREO .....	16
	7.1.5	HASTE DE ATERRAMENTO .....	16
	7.1.6	CAIXA DE INSPEÇÃO .....	16
	7.1.7	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO (BEP).....	16
	7.1.8	CONJUNTO PARA RAIOS.....	16
8		RECOMENDAÇÕES PARA A EXECUÇÃO .....	16
8.1		QUANTO À MONTAGEM DOS QUADROS DE ENERGIA:.....	16
8.2		QUANTO ÀS INSTALAÇÕES DE CAIXAS, CONDULETES E ELETRODUTOS: .....	16
8.3		QUANTO AOS CONDUTORES ELÉTRICOS: .....	17
8.4		QUANTO AO ACABAMENTO: .....	17
8.5		VERIFICAÇÃO FINAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:.....	17

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 4 de 18

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

## 1.1 OBJETO

Este projeto e memorial descritivo referem-se à obra de infra-estrutura das instalações elétricas, rede de dutos para cabeamento estruturado e SPDA para a área do prédio IMECC LABORATÓRIO com o objetivo de fixar as condições e os procedimentos para a execução completa das instalações do referido local.

## 1.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO

Luis Henrique Zuch – Engenheiro Eletricista – CREA: 55.587-RS

# 2 NORMAS E DEFINIÇÕES

## 2.1 NORMAS NACIONAIS

Para a execução dos serviços devem ser seguidas as normas listadas abaixo, sendo obrigatórias as normas da ABNT e os Manuais de Obras Públicas.

- Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão – ABNT NBR 5410:2004;
- Iluminação de Interiores – ABNT NBR 5413:1992;
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – ABNT 5419:2005;
- Normas Técnicas da CPFL (naquilo em que se aplicar as mesmas, ou seja, até a medição de energia da Unicamp);
- Normas Técnicas de Rede de Telefone Interno da TELEBRÁS;
- Procedimento Básico / Elaboração de Projetos e de Cabeamento de Telecomunicações – ABNT NBR 14565:2007.

## 2.2 NORMAS INTERNACIONAIS

Este projeto segue as normas internacionais de cabeamento listadas abaixo.

- Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces – EIA / TIA 569;
- Commercial Building Telecommunications Wiring Standard – EIA / TIA 568-A;
- Commercial Building Grounding / Bonding Requirements – EIA / TIA 607.

# 3 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS NO SISTEMA DE ENERGIA

## 3.1 ENTRADA DE ENERGIA

Será executada a derivação da rede de MT sendo instalada uma subestação em poste, com painel de medição ao lado do poste, conforme apresentado em projeto. A partir da medição partirão os cabos alimentadores até o QGBT que será instalado no prédio.

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 5 de 18

## 3.2 SUBESTAÇÃO E MEDIÇÃO

Será instalado poste de concreto na rede de MT existente da Unicamp e montada uma subestação, com transformador trifásico de 225 kVA, 11,9 kV-220/127 V, protegido na MT com elos fusíveis de 12K e na BT através de disjuntor tripolar termomagnético de 500 A, instalado na medição.

Na medição serão instalados três TC's de 500/5 A – classe de precisão de 0,5 e montada com um medidor de energia que possibilite o faturamento horo-sazonal, padronizado e aceito pela ANEL.

Deverá ser executado aterramento junto ao poste e malha de aterramento na medição conforme detalhe em projeto. O aterramento junto ao poste deverá ser interligado a malha de aterramento da medição com cabo de cobre nu 50,0 mm<sup>2</sup>, conforme norma da CPFL.

Da medição partirão os alimentadores para o QGBT do IMECC-Lab.

As instalações descritas anteriormente encontram-se detalhadas na prancha EL-01/07.

## 3.3 QUADROS ELÉTRICOS

Os Quadros Elétricos estão assim denominados:

QM – Quadro de medição, caixa contendo os equipamentos destinados a medir o consumo de energia elétrica da referida obra, situado ao lado do poste e alimentado diretamente do Transformador.

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão, situado no lado externo no Térreo, alimentado diretamente pelo Quadro de Medição.

QGEC – Quadro Geral de Energia Comum, situado no Térreo, alimentado diretamente pelo QGBT.

QGEE – Quadro Geral de Energia Estabilizada, situado no Térreo, alimentado diretamente pelo QGBT.

QDEC1 – Quadro de Distribuição de Energia Comum do pavimento Térreo, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDEC2 – Quadro de Distribuição de Energia Comum do 1º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDEC3 – Quadro de Distribuição de Energia Comum do 2º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDAC1 – Quadro de Distribuição do Sistema de Ar Condicionado do pavimento Térreo, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDAC2 – Quadro de Distribuição do Sistema de Ar Condicionado do 1º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDAC3 – Quadro de Distribuição do Sistema de Ar Condicionado do 2º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEC.

QDEE1 – Quadro de Distribuição de Energia Estabilizada do pavimento Térreo, alimentado diretamente pelo QGEE.

QDEE2 – Quadro de Distribuição de Energia Estabilizada do 1º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEE.

