

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 0 de 30

**MEMORIAL DESCRITIVO  
ILUMINAÇÃO EXTERNA-CAMPUS II  
FASE 1  
UNICAMP  
LIMEIRA - SP**

**CBR ENGENHARIA SS LTDA**

**2008**

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 1 de 30

**MEMORIAL DESCRITIVO  
ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II  
FASE 1  
UNICAMP – LIMEIRA - SP**

## **I – MEMORIAL DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

O projeto foi desenvolvido a partir da reunião inicial realizada na Unicamp, onde foram determinados os tipos de luminárias a serem instaladas, as subestações a serem implantadas para alimentação do sistema de iluminação externa e da utilização das redes elétricas projetadas e que serão instaladas no novo Campus (Campus II – na cidade de Limeira-SP).

O projeto foi dividido em 2 fases para implantação, descreveremos agora a parte que será implementada na fase 1.

Este memorial descreve as atividades a serem seguidas para a construção da rede externa de iluminação pública.

Nesta etapa prevemos a instalação de 3 subestações transformadoras compactas com equipamentos de manobra isolados a SF6, das instalações elétricas (AT e BT), um cubículo de proteção e distribuição (manobra) de média tensão (próximo ao local destinado ao prédio da Creche, conforme mostrado em planta e a rede de iluminação pública externa, além de tubulações e condutores elétricos.

A construtora cumprirá o Projeto, fielmente, dentro da melhor técnica, e segundo as prescrições das normas técnicas aplicáveis em cada caso. No caso de dúvidas, omissões ou divergências, a interpretação deve seguir orientação da Fiscalização.

## **II. INTRODUÇÃO**

O fornecimento de energia elétrica obedece ao que determina o CINFRA da Unicamp e a NBR 14039 Instalações elétricas de média tensão de 1,0KV a 36,2KV.

As instalações elétricas respeitam os procedimentos das normas da ABNT, em especial a NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão e devem atender e seguir a NBR 5413, respeitando a NR-10.

**IMPORTANTE : NR-10**

NR-10 – Norma Regulamentadora nº 10 ( NR-10) – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em eletricidade - Publicada no Diário Oficial do dia 08/12/2004 - Portaria 598 do Ministério do Trabalho e Emprego.

- O Projeto, Construção, Montagem, Operação, Manutenção das instalações elétricas deverão obedecer rigorosamente a NR-10.

Esta NORMA Regulamentadora estabelece princípios gerais de Segurança ou complementares as NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS:

- Segurança em Projetos.
- Prontuário das Instalações Elétricas
- Relatório das Inspeções da conformidade das instalações
- Tornam obrigatória as medidas de proteção coletivas

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 2 de 30

- Define um novo conceito de instalações desenergizadas
- Proíbe o trabalho individual nas instalações de AT.
- Reforço na obrigatoriedade de atendimento as NORMAS TÉCNICAS.

## 1. FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O Campus é alimentado em média tensão classe 15 kV, derivando da rede interna da Unicamp que é alimentada por rede de MT derivada da rede da concessionária.

Será instalada uma subestação de proteção e distribuição (manobra) de média tensão (próximo ao local destinado ao prédio da Creche)- Ref. Ormazabal PFU5 ou equivalentes técnicos, composto de um cubículo de entrada (Ref. Ormazabal CML ou equivalentes técnicos) , um cubículo com disjuntor geral (Ref. Ormazabal CMFV ou equivalentes técnicos) e seis cubículos de saída com proteção com fusíveis (Ref. Ormazabal CMPF ou equivalentes técnicos), conforme mostrado na planta de detalhes, destinados a alimentarem as futuras subestações daquela área do Campus. Esta subestação de derivação será alimentada através de cabo tipo eprotenax (EPR-90°C) 12-20KV. A alimentação partirá de uma célula de distribuição (Ref. Ormazabal CMPF ou equivalentes técnicos) do cubículo de medição (projetada pela SISTRAN), próximo ao acesso de pedestre, do Campus.

Serão ainda instaladas 3 subestações abrigadas compactas trifásicas – com transformador classe 15 kV e com baixa tensão 220/127V, destinadas a alimentar as cargas de iluminação pública externa e mais algumas cargas (tais como portarias e casa de bombas). Estamos prevendo a instalação de subestações pré-fabricadas de concreto tipo Mini-Block, na quantidade de duas de 75KVA ( SE`s 1 e 3) e uma de 112,5KVA (SE 2).

Estas subestações serão fornecidas com disjuntor geral conforme indicado no diagrama unifilar.

## 2. PROTEÇÃO GERAL

Será realizada proteção geral do transformador de cada subestação através de disjuntor geral tripolar, termomagnético de 3 x 200 A para as subestações de 75KVA e de 3 x 300 A para a subestação de 112,5KVA.

A partir deste disjuntor geral sairão cabos de alimentação de BT para um quadro de comando da iluminação, instalado nos locais conforme mostrado em planta.

Destes quadros sairão os circuitos trifásicos que alimentarão os diversos circuitos de iluminação do Campus II de Limeira, bem como as demais cargas.

O condutor neutro deve ser de seção igual a dos condutores fase, deverá ser contínuo, não podendo ser instalado nenhum dispositivo capaz de causar sua interrupção.

O condutor de proteção deverá ser o mostrado nos quadros de carga e deve o mesmo ser conectado ao condutor de aterramento da subestação, o qual será conectado à malha de aterramento do campus, conforme projeto da SISTRAN e mostrado em planta .

Junto ao quadro geral de cada subestação será instalado DISPOSITIVO SUPRESSOR DE SURTOS - com corrente de descarga ( 8/20  $\mu$ s)de 100 kA (40KA Nominal) /275 V.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 3 de 30

### **3. ATERRAMENTO.**

#### **EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

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.

Serão instalados condutores de aterramento junto às subestações (fazendo o contorno das mesmas, destinados a execução da malha de aterramento do sistema de iluminação pública). O cabo de contorno deverá ser de cobre, nu, de secção mínima de 50mm<sup>2</sup>. Este aterramento deverá ser conectado ao aterramento da subestação e à malha de aterramento do Campus, projetada pela SISTRAN.

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). A ligação entre cada uma delas e o sistema de aterramento deve ser através de um único condutor de cobre nu e bitola de secção igual a dos condutores fase-neutro que alimentam cada poste de iluminação pública.

#### **ADVERTÊNCIA :**

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

**“ CONEXÃO DE SEGURANÇA – NÃO REMOVA .”**

### **4. CIRCUITOS ALIMENTADORES DE BAIXA TENSÃO**

Do disjuntor geral dentro da subestação compacta derivará um circuito trifásico para alimentar os Quadros de Comando do sistema de iluminação pública de cada subestação. A alimentação destes será com condutores unipolares, de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5, seção definida em planta com isolamento 0,6/1kV, isolamento e enchimento em composto EPR – 90°C, flexível, sem chumbo antichama, na cor preta. Os condutores deverão ser os mostrados no projeto.

### **5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

#### **5.1. Centros de Distribuição (Quadros de Comando para Iluminação)**

Os Quadros de comando de iluminação a instalar serão de embutir, conforme projeto, confeccionados em chapa 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. Terão

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 4 de 30

barramentos tripolares + neutro + terra ou conforme indicado no quadro de cargas. Deverão possuir espaço para disjuntor geral e para disjuntores parciais, DRs, dimensionados conforme projeto.

O quadro deverá ter um tamanho compatível com o descrito a seguir: possuir espaços para disjuntor geral, para quatro dispositivos de proteção contra surtos de tensão (DPS), possuir espaços para os DRs ( se houverem no quadro), possuir espaço para todos os disjuntores e também possuir espaços de reserva para a instalação de novos circuitos de no mínimo 20% da soma de todos os espaços descritos neste parágrafo.

O barramento terra deverá ser ligado a único sistema de aterramento ( BEP ).

Deverão ser indicados os números que cada circuito comanda, junto ao disjuntor correspondente. Ainda, deverá ser observado o equilíbrio entre fases, mantendo-se a representação do respectivo circuito com sua(s) fase(s), conforme prevê o projeto.

Caixa em chapa de ferro nº 16, para embutir em parede, com moldura, contra-espelho de arremate e porta dotada de puxador e fechadura; acabamento antiferruginoso e pintura.

Barramento em lâmina chata de cobre; dimensões de acordo com projeto de elétrica.

