

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
UNICAMP**

**REFORMA DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA  
DO PRÉDIO DA DGA  
OS 78**

**MEMORIAL DESCRITIVO  
DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

<b>SUMÁRIO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>GENERALIDADES</b>	<b>5</b>
<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>6</b>
<b>1. REFERÊNCIA GERAIS</b>	<b>6</b>
<b>2. REFERÊNCIA ESPECÍFICAS</b>	<b>6</b>
<b>3. DESENHOS</b>	<b>6</b>
3.1. DESENHOS DE REFERÊNCIA	6
<b>DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>7</b>
<b>1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>7</b>
1.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	7
1.1.1 REMANEJAMENTO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	7
1.1.2 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	7
1.1.3 CAPACIDADE DE TRANSFORMAÇÃO INSTALADA	8
1.1.4 CIRCUITOS DISTRIBUIDORES DE ENERGIA	8
<b>2. SPDA - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS</b>	<b>10</b>
<b>EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>12</b>
<b>1. GERAL</b>	<b>12</b>
<b>2. MATERIAIS EMPREGADOS</b>	<b>12</b>
<b>3. ENSAIOS E TESTES</b>	<b>12</b>
<b>4. IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>13</b>
<b>6. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS</b>	<b>14</b>
6.1. ABRAÇADEIRAS	14
6.2. ACESSÓRIOS PARA ELETROCALHAS	14
6.3. BARRA CHATA DE ALUMÍNIO	14
6.4. BARRAMENTO RETANGULAR DE COBRE	14
6.5. CABO ISOLADO COM COBERTURA 8,7/15KV	14
6.6. CABO ISOLADO SEM COBERTURA 750V	14
6.7. CABO ISOLADO COM COBERTURA 0,6/1KV	15
6.8. CABO DE COBRE NU	15
6.9. CAIXA TIPO CONDULETE EM ALUMÍNIO X	15
6.10. CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL -BEP	15
6.11. CAIXA DE INSPEÇÃO ATERRAMENTO	15
6.12. CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENÁRIA	15
6.13. CAPTADOR AÉREO	15
6.14. CONEXÕES PARA VERGALHÃO DE COBRE	16
6.15. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO ANEL	16
6.16. CONEXÕES PARA VERGALHÃO DE COBRE	16
6.17. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO ANEL	16
6.18. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO AGULHA	16
6.19. CONECTOR PARA ATERRAMENTO	16
6.20. CONECTOR TERMINAL DE USO INTERNO PARA MÉDIA TENSÃO	16
6.21. CONECTOR TERMINAL USO EXTERNO	16
6.22. CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR	16
6.23. CHAVE DE AFERIÇÃO	17
6.24. DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO	17
6.25. DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO DE 60A ATÉ 125A	17
6.26. DISJUNTORES DE PROTEÇÃO DO MEDIDOR	17
6.27. DISJUNTORES TRIPOLAR COM CAIXA MOLDADA	17
6.28. DISJUNTORES TRIPOLAR COM CAIXA ABERTA	18
6.29. DUTO PARA CABOS SUBTERRÂNEOS	18
6.30. ELETRODUTO DE PVC	18
6.31. ELETRODUTO DE FERRO GALVANIZADO A FOGO	18
6.32. ELETROCALHA	18
6.33. ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO AUTO COLANTE	18
6.34. ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO ANILHA	18

6.35. EXTINTOR CO <sub>2</sub>	18
6.36. FERRAGENS ELETROMECÂNICAS	19
6.37. FUSIVEL LIMITADOR HH-MÉDIA TENSÃO	19
6.38. HASTE	19
6.39. INTERRUPTOR	19
6.40. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – TIPO ACLARAMENTO	19
6.41. ISOLADOR SUPORTE POLIMÉRICO 15KV	19
6.42. LUVAS DE BORRACHA 15KV	19
6.43. LUMINÁRIA BLINDADA DE SOBREPOR À PROVA DE GASES	20
6.44. MEDIDOR ELETRÔNICO DE ENERGIA	20
6.45. MUFLA TERMINAL INTERNO	20
6.46. MUFLA TERMINAL EXTERNO	20
6.47. PÁRA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO	20
6.48. PLACA DE ADVERTÊNCIA	21
6.49. QUADRO GERAL EM BAIXA TENSÃO (AUTOPORTANTE)	21
6.50. QUADRO TERMINAL DE ENERGIA	22
6.51. RELE DE PROTEÇÃO INSTANTÂNEA E TEMPORIZADA	24
6.52. SOLDA EXOTÉRMICA	25
6.53. SUPRESSOR DE SURTO (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 20 kA	25
6.54. SUPORTE DE POTENCIAL	25
6.55. TAMPÃO EM FERRO FUNDIDO	25
6.56. TAPETE ISOLANTE DE BORRACHA	25
6.57. TOMADA DE ENERGIA 10A ou 20A	25
6.58. TRANSFORMADORES DE CORRENTE - TCs	25
6.59. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL – TP	26
6.60. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE 500 KVA	26
6.61. VARA DE MANOBRA	26
6.62. VERGALHÃO DE COBRE	26

## **OBJETIVO**

Este memorial descritivo estabelece as condições gerais a serem obedecidas na execução das instalações elétricas da Reforma da distribuição de energia do prédio da DGA - localizado à Rua Praça das Bandeiras, nº 45 - Quadra 2 - Cidade Universitária Zeferino Vaz – UNICAMP, Barão Geraldo - Campinas, SP.

## **GENERALIDADES**

Este projeto foi desenvolvido no sentido de atender as necessidades básicas do conjunto, obedecendo a critérios de funcionabilidade operacional, normas ABNT, normas EIA/TIA, facilidade de manutenção, de utilização de materiais de fácil aquisição e de boa qualidade, visando trazer ao conjunto segurança de operação para o sistema de energia e de telecomunicações.

Os desenhos e as especificações compreendem todos os serviços necessários ao completo funcionamento do Conjunto.

Considera-se que os documentos se completam entre si, e o que constar de um deles será tão obrigatório como se constasse em ambos.

Todos os detalhes desenhados ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.

Igualmente se, com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada, ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes a menos que indicado ou anotado diferentemente.

## **NORMAS TÉCNICAS**

### **1. REFERÊNCIA GERAIS**

---

Para o projeto, fabricação, montagem e ensaios dos equipamentos e seus acessórios principais, bem como em toda a terminologia adotada, serão seguidas as prescrições das publicações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Estas normas serão complementadas por normas emitidas por uma ou mais das seguintes entidades:

- NBR-5410
- NBR-5419
- NBR 14039
- Norma NR-10 – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade.
- Norma da Concessionária local – CPFL

As dúvidas que eventualmente surgirem deverão ser dirimidas de comum acordo com a Fiscalização da UNICAMP.

Os materiais serão novos, de classe, qualidade e grau adequados. Estarão de acordo com as últimas revisões dos padrões da ABNT e normas acima.