QDEE3 – Quadro de Distribuição de Energia Estabilizada do 2º pavimento, alimentado diretamente pelo QGEE.

QF-ELEVADOR – Quadro de Força do Elevador, situado no 2º pavimento, alimentado diretamente pelo QGBT.

### 3.3.1 QGBT, QGEC, QGEE

Deverão ser fornecidos e instalados pela contratada, de sobrepor ou embutir conforme apresentado em planta. Serão confeccionados em chapa de aço de 12 USG, pintada com 2 demãos de primer anticorrosivo e com 2 demãos de tinta eletrostática na cor cinza claro, deverão possuir portas com dispositivo para cadeado, base para montagem dos disjuntores e

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 6 de 18

sobre tampa de acrílico incolor, sobre a qual deverão ser afixadas etiquetas plásticas de identificação dos circuitos. Deverão possuir DPS, com a capacidade de proteção mínima apresentada no diagrama unifilar, entre todas as fases e neutro contra o condutor de proteção (terra). Deverão possuir barramento principal trifásico + barra de neutro + barra de proteção (terra) de cobre maciço de alta condutividade elétrica, padrão 99,98% IACS, com suas dimensões apresentadas no diagrama unifilar. Deverão possuir barramentos secundários de derivação na quantidade necessária a atender todos os circuitos e com capacidade de condução de corrente no mínimo 10% superior à corrente nominal do disjuntor de maior corrente nominal especificado. Os barramentos e seus acessórios de fixação deverão suportar os esforços resultantes de uma corrente de curto circuito de no mínimo 30 kA. Os disjuntores gerais destes quadros serão tripolares em caixa moldada, com a corrente nominal e capacidade de ruptura apresentadas no quadro de cargas.

As chapas destes quadros deverão passar pelo seguinte processo:

- Desengraxamento químico por imersão a quente;
- Lavagem por imersão em água corrente;
- Decapagem química por imersão;
- Lavagem por imersão em água corrente;
- Refinação por imersão;
- Fosfatização a base de zinco por imersão;
- Lavagem por imersão em água corrente;
- Passivação por imersão em água corrente;
- Secagem em estufa com circulação de ar quente;
- Aplicação de pintura eletrostática a pó na cor cinza claro RAL 7032.

O grau de proteção mecânica do quadro deverá ser no mínimo IP-54, ou seja, protegido contra pó sem depósitos prejudiciais e protegido contra projeção de água de todas as direções.

A sequência de fases do barramento visto de frente, da esquerda para a direita, da frente para trás e de cima para baixo deverá ser R S T.

Os barramentos ser pintados e identificados por cores, conforme prescreve a NBR 6808:1993, sendo:

- Fase R: .....azul escuro;
- Fase S: .....branco;
- Fase T: .....violeta;
- Neutro: .....azul claro;
- Terra: .....verde.

### 3.3.2 QDEC(1,2,3), QDAC(1,2,3), QDEE(1,2,3), QF-ELEVADOR

Estes Quadros destinam-se unicamente à alimentação dos circuitos terminais.

Os Quadros deverão ser fornecidos e instalados pela contratada, de sobrepor ou embutir conforme apresentado em projeto. Serão confeccionados em chapa de aço zincada a quente (galvanizada), com espelho e fechadura de cilindro e chave. Estrutura montada com trilhos DIN, na posição horizontal no sistema IEC e dois trilhos DIN na posição vertical no sistema NEMA.

Os disjuntores gerais destes quadros serão tripolares em caixa moldada, com a corrente nominal e capacidade de ruptura apresentadas no quadro de cargas.

IMECC LABOTATÓRIO		
MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 7 de 18

Deverão possuir barramento principal trifásico + barra de neutro + barra de proteção (terra) de cobre maciço de alta condutividade elétrica, padrão 99,98% IACS, com suas dimensões apresentadas no diagrama unifilar.

Os Quadros deverão ter tamanhos compatíveis com a quantidade de disjuntores e dispositivos DR definidos em projeto, mais 20% da soma desses módulos, reservados para futuras instalações, também deverão ser considerados espaços para o Disjuntor Geral do Quadro.

Os barramentos e seus acessórios de fixação deverão suportar os esforços resultantes de uma corrente de curto circuito de no mínimo 10 kA.

A conexão dos eletrodutos ao Centro de Distribuição deverá ser através de buchas e arruelas.

O quadro de distribuição deve ser entregue com a advertência abaixo que pode vir de fábrica ou ser provida no local.

As chapas destes quadros deverão passar pelos mesmos processos dos quadros descritos anteriormente.

O grau de proteção mecânica do quadro deverá ser no mínimo IP-54, ou seja, protegido contra pó sem depósitos prejudiciais e protegido contra projeção de água de todas as direções.

A sequência de fases do barramento visto de frente, da esquerda para a direita, da frente para trás e de cima para baixo deverá ser R S T.

O quadro de distribuição deve ser entregue com a advertência abaixo que pode vir de fábrica ou ser provida no local.