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 fabrica 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 .**

***Para a instalação destes quadros deverão ser construídas estruturas de alvenaria, conforme detalhe mostrado na planta de detalhes deste projeto. Estas estruturas visam abrigar os quadros de comando da iluminação externa e localizar-se-ão ao lado de cada subestação transformadora instalada.***

#### **5.2.Disjuntores e Dispositivos de Proteção**

Disjuntores a instalar na subestação compacta, Disjuntores trifásicos Norma Nema capacidade de ruptura do geral 35 kA/220VCA no mínimo.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 5 de 30

Os disjuntores gerais, nos Quadros de comando para iluminação serão termomagnéticos, tripolares , conforme quadro de cargas do respectivo Centro de Distribuição com as correntes nominais indicadas em projeto, capacidade de interrupção de corrente de 10 kA, em 240 V .

Os circuitos parciais serão protegidos por disjuntores termomagnéticos, com a corrente nominal e número de pólos indicados em projeto, Curva C .

Todos estes disjuntores devem ser certificados pelo INMETRO ,para fixação em trilho DIN conforme NBR IEC 60898.

DRs – Dispositivos de proteção DR bipolares, sensibilidade de 30 mA , corrente nominal especificada nos quadros de carga.

Dispositivo de proteção contra surtos

- DPS - Energia: 100KA (40 kAde corrente nominal) (curva 10 /350 micro-segundos) – estes DPS deverão ser instalados dentro dos quadros de comando da iluminação.

### 5.3. Eletrodutos

Toda a rede externa deverá ser protegida eletrodutos de PEAD (polietileno de alta densidade), instalados em cavas conforme a planta de detalhes e envelopados em concreto, nos trechos com circulação de veículos.

Nas emendas deverão ser utilizadas luvas de conexão, não sendo permitido o encaixe direto de eletrodutos através do aquecimento de uma das pontas.

A conexão das caixas com os pontos de iluminação pública (postes) ou CDs deverá ser feita com eletrodutos e usando buchas e arruelas.

Os eletrodutos de PVC rígido preto, tipo roscável.

Os eletrodutos deverão ser rigidamente fixados, conferindo total continuidade da tubulação.

O trajeto original dos eletrodutos descritos em projeto deve ser rigorosamente respeitado, exceto por decisão em contrário dos fiscais da obra.

ENVELOPAMENTO DE CONCRETO -□Camada de concreto simples, traço 1:4:8, de cimento, areia e pedra britada; espessura conforme indicação de projeto. O envelopamento está mostrado em planta.

### 5.4. Condutores de baixa tensão

Serão cabos flexíveis, eletrolíticos, não propagantes de chamas com isolamento em composto termofixo de borracha (EPR) 90 ° C/ 1 kV ( instalações externas e alimentação CDs ) , de cobre, têmpera mole , encordoamento classe 5 , em conformidade com a NBR 13248, dimensionados conforme projeto, obedecendo ao seguinte código de cores:

- a) fases: preta
- b) neutro: azul claro
- c) terra: verde

Produtos de certificação compulsória (INMETRO).

Para facilidade de identificação, fornecer os condutores com o revestimento termoplástico em cores diversas, segundo especificação do projeto executivo de elétrica. Cada fio ou cabo deve conter às seguintes informações gravadas de forma contínua:

- bitola;
- isolamento;

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 6 de 30

- temperatura;
- nome do fabricante;
- marca de conformidade.

A bitola dos condutores e cabos, bem como o número de condutores instalados em cada eletroduto, deve obedecer as especificações de projeto.

Não permitir a instalação de condutores e cabos isolados sem a proteção de eletrodutos ou invólucros, quer a instalação seja embutida, aparente ou enterrada no solo.

A fim de facilitar a enfição, usar talco como lubrificante.

Não permitir emendas de condutores dentro dos eletrodutos; executá-las somente dentro das caixas de derivação, ligação ou passagem.

O desencapamento dos fios para as emendas deve ser cuidadoso para não haver rompimento.

Executar as emendas e derivações dos condutores de modo que assegurem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente; o isolamento das emendas e derivações deve ter características no mínimo equivalentes às dos condutores utilizados.

As curvas realizadas nos condutores e cabos não devem danificar a sua isolação. Cabos utilizados em instalações subterrâneas não devem sofrer esforços de tração ou torção que prejudiquem sua capa isolante.

Nos casos de instalação de condutores ligados em paralelo, bem como instalações, emendas e derivações realizadas dentro de caixas, quadros, etc., observar as prescrições da norma NBR- 5410.

Nas ligações dos condutores a chaves, disjuntores e bases fusíveis, utilizar terminais apropriados.

As ligações dos condutores às enfições das luminárias, principalmente as luminárias externas, devem ser feitas por meio de conectores com isolação plástica.

Conectar ao condutor de proteção a estrutura metálica de sustentação da luminária (“aterrar” o poste).

Os serviços somente devem ser recebidos se atendidas as recomendações de fornecimento e execução, após a enfição e antes de estarem instalados os aparelhos. Fazer ensaio de verificação da resistência de isolação da instalação, devendo ser respeitados os valores mínimos previstos na seção 11 da NBR-5410.

#### NORMAS

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 6689 - Requisitos gerais para condutores de instalações elétricas prediais.

### 5.5. Cubículo de Proteção e Distribuição de Média Tensão

Deverá ser fornecido um cubículo pré-fabricado em concreto armado Ref. Ormazabal tipo PF-5-IB ou equivalentes técnicos, sendo utilizado como o envoltório de cubículos de proteção (Disjuntor Ref. Ormazabal CMPV ou equivalentes técnicos) e de distribuição ou derivação com proteção através de fusíveis (Ref. Ormazabal CMPF ou equivalentes técnicos) com alimentação subterrânea.

Peças/partes básicas e processo de montagem do cubículo:

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 7 de 30

- BASE DE FUNDAÇÃO:** Com ligação de 01(um) elemento até a cota do piso externo;
- PAREDES-PAINÉIS:** Com ligação de 08(oito) painéis solidificados com graute a base de cimento e com adesivo à base de epóxi junto à base de fundação.
- LAGE-PISO:** Com ligação de 02(dois) elementos, apoiados nas mísulas da base de fundação.
- LAGE-COBERTURA:** Com ligação de 01(um) elemento.

Após o processo de montagem acima indicado, o cubículo deverá ficar constituído por um bloco principal que engloba as paredes e a base soleira(lage-piso), sobre a qual serão instalados os equipamentos elétricos de media tensão, e uma cobertura(teto) que completa o conjunto.

No processo de fabricação das peças/partes pré-fabricadas deverão ser utilizados materiais de características físico-químicas e qualidade superiores, além disso, são aplicadas as técnicas mais efetivas existentes no mercado. Tais cuidados, deverão ser unidos a um severo controle contínuo na linha de produção, em conformidade com a ABNT NBR 6118, para a qualidade do produto.

Os componentes básicos do concreto armado, de acordo com a norma ABNT NBR 7211, são:

- Cimento CP V- Rs(resistente a sulfatos);
- Areia lavada de rio;
- Fibras de polipropileno;
- Armaduras de aço de limite elástico mínimo de 5.000 kg/cm<sup>2</sup>.

A fim de garantir a resistência e a impermeabilidade das peças/partes pré-fabricadas, deverão ser considerados os mais rigorosos critérios de mistura do concreto, para garantir uma resistência à compressão de 550 kg/cm<sup>2</sup> mínimo aos 28 dias, conforme a norma ABNT NBR 8953, e um grau de densidade que assegura a total impermeabilidade das paredes, característica virtualmente impossível de conseguir com outras misturas de qualidades inferiores.

Todos os vergalhões, os quais constituem a armadura de reforço de cada uma das peças que conformam o cubículo, deverão ser eletro-soldados entre si de forma que em cada peça exista continuidade elétrica.

Para comprovação da continuidade de cada peça deverão ser disponibilizados dois pontos acessíveis no piso interno do cubículo. Por estes pontos também se efetuará a interconexão das distintas peças que conformam o cubículo mediante vergalhões de cobre, de forma tal que, uma vez unidas, o interior do cubículo seja uma superfície equipotencial.

Os cubículos deverão atender os requisitos da norma IEC 61330.