### **2. REFERÊNCIA ESPECÍFICAS**

---

As condições gerais à execução das instalações elétricas para a edificação denominada reforma da distribuição de energia do prédio da DGA - localizado à Rua Praça das Bandeiras, nº 45 - Quadra 2 - Cidade Universitária Zeferino Vaz – UNICAMP, Barão Geraldo - Campinas, SP complementam os itens de generalidades e de procedimentos contidos no memorial descritivo.

### **3. DESENHOS**

---

#### **3.1. DESENHOS DE REFERÊNCIA**

Serviram como referência para o presente projeto os desenhos de arquitetura com os respectivos cortes. DESENHOS COMPLEMENTARES:

A presente especificação é complementada pelo desenho com folha numerada, como se segue:

- Folha ELE01/06 - Implantação Interferências e Demolição
- Folha ELE02/06 - Implantação Geral
- Folha ELE03/06 - Plantas Cabine e Quadros de Energia
- Folha ELE04/06 - Plantas Cabine Iluminação e Tomadas
- Folha ELE05/06 - Plantas Cabine SPDA e Detalhes
- Folha ELE06/06 - Plantas Diagrama Unifilar

## DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

### 1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 1.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

##### 1.1.1 REMANEJAMENTO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O projeto prevê a retirada do sistema BUS-WAY e suas respectivas caixas de derivação da edificação DGA incluindo a retirada dos cabos alimentares de cada quadro de energia e a substituição dos mesmos conforme projeto.

Na retirada dos QGBT's externos, deverá também ser reformada as caixas de passagem e o piso em terra e grama reconstituído.

Posteriormente a construção, aprovação e energização da Cabine de energia conforme o projeto e normas da concessionária local CPFL, a Contratada deverá executar a transferência dos circuitos alimentadores das Unidades, DGA e IG, efetuando emenda dos cabos alimentadores, onde deverá ser utilizado luva de emenda à compressão – LM, em cobre estanhado para 04 (quatro) compressões cada, isolando com fita de alta fusão e fita isolante.

Após a ligação de todos os circuitos deverá ser desativado e desmontado os dois postos de transformação em plataforma existente (postes, transformadores, cabos, tubulações, miscelâneas, QGBT's e rede de MT em space cable), todo o material retirado sendo reutilizável, será encaminhado ao almoxarifado central, os materiais sem condições de uso serão encaminhados para a Divisão de Limpeza Urbana (reciclável) da UNICAMP e os postes em lugar indicado pela fiscalização dentro do Campus.

Os cabos alimentadores que serão remanejados e emendados para a nova cabine, conforme projeto estão listados abaixo:

- PI278
- LAP- IG
- PÓS GRADUAÇÃO
- LABORATÓRIOS
- AR CONDICIONADO – DGA
- DGRN

##### 1.1.2 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O suprimento de energia elétrica para a cabine de energia que atenderá o prédio da DGA será proveniente da rede de média tensão localizada na Rua João Pandiá Calógeras.

Os cabos do ramal subterrâneo de média tensão serão de cobre #35mm<sup>2</sup>, tipo NA, isolamento 8,7/15KV – EPR, sendo 3 fases e mais um cabo de reserva.

O cabo reserva deverá ser energizado; portanto deverá ser instalada placa de advertência na mufla de entrada da cabine informando a condição energizado.

Os cabos devem ter identificação no poste e na cabine como:

Fase “V” – cor vermelha (antiga fase A) (MUNSELL 5R-4/14)

Fase “A” – cor azul escuro (azul Royal) (antiga fase B) (MUNSELL 2,5PB-4/10)

Fase “B” – cor branca (antiga fase C) (MUNSELL N9,5)

Junto com os cabos deverá ser passado um cabo neutro de cobre #35mm<sup>2</sup> isolamento verde de 750V conforme GED 2855 item 6.6.2.b, para interligar o neutro da CPFL ao terra da cabine.

No poste novo a ser fornecido e instalado de h=12 metros/600daN que atenderá a edificação será instalado um jogo de para raios de distribuição invólucro polimérico de 15KV, chaves fusíveis 100A (10kA) 15kV, com elo fusível, três cruzetas de madeira,

conector garra linha viva, suportes e todos os acessórios necessários para a estrutura e o seu perfeito funcionamento, conforme GED-11845 página 06 de 65 de 29/09/2017. No pé do poste afastado de 0,50m de distância será construída uma caixa de passagem em alvenaria de 1,10 x 0,80 x 1,20m com fundo de brita e tampa de ferro fundido com a inscrição "ELÉTRICA".

Os cabos de descida no poste serão protegidos por um tubo de ferro zincado a fogo e curva longa de 90° com diâmetro de  $\varnothing 5"$  (150 mm) com altura de 6,0m do solo. Deverá também ser instalado um eletroduto de diâmetro  $\varnothing 1"$  galvanizado a fogo com altura de 6 metros. Os eletrodutos serão presos ao poste com bandagem de arame galvanizado 12BWG; bandagens de 5 voltas espaçadas de 2,0m.

Os dutos subterrâneos serão executados com duto corrugado em PEAD (polietileno de alta densidade) em número de dois (01 reserva) com diâmetro de  $\varnothing 6"$  (150 mm) e 01 eletroduto de  $\varnothing 1"$  instalados a uma profundidade mínima de 0,60m com declividade mínima de 1% entre as caixas de passagem. Deverá ser colocada proteção mecânica (concreto magro) e fita de advertência em todo o trecho subterrâneo de média tensão.

Os dutos devem ser vedados nas extremidades com massa calafetadora para evitar a entrada de água, insetos, etc.

O relé junto a cabine de energia do DGA deverá receber a parametrização para atender a demanda de transformação.

#### 1.1.3 CAPACIDADE DE TRANSFORMAÇÃO INSTALADA

Cabine de transformação terá a capacidade para 02 transformadores com potência de transformação 500 KVA que serão instalados da seguinte forma:

O transformador denominado como 01 com potência de 500 KVA atenderá a demanda do quadro QGBT-Geral DGA será interligado por 4X3 cabos de 185,0 mm<sup>2</sup> (fase), 03 cabo de 185,0 mm<sup>2</sup> para o (neutro) e 3 cabos de 95,0 mm<sup>2</sup> para o terra com isolamento de 0,6/1,0 KV e para o QGBT-Geral IG será interligado por 4X3 cabos de 185,0 mm<sup>2</sup> (fase), 03 cabo de 185,0 mm<sup>2</sup> para o (neutro) e 3 cabos de 95,0 mm<sup>2</sup> para o terra com isolamento de 0,6/1,0 KV.

A interligação do quadro QGBT-Geral DGA da cabine com os quadros terminais QGBT Geral ala esquerda e o QGBT Geral ala direita será feito por meio de 12 (doze) eletrodutos tipo PEAD de 4" (quatro polegadas) a uma profundidade mínima de 0,60m com declividade mínima de 1% entre as caixas de passagem. Deverá ser colocada proteção mecânica (concreto magro) e fita de advertência nas passagens de leitos carroçáveis.