#### ADVERTÊNCIA:

- 1- Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos freqüentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
- 2- Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (Dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem freqüentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DA MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

## 3.4 CONDUTORES ELÉTRICOS

### 3.4.1 ALIMENTADORES DOS QUADROS

A seção nominal dos condutores elétricos destinados à alimentação dos Quadros Elétricos está definida no quadro de cargas, será adotada como seção nominal mínima para estes condutores #6,0mm<sup>2</sup>.

A isolação deverá, obrigatoriamente, ser identificada por cores, obedecendo ao código de cores descrito a seguir:

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 8 de 18

- Fases: ..... Preto;
- Neutro:..... Azul Claro;
- PE (terra): ..... Verde.

### 3.4.2 CIRCUITOS TERMINAIS

A seção nominal dos condutores elétricos destinados à alimentação dos circuitos terminais está definida no quadro de cargas.

Para os circuitos terminais de força serão adotados como seção nominal mínima condutores #4,0mm<sup>2</sup>.

Para os circuitos terminais de iluminação serão adotados como seção nominal mínima condutores #2,5mm<sup>2</sup>.

A isolamento deverá, obrigatoriamente, ser identificada por cores, obedecendo ao código de cores descrito a seguir:

Para cabos com seção nominal igual ou superior a #16,0 mm<sup>2</sup>:

- Fases: ..... Preto;
- Neutro:..... Azul Claro;
- PE (terra): ..... Verde.

Para fios e cabos com seção nominal igual ou inferior a #10,0 mm<sup>2</sup>:

- Fases para energia comum: ..... Branco;
- Fases para energia Essencial ou No-Break: .....Vermelho;
- Fases para energia estabilizada: ..... Preto;
- Neutro:..... Azul Claro;
- Retorno:.....Amarelo;
- PE (terra): ..... Verde.

### 3.4.3 CONEXÕES

Todas as conexões dos condutores com barramentos, tomadas, interruptores e disjuntores deverão ser feitas com terminais pré-isolados, tipo olhal.

## 3.5 ILUMINAÇÃO

Serão utilizadas lâmpadas e luminárias conforme descrito abaixo.

### 3.5.1 LUMINÁRIA 2x32 W – 220 V

Luminária para lâmpadas fluorescentes tubulares, retangular, de embutir ou sobrepor conforme indicação em planta, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente na cor branca, com cabeceiras e suporte na cor branca. Cabeceiras e suporte produzidos com pigmento UV. Soquetes G13 com aditivo UV. Refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância. Tampas da luminária para o compartimento dos reatores de fácil remoção, possibilitando que a manutenção seja simples e fácil.

Com reator eletrônico 220 V / 60 hz de alto fator de potência (FP>0,98) e THD<10%.

Com duas lâmpadas fluorescentes tubulares T8-32 W, IRC 80 ou superior, Temperatura de cor 4000K, trifósforo, fluxo luminoso de 2700 lm por lâmpada.

Referências:



IMECC LABOTATÓRIO		
MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 9 de 18

- Para as luminárias de embutir, fabricante Lumicenter, modelo CAA01-E232, ou equivalentes técnicos.
- Para as luminárias de sobrepor, fabricante Lumicenter, modelo CAA01-S232, ou equivalentes técnicos.
- Para as lâmpadas, fabricante Philips, modelo TLDRS32W-S85-ECO, ou equivalentes técnicos.

### 3.5.2 LUMINÁRIA 2x26 W – 220 V

Luminária para lâmpadas fluorescentes compactas, cilíndrica de embutir ou sobrepor conforme indicação em planta, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente na cor branca. Refletor repuxado em alumínio anodizado. Soquetes GX24D-3.

Com reator eletrônico 220 V / 60 hz de alto fator de potência (FP>0,98) e THD<10%.

Com duas lâmpadas fluorescentes compactas PL-26 W, IRC 80 ou superior, temperatura de cor 4000K, trifósforo, fluxo luminoso de 1800 lm por lâmpada.

Referências:

- Para as luminárias de embutir, fabricante Lumicenter, modelo DRN03-E226, ou equivalentes técnicos.
- Para as luminárias de sobrepor, fabricante Lumicenter, modelo DRN03-S226, ou equivalentes técnicos.
- Para as lâmpadas, fabricante Philips, modelo PLC26W8402P, ou equivalentes técnicos.

## 4 ATERRAMENTO

### EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Para equipotencialização das malhas de aterramento, a malha da medição será interligada ao BEP com cabo de cobre nu 50,0 mm<sup>2</sup>. A malha de aterramento do SPDA, também será ligada ao BEP com cabo de cobre nu 50,0 mm<sup>2</sup>. Este BEP será instalado ao lado do QGBT e nele também serão conectados os cabos de cobre 2x120,0 mm<sup>2</sup>-750V para interligar a barra de aterramento do QGBT.

As características e a eficácia dos aterramentos devem satisfazer as prescrições de segurança das pessoas e funcionais da instalação. O valor da resistência de aterramento não pode ultrapassar a 10 ohms em qualquer época do ano.