A resistência à compressão do concreto empregado na fabricação do cubículo deverá ser testada a cada preparação de massa, assegurando, através do controle da qualidade, uma resistência mínima a compressão de 550 kg/cm<sup>2</sup> aos 28 dias da fabricação.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 8 de 30

As solicitações mecânicas de cálculo de cada uma das peças que constituem o cubículo são as seguintes:

|                                       |                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Cobertura                             | 250kg/m <sup>2</sup> sem fissuração           |
| Paredes                               | 100 kg/m <sup>2</sup>                         |
| Piso                                  | 400 kg/m <sup>2</sup>                         |
| Nervura de suporte para transformador | 5.000 kg                                      |
| Base soleira                          | Soma de sobrecargas dos elementos anteriores. |

A pressão exercida no terreno pelo cubículo não deve exceder 0,2 kg/cm<sup>2</sup> e o cubículo completo, com todos os equipamentos internos devidamente instalados, não deve exceder de 0,3 kg/cm<sup>2</sup>.

O teto não deverá permitir a acumulação de água e não possuir nenhum elemento ou ressalte sobre sua superfície, bem como por apresentar uma inclinação de 1% para o lado posterior do edifício. O próprio processo de fabricação do teto deverá impedir infiltrações de água através dele, sem necessidade de utilizar nenhum tratamento impermeabilizante posterior.

Para permitir a passagem dos cabos de média e baixa tensão, o cubículo deverá dispor de orifícios pré-demarcados no concreto, situados em sua parte inferior, abaixo da cota zero, na zona da base soleira a uma inclinação de 45°, o que permite o acesso aos cabos(entrada e saída) do interior do Cubículo até a sua canalização com a mínima perda de espaço.

A ventilação do Cubículo será natural através das venezianas situadas nas paredes do edifício(duas venezianas em cada parede lateral, duas venezianas na parte posterior e uma veneziana na porta do transformador).

Para a instalação do Cubículo será necessária uma escavação com apoio compactado e uma camada fina de concreto, sobre a qual ficará um leito de 10 cm de areia compactada e nivelada, a fim de proporcionar o perfeito assentamento do cubículo pré-fabricado.

#### COMPARTIMENTO DE CABOS (FOSSO)

É composto de uma laje retangular unida em uma só peça às paredes, formando um conjunto compacto e de total impermeabilidade.

Para a passagem dos cabos de média e baixa tensão, o edifício dispõe, abaixo da cota zero, de orifícios semi-perfurados que podem ser ter sua perfuração finalizada *"in loco"*.

Os orifícios têm as seguintes dimensões:

- Cabos MT..... : um orifício de 177 cm<sup>2</sup> (□ = 150mm) para cada fase;
- Cabos BT..... : um orifício de 95 cm<sup>2</sup> (□ = 110mm) para cada fase.

Da mesma maneira, dispõe de orifícios semi-perfurados com 20 mm de diâmetro, para as saídas e para as ligações à terra exteriores.

#### BASE SOLEIRA (PISO INTERNO)

Peça retangular destinada a cobrir o compartimento de cabos (fosso).

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 9 de 30

Apresenta rasgos retangulares para passagem de cabos, que também funcionam como acesso ao fosso de saída para os cabos de baixa tensão, além de permitir a alocação dos cubículos. Tais rasgos são cobertos parcialmente com placas de concreto, que são encaixadas através de um rebaixe com moldura para esta função.

A placa da base soleira se suporta sobre ressaltes, instalados sobre o perímetro lateral interior do edifício, em sua parte inferior. Estes apoios permitem que a soleira deixe um espaço livre na sua parte inferior (superior a 400 mm), local utilizado para a passagem de cabos MT e BT.

A base soleira é dotada de uma porca soldada à malha da estrutura para sua ligação à terra.

## PLACAS DE FECHAMENTO DO PISO

Elemento de fechamento dos rasgos da base soleira quando da montagem dos cubículos. É de forma retangular, apresentando, no eixo de maior longitude, duas ranhuras oblongas que servem para o manuseio. Sua face superior é estriada para evitar acidentes por escorregamento.

## PAREDES-PAINÉIS

As paredes deverão ser pré-fabricadas constituírem o próprio conjunto do edifício, sendo chumbadas no encontro das extremidades laterais formando um conjunto monobloco.

Na parte frontal são realizadas Três amplas perfurações, uma para o acesso do pessoal, com 2.350 x 900 mm (Altura x Largura), e outra para o acesso de 2 transformador de potência de 2.350 x 1.260mm (Altura x Largura).

Este módulo dispõe de uma porca soldada à malha da estrutura, para sua ligação à terra.

## PORTAS DE ACESSO E JANELAS DE VENTILAÇÃO

O cubículo deverá dispor de duas portas situadas em uma mesma fachada, uma para acesso aos equipamentos e outra para a sala destinada aos cubículos.

Tanto as portas como as venezianas são instaladas de tal maneira que não tenham contato elétrico com o sistema equipotencial.

## PORTA PARA ACESSO DE PESSOAL

Deverá ser construída com chapa de alumínio visando assegurar uma proteção adequada à intempérie, esta porta é dotada de 3(três) robustas dobradiças de aço inoxidável (com giro a 180º) e fechamento com fechadura e hastes com 2(dois) pontos de ancoragem(superior e inferior). Quando aberta, a porta mantém-se nesta posição através de hastes de travamento instaladas na parte superior.

O sistema de fechamento adotado, confere ao conjunto elevada resistência mecânica, impossibilitando a abertura inoportuna da porta em caso de sobrepressões interiores,

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 10 de 30

como as geradas na ocorrência de um eventual arco nos equipamentos elétricos instalados no edifício.

As dimensões do vão livre são: 2.100/2.400 x 900/1.100mm (Altura x Largura).

## PORTA DE ACESSO AOS EQUIPAMENTOS

De características construtivas similares a anterior, esta porta se diferencia por ser bipartida, conforme explicado a seguir:

- Parte inferior tampa fixa composta de duas venezianas(dupla grelha) com tela tipo mosquiteiro instalada entre elas, formando um duto ( ou “labirinto”) de ventilação. Devido a sua forma construtiva, fica impossibilitada a entrada accidental de quaisquer objetos estranhos ao equipamento.
- A tampa inferior é encaixada em moldura incorporada ao rebaixe do concreto.
- Parte superior:porta basculante dotada, num dos lados, de duas robustas dobradiças de aço inoxidável (com giro a 180º) e no lado oposto de dois perfis em forma de "U".
- A fixação desta porta na tampa inferior é feita através de parafusos. Já na parte superior, dois perfis em forma de “U” e parafusos proporcionam a sua fixação.
- As dimensões do vão livre são: 2.400 x 1.260 mm (Altura x Largura).

## FECHADURA ANTI-INTEMPÉRIE

O sistema de fechamento e trava para deve ser capaz de possuir:

- Segurança mecânica do fechamento para evitar aberturas inoportunas da porta;
- Inviolabilidade da fechadura;
- Segurança de funcionamento.

A fechadura deve ser efetuada com o emprego de um robusto jogo de hastes guiadas que realizam o fechamento em dois pontos, na parte superior e inferior da porta. Já para cumprir as duas seguintes, deverão ser empregadas fechaduras resistentes a intempérie, cujas principais características são:

- Resistência à corrosão pelo emprego de materiais inoxidáveis, protegidos ou auto-protegidos;
- Segurança de funcionamento pelo amplo dimensionamento de seus elementos;
- Posições de funcionamento fixas e claramente definidas.

## DIMENSÕES E PESO

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Altura vista           | 2.585 mm |
| Altura útil            | 2.355 mm |
| Largura vista          | 2.380 mm |
| Largura útil           | 2.220 mm |
| Comprimento vista      | 6.080 mm |
| Comprimento útil       | 5.900 mm |
| Profundidade enterrada | 560 mm   |

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 11 de 30

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| Área ocupada | 13,0 m <sup>2</sup> |
| Peso         | 17 t                |

## VENTILAÇÃO

A ventilação se realizará mediante convecção natural.

A entrada de ar frio se dá pelas venezianas embutidas na tampa de acesso ao transformador (parte inferior da porta), sendo evacuado pelas ranhuras que formam as janelas de ventilação. Desta forma, o ar em seu movimento ascendente envolve totalmente o transformador, principal produtor de calor no Centro de Transformação, realizando uma eficaz refrigeração do mesmo pelo termo sifão que se produz entre a entrada e saída.