Os dutos devem ser vedados nas extremidades com massa calafetadora para evitar a entrada de água, insetos, etc...

#### 1.1.4 CIRCUITOS DISTRIBUIDORES DE ENERGIA

Na Cabine de energia será instalado uma medição em média tensão e após a medição será instalado um disjuntor fixo a vácuo 15 a 17,5kV e uma chave seccionadora tripolar de abertura sob carga e duas chaves seccionadora tripolar com fusíveis limitadores de corrente que atenderá o transformador de 500 KVA a ser instalado e o futuro transformador na cabine primária de energia.

Junto à Cabine de Medição e Transformação em abrigo de alvenaria com portas metálicas serão instalados dois quadros geral, com quadro com grau de proteção IP 65/66 que atendem as zonas 1 e 2 e grupos IIA, IIB e IIC que atenderá ao transformador 01 com denominação QGBT-IG e QGBT-DGA.



Todos os pontos de energia receberão juntamente com a alimentação, cabo de terra (PE) com origem no Quadro de Equalização de Potencial de Terra, instalado na parte interna da cabine conforme projeto, que por sua vez está conectada a malha de aterramento.

O condutor de aterramento dos circuitos será exclusivo para cada circuito.

Será substituído a linha elétrica (BUS-WAY) existente por um sistema de eletrocalhas e cabos de energia que atenderão a mudança do sistema elétrico, devido a instalação de novos quadros gerais a serem instalados no interior da edificação conforme projeto.

A Contratada não poderá interromper os circuitos sem a prévia comunicação e liberação por parte da fiscalização da UNICAMP e todo serviço interrompido com autorização deverá ser totalmente reestabelecido no final do expediente.

#### 1.1.5 SISTEMA DE CIRCUITOS ALIMENTADORES

Os circuitos alimentadores serão conectados ao quadro de baixa tensão da cabine de energia "QGBT-DGA e QGBT-IG", através de eletroduto tipo "PEAD" enterrados em solo e encaminhados até os respectivos quadros gerais conforme indicado em projeto.

Os cabos alimentadores existentes que atendem os demais prédios serão remanejados para a nova cabine conforme projeto.

Circuitos a serem remanejados:

- PI278
- LAP- IG
- PÓS GRADUAÇÃO
- LABORATÓRIOS
- AR CONDICIONADO – DGA
- DGRN

#### 1.1.6 CONDUTORES E CONDUTOS

Toda cabeação e rede de tubulações e caixas de passagem indicadas em projeto serão novas.

Os condutores dos circuitos deverão receber identificação com anilhas em ambas as extremidades com o número do circuito. Nos quadros de energia os disjuntores deverão ser identificados com placa acrílica (Brady, Panduit, Brother ou equivalente técnico), conforme especificação.

As ligações dos condutores aos componentes elétricos devem ser feitas por meio de terminais de compressão apropriados. No caso de dois condutores ligados a um mesmo terminal (ou borne), cada condutor deve ter seu terminal. Nas derivações de condutores, as emendas devem ser feitas com solda a estanho, cobertas por fita autofusão e fita isolante.

Os cabos para os circuitos deverão ser do tipo flexível e identificado através de cores conforme a seguir:

Cores de cabos maiores ou iguais a # 16 mm<sup>2</sup>

- Fases: Preto
- Neutro: Azul Claro
- PE: Verde

Cores de fios e cabos menores ou iguais a # 10 mm<sup>2</sup>

- Fases para Força Normal (Iluminação e Tomadas): Preto
- Fases para Tomadas de Emergência ou NO-Break: Vermelho
- Fase para Tomadas Estabilizadas: Branco
- Fases para circuito trifásico: Cinza
- Neutros: Azul Claro
- Retornos: Amarelo

- Condutores PE: Verde
- Bitola dos Condutores:
- Iluminação: Mínimo # 2,5 mm<sup>2</sup>
  - TUG, TUI, TDS, TUE e TAC:
    - Condutores Alimentadores de Rabichos: Mínimo # 4,0 mm<sup>2</sup>
    - Rabichos: Mínimo # 2,5 mm<sup>2</sup>

Com isolamento em composto termoplástico, não propagante e auto-extinguível de chama, classe 0,6/1kV em eletrodutos subterrâneos e alimentadores de quadros conforme NBR13248 e os demais com isolamento em composto termoplástico poliolefínico, não halogenado (70°C), não propagante e auto-extinguível de chama, classe 0,45/0,75 kV.

Os cabos na entrada/saída de condutores e caixas deverão ser protegidos por prensa cabos.

Todo o cabeamento no interior de canaletas deverá ser organizado e "chicoteado" com abraçadeiras de nylon.

Todas as caixas deverão ter as rebarbas removidas e serem dotadas de buchas e arruelas na conexão com os eletrodutos.

As eletrocalhas e suas respectivas tampas serão de aço galvanizado chapa #14USG 1,984mm. Os demais acessórios serão também com a mesma especificação.

#### 1.1.7 ILUMINAÇÃO

Será executado o sistema de iluminação na cabine primária, conforme projeto, formado basicamente por luminárias tipo arandela blindada para 1 lâmpada FCE de 15W.

Os níveis luminotécnicos mínimos adotados foram de 250 lux.

Todas as luminárias deverão ser aterradas com condutor de proteção exclusivo para cada circuito.

Consta do sistema de iluminação a instalação de módulos autônomos de iluminação de emergência.

As luminárias deverão ser fixadas no mínimo em 2 pontos.

Os circuitos da cabine de energia serão comandados por interruptores bipolares, em circuito fase-fase.

## **2. SPDA - SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

A ampliação da Edificação deverá ser provida de SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas), tipo gaiola de FARADAY.

O SPDA foi dimensionado de acordo com a norma NBR 5419, sendo considerado que a estrutura se enquadra no nível de proteção II.

Composta basicamente de barra de Alumínio chata, # 7/8" x 1/8" instalada sobre a cobertura envolvendo o perímetro da cobertura metálica conforme desenho. Haverá descidas para a malha de aterramento no solo através de combinação entre barras de alumínio e cabo de cobre nu bitola # 50 mm<sup>2</sup> cuja interligação será efetuada através de terminal de compressão de cobre estanhado conectado no interior de caixa tipo condutores de PVC de 1" com tampa plástica cega. A malha em questão deverá obedecer a Norma NBR-5419 e será composta por eletrodos tipo cooperweld instalados em caixas de inspeção de 300 mm de diâmetro com tampa de ferro fundido para inspeção, e interligados por cabos cobre nu bitola # 50 mm<sup>2</sup>. Os cabos do aterramento deverão ser instalados no mínimo a 60 cm de profundidade.