A distância mínima entre hastes, quando necessário utilizar mais de uma, é de 3 metros. As mesmas devem ser interligadas por meio de condutores de cobre nu com secção mínima igual ao condutor de aterramento de maior bitola.

Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através de caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 250 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica as conexões entre peças de cobre ou cobreadas, com solda exotérmica.

Quando forem utilizados condutores de bitolas diferentes para aterramento, a interligação deve ser feita com o condutor de maior bitola.

As partes metálicas sujeitas a energização, que não são destinadas à condução de corrente, devem ser aterradas (Ex.: Postes Metálicos de Iluminação Pública, canos metálicos de água e gases, etc...). A ligação entre cada uma delas e o sistema de aterramento deve ser

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 10 de 18

através de um único condutor de cobre nu e bitola de secção igual a dos condutores de descida ou secção equivalentemente superior.

**ADVERTÊNCIA :**

Nas conexões de equipotencialização sejam providas com plaqueta ou etiqueta com a inscrição:

“CONEXÃO DE SEGURANÇA – NÃO REMOVA.”

## **5 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DA REDE ELÉTRICA**

### **5.1 TRANSFORMADOR**

Será um transformador de distribuição em média tensão, trifásico, classe de isolamento 15 kV, a óleo, para uso ao tempo, com potência nominal de 225 kVA, tensão primária 12,5 / 11,9 / 11,3 kV, tensão secundária 220 / 127 V – 60 Hz, ligação delta-estrela aterrada e impedância percentual máxima de 5%.

### **5.2 POSTE DE CONCRETO**

O poste deverá ser de circular, de concreto, altura 11m, resistência nominal mínima de 1000daN, conforme padrão técnico da CPFL GED-1347 de 10/07/2007.

### **5.3 PÁRA-RAIOS POLIMÉRICO, 10KA - CLASSE 15KV**

Os pára-raios deverão ser poliméricos – classe 15KV – 10KA, conforme padrão técnico da CPFL – GED-3225 de 24/04/2007.

### **5.4 CHAVE SECCIONADORA FUSÍVEL 15kV**

As chaves fusíveis deverão ser para operação em 15kV, para a rede de distribuição, para correntes de até 300A, munidas de elos fusíveis de 12k, conforme padrão técnico da CPFL GED-926 de 02/08/2007.

### **5.5 MEDIDOR ELETRÔNICO DIGITAL**

O medidor eletrônico deverá possuir medição de energia ativa, reativa e demanda em baixa tensão. Tensão de operação – 250V (fonte trifásica), frequência – 50/60Hz, classe de precisão de 1%, display para apresentação das seguintes grandezas:

- 1- Energia ativa total
- 2- Energia reativa indutiva total
- 3- Energia reativa capacitiva total (Opcional)
- 4- Demanda ativa do intervalo anterior
- 5- Número de fechamentos de fatura
- 6- Demanda ativa do intervalo atual
- 7- Demanda ativa máxima
- 8- Demanda ativa acumulada
- 9- Contador do intervalo de demanda
- 10- Teste do display

Marcas de referência: Nansen, modelo Spectrum K modelo DAR ou similar.

### **5.6 TRANSFORMADOR DE CORRENTE**

Transformador de corrente tipo janela, Ipn - corrente nominal primária 500 A, Ips - corrente nominal secundária 5 A, tensão de serviço 600 V, frequência 60 Hz, classe de

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 11 de 18

temperatura B (130°C), sobrecarga 1,2 I<sub>pn</sub>, corrente térmica 60 x I<sub>pn</sub> / 1 segundo, classe de exatidão de 0,5 %.

Deverá conter: etiqueta no topo para identificação dos dados características, terminais duplos para curto-circuitar o secundário, encapsulamento em termoplástico, base para fixação em chapa de montagem.

Norma específica : NBR 6856

## **5.7 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR EM CAIXA MOLDADA**

Utilizado para proteção geral em quadros elétricos. Deverão apresentar identificação indelével em baixo relevo da posição liga-desliga, corrente nominal e curva de atuação. Com capacidade de interrupção mínima conforme apresentado no quadro de cargas para tensão de 220 Vca e frequência de 60 Hz.

Norma específica: NBR IEC 60947-2 – Dispositivos de manobra e comando parte 2: Disjuntores.

## **5.8 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO UNIPOLAR, BIPOLAR OU TRIPOLAR, TIPO MINI-DISJUNTOR**

Utilizado para proteção geral ou dos circuitos parciais em quadros elétricos. Deverão apresentar identificação indelével em baixo relevo da posição liga-desliga, corrente nominal e curva de atuação. Com capacidade de interrupção mínima conforme apresentado no quadro de cargas para tensão de 220 Vca e frequência de 60 Hz.

Norma específica: NBR IEC 60947-2 – Dispositivos de manobra e comando parte 2: Disjuntores.