As janelas de ventilação dispõem de tela tipo mosquiteiro de aço galvanizado com 5 x 5 mm de luz máxima.

## ACABAMENTO EXTERIOR

Na fabricação normal, concreto liso e pintura de poliuretano.

## ILUMINAÇÃO INTERNA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O cubículo deve possuir em seu interior iluminação de serviço e de emergência, além de extintor de incêndio, pó químico, classe C (equipamentos elétricos).

## CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O cubículo deve estar previsto para trabalhar sob as seguintes condições ambientes:

|                                         |                                                                      |        |             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|-------------|
| Temperatura ambiente                    | mínima -15°C                                                         |        |             |
|                                         | máxima +50°C                                                         |        |             |
|                                         | valor<br>diário                                                      | máximo | médio +35°C |
| Umidade relativa do ar                  | 100%                                                                 |        |             |
| Sobrecarga de sobre cobertura           | 250 kg/m <sup>2</sup>                                                |        |             |
| Sobrecarga lateral do vento             | 100kg/m <sup>2</sup><br>equivalentes a uma velocidade de 144<br>km/h |        |             |
| Altitude máxima (acima do nível do mar) | 2.500m                                                               |        |             |

## ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Para se assegurar o processo produtivo do concreto, corpos de prova serão submetidos ao ensaio de resistência à compressão, com rompimento aos 3, 7 e 28 dias, sendo que aos 28 dias deve-se obter um valor mínimo de 550 kg/cm<sup>2</sup>. Deverá ser

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 12 de 30

testada, também, a continuidade da armadura de cada uma das peças que integram o edifício.

## CUBÍCULOS A SEREM INSTALADOS DENTRO DO CUBÍCULO DE PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO - DEFINIÇÕES

Para os fins desta especificação, os termos técnicos estão definidos nas normas ABNT NBR-5456 e NBR-5471, complementados pelos apresentados seguir.

**Cubículo modular extensível:** unidade estrutural, em invólucro metálico, auto-suportável, contendo uma seccionadora com ou sem dispositivos de proteção e dispositivos que permitam acoplamento / desacoplamento – Este acoplamento deve ser constituído de adaptadores elastoméricos plugáveis de maneira a formar “conjuntos” para atendimento dos consumidores considerando três ou mais cubículos, sendo dois de entrada com seccionadoras e um ou mais de saídas (Nota: este trabalho considera o termo “cubículo” como “cubículo modular extensível”);

**Cubículo de linha:** cubículo dotado de uma seccionadora de 3 posições (aberta – fechada e terra);

**Cubículo de Proteção com fusíveis:** cubículo dotado de uma seccionadora de 3 posições e fusíveis para proteção contra sobre correntes;

**Cubículo de disjuntor:** cubículo dotado de um disjuntor em série com uma seccionadora de 3 posições;

**Conjunto blindado:** conjunto de cubículos modulares extensíveis, utilizados nas entradas de consumidores, composto por 2 ou mais cubículos modulares extensíveis, sendo 2 de entrada e 1 ou mais de saída(s) (Nota: o conjunto blindado deverá ser utilizado em instalação abrigada e ter sua concepção – número e tipo de cubículos - definidos em função das características específicas de cada instalação);

**Compartimento:** parte do conjunto de manobra / conjunto de manobra e proteção em invólucro metálico totalmente fechado, exceto aberturas necessárias para interligações, controle ou ventilação;

**Invólucro metálico:** parte que envolve o conjunto de manobra / conjunto de manobra e proteção/equipamentos de medição, usada para proteger os componentes internos contra os efeitos externos e oferecer proteção adequada contra danos pessoais.

## ESCOPO

Esta especificação estabelece os requerimentos mínimos para o fornecimento de cubículos com isolamento integral em Hexafluoreto de Enxofre (SF6) do tipo livre de manutenção, de uso interior para uma tensão de 13,8 kV.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 13 de 30

O cumprimento do aqui especificado não isenta o fornecedor das responsabilidades relacionadas a seus próprios desenhos, qualidade de materiais, detalhes de fabricação, etc.

## ELÉTRICAS

Tensão de serviço

13,8 kV

Tensão Máxima de Serviço

24 kV

Sistema

Trifásico Trifilar  
Rígido a Terra

Neutro

Potência Curto-circuito Trifásico em 13,8kV  
350 MVA

Ensaio de Arco Interno no barramento e na seccionadora sob carga,  
segundo anexo AA IEC 298

16/20 kA

Corrente nominal

400/630 A

Regime de utilização

Contínuo

## Ambientais

Temperatura máxima

40 C

Temperatura mínima

-5 C

Valor médio da umidade ambiente relativa, medido em 24hs.

95%

Valor médio da pressão de vapor, em período de 24 hs.

22 mbar

Grau de Proteção

IP 3X

Altitude

1000 m

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### **Condições normais de serviço**

Altitude máxima (acima do nível do mar) <sup>(1)</sup>

2.000m

Temperatura ambiente

mínima -25°C  
máxima +40°C

Agentes externos

eventual  
imersão(inundação)

(1) altitudes superiores a 2.000m sob consulta.

### **Características construtivas**

Tipo de instalação

Abrigada

Grau de proteção

cuba/tanque do gás: IP 67  
compartimento de comando e de cabos(exceto flange):  
IP 33

Tratamento da chaparia

galvazinadas a frio, com camadas de 275g / m<sup>2</sup> de  
Zinco

Pintura e Acabamento

pintura eletrostática em epóxi-pó

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 14 de 30

acabamento nas cores cinza claro RAL 7035 e azul escuro RAL 5005

| <b>Características elétricas</b>                                                                   | <b>Medição</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tensão nominal [kV]                                                                                | 24             |
| Frequência nominal [Hz]                                                                            | 60             |
| Corrente nominal no barramento [A]                                                                 | 630            |
| Corrente de curta duração(1 a 3s) [kA]                                                             | 20             |
| <b>Nível de isolamento</b>                                                                         |                |
| Frequência industrial (1 min)                                                                      |                |
| à terra e entre fase [kV]                                                                          | 50             |
| à distância de seccionamento [kV]                                                                  | 60             |
| <b>Descarga atmosférica</b>                                                                        |                |
| à terra e entre fases (BIL) [kV] <sub>CRISTA</sub>                                                 | 125            |
| à distância de seccionamento [kV] <sub>CRISTA</sub>                                                | 145            |
| Corrente nominal na derivação [A]<br>( <i>Cubículofusíveis / chave seccionadora ou disjuntor</i> ) | 200/600        |
| Capacidade de fechamento [kA] <sub>CRISTA</sub><br>(a jusante e a montante dos fusíveis)           | 2,5            |
| Capacidade e ruptura [kA]<br>( <i>combinação seccionadora-fusíveis</i> )                           | 20             |
| Corrente de transferência [A]                                                                      | 600            |

Os cubículos deverão proporcionar um serviço absolutamente seguro sob qualquer ponto de vista.

Deverão ser construídos com materiais da melhor qualidade e amplamente experimentados, conforme as recomendações ditadas pela Comissão Electrotécnica Internacional IEC 298 segundo publicação 1996.

Desde o ponto de vista elétrico e de sua operação, os cubículos deverão oferecer uma segurança absoluta de maneira que não represente perigo ao pessoal que as manobre ou opere.

Os cubículos em geral e em cada uma de suas partes deverão poder resistir aos curto-circuitos e sobre tensões que puderem ser produzidas em condições de serviço.

Em sua construção serão levadas em conta todas as precauções possíveis para evitar a eventualidade de explosão ou incêndio e a propagação do mesmo. Deverão ter adequada resistência para suportar sem deformar-se o esforço conseqüente da deflagração dos gases produzidos por arco devido a um curto-circuito.

Os cubículos apresentarão quatro compartimentos bem definidos; uma cuba de gás; um de comando; um compartimento de expansão de gases e um compartimento de cabos.

A cuba de gás alojará as barras principais e a seccionadora sob carga, tudo envolto em SF6 a pressão selada. Estará construído em chapa de aço inoxidável, conseguindo-se desta forma um excelente comportamento frente à corrosão.