As emendas deverão se limitar ao mínimo possível e devem ser executadas com solda exotérmica.

A malha a ser executada deverá ser interligada à malha existente da edificação.

## EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 1. GERAL

---

As interligações dos eletrodutos às caixas de ligação ou passagem, quadros e caixas de distribuição deverão ser efetuadas por meio de unidut de alumínio para os eletrodutos de aço, e com unidut de alumínio para os eletrodutos de PVC rígido.

Durante a concretagem todas as extremidades dos eletrodutos expostos deverão estar fechadas por meio de caps galvanizados, e as caixas de ligação e de passagem deverão estar devidamente vedadas.

Antes da enfição, todas as tubulações deverão ser limpas e secas através de ar comprimido e, posteriormente, com uma guia de arame de aço com bucha de estopa industrial em um dos extremos, que será passada entre as caixas, quantas vezes se tornar necessário, até que a citada bucha de estopa saia completamente seca e limpa.

Todos os condutores alimentadores novos deverão ser passados sem emendas. As emendas nos condutores alimentadores existentes somente poderão ser efetuadas nas caixas de ligação ou passagem, com conectores à compressão, adequadamente isoladas com fita de alta fusão e isolante, de tal forma a garantir isolação e contatos firmes e duráveis.

### 2. MATERIAIS EMPREGADOS

---

2.1 Os materiais a serem utilizados deverão ser de primeira linha, bem como satisfazer a todas as exigências das normas. Somente serão aceitos na obra materiais com a Marca de Conformidade do INMETRO.

Caberá à Fiscalização da UNICAMP, o direito de rejeitar qualquer material colocado na obra em desacordo com o projeto e suas especificações ou que apresente falhas ou defeitos. Além disso, em caso de dúvidas, submetê-los a testes próprios ditados pelas normas técnicas da ABNT.

À CONTRATADA caberá apresentar, quando pedido, o comprovante de origem do material, o qual poderá ser rejeitado, a critério da Fiscalização da UNICAMP.

### 3. ENSAIOS E TESTES

---

2.2 A contratada deverá efetuar, no mínimo, os testes abaixo, após a conclusão dos serviços:

- Continuidade dos condutores de proteção, pelo menos nos trechos em que os mesmos não forem acessíveis à verificação visual ou mecânica.
- Resistência de isolamento entre condutores vivos (inclusive neutro) em relação à terra e entre cada condutor de fase em relação ao neutro.
- Medição da resistência dos eletrodos de aterramento.
- Medição da impedância do caminho de falta.
- Ensaio tensão aplicada (HIPOT) dos cabos de média tensão.
- Fornecer relatório de ensaios de fábrica de todos os equipamentos da cabine.

#### **4. IDENTIFICAÇÃO**

Todos os componentes das instalações tais como: condutores, dispositivos de proteção, controle, manobra, etc) deverão ser identificados de modo a permitir o reconhecimento da área de atuação.

De um modo geral a identificação deverá ser executada das seguintes formas:

Todos os circuitos deverão ser identificados com placas em acrílico com seus números gravados de forma legível e durável, junto às respectivas chaves de acionamento, nos quadros gerais e de distribuição. Em leitos, eletrocalhas, perfilados e caixas de passagem, os condutores deverão formar chicotes individuais por circuito, identificados com respectivo número do circuito e nome do respectivo painel, por meio de fitas apropriadas.

#### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários, e será responsável pela instalação dos mesmos e qualquer outro trabalho preliminar na preparação de testes de aceitação. Será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio do equipamento antes do teste.

Será responsável pelas lâmpadas e fusíveis queimados durante os testes, devendo entregar todas as lâmpadas acesas e fusíveis em perfeitas condições de utilização.

Caso os testes e verificações apresentem valores ou condições incompatíveis com as normas respectivas ou exigências do projeto, caberão à CONTRATADA efetuar as correções necessárias, e novos ensaios. Pagando a mesma, a multa mora contratual, até que as instalações possam ser aceitas pela UNICAMP.

Como condição para aceitação da obra e liberação das faturas correspondentes, a CONTRATADA deverá entregar à Fiscalização da UNICAMP:

- 2 (duas) vias do relatório completo das verificações, abrangendo as condições de identificação (item 4), resultados de ensaios (item 3) e verificação final (item 5).
- cadastramento das instalações executadas em arquivos eletrônicos AutoCAD 2000.

## 6. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

### 6.1. ABRAÇADEIRAS

De nylon na cor branca.

Referência: Hellermann, Pial ou equivalentes técnicos.

### 6.2. ACESSÓRIOS PARA ELETROCALHAS

Acessórios para eletrocalhas para cabos tais como tampas caixas, emendas, derivações e suportes, fabricados em aço 1010-1020, Bitola 14 M.S.G., zincados por imersão a quente.

Referência: Dispan, Marvitec, Thomeu ou equivalentes técnicos.

### 6.3. BARRA CHATA DE ALUMÍNIO

Condutor em barra chata de alumínio com dimensão de 7/8x1/8x3m ligação entre malha superior e malha de aterramento espaçamento médio entre condutores de descida: 10m com nível II de proteção conforme NBR 5419 da ABNT

Referências: Termotécnica, Raycon ou Similar

### 6.4. BARRAMENTO RETANGULAR DE COBRE

O Barramento será trifásico, com neutro e terra, em cobre eletrolítico 99,9, dimensionamento da seguinte forma:

- . Para conduzir 120% da corrente nominal, para as barras de fases e de neutro; a barra de terra deverá ter capacidade para conduzir 1/3 da corrente nominal das barras de fases ou dimensionamento para corrente de curto-circuito, duração 2 segundos.

- . Corrente de curto-circuito simétrico (valor eficaz), de no mínimo de 20 KA, duração 1 a 5 segundos.

- . Corrente de curto-circuito assimétrico (valor de crista).

- . Elevação de temperatura admissível de acordo com a IEC 298.

As barras de fase deverão ser providas de Isoladores para proteção contra contatos acidentais e todas as barras deverão ser pintadas nas cores padrão da ABNT.

### 6.5. CABO ISOLADO COM COBERTURA 8,7/15KV

Cabo de cobre, formado por fios sólidos de cobre eletrolítico nu, têmpera mole, unipolar, isolado em composto termofixo de borracha EPR não propagante e auto-extinguível de chama, classe 8,7/15 kV, com cobertura em PVC 90°C, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo. Fabricado e ensaiado conforme NBR 7286, NBR-10299.

Referência: Pirelli (tipo Eprotenax), Siemens, Condugel, Ficap (Fibep) ou equivalentes técnicos.

### 6.6. CABO ISOLADO SEM COBERTURA 750V

Cabo constituído de condutores flexíveis de cobre, têmpera mole, unipolar, com classe de encordoamento 2 para os cabos até 10mm² e extra flexível com classe de encordoamento 4 ou 5 para os cabos acima de 10mm²; isolamento em composto termoplástico poliolefínico, não halogenado (70°C), não propagante e auto-extinguível de chama, classe 0,45/0,75 kV, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo. Fabricado e ensaiado conforme NBR 6148, NBR 6880, NBR13248.