## **5.9 SUPRESSOR DE TRANSIENTES (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 20 kA**

Composto por 4 descarregadores classe C, nível 2, montados sobre base integrada com conexão para terra, capacidade de proteção mínima 20 kA e máxima de 45 kA (curva 8/20 µs). Os descarregadores são cartuchos extraíveis com sinalização de defeito, para sua troca não deverá ser necessário desligar os alimentadores, com tensão de funcionamento 220 / 400 V.

Norma específica: NBR IEC 61643-1 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio.

## **5.10 SUPRESSOR DE TRANSIENTES (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 40 kA**

Composto por 4 descarregadores classe C, nível 2, montados sobre base integrada com conexão para terra, capacidade de proteção mínima 40 kA e máxima de 90 kA (curva 8/20 µs). Os descarregadores são cartuchos extraíveis com sinalização de defeito, para sua troca não deverá ser necessário desligar os alimentadores, com tensão de funcionamento 220 / 400 V.

Norma específica: NBR IEC 61643-1 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio.

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 12 de 18

## **5.11 DR BIPOLAR – INTERRUPTOR POR CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL 30mA**

Dispositivo DR bipolar, em caixa moldada, com fixação para trilho DIN EN 50022, tensão nominal 220 V, corrente nominal indicada em planta, corrente nominal diferencial-residual de atuação 30 mA, tipo A, de acordo com a norma IEC 61008, corrente conforme mostrado nos quadros de carga de cada projeto.

Aplicação: Em circuitos de energia determinados pela NBR5410-2004 que possam causar danos à pessoa humana.

## **5.12 TOMADAS DE ENERGIA 10 A/250 V**

Constituída de 3 pólos, sendo 2 para fases ou fase e neutro e 1 terra, com capacidade de 10 A para 250 V, com pinos redondos, para uso particularizado e preconizado no projeto. Utilizar a de cor branca para rede elétrica comum.

Norma específica: NBR 14136

## **5.13 TOMADAS DE ENERGIA 20 A/250 V**

Constituída de 3 pólos, sendo 2 para fases ou fase e neutro e 1 terra, com capacidade de 20 A para 250 V, com pinos redondos, para uso particularizado e preconizado no projeto. Utilizar a de cor vermelha para rede elétrica estabilizada.

Norma específica: NBR 14136

## **5.14 INTERRUPTORES BIPOLARES**

Com contatos de prata e demais componentes de função elétrica em liga de cobre. Capacidade mínima de condução de corrente de 10 A. Aplicado em caixas de alumínio fundido para instalações aparentes. Serão utilizados para comando de iluminação.

Norma específica: APROVADO PELO INMETRO

## **5.15 ELETRODUTO PEAD CORRUGADO**

Eletroduto de PEAD (polietileno de alta densidade) corrugado sendo admitidas curvas de raio longo (raio igual ou superior a 10 vezes o seu diâmetro interno) e conexões (emendas) desde que realizadas com o mesmo material e acessórios específicos para tal.

## **5.16 ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO**

Eletroduto de PVC rígido, de seção circular, do tipo rosqueável classe A, em barras de 3m e com luvas e curvas de raio longo (igual ou superior a dez vezes seu diâmetro interno).

Norma específica: NBR 6150.

## **5.17 ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO CARBONO**

Eletroduto rígido de aço carbono, de seção circular, do tipo leve I, em barras de 3m e com luvas e curvas de raio longo (igual ou superior a dez vezes seu diâmetro interno).

Norma específica: NBR 5598.

## **5.18 LUVAS E CURVAS**

Deverão ser confeccionados com o mesmo material do eletroduto onde forem instaladas.

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 13 de 18

## 5.19 CANALETA DE ALUMÍNIO E ACESSÓRIOS

Deverão ser rígidas, não inflamáveis, indeformáveis e anti-higroscópicos, com dimensões indicadas no projeto. Deverão ser de alumínio, com tampa, curvas, derivações.

Na instalação deverão ser observadas as recomendações do fabricante. As caixas e acessórios instalados neste tipo de canaletas deverão ser compatíveis com mesmo fabricante da canaleta.

Aplicação: Encaminhamento de circuitos de rede elétrica estabilizada e cabeamento estruturado.

Marcas de referência: Multiway, Engeduto ou Dutotec – Canaleta de uso, com tampa ou similar.

## 5.20 ELETROCALHA METÁLICA PERFURADA, EM BARRAS DE 3m, GALVANIZADA

Em chapa perfurada 14 USG de aço galvanizado eletroliticamente, com tampa e conforme dimensões indicadas em projeto. A fixação, derivações, cruzamento, etc., deverão ser feitas através de acessórios de mesmo material, acabamento e fabricante. Deverão ser instaladas na horizontal atirantadas à laje do teto a cada 2 metros e na vertical fixados à parede, sendo que em ambos os casos deverão formar um conjunto rígido e seguro.

Marcas de referência: Real Perfil ou similar.

Aplicação: proteção de cabos elétricos e de telecomunicações

## 5.21 CAIXA DE PASSAGEM DE ALUMÍNIO (CONDULETE)

Caixa em liga de alumínio fundido, dotada de tampa e borracha de vedação e pintada com tinta sintética na cor cinza.