*Estarão concebidas para seu funcionamento ainda que em condições de inundação da subestação transformadora. O fabricante deverá apresentar ensaios que demonstrem o funcionamento do cubículo ante a imersão em água por um período de 24 Hs.*

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 15 de 30

## TIPOS DE CUBÍCULOS

### 1 - CUBÍCULO DE LINHA - ENTRADA/SAÍDA DE CABOS:

O Cubículo em referência deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

- ✓ Uma cuba de aço inoxidável cheia com gás SF6 a pressão selada contendo em seu interior uma seccionadora tripolar sob carga para 13,8 kV com três posições fechado, aberto e aterrado segundo ABNT-NBR6979, IEC 265-1 e IEC 129. Um jogo de barras principais de cobre para uma corrente projetada de 400 ou 630 A, conforme o caso. A isolação das barras estará em ambiente de SF6, livre de manutenção e protegidas contra um eventual arco interno.
- ✓ Um comando de acionamento para a seccionadora, onde o mesmo garantirá que a velocidade necessária de fechamento e abertura, bem como a da seccionadora de aterramento seja independente da ação do operador. Este poderá ser equipado com um acionamento motorizado e com contatos auxiliares para um futuro telecomando.
- ✓ Um compartimento de expansão de gases, que garanta na ocorrência de um arco interno a correta saída dos mesmos.
- ✓ Um alojamento para a conexão de cabos de entrada e/ou saída correspondente.

### 2 - CUBÍCULO DE PROTEÇÃO POR FUSÍVEIS:

O Cubículo em referência deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

- ✓ Uma cuba de aço inoxidável cheia com gás SF6 a pressão selada, contendo em seu interior uma seccionadora tripolar sob carga para 13,8 kV com três posições fechado, aberto e aterrado segundo ABNT NBR-6979, IEC 265-1 e IEC 129. Um jogo de barras principais de cobre para uma corrente projetada de 400 ou 630 A, conforme o caso.
- ✓ Três tubos porta-fusíveis para a tensão de 13,8 kV e até 160 A, segundo IEC 420, com sistema de proteção por membrana de sobrepressão interna contra sobre-elevações de temperatura do fusível, que também garantirá a abertura da seccionadora principal em caso da fusão de algum fusível. **Todo este sistema deverá garantir estanqueidade ainda que em condições de inundação da mesma.**
- ✓ Um comando de acionamento para a seccionadora, onde o mesmo garantirá que a necessária velocidade de fechamento e abertura, bem como a da seccionadora de aterramento seja independente da ação do operador. Este

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 16 de 30

poderá ser equipado com um acionamento motorizado e com contatos auxiliares para um futuro telecomando.

- ✓ Um compartimento de expansão de gases, que garanta na ocorrência de um arco interno a correta saída dos mesmos.
- ✓ Um alojamento para a conexão de cabos de entrada e/ou saída correspondente.

### 3 - CUBÍCULO DE DISJUNTOR:

O Cubículo em referência deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

- ✓ Uma cuba de aço inoxidável cheia com gás SF6 a pressão, contido em seu interior:
  - Um interruptor automático de corte no vácuo de 13,8 kV 630 A poder de corte 20 kA segundo IEC 56.
  - Uma seccionadora tripolar sob carga para 13,8 kV com três posições fechada, aberta e aterrada segundo ABNT NBR-6979, IEC 265-1 e IEC 129. A mesma garantirá os poderes de corte segundo os dados garantidos.
  - Um jogo de barras principais de cobre para uma corrente nominal de 400 ou 630 A, conforme o caso.
- ✓ Um comando de acionamento para a seccionadora, onde o mesmo garantirá que a velocidade de fechamento e abertura como o da seccionadora de aterramento seja independente da ação do operador. Este poderá ser equipado com um acionamento motorizado e com contatos auxiliares para um futuro telecomando.
- ✓ Um compartimento de expansão de gases, que garanta na eventual ocorrência de um arco interno, a correta saída dos mesmos.
- ✓ Um alojamento para a conexão de cabos de entrada e/ou saída correspondente.

### 4 - CUBÍCULO DE ENTRADA POR CABO AO BARRAMENTO PRINCIPAL:

O Cubículo em referência deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

- ✓ Lugar físico para alojar conectores pré-moldados para vincular diretamente ao barramento principal dos cubículos contíguos.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 17 de 30

## QUANTIDADE E TIPOS DE CUBÍCULOS NESTE FORNECIMENTO

Todos os equipamentos deste cubículo deverão possuir o barramento principal para 630 Ampéres.

Este PFU-5 deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

- 1- Um cubículo de linha para a entrada dos cabos de média tensão;
- 2- Um cubículo de disjuntor para a proteção geral do sistema;
- 3- Seis cubículos de proteção por fusíveis para a saída dos alimentadores.

Referências comerciais: Ormazabal – PFU5 com módulos CML (Entrada) + CMPV (Disjuntor) + seis CMPF (Módulos de proteção com fusível – saídas) ou equivalentes técnicos

### 5.6. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA COMPACTA

As subestações pré-fabricadas de concreto armado Ref. Ormazabal tipo Miniblok ou equivalentes técnicos, serão destinados a ser o envoltório de Centros de Transformação de até 24 kV com alimentação subterrânea, e permitem sua adaptação a grande variedade de esquemas e equipamentos elétricos habitualmente empregados em distribuição.

São constituídos por um bloco principal do tipo monobloco de concreto que engloba as paredes e base, equipamentos elétricos de média e baixa tensão e um teto de concreto que completa o conjunto.

A seguir se descreve o processo e controle de peças pré-fabricadas .

## PROCESSO E CONTROLE DE PEÇAS PRÉ-FABRICADAS

No processo de fabricação deverão ser utilizados materiais de elevadas características e qualidade, além das técnicas mais efetivas existentes, fatores que, deverão ser unidos a um severo controle contínuo da fabricação, conforme a NBR 6118, NBR 9062 e NBR 8953 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, garantem a qualidade do produto.

## MATERIA PRIMA

Os componentes básicos do concreto armado empregado são:

- Cimento CP V;
- Pó de pedra;
- Brita 1;
- Fibras de Polipropileno;
- Armaduras de aço de limite elástico mínimo de 6.000 kg/cm<sup>2</sup>.

## MISTURA DO CONCRETO

A fim de garantir a resistência e a impermeabilidade das peças fabricadas, deverão ser seguidos os mais rigorosos critérios de mistura do concreto, para garantir uma resistência à compressão de 550 kg/cm<sup>2</sup> mínima aos 28 dias, conforme a NBR 5739 e

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 18 de 30

um grau de densidade que assegura a total impermeabilidade das paredes, característica virtualmente impossível de se conseguir com outras misturas de qualidades inferiores.

## PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Deverá ser utilizado maquinaria e instrumentais adequados, os moldes e a armação de aço deverão ser preparados em oficina auxiliar, de acordo com o projeto, e acrescentados os insertes necessários em cada caso.

Deverá ser feito a mistura do concreto, que é colocada nos moldes onde será aplicada, depois de instalada, a armação de aço pré-soldada dotada dos separadores, os quais asseguram sua posição correta no molde.

## CONTROLE DE QUALIDADE

Para cada preparação de massa de concreto deverão ser efetuados seis corpos de prova, marcados com a data, número de preparação e característica da massa. Os corpos de prova são ensaiados à compressão, devendo apresentar resistências de 300 kg/cm<sup>2</sup> aos 7 dias e 550 kg/cm<sup>2</sup> aos 28 dias como valor mínimo.

As peças armazenadas são verificadas quanto a:

- Perfeito acabamento do concreto e colocação dos insertes em posição;
- Ausência de porosidade superficial e imperfeições do concreto;
- Resistividade elétrica.

## CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Todos os vergalhões que constituem a armadura de reforço de cada uma das peças do Miniblok serão eletro-soldados entre si, de forma que haja continuidade elétrica em sua armadura, dispondo de dois pontos unidos a ela, acessíveis na superfície na parte interior do edifício. Através destes pontos se poderá realizar a comprovação da continuidade de cada peça e também se realizará a interconexão das distintas peças mediante vergalhões de cobre, de forma tal que, uma vez unidas, no interior do edifício exista uma superfície equipotencial.

## CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

As solicitações mecânicas para cálculo de cada uma das peças que constituem a subestação são as seguintes:

|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| Cobertura (laje)                 | 250 kg/m <sup>2</sup> |
| Paredes do Monobloco             | 100 kg/m <sup>2</sup> |
| Base do monobloco                | 400 kg/m <sup>2</sup> |
| Nervura de suporte transformador | 5.000 kg              |

A pressão exercida no terreno pelo edifício não deve exceder 0,2 cm/m<sup>2</sup> e o edifício completo, com o equipamento de M.T. e B.T., não deve exceder 0,3 kg/cm<sup>2</sup>.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 19 de 30

O teto não deve permitir a acumulação de água, e não ter nenhum elemento ou ressalte sobre sua superfície. Além disso, deverá possuir uma queda de 1% para o lado posterior da subestação. Por outro lado, o próprio sistema de fabricação do teto deverá impedir infiltrações de água, sem a necessidade de se fazer qualquer tratamento impermeabilizante posterior.

## CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Para permitir a passagem dos cabos de M.T. e B.T. a subestação disporá de orifícios pré marcados no concreto situados em sua parte inferior, abaixo da cota zero, com uma inclinação de 45°, o que permite o acesso e saída dos cabos do interior do Centro até sua canalização com a mínima perda de espaço. Depois de instalados os cabos deve-se fechar e vedar os espaços remanescentes nos orifícios utilizados, a fim de se evitar a entrada de água no Centro de Transformação.

A ventilação do Centro de Transformação se realizará de forma natural através das venezianas situadas nas paredes da subestação, da porta e das aberturas dotadas de tela de proteção na parte superior entre o monobloco e a tampa.

## INSTALAÇÃO

Para a instalação do Centro de Transformação Pré-Fabricado é necessária uma escavação com 800mm de profundidade e 4300mm x 4300mm de vala escavada, assim como um apoio de uma camada fina de areia compactada, sobre o qual se assentará a subestação compacta, sendo que a subestação deverá ser instalada de forma semi-enterrada.

## SUPORTES DE TRANSFORMADOR E PAINÉIS

A instalação do transformador e dos painéis de M.T. e B.T. será realizada através do MB (Módulo Básico), o qual consistirá de uma armação compacta de trilhos construída para suportar os equipamentos mencionados, que são pré instalados através de fixação por parafusos. O conjunto inteiro deverá ser levado ao interior da subestação já montada, suportada em quatro pontos na parte inferior da estrutura de concreto. Para a realização desta operação é necessária a remoção e reinstalação da cobertura (laje) teto da subestação.

## PORTAS DE ACESSO E VENEZIANAS PARA VENTILAÇÃO

O centro disporá de portas de chapa situadas em sua parte frontal, nas laterais disporá de venezianas em chapa para ventilação do tipo chicana dotadas de tela de proteção. Tanto as portas como as venezianas serão instaladas de tal maneira que não tenham contato elétrico com o sistema equipotencial.

O acesso deverá ser frontal, não havendo necessidade de adentrar a subestação para a realização das operações nos equipamentos de M.T. ou B.T.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 20 de 30

As portas de acesso deverão ser dotadas de 3 robustas dobradiças de aço inoxidável (com giro a 180°) e um sistema de fechamento do tipo fechadura e hastes com 2 pontos de ancoragem (superior e inferior). Tudo isso proporciona uma elevada resistência mecânica ao conjunto, impossibilitando a abertura inoportuna da porta no caso de sobrepressões interiores, como as que são geradas como consequência de um eventual arco na aparelhagem elétrica do interior. As portas mantêm-se fixas na posição “aberta” através de hastes de travamento instaladas na parte superior.

## FECHADURA DA PORTA

O sistema de fechamento para a subestação deve atender as três condições fundamentais:

- Segurança mecânica do fechamento para evitar aberturas inoportunas da porta;
- Inviolabilidade da fechadura;
- Segurança de funcionamento.

A primeira das condições deverá ser cumprida na subestação pelo emprego de um robusto jogo de hastes guiadas que realizam o fechamento em dois pontos, na parte superior e inferior da porta.

Para cumprir as duas seguintes condições, deverão empregadas fechaduras resistentes a intempérie. Suas principais características serão:

- Resistência à corrosão pelo emprego de materiais galvanizados;
- Segurança de funcionamento pelo amplo dimensionamento de seus elementos;
- Posições de funcionamento fixas e claramente definidas.

## DIMENSÕES E PESO

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Altura vista            | 1.540 mm            |
| Largura vista           | 2.100 mm            |
| Profundidade            | 2.100 mm            |
| Altura total            | 2.240 mm            |
| Planta ocupada          | 4,41 m <sup>2</sup> |
| Peso (sem equipamentos) | 6,5 T               |

## VENTILAÇÃO

A ventilação da subestação se realizará mediante convecção natural.

A entrada de ar frio se realiza pelas venezianas embutidas nas laterais, sendo evacuado na parte superior através das aberturas para ventilação entre o monobloco e o teto. Desta forma o ar em seu movimento envolve totalmente o transformador, principal produtor de calor, realizando uma eficaz refrigeração pelo termo sifão que se produz entre a entrada e saída.

As venezianas de ventilação deverão dispor de tela mosquiteira metálica de aço galvanizado de 5 x 5 mm abertura máxima.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 21 de 30

Em conformidade com a IEC 1330, este sistema garante a classificação 10K para elevação de temperatura, podendo-se assim instalar transformadores até 500 kVA.

## ACABAMENTO EXTERIOR

A fabricação padrão é realizada em concreto liso com uma pintura de textura acrílica hidrofugante.

## CONDIÇÕES DE SERVIÇO

A Subestação deverá estar prevista para trabalhar nas seguintes condições ambientais:

|                             |                           |                                                                      |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do ar           | Mínima                    | -15°C                                                                |
|                             | Máxima                    | +50°C                                                                |
|                             | Valor máximo médio diário | 35°C                                                                 |
|                             |                           |                                                                      |
| Umidade relativa do ar      |                           | 100%                                                                 |
|                             |                           |                                                                      |
| Sobrecarga de sobre coberta |                           | 250 kg/m <sup>2</sup>                                                |
|                             |                           |                                                                      |
| Sobrecarga lateral do vento |                           | 100 kg/m <sup>2</sup><br>(equivalentes a uma velocidade de 144 km/h) |
|                             |                           |                                                                      |
| Altura sobre o Nível do Mar |                           | 2.500m                                                               |

## EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS A SEREM INSTALADOS DENTRO DA SUBESTAÇÃO COMPACTA DESCRITA ACIMA:

### CUBÍCULO PARA FECHAMENTO PRINCIPAL DE ANEL COM SAÍDA EXTENSÍVEL

Esta especificação estabelece os requerimentos mínimos para o fornecimento de cubículos com isolamento integral em Hexafluoreto de Enxofre (SF6) do tipo livre de manutenção, de uso interior para uma tensão de 13,8 kV.

O cumprimento do aqui especificado não isenta o fornecedor das responsabilidades relacionadas a seus próprios desenhos, qualidade de materiais, detalhes de fabricação, etc.

#### ELÉTRICAS

Tensão de serviço

13,8 kV

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 22 de 30

Tensão Máxima de Serviço

24 kV

Sistema

Trifásico Trifilar  
Rígido a Terra

Neutro

Potência Curto-circuito Trifásico em 13,8kV  
350 MVA

Ensaio de Arco Interno no barramento e na seccionadora sob carga,  
segundo anexo AA IEC 298

16/20 kA

Corrente nominal

400/630 A

Regime de utilização

Contínuo

### **Ambientais**

Temperatura máxima

40 C

Temperatura mínima

-5 C

Valor médio da umidade ambiente relativa, medido em 24hs.

95%

Valor médio da pressão de vapor, em período de 24 hs.

22 mbar

Grau de Proteção

IP 3X

Altitude

1000 m

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

#### **Condições normais de serviço**

Altitude máxima (acima do nível do mar) <sup>(1)</sup>

2.000m

Temperatura ambiente

mínima -25°C  
máxima +40°C

Agentes externos

eventual  
imersão(inundação)

(1) altitudes superiores a 2.000m sob consulta.