Referência: Prysmian (tipo AFUMEX), IPCE (tipo LOWTOX), Ficap (tipo AFITOX) ou equivalentes técnicos.

#### **6.7. CABO ISOLADO COM COBERTURA 0,6/1KV**

Cabo constituído de condutores flexíveis de cobre, têmpera mole, unipolar, com classe de encordoamento 4 ou 5, isolamento em composto temofixo, não halogenado (90°C), cobertura em composto termoplástico, não propagante e auto-extinguível de chama, classe 0,6/1kV, trazendo impressos na capa, a intervalos regulares, a marca, secção e tipo. Fabricado e ensaiado conforme NBR 6880, NBR 7288, NBR 13248.

Referência: Pirelli (tipo AFUMEX), IPCE (tipo LOWTOX), Ficap (tipo AFITOX) ou equivalentes técnicos

#### **6.8. CABO DE COBRE NU**

Cabo de cobre nu; Têmpera meio - dura, fabricado e ensaiado, conforme NBR 5111; NBR 7575.

Referência: Pirelli; Siemens, Alcoa, Condugel, Ficap ou equivalentes técnicos.

#### **6.9. CAIXA TIPO CONDULETE EM ALUMÍNIO X**

Caixa de passagem ou de ligação de equipamento, para instalação abrigada, construída em liga de alumínio com 9% a 13% de sílica de alta resistência mecânica e tampa aparafusável no mesmo material da caixa.

Referência: Daiza, Wetzel, Tigre, Tramontina, Fortilit ou equivalentes técnicos.

#### **6.10. CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL -BEP**

Caixa em aço para equalização de potenciais, em aço, dimensões mínimas 200x200x80mm, uso interno de sobrepor, com barramento de cobre com espessura de 6 mm. Deve possuir 8 terminais de pressão para cabo de cobre de 16 mm<sup>2</sup> e 1 terminal de pressão para cabo de cobre de 50mm<sup>2</sup>, devendo ser fornecidos todos os acessórios para sua fixação.

Referência: Paratec, Montal, Termotécnica ou equivalentes técnicos

#### **6.11. CAIXA DE INSPEÇÃO ATERRAMENTO**

Caixa para inspeção de aterramento, caixa de inspeção do terra cilíndrica em PVC rígido, diâmetro de 300 mm - h= 300 mm, provida de tampa em ferro fundido com alça para a suspensão da mesma, com a inscrição ATERRAMENTO ou TERRA, em alto relevo.

#### **6.12. CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENÁRIA**

Caixa de passagem para cabos elétricos, de alvenaria construída de tijolo comum de 1/2 vez, assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e queimado à colher. Fundo da caixa com dreno de 5 cm de largura e pedra britada número 2 até a profundidade de 25 cm. Tampa em ferro fundido tipo R2 (telefonia), com a inscrição ELÉTRICA em alto relevo.

#### **6.13. CAPTADOR AÉREO**

A cada 6 metros de perímetro da cobertura e nos cantos da cobertura deverão ser instalados captadores tipo terminal aéreo com as características técnicas que seguem:

Comprimento 40cm

Diâmetro: 3/8" s/ bandeirinha

Referências: Termotécnica Mod. TEL-2056, Raycon ou Similar

#### **6.14. CONEXÕES PARA VERGALHÃO DE COBRE**

Conexão de emenda e derivação em cobre eletrolítico, de 3/8" de diametro,  
Referências: Luminar, AEL, Intelli, ou Similar

#### **6.15. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO ANEL**

Terminal tipo anel, em cobre eletrolítico, revestido de estanho por processo eletrodeposição.  
Referência: Burndy, Eltec, Magnet ou equivalentes técnicos.

#### **6.16. CONEXÕES PARA VERGALHÃO DE COBRE**

Conexão de emenda e derivação em cobre eletrolítico, de 3/8" de diametro,  
Referências: Luminar, AEL, Intelli, ou Similar

#### **6.17. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO ANEL**

Terminal tipo anel, em cobre eletrolítico, revestido de estanho por processo eletrodeposição.  
Referência: Burndy, Eltec, Magnet ou equivalentes técnicos.

#### **6.18. CONECTOR TERMINAL PRÉ-ISOLADO TIPO AGULHA**

Terminal tipo agulha, em cobre eletrolítico, revestido de estanho por processo eletrodeposição.  
Referência: Burndy, Eltec, Magnet ou equivalentes técnicos.

#### **6.19. CONECTOR PARA ATERRAMENTO**

Grampo para aterramento para cabo de cobre, fabricado em bronze de alta resistência mecânica e à corrosão, dotado de parafuso, porcas e arruelas de pressão.  
Referência: Burndy (GAR), Eltec, LM ou equivalentes técnicos.

#### **6.20. CONECTOR TERMINAL DE USO INTERNO PARA MÉDIA TENSÃO**

Terminação singela classe 15 KV, conforme NBR9314.  
Referência: 3M, Pirelli, Raychem, ou equivalentes técnicos.

#### **6.21. CONECTOR TERMINAL USO EXTERNO**

Terminal de pressão para cabo de cobre, fabricado em bronze de alta resistência mecânica e a corrosão.  
Referência: Burndy (linha QA), Eltec, Magnet, L.M ou equivalentes técnicos.

#### **6.22. CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR**

Chave seccionadora em média tensão, uso interno, tripolar, operação sob carga,  
Isolação 20 kV/35kv  
Contatos principais moveis dupla face  
Corrente nominal de 400A  
Alavanca para chave seccionadora para vara  
Prolongador  
Articulador acionamento  
Punho de manobra c/ bloqueio Kirk  
Isoladores em epoxi  
Montados em uma única estrutura  
Com porta fusível  
Referências: ABB, SCHACK, 3M ou Similar



### **6.23. CHAVE DE AFERIÇÃO**

Em caso de manutenção/aferação do medidor de energia, os enrolamentos secundários dos transformadores de corrente deverão ser curto-circuitados através de chave de aferição antes deste procedimento. Esta chave deverá ter as seguintes características técnicas:

Referências: Ritz Mod. BAR3I/3V-N/L-TE, Elster ou Similar - padrão CPFL

### **6.24. DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO**

Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 5KA em 230V, para circuitos terminais, sem restrições com relação à posição de montagem, e fixação em perfil DIN 35mm, para circuitos principais de no mínimo de 35kA em 230V, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR-IEC 60 898 (terminais) e NBR-IEC 60947-2. (principais)"

Referência: Siemens, Merlin-Geran, Steck, Bticino, ABB ou equivalentes técnicos.