Norma específica: NBR 6235

APLICAÇÃO: Aparente - Usadas como caixas de passagem ou para abrigarem tomadas e interruptores. Instaladas em locais abrigados ou em locais sujeitos a deterioração pelo tempo. Bitola e tipo apropriado à tubulação a qual será instalada.

Marcas de referência: Wetzel, Moferco, Daisa ou similar

## 5.22 CONDUTORES ELÉTRICOS

Deverão ser cabos de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5, dimensionados conforme quadro de cargas.

Para os circuitos terminais serão não propagantes de chamas, baixa emissão de monóxido de carbono e nenhuma emissão do gás halogênio. Nas instalações internas terão isolamento em termoplástico poliolefínico não halogenado e isolamento 450/750 V – 70 °C em regime contínuo, 100 °C em regime de sobrecarga e 160 °C em curto circuito. Nas instalações externas terão isolamento em composto termofixo de borracha e isolamento 0,6/1,0 kV – 90 °C em regime contínuo, 130 °C em regime de sobrecarga e 250 °C em curto circuito.

Para os circuitos alimentadores dos Quadros Elétricos serão não propagantes de chamas, baixa emissão de monóxido de carbono e nenhuma emissão do gás halogênio, com isolamento em composto termofixo de borracha (EPR) e isolamento 0,6/1,0 kV – 90 °C em regime contínuo, 130 °C em regime de sobrecarga e 250 °C em curto circuito.

## 6 REDE DE TELECOMUNICAÇÕES – CABEAMENTO ESTRUTURADO (DADOS E TELEFONIA)

O projeto contempla apenas a infra-estrutura para cabeamento estruturado, ou seja, nesta etapa esta contemplada apenas a instalação de dutos “secos”.

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 14 de 18

## 6.1 REDE TELEFÔNICA e REDE DE LÓGICA

### (ENTRADAS - FALTARAM INDICAR EM PROJETO POR FALTA DE INFORMAÇÃO DA POSIÇÃO DAS CAIXAS EXISTENTES)

Serão instaladas pela contratada, duas tubulações externas específicas para os cabos ópticos e para os de telefonia. Nesta primeira etapa somente será executada a instalação de tubulação.

Para a instalação da tubulação de telefonia e de lógica de acesso ao prédio (externas), nos locais onde houver travessia de via pública, o revestimento da pista deverá ser refeito no mesmo padrão de acabamento que anterior à instalação e a tubulação deverá ser revestida (em todo o seu entorno) com uma camada de concreto armado de no mínimo 15 cm de espessura.

Para toda a rede, deverá ser efetuada tubulação seca, isto é, apenas com a inserção em seu interior de arame guia de aço galvanizado nº 18, tanto para as tubulações de lógica como de telefonia.

As caixas das redes externas deverão possuir tampas de ferro tipo R1 e R2.

A rede externa acessará o prédio por via subterrânea, e chegará a um DG (rede de telefonia) e no rack (para a rede de lógica). A rede telefônica a partir do DG deverá ser conectada ao Rack, para que a partir deste tenhamos o sistema de cabeamento estruturado.

Deverão ser previstos todos os materiais e acessórios necessários à instalação da tubulação seca de todo o sistema, da entrada de telefonia / lógica até os pontos de utilização.

Deverá ser efetuado o aterramento de equipamentos conforme descrito a seguir:

1- Interligar o rack com a barra de terra do quadro DE ENERGIA ESTABILIZADA QUE O ALIMENTA com cabo isolado (cor verde, ou verde-amarelo), exclusivo, de seção mínima de 4mm<sup>2</sup>.

2- Da mesma forma, efetuar o aterramento das tubulações metálicas existentes em todas as suas seções.

Todos os materiais a serem fornecidos deverão ser de alta qualidade (os mesmos deverão ser aprovados pela comissão de fiscalização antes de sua utilização).

Os descritivos de materiais de tubulações e seus acessórios serão comuns à rede elétrica comum e à rede elétrica estabilizada.

## 6.2 MATERIAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO (REDE DE TELEFONIA / LÓGICA)

### 6.2.1 PRODUTO: RACK 19", TIPO GABINETE ABERTO

Caracterização: Padrão 19", aberto, com altura de especificada em planta, em perfil de aço, com colunas em aço #18, com pintura eletrostática-pó na cor preta, devendo possuir calha elétrica com um mínimo de 8 tomadas bipolares com terra ( 2P+T, 15A / 250V) universais a serem fixadas no interior do rack, deverá possuir nas laterais frontais e traseiras portas basculantes para acomodamento e administração do cabeamento.

Normas Aplicáveis: TIA/EIA 568A e EIA/TIA 569

Aplicação: Para colocação dos elementos ativos e painéis distribuidores, patch panels, etc. na Sala Técnica do prédio.