#### **Características construtivas**

Tipo de instalação

Abrigada

Grau de proteção

cuba/tanque do gás: IP 67  
compartimento de comando e de cabos(exceto flange):  
IP 33

Tratamento da chaparia

galvazinadas a frio, com camadas de 275g / m<sup>2</sup> de  
Zinco

Pintura e Acabamento

pintura eletrostática em epóxi-pó  
acabamento nas cores cinza claro RAL 7035 e azul  
escuro RAL 5005

#### **Características elétricas**

#### **Medição**

Tensão nominal [kV]

24

Frequência nominal [Hz]

60

Corrente nominal no barramento [A]

630

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 23 de 30

|                                                                                                     |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Corrente de curta duração(1 a 3s) [kA]                                                              | 20      |
| <i>Nível de isolamento</i>                                                                          |         |
| Frequência industrial (1 min)                                                                       |         |
| à terra e entre fase [kV]                                                                           | 50      |
| à distância de seccionamento [kV]                                                                   | 60      |
| Descarga atmosférica                                                                                |         |
| à terra e entre fases (BIL) [kV] <sub>CRISTA</sub>                                                  | 125     |
| à distância de seccionamento [kV] <sub>CRISTA</sub>                                                 | 145     |
| Corrente nominal na derivação [A]<br>( <i>Cubículo fusíveis / chave seccionadora ou disjuntor</i> ) | 200/600 |
| Capacidade de fechamento [kA] <sub>CRISTA</sub><br>(a jusante e a montante dos fusíveis)            | 2,5     |
| Capacidade e ruptura [kA]<br>( <i>combinação seccionadora-fusíveis</i> )                            | 20      |
| Corrente de transferência [A]                                                                       | 600     |

Os cubículos deverão proporcionar um serviço absolutamente seguro sob qualquer ponto de vista.

Serão construídos com materiais da melhor qualidade e amplamente experimentados, conforme as recomendações ditadas pela Comissão Electrotécnica Internacional IEC 298 segundo publicação 1996.

Desde o ponto de vista elétrico e de sua operação, os cubículos deverão oferecer uma segurança absoluta de maneira que não represente perigo ao pessoal que as manobre ou opere.

Os cubículos em geral e em cada uma de suas partes deverão poder resistir aos curto-circuitos e sobre tensões que puderem ser produzidas em condições de serviço.

Em sua construção serão levadas em conta todas às precauções possíveis para evitar a eventualidade de explosão ou incêndio e a propagação do mesmo. Deverão ter adequada resistência para suportar sem deformar-se o esforço conseqüente da deflagração dos gases produzidos por arco devido a um curto-circuito.

Os cubículos apresentarão quatro compartimentos bem definidos; uma cuba de gás; um de comando; um compartimento de expansão de gases e um compartimento de cabos.

A cuba de gás alojará as barras principais e a seccionadora sob carga, tudo envolto em SF6 a pressão selada. Estará construído em chapa de aço inoxidável, conseguindo-se desta forma um excelente comportamento frente à corrosão.

*Estarão concebidas para seu funcionamento ainda que em condições de inundação da subestação transformadora. O fabricante deverá apresentar ensaios que demonstrem o funcionamento do cubículo ante a imersão em água por um período de 24 Hs.*

**CUBÍCULO PARA FECHAMENTO PRINCIPAL DE ANEL COM SAÍDA EXTENSÍVEL PROTEGIDA POR FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADOR:**

Deverá ser composto dos seguintes itens relacionados abaixo:

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 24 de 30

- ✓ Uma cuba de aço inoxidável cheia com gás SF6 a pressão contendo em seu interior:
  - Dois seccionadores tripolares sob carga para 13,8 kV com três posições fechado, aberto e aterramento de acordo com ABNT NBR-6979, IEC 265-1 e IEC 129, para posições de linha (entrada ou saída de cabos). Este garantirá os poderes de corte de acordo com os dados garantidos.
  - Um seccionador tripolar sob carga para 13,8 kV com três posições fechado, aberto e aterramento de acordo com ABNT NBR-6979, IEC 265-1 e IEC 129, para proteção a transformador mediante fusíveis.
  - Um jogo de barras colectoras de cobre para uma corrente nominal de 400 ou 630 A, conforme o caso.
- ✓ Três tubos porta-fusíveis, de acordo com IEC 420, com sistema de proteção por membrana de sobre pressão interna contra sobre-elevações de temperatura do fusível, que também garantirá a abertura da seccionadora principal quando da fusão de algum fusível. **Todo este sistema deverá garantir estanqueidade ainda que em condições de inundação do mesmo.**
- ✓ Três comandos de acionamento para os seccionadores, onde o mesmo garantirá que a velocidade de fechamento e abertura como a da seccionadora de aterramento seja independente da ação do operador. Estes poderão aceitar um acionamento motorizado e contatos auxiliares para um futuro telecomando. Na saída de proteção ao transformador, poderá equipar-se com uma bobina de disparo para o comando a distância.
- ✓ Um compartimento de expansão de gases, que garanta na eventual ocorrência de um arco interno, a correta saída dos mesmos.
- ✓ Três alojamentos para a conexão de cabos de entrada e/ou saída correspondente. Um disposto na saída para o transformador e dois dispostos em cada uma das posições de entrada/saída de linha.
- ✓ Extensibilidade do sistema a outros cubículos modulares do mesmo tipo por ambas laterais, para formar um novo conjunto elétrico e estético.

#### TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE DISTRIBUIÇÃO DE 112,5KVA-220/127V-CLASSE 15KV -

Deverá ser fornecido dentro da subestação compacta, um transformador trifásico, configuração delta-estrela aterrada, de 112,5KVA de potência, com entrada de energia na classe de tensão de 15KV (13,8KV) na parte de média tensão, e saída de energia em baixa tensão de 220/127V, com o fornecimento de disjuntor geral de baixa tensão de 700 Ampéres-35KA para a proteção na baixa tensão do transformador. Este transformador deverá ser instalado atrás do compartimento de manobra à SF6 e na

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 25 de 30

média tensão ser protegido por fusível HH de capacidade compatível com a potência do transformador, dentro do cubículo CMPF.

#### TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE DISTRIBUIÇÃO DE 75KVA-220/127V-CLASSE 15KV -

Deverá ser fornecido dentro da subestação compacta, um transformador trifásico, configuração delta-estrela aterrada, de 75KVA de potência, com entrada de energia na classe de tensão de 15KV (13,8KV) na parte de média tensão, e saída de energia em baixa tensão de 220/127V, com o fornecimento de disjuntor geral de baixa tensão de 350 Ampéres-35KA para a proteção na baixa tensão do transformador. Este transformador deverá ser instalado atrás do compartimento de manobra à SF6 e na média tensão ser protegido por fusível HH de capacidade compatível com a potência do transformador, dentro do cubículo CMPF.

Junto às subestações compactas, deverão ser construídos abrigos de alvenaria para os quadros gerais de iluminação conforme mostrado em planta. Estes abrigos deverão ser executados com blocos de concreto, possuir laje de concreto armado e impermeabilizada, conforme detalhado em planta. Deverá ser executada fundação para esta construção, também de concreto armado, conforme mostrado em planta. No interior deste abrigo será instalado o quadro elétrico, conforme mostrado em planta. Será executado o fechamento entre esta construção com a subestação compacta, através de esquadrias de alumínio anodizado na cor branca, venezianadas, conforme detalhado em planta.

#### Referências comerciais:

Ormazabal, Miniblock com um cubículo para fechamento principal de anel com saída extensível protegida por fusíveis para transformador, um transformador de 112,5KVA-classe 15KV com disjuntor geral de proteção de 3 x 300 A – 35 KA ou equivalentes técnicos.

#### Referências comerciais:

Ormazabal, Miniblock com um cubículo para fechamento principal de anel com saída extensível protegida por fusíveis para transformador, um transformador de 75KVA-classe 15KV com disjuntor geral de proteção de 3 x 200 A – 35 KA ou equivalentes técnicos.

### 5.7. PONTOS DE ILUMINAÇÃO

Luminária em chapa de aço, pintada na cor Preta Fosca, para 1 Lâmpada de Vapor de Sódio Ovóide 150 a 250W.

Poste em tubo de aço zincado e pintado na cor Preta Fosca, alturas de 6metros e de 9metros, conforme projeto.

Refletor simétrico em alumínio texturizado.

Difusor em vidro plano transparente temperado.