### **6.25. DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO DE 60A ATÉ 125A**

Disjuntor termo-magnético (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo C, capacidade de ruptura de 3kA (de 230V a 440V) para circuitos terminais ou conforme indicado em projeto para circuitos principais, sem restrições com a relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35mm, temperatura de operação de -20 °C a 50 °C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos, acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO e fabricação conforme NBR-IEC 60898 e NBR-IEC 60947-2, com correntes e capacidade de interrupção especificadas no projeto.

Referência: Merlin-Gerin, Steck, Siemens, Bticino, ABB ou equivalente equivalentes técnicos.

### **6.26. DISJUNTORES DE PROTEÇÃO DO MEDIDOR**

Os disjuntores de proteção deverão ser do tipo Europeu com as seguintes características técnicas:

Referências: Siemens tipo 5SX1, Telemecanique ou Similar

Número de pólos: 03

Corrente nominal: específica para cada circuito

Tensão máxima de isolamento: 400V

Capacidade máxima de interrupção em 220/127VCA: 5KA

Curva de atuação: "C"

Atender NBR NM 60898 e NBR IEC 60947

O preço unitário remunera o fornecimento e instalação do disjuntor especificado

### **6.27. DISJUNTORES TRIPOLAR COM CAIXA MOLDADA**

A proteção geral, do barramento a ser instalado no quadro QGBT, deverá ser com disjuntor tripolar termomagnético com as seguintes características técnicas:

- Corrente nominal: 100/125/150/175/200/225/250/300/400/600/800A
- Capacidade de ruptura: 45/22 kA em 220VCA
- Tensão: 415VCA
- Corpo em caixa moldada
- NBR NM 60898

Referências: GE Mod. TQD34/TJD434, WEG, Siemens ou Similar

#### **6.28. DISJUNTORES TRIPOLAR COM CAIXA ABERTA**

Disjuntor de Baixa Tensão de 800 A até 2.000 A Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 40KA, sem restrições com relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35 mm, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.200 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR-IEC 60 898 e NBR-IEC 60947-2.

Referência: Siemens, Merlin-Geran, Steck, Bticino, ABB ou similar.

#### **6.29. DUTO PARA CABOS SUBTERRÂNEOS**

Tubo flexível corrugado em PEAD tipo Kanalex, para cabos de baixa e média tensão.

Referência: Kanaflex (tipo Kanalex), Pevesol (tipo Peveduto), Isoplast tipo Isoduto) ou equivalentes técnicos.

#### **6.30. ELETRODUTO DE PVC**

Eletroduto rígido de PVC não plastificado, auto-extinguível, rosqueável, fornecido em barras de 3m de comprimento, com luva, trazendo indicado de forma indelével a marca, o tipo e o diâmetro. Fabricado e ensaiado conforme NBR 5683, NBR 6233, MB 963.

Referência: Tigre, Fortilit, Brasilit, Cardinalli ou equivalentes técnicos

#### **6.31. ELETRODUTO DE FERRO GALVANIZADO A FOGO**

Eletroduto rígido de ferro galvanizado com costura, tipo pesado, classe LI, com revestimento protetor antioxidante, galvanizado à fogo, rosca conforme NBR 8133, fornecido em barras de 3 m de comprimento com uma luva.

Fabricado e ensaiado conforme NBR 5624, NBR 6154, NBR 6338, NBR 7398, NBR 7400, NBR 8133.

Referência: Paschoal Thomeu, Apolo, Zetone ou equivalentes técnicos.

#### **6.32. ELETROCALHA**

Eletrocalha, construída em chapa de aço 1010 - 1020 na bitola 14 MSG; acabamento por galvanização a fogo. Tipo liso ou perfurado de acordo com planilha dos materiais, com tampa.

Referência: Dispan, Marvitec, Thomeu ou equivalentes técnicos.

#### **6.33. ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO AUTO COLANTE**

Auto colante.

Referência: Brady, Panduit, Brother ou equivalentes técnicos.

#### **6.34. ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO ANILHA**

Anilha.

Referência: Hellermann, Pial ou equivalentes técnicos.

#### **6.35. EXTINTOR CO2**

Extintor de incêndio 6 Kg, pó químico, CO2 com suporte e caixa de proteção contra intempéries

### **6.36. FERRAGENS ELETROMECHANICAS**

Ferragens eletromecânicas para fixação, apoio, suporte, porcas, parafusos, arruelas, terminais de compressão, fios de aterramentos, para acabamento das instalações dentro dos padrões da CPFL.

### **6.37. FUSIVEL LIMITADOR HH-MEDIA TENSÃO**

Os fusíveis limitadores de corrente HH em media tensão conforme descrito a seguir:  
Corrente nominal conforme projeto  
Tensão nominal classe 17,5 KV  
Dimensões 325x45mm  
Referências: Arteche, ABB, Eletromec ou Similar

### **6.38. HASTE**

Hastes a serem cravadas no solo, deverão ter as seguintes características técnicas:  
As conexões com cabo de cobre deverá ser através de solda exotérmica  
Comprimento 2,4m  
Diâmetro: 5/8"  
Revestimento em alta camada de cobre  
Referências: Termotécnica Mod. TEL-5814, Raycon, Intelli ou Similar

### **6.39. INTERRUPTOR**

Interruptor bipolar de acionamento através de tecla fosforescente, de embutir, corrente nominal 20A, 250 V-CA. Com certificação do INMETRO.  
Referência: Pial (modelo Silentoque), Bticino, Lorenzetti, Fame ou equivalentes técnicos.

### **6.40. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – TIPO ACLARAMENTO**

Bloco autônomo de iluminação de emergência tipo aclaramento serão instaladas nas escadas e rampas de acesso do edifício e corredores centrais com as seguintes características técnicas:  
Autonomia de até 6 horas contínuas  
Bivolt 110/220V  
LED  
Bateria recarregável selada que dispensa manutenção  
Referências: Unitron Mod. Unilamp BPF, Ilumac Mod. IP 110s ou Similar

### **6.41. ISOLADOR SUPORTE POLIMÉRICO 15KV**

O isolador Polimérico em rede de distribuição em polietileno de alta densidade na cor cinza, com resistência a raios ultravioleta, ao trilhamento elétrico e bucha polimétrica em nylon natural.  
Referências: Germer, AEL Mod. 15kV, Santana ou Similar

### **6.42. LUVAS DE BORRACHA 15KV**

Luva isolante de borracha de isolamento mínima de 15KV, fabricada de acordo com a norma ASTM D120/NBR 10622, oferece proteção contra choque elétrico e lesões serias ou até fatais. Produzidas com compostos resistentes a ozônio (Tipo II), deverá ser fornecida com luva de cobertura em vaqueta e caixa de madeira para acondicionamento e proteção das mesmas.  
Referência Orion ou Equivalente Técnico.

#### **6.43. LUMINÁRIA BLINDADA DE SOBREPOR À PROVA DE GASES**

Luminária blindada à prova de gases para 1 lâmpada fluorescente compactas eletrônicas de 15w.