### 6.2.2 DISTRIBUIDOR GERAL DE TELEFONIA

Distribuidor Geral de Telefonia de parede, caixa em chapa de ferro nº 22, sobrepor; porta em chapa de ferro nº 24 dotada de trinco, fechadura e aberturas para ventilação, fundo em madeira pintada, com dimensões padrão Telebrás - dimensões 600x600x120mm

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 15 de 18

## 7 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

A proteção contra descarga atmosférica será feita por cabos de alumínio nu #70,0 mm<sup>2</sup> sobre a cobertura.

Os cabos serão fixados nas telhas e sobre as platibandas em malhas de aproximadamente 10x20 metros, conforme norma da NBR 5419.

Ainda na cobertura, será instalado um pára-raios tipo Franklin sobre a parte mais alta da instalação (sobre a elevação das caixas d'água) conforme mostrado em planta. Este captor deverá possuir duas descidas distintas.

Serão ainda instalados terminais aéreos construídos em aço inoxidável, sobre as telhas e sobre a platibanda lateral do telhado do prédio.

As descidas serão realizadas através de barras retangulares de alumínio e interligadas a um anel de aterramento contornando o prédio conectando com o aterramento do prédio (equipotencialidade). Conforme detalhado em planta, haverá uma transição das barras chatas de alumínio para cabos de cobre, dentro das caixas de inspeção de descidas. Junto às janelas, conforme mostrado em planta, deverão as mesmas serem aterradas, de maneira a garantir a equipotencialização, pois os condutores de descida estarão passando muito próximo às mesmas. Dentro das caixas de inspeção de descida, instalaremos conectores de medição para que se possa realizar testes do sistema de aterramento periodicamente. As descidas serão protegidas até uma altura de 3m com eletroduto de PVC rígido de diâmetro 1".

Deste anel, levaremos um condutor de cobre nu na mesma bitola do anel de aterramento até local destinado à de uma BEP (Barra de Equipotencialização Principal), conforme mostrado em planta. A este BEP deverão ser conectados todos os demais cabos de equipotencialização da instalação.

As hastes de aterramento cobreadas dupla camada (254 microns) mostradas em projeto, devem ser colocadas conforme mostrado em planta e nunca deverão ser instaladas a uma distância menor que 3 metros.

A resistência de aterramento de todo o sistema deverá ser no máximo 10 Ohms.

O condutor enterrado em anel deverá estar a uma profundidade de 50 cm e distanciado do prédio de 1 metro, com uma bitola de 50mm<sup>2</sup> (cobre nu) e interligado ao sistema de aterramento (sistema equipotencial – BEP).

### 7.1 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS PARA SPDA

#### 7.1.1 CABO DE COBRE NU

Cabo de cobre nu, constituído por fios de cobre nu eletrolítico, seção circular, têmpera meio-mole, encordoamento classe 2 da NBR 6880.

Aplicação: Malha de Aterramento.

Norma específica: NBR 6524, NBR 5111, NBR 5349.

#### 7.1.2 CABO DE ALUMÍNIO NU

Cabo de alumínio nu CA (ASC), formado por fios de alumínio liga 1350, na têmpera H19, com encordoamento em coroas concêntricas.

Aplicação: Malha de captação na cobertura (Gaiola de Faraday).

Norma específica: NBR 7271, NBR 5118.

#### 7.1.3 BARRA CHATA DE ALUMÍNIO

As barras chatas de alumínio deverão possuir dimensões de 3/4"x1/4" em barras de 3 metros, a serem instaladas nas descidas do prédio para o SPDA, devendo ser fornecidos todos os acessórios para sua fixação.

Aplicação: Descidas da cobertura

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 16 de 18

#### **7.1.4 TERMINAL AÉREO**

Terminal aéreo horizontal com 2 furos, bandeira a 5 cm, em latão estanhado, dimensões Ø3/8" x 350 mm, fixação por bucha S8 e parafuso autoatarraxante, e conector com rabicho para cabo 70 mm².

Aplicação: Malha de captação na cobertura

#### **7.1.5 HASTE DE ATERRAMENTO**

A haste deve ser de aço-cobreado, e possuir dimensões de 5/8" de diâmetro por 2,4m de comprimento, com recobrimento em cobre com espessura mínima de 254 microns.

Norma específica: NBR 13571.

#### **7.1.6 CAIXA DE INSPEÇÃO**

A caixa de inspeção deve ser de PVC, do tipo solo, dimensões Ø 300 x 600 mm, com tampa de ferro fundido e com garras. Deverá suportar carga máxima de 300 kg.

#### **7.1.7 CAIXA DE EQUALIZAÇÃO (BEP)**

Caixa em aço para equalização de potenciais, em aço, dimensões mínimas 200x200x80mm, uso interno para sobrepor, com barramento de cobre com espessura de 6 mm. Deve possuir 8 terminais de pressão para cabo de cobre de 16 mm² e 1 terminal de pressão para cabo de cobre de 50mm².