#### Observações:

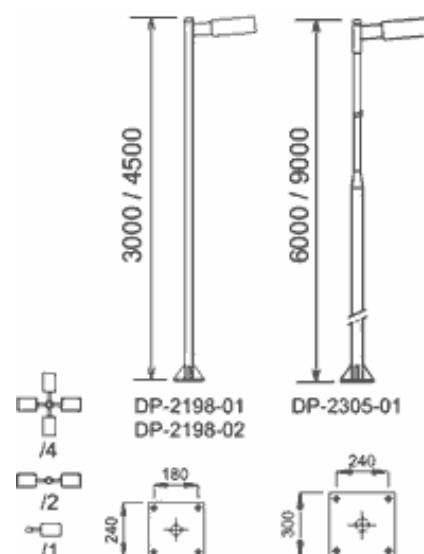
Utilizar adaptador para 1 pétala ou 2 pétalas, conforme projeto.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 26 de 30



#### Referências comerciais:

Luminária: DP 2305-01 GD E40 PINT PRETO - Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Poste: POSTE P09 9,0 METROS ZINCADO FOGO [L] - Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Poste: POSTE P09 6,0 METROS PINT PRETO [P] - Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Poste: POSTE DP 2198-02 4,5 METROS PINT PRETO - Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Adaptador para Luminária(s) em poste metálico de 6 metros:

KIT ADAPT 2292-01 F5063 104 GD PINT PRETO 01 PET, para 1 luminária;

KIT ADAPT 2292-02 F5063 104 GD PINT PRETO 02 PET, para 2 luminárias;

KIT ADAPT 2292-03 F5063 104 GD PINT PRETO 04 PET para 2 luminárias;

- Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Adaptador para Luminária(s) em poste metálico de 9 metros:

KIT ADAPT 2292-01 F5063 104 GD ZN FOGO 01 PET, para 1 luminária;

KIT ADAPT 2292-02 F5063 104 GD ZN FOGO 02 PET, para 2 luminárias;

KIT ADAPT 2292-03 F5063 104 GD ZN FOGO 04 PET para 2 luminárias;

- Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Chumbador para poste metálico de 6 e 9 metros:

CHUMBADOR FE ZN FG 3/4"X500MM(PCA/ARRUEL)6.0-9.0M

- Luminárias Projeto ou equivalentes técnicos;

Reator/Ignitor : REATOR/IG METAL AF INT 150W X 220V X 60HZ  
PHILIP-SP

- Philips ou equivalentes técnicos;

Reator/Ignitor : REATOR/IG METAL AF INT 250W X 220V X 60HZ  
PHILIP-SP

- Philips ou equivalentes técnicos;

Lâmpada : LAMP VAP SÓDIO E40 150W PHILIPS [OVD]

- Philips ou equivalentes técnicos;

Lâmpada : LAMP VAP SÓDIO E40 250W PHILIPS [OVD]

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 27 de 30

- Philips ou equivalentes técnicos;

### **5.8. RELÉS FOTOELÉTRICOS / LIGAÇÃO ÀS CAIXAS- LUMINÁRIAS**

Cada circuito elétrico de iluminação externa será protegido por disjuntor geral tripolar no quadro de iluminação. Após o disjuntor será instalado o circuito correspondente confoem quadro de carga.

A Luminária será instalada sobre base de concreto conforme detalhe mostrado em planta. Desta luminária, partirá um eletroduto até a caixa de iluminação a ser instalada ao lado de cada poste.

Cada luminária é conectada à rede trifásica que passa na caixa de piso através de 3 condutores ( 2 fases + terra) da msma bitola do cabo de alimentação de seu circuito.

Estes 3 condutores deverão ser conectados as fases do circuito trifásico conforme mostrado na nomenclatura do circuito em planta, exemplo: 5-RT significa que a luminária deverá ser conectada ao circuito 5 nas fases R e T. Em todas as luminárias o condutor de proteção (terra) deverá ser conectada ao poste metático da mesma.

Cada luminária será comandada por um relé foto-elétrico de 1000VA-220VCA, completo (com base e demais acessórios de fixação) destinada a ligar e desligar automaticamente a mesma. O esquema de fixação da mesma está mostrado na planta de detalhes.

Deverão ser ligados os bornes dos relés foto-elétricos, de maneira que assegurem resistência mecânica adequada e contato elétrico sem esmagamento do condutor.

Nos bornes de parafusos, o sentido da ponta recurvada do fio sólido deverá concordar com o sentido de aperto do parafuso.

Não permitir ligações com condutores flexíveis e reduções propositalas das seções dos condutores com vistas a facilitar as conexões com os bornes.

#### **NORMAS**

NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR-60669-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas –

### **6.TESTES E CERTIFICAÇÃO: EXIGÊNCIAS DE NORMAS**

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 dispositivos de seccionamento e comando
  - identificação dos componentes
  - execução das conexões
  - acessibilidade
- Ensaio ,incluindo :
  - continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais
  - resistência de isolamento da instalação elétrica
  - de funcionamento para quadros e dispositivos

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 28 de 30

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), desenhados em AUTOCAD 2000 .

## **7 – MÉTODOS DE CÁLCULO:**

O dimensionamento dos condutores e proteção dos circuitos é o descrito a seguir, feitos de acordo com a NBR 5410/2004, os Métodos de Instalação Números:

- Tabelas de 1 a 24 e tabela 32 sobre os fatores de influências nas instalações elétricas
- Tabela 33 – Tipos de linhas elétricas;
- Tabela 34 – Seleção e instalação de linhas elétricas em função das influências externas;
- Tabela 35 – Temperaturas características dos condutores;
- Tabela 36 – Capacidade de condução de corrente em ampéres para os métodos de instalação A1, A2, B1, B2, C e D – Isolação PVC;
- Tabela 37 – Capacidade de condução de corrente em ampéres para os métodos de instalação A1, A2, B1, B2, C e D – Isolação EPR ou XLPE
- Tabela 38 – Capacidade de condução de corrente em ampéres para os métodos de instalação E,F e G – Isolação PVC
- Tabela 39 – Capacidade de condução de corrente em ampéres para os métodos de instalação E,F e G – Isolação EPR ou XLPE
- Tabela 40 – Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas;
- Tabela 42 – Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixes (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados em um mesmo plano em camada única;

## **8.CONDUTORES DE MÉDIA TENSÃO :**

Serão utilizados condutores de EPR 90°C- 12/20 KV, nas bitolas e trajetos indicadas em planta. Para as conexões com os cubículos deverão ser utilizados acessórios compatíveis com os equipamentos aos quais os cabos serão conectados.

## **9.CONSIDERAÇÕES FINAIS :**

Recomendações para Execução dos Serviços elétricos:

A execução dos serviços especificados deverá obedecer às normas técnicas em vigor,

### **8.CONSIDERAÇÕES FINAIS :**

Recomendações para Execução dos Serviços elétricos:

A execução dos serviços especificados deverá obedecer às normas técnicas em vigor, especialmente a norma ABNT - NBR 5410/2004 e correlatas .

Os serviços executados deverão ter acabamento esmerado e cuidadoso, apresentando boa estética final. Os materiais utilizados deverão ser de primeira qualidade, certificados por instituições de renome, sempre que existentes, sob pena de não serem aceitos pela Fiscalização do contrato.

|                                                                              |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                              | <b>1 ILUMINAÇÃO EXTERNA CAMPUS II – LIMEIRA-SP</b> |
| <b>CADERNO DE ENCARGOS – ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXTERNA-CAMPUS II-LIMEIRA-SP</b> |                                                    |

Data: Julho/2008

Revisão: 00

Página: 29 de 30

Após o término dos serviços, caberá à Contratada realizar a certificação de todas as instalações elétricas.

Todos os elementos da rede elétrica deverão ser devidamente identificados, através do uso de etiquetadoras profissionais, do tipo Brady, ou por meio de anilhas plásticas alfa-numéricas. Aqui se incluem os quadros elétricos, fiações, luminárias e outros.

Será obrigatório o uso de acessórios de arremate, sempre que disponível pelo fabricante, próprios dos condutores e dutos que especificados pelos projetos, com fins de acabamento nas emendas, junções e derivações.

O caminho de toda a tubulação deverá ser aquele que melhor atender aos aspectos técnicos, operacionais e estéticos, evitando-se, portanto, passagem de tubulações em locais sob imóveis ou passagem de divisórias.

Nenhuma alteração poderá ser feita na presente especificação, sem prévia consulta e aprovação, por escrito, por parte da Fiscalização do contrato.

Todas as medidas e quantitativos aqui apresentados deverão ser previamente conferidos pelas empresas interessadas na execução dos projetos, no local dos serviços, correndo por conta própria a sua aferição final.

Porto Alegre, 20 de Julho de 2008.

---

**RICARDO AUGUSTO PUFAL**  
**Engenheiro Eletricista - CREA 42624 D-RS**