Corpo e grade frontal de proteção em alumínio fundido "TGVP" com refletor assimétrico em alumínio texturizado com difusor em vidro ranhurado temperado, com proteção contra choques mecânicos e dimensões do corpo 160x230mm.

Instalação a h = 2,20 m.

Referência comercial: Mod. Tatu, código 8901.1a1.45b - Itaim, stock, projeto ou equivalente técnico.

#### **6.44. MEDIDOR ELETRÔNICO DE ENERGIA**

Multimedidor digital de grandezas elétricas para uso em painéis elétricos. Montagem frontal, com indicações simultânea de 3 (três) grandezas em displays led's de alto brilho. Indicação de tensão fase-fase e fase e neutro; corrente; frequência; potência ativa; potência reativa e potência aparente.

Referência: Engro, ABB, Mult-K Plus com memória de massa ou equivalentes técnicos.

#### **6.45. MUFLA TERMINAL INTERNO**

As terminações dos condutores subterrâneos deverão ser com muflas terminais com as seguintes características técnicas:

- Referências: Prysmian, 3M ou Similar
- isolamento 20 kV/35kV
- saias isolantes em borracha à base de silicone
- cordoalha de aterramento da cobertura
- tubo de alívio de campo elétrico
- uso interno

#### **6.46. MUFLA TERMINAL EXTERNO**

- As terminações dos condutores subterrâneos deverão ser com muflas terminais com as seguintes características técnicas:
- Referências: Prysmian, 3M ou Similar
- isolamento 20 kV
- saias isolantes em borracha à base de silicone
- cordoalha de aterramento da cobertura
- tubo de alívio de campo elétrico
- uso externo

#### **6.47. PÁRA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO**

No poste e na cabine primária, deverá ter um pára-raio para cada fase na rede de média tensão (11,9KV) com as seguintes características:

Referências: Delmar Mod. NLZ-P-12kV-10KA, AEL ZnO Polimétrico, Balestro Mod. PBP 09/X ou Similar

Corpo em borracha polimérica

Corrente nominal de descarga 10KA

Provido de blocos de resistores não lineares em óxido de zinco, e sem centelhador série

Tensão nominal: 12KV

Máxima tensão de operação contínua: 10,20 KV

Dimensão "A": 290mm

#### 6.48. PLACA DE ADVERTENCIA

Placa de advertência tipo caveira para fixação nas portas de acesso e grades de proteção.

Malha da tela de 20mm

Malha da tela de 20mm



#### 6.49. QUADRO GERAL EM BAIXA TENSÃO (AUTOPORTANTE)

Quadro de Distribuição Geral, com porta metálica, com acesso frontal aos elementos internos.

Deverá possuir no mínimo as seguintes características técnicas:

Estrutura autoportante.

Invólucro metálico em chapa de aço MSG 14 (2mm), com grau de proteção mínimo IP54 conforme ABNT, com aberturas para ventilação.

Tratamento anticorrosivo da seguinte forma:

Preparação das superfícies por meio de lixamento,

Masseamento, desengraxamento por imersão quente, decapagem ácido por imersão quente.

Tratamento superficial por meio de fosfatização por imersão quente e secagem (ar quente).

Acabamento em tinta pó poliéster, sistema eletrostático, aplicação mínima 40 micra e secagem 150 -200 °C.

Deverá possuir cubículos e portas internas,

individuais para cada chave seccionadora, cada disjuntor e para os instrumentos de medição, cujas alavancas de comando deverão ser montados em cada porta interna, e de tal forma que permitam a abertura das respectivas portas sem ocasionar o desligamento de energia elétrica, e possuir portas externas. Todas no mesmo material e acabamento do quadro.

Cada elemento do painel será identificado com

plaqueta de acrílico, fixada na frente do painel, conforme descrição no item 3.4.1. do memorial descritivo.

O Barramento será trifásico, com neutro e terra, em cobre eletrolítico 99,90, dimensionamento da seguinte forma:

- Para conduzir 120% da corrente nominal, para as barras de fases e de neutro; a barra de terra deverá ter capacidade para conduzir 1/3 da corrente nominal das barras de fases ou dimensionamento para corrente de curto-circuito, duração 2 segundos.
- Corrente de curto-circuito simétrico (valor eficaz), de no mínimo de 20 KA, duração 1 a 5 segundos.
- Corrente de curto-circuito assimétrico (valor de crista).
- Elevação de temperatura admissível de acordo com a IEC 298.

As barras de fase deverão ser providas de

Isoladores para proteção contra contatos acidentais e todas as barras deverão ser pintadas nas cores padrão da ABNT.

Deverá ser fornecido montado com todos os acessórios de fixação e instalação, inclusive terminais de pressão para os condutores.

Sua construção e instalação deverão garantir isolamento mínimo de 600V entre todas as partes energizadas e entre estas e a estrutura, bem como se adequar às normas brasileiras sobre o assunto.

A parte interna inferior do Painel deverá ter

Espaço suficiente para a chegada e a instalação dos cabos alimentadores.

Antes da execução do quadro a CONTRATADA

Deverá submeter o projeto executivo do mesmo à aprovação da UNICAMP; cujos desenhos deverão conter as seguintes informações:

- vista frontal, lateral e corte
- planta de fundação
- lista de aparelhos
- esquema unifilar e esquema funcional
- lista de fiação e interligação
- lista de gravação

Referências Paschoal Thomeu, Elsol, Gimi, Plínio de Mello ou equivalentes técnicos.

#### **6.50. QUADRO TERMINAL DE ENERGIA**

Quadro QFL-ALA DIRETIRA de dimensões 2000x800x400mm e barramento para 800A.

Quadro QFL-ALA ESQUERDA De dimensões 2000x800x400mm e barramento para 800A.

Quadro de distribuição de energia elétrica, de sobrepôr, todo construído em chapa de aço de espessura mínima 1,2 mm com tratamento anticorrosivo e acabamento com tinta base metálica na cor cinza. Seu dimensionamento deverá permitir ampliação futura de 30% dos equipamentos a ser instalado, e uma distância de pelo menos 10 cm entre os tais equipamentos (inclusive futuros) e as paredes internas, nas faces laterais, superior e inferior. Os equipamentos elétricos (conforme esquema elétrico em desenho e relação de materiais), deverão ser montados externamente, sobre placa de montagem fabricadas em chapa de espessura mínima de 1,9mm, nas mesmas características acima, posteriormente fixada por meio de parafusos e porcas ao fundo do quadro. A distribuição de energia aos disjuntores será feita através de barramento trifásico isolado com termocontrátil, com neutro e terra, de cobre eletrolítico 99,9%, dimensionado para conduzir no mínimo 110% da corrente nominal dos equipamentos, e suportar corrente de curto-circuito até 20 KA.

Deverão possuir DPS, com a capacidade de proteção mínima apresentada no diagrama unifilar.