#### **7.1.8 CONJUNTO PÁRA RAIOS**

Conjunto para pára-raio Franklin com captor de duas descidas para 4 pontas rosqueadas em inox h= 350 mm e base para mastro Ø 3/4"; 1 conector para duas descidas para cabo até 70 mm²; 1 mastro simples de 6 m x Ø 2" com redução para Ø 3/4", galvanizado a fogo; 1 base de alumínio com 4 furos Ø 5/16 " para mastro de Ø 2"; 1 conjunto de estaiamento rígido 3m x Ø 2" e 5 abraçadeiras guia com roldana para mastros Ø 2" com 2 descidas reforçadas.

## **8 RECOMENDAÇÕES PARA A EXECUÇÃO**

Deverão ser obedecidas as formas de instalações recomendadas pelos fabricantes dos materiais. Particularmente deverá ser observado o seguinte:

### **8.1 QUANTO À MONTAGEM DOS QUADROS DE ENERGIA:**

A distribuição dos componentes deve ser equilibrada, com os condutores seguindo um trajeto organizado (unidos com braçadeiras plásticas), a fim de facilitar a sua manutenção. Todos os condutores devem ser identificados em sua origem junto aos barramentos, disjuntores e conectores com marcadores especiais, conforme convenção apropriada.

### **8.2 QUANTO ÀS INSTALAÇÕES DE CAIXAS, CONDULETES E ELETRODUTOS:**

As tubulações deverão ser fixadas por meio de braçadeiras tipo "D", fecho em cunha, às paredes, sempre de maneira a não interferir na estética ou funcionalidade do local.

As tubulações deverão manter o perfeito alinhamento, perpendicularidade e distância constante entre si.

Todas as instalações aparentes deverão ser pintadas, na mesma cor da parede ou teto em que estiverem sendo instaladas.



IMECC LABOTATÓRIO		
MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 17 de 18

Onde for necessário embutir eletrodutos e caixas, o local deverá ser recomposto mantendo as características originais do local.

A conexão dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita com buchas e arruelas, com acabamento esmerado.

Manter acesso para manutenção a todas as caixas de passagem e condutes, sendo em caso de forro de gesso previsto o acabamento para instalação da tampa.

A mudança de alinhamento dos dutos deverá ser feita preferencialmente com condutes. Será admitida a utilização de curvas, desde que no máximo duas, no mesmo plano e não reversas, em cada trecho entre dois condutes.

Deverá ser observada a continuidade elétrica do sistema de tubulação e caixas.

A fixação das caixas e condutes deverão ser executadas pelo fundo de modo que as tampas fiquem paralelas à superfície de fixação.

Os cruzamentos de tubulações deverão ser os estritamente necessários.

### 8.3 QUANTO AOS CONDUTORES ELÉTRICOS:

Os cabos não deverão ser seccionados, exceto onde absolutamente necessário. Em cada circuito, os cabos deverão ser contínuos desde o disjuntor de proteção até a última carga, não serão permitidas derivações. As emendas só poderão ocorrer em caixas de passagem.

As terminações dos cabos flexíveis deverão receber terminais de pressão pré-isolados ou conector tipo sapata terminal, conforme o caso. Os terminais / conectores deverão ser de tamanho compatível com a seção dos cabos e serem perfeitamente prensados com alicate apropriado, não devendo os cabos ou terminais serem estanhados nem antes nem após a execução das conexões.

### 8.4 QUANTO AO ACABAMENTO:

O interior das caixas deve ser deixado perfeitamente limpo, sem restos de barramentos, parafusos ou qualquer outro material;

Eventuais danos causados ao prédio durante os serviços deverão ser corrigidos, sendo recompostas integralmente as partes atingidas;

O padrão geral de qualidade da obra deve ser alto, devendo ser seguidas, além do aqui disposto, as recomendações das normas técnicas pertinentes, especialmente a NBR 5410.

### 8.5 VERIFICAÇÃO FINAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:

Verificação final das instalações elétricas conforme NBR 5410 Capítulo 7, com realização de inspeções, ensaios e apresentação de relatórios. Deverão ser executados os seguintes itens:

Inspeção visual, incluindo:

- medidas de proteção contra choques elétricos;
- medidas de proteção contra efeitos térmicos;
- seleção das linhas elétricas;
- ajuste e localização dos dispositivos de proteção;
- localização dos dispositivos de seccionamento e comando;
- identificação dos componentes;
- execução das conexões;
- acessibilidade.

Ensaio, incluindo:

- continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais;

IMECC LABOTATÓRIO		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO - ELÉTRICO</b>		
Data: Setembro/2009	Revisão: 03	Página 18 de 18

- resistência de isolamento da instalação elétrica;
- de funcionamento para quadros e dispositivos;
- verificação da operação de dispositivos a corrente diferencial – residual (DR);
- medição da resistência elétrica de pisos e paredes;
- medição da resistência de aterramento.

Deverá ser fornecida a documentação da instalação, na condição de documentação como construído (as built), em desenho com arquivos na extensão “DWG” compatíveis com a versão 2004 do software Autocad.

Porto Alegre, Setembro 2009

Luis Henrique Zuch