Canaleta plástica para a acomodação da fiação compatível com a quantidade de circuitos.

A barra de terra será eletricamente ligada à estrutura do quadro, e a de neutro isolada da mesma. Deverá ser provida de placa de policarbonato incolor, recortada de modo a permitir o acionamento das chaves e disjuntores sem perigo de toque acidental nas partes energizadas, com identificação dos disjuntores e da porta externa, porta com fecho zamack tipo rápido ou trinco e fechadura tipo Yale; ambas no mesmo material e acabamento do quadro.

Deverá ser fornecido montado com todos os acessórios de fixação e instalação inclusive terminais de pressão para os condutores a partir de 2,5mm<sup>2</sup>. Sua construção e instalação deverão garantir o isolamento mínimo de 600V entre todas as partes energizadas e entre estas e a estrutura, bem como se adequar às normas brasileiras sobre o assunto.

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 20 kA. O disjuntor geral deste quadro será tripolar 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.

Deverá possuir porta documento com cópia do diagrama unifilar apresentado em projeto mais as alterações executadas.

O barramento de terra (PE) e neutro deverá possuir parafuso exclusivo para a sua alimentação e a quantidade de furos suficiente para a ligação dos cabos dos disjuntores instalados mais os reservas, não sendo admitido o remonte de circuito.

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 deverão ser identificados por cores, sendo:

Fase R: azul escuro;

Fase S: branco;

Fase T: violeta;

Neutro: azul claro;

Terra: verde.

Os quadros de distribuição deverão ser entregues com a advertência abaixo fixada na porta em sua parte interna.

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 frequentes 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 frequentes 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.**

O quadro de distribuição deve ser entregue com a advertência abaixo fixada na porta em sua parte externa.



Referências: Press Mat, Eletromar, Paschoal Thomeu, Elsol, Gimi ou equivalentes técnicos.

#### 6.51. RELE DE PROTEÇÃO INSTANTÂNEA E TEMPORIZADA

Características:

- Proteção de sobrecorrente
- Sub/tensão
- Subfrequência nas condições de trifásico + neutro+GS, Trifásico, monofásico, bifásico, neutro ou GS
- Rearme por tensão
- Oscilografia, perfil de carga e registro de eventos
- Fonte capacitiva e TRIP capacitivo

Referência: Fab. Pextron Modelo URP-1439TU, ABB ou equivalente técnico.



#### **6.52. SOLDA EXOTÉRMICA**

As conexões entre cabo de cobre nu #50mm<sup>2</sup> e hastes de aterramento deverão ser executadas através de soldas exotérmicas conforme descrito a seguir:

Cartucho para solda número 115,

Referências: Exosolda Mod 999115, Erico ou Similar

Molde classe 5 ignex,

Referências: Exosolda Mod. 999900, Erico ou Similar

Disco grande,

Referências: Exosolda Mod. 999902,

Erico ou Similar

Referências: Exosolda Mod. HCL-5/8.50-5, Erico ou Similar

#### **6.53. SUPRESSOR DE SURTO (LIMITADOR DE SOBRETENSÕES) 20 kA**

Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra sobretensão na rede elétrica através de varistor eletrônico com as seguintes características técnicas:

Tensão de disparo 175VCA

Corrente máxima de surto 40kA

Fixação com engate rápido tipo DIN

Ligação entre fase e neutro (127V) para alimentadores 220V entre fases

Uma para cada fase dos circuitos alimentadores

Indicação do estado de operação

Norma específica: NBR 5419 – Volume 4.

Referências: Embrastec Mod. 710145, Schneider Eletric Mod. PRF1, Clamper ou Similar

#### **6.54. SUPORTE DE POTENCIAL**

Suporte em ferro cantoneira de 3x16" , zincado a fogo

#### **6.55. TAMPÃO EM FERRO FUNDIDO**

Tampão em ferro fundido, para base quadrada

Carga máxima de 200 Kg

Dimensões: conforme projeto

Possuir as letras ELETRICA desenhadas em baixo ou alto relevo, possuir dois puxadores.

Referência: Fundição Vesuvio;Fuminas

#### **6.56. TAPETE ISOLANTE DE BORRACHA**

Tapete isolante de classe 2, 10 a 20kV (10 a 20.000 Volts), atendendo a norma de segurança aplicada a Tapete Isolante Elétrico no Brasil é a NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade, do Ministério do Trabalho.

Referência: Elasta, ou equivalente técnico

#### **6.57. TOMADA DE ENERGIA 10A ou 20A**

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. Com certificação do INMETRO

Norma específica: NBR 14136

#### **6.58. TRANSFORMADORES DE CORRENTE - TCs**

A corrente elétrica consumida, será medida indiretamente através de TC conforme segue:

Corrente primária nominal: 300A

Corrente secundária nominal: 5A

Diâmetro interno da janela: 24mm

Fator térmico nominal: 1,5  
Carga nominal ABNT: 2,5 VA  
Referências: PEXTRON URPE-1439-TU, Soltran ou Similar

#### **6.59. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL – TP**

Tensão primária 11,9KV  
Tensão secundário 220Vca  
Transformador de potencial monofásico 1000VA  
Isolação 15 kV  
Saídas isolantes em borracha à base de silicone  
Cordoalha de aterramento da cobertura  
Uso interno  
Referências: Minuzzi, Trafo ou Similar

#### **6.60. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE 500 KVA**

Transformador trifásico a seco em resina epóxi, potência de 500KVA frequência de 60 HZ, classe térmica F (155°C), NBI de 95 KV, construído conforme norma NBR10295. Deverá conter indicador digital de temperatura com contatos para alarme e desligamento ANSI 23,26 e 49 e possuir sensor e medidor de temperatura PT100.

Ligação primária em triangulo e secundária em estrela com neutro acessível.

Transformador de 500 KVA

Tensão primária: 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4 KV

Tensão secundária transformador: 220/127V

Deverá ser fornecido 02 placas e identificação para o transformador (1 para o corpo e outra para se fixada na tela metálica)

Garantia

O fornecedor deverá garantir o equipamento ou qualquer de seus componentes pelo prazo de 12(doze) meses, a partir da data de operação ou de 24(vinte e quatro) meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro expirar.

O transformador a ser fornecido o fabricante deverá ser homologado pela CPFL conforme GED 5012.

Referência: Siemens, WEG, Waltec ou equivalentes técnicos.

#### **6.61. VARA DE MANOBRA**

Vara de Manobra em fenolite, com 3 metros de extensão, seccionada em partes de 1 metros com capa para proteção e armazenamento. Isolação na classe de 15 KV.

#### **6.62. VERGALHÃO DE COBRE**

Barramento em cobre eletrolítico, de 3/8" de diametro,

Referências: Luminar, AEL, IPL, ou Similar

Data de entrega: Janeiro de 2020

---

Eng. Marcos Cesar Correa Antunes  
CREA nº: 5062600651  
ART Nº 28027230172771411