MEMORIAL – PROJETO ELÉTRICO E AFINS

ITEM: 38_Laboratório Institucional de Pesquisa Aplicada II

DBI

Ampliação

CURITIBA-PR
2015

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 2
2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA 2
3. GENERALIDADES 2
4. IMPLANTAÇÃO / RAMAIS DE ALIMENTAÇÃO 4
5. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA 4
6. CABOS E CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO 6
7. ELETRODUTOS E ELETROCALHAS 7
8. ILUMINAÇÃO E TOMADAS 9
9. SPDA E ATERRAMENTO 11
10. INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO 12
11. CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS 17
12. EXECUÇÃO 19
13. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS 19
14. CONSIDERAÇÕES FINAIS 20

1. OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante do projeto e destina-se a orientar e complementar as informações referentes às soluções técnicas aplicadas na elaboração do projeto, bem como definir direitos e obrigações necessárias à execução das Instalações Elétricas da obra.

2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Trata-se de uma obra de ampliação referente ao Bloco 38 – DBI - Laboratório Institucional de Pesquisa Aplicada II da UFLA - Universidade Federal de Lavras, a qual será executada no campus Universitário, no município de Lavras/MG.

2.1– Tipo de Obra: Laboratórios / UNIVERSIDADE
2.2 - Nr. De Pavimentos / Área: 2 Pavimentos – área construída: 1.859,96 m²
2.3 - Carga Instalada Total: 354,7 kVA
2.4 - Carga Demandada : 272,5 kVA
2.5- Proprietário: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA
2.6- Responsável Técnico: Eng. Eletricista Sidnei Chudek Gontarz,
CREA: PR-32.050/D, Fone: (41) 3088-4949
e-mail: asbuiltprojetos@gmail.com

3. GENERALIDADES

Este projeto foi elaborado tendo em vista as Normas da Concessionária Local e NBR´s aplicáveis e fixa os requisitos necessários, que a empresa executora das instalações elétricas deverá obedecer, rigorosamente, para que as instalações executadas ofereçam qualidade total na aplicação dos materiais, segurança, conforto e durabilidade.

As especificações, os testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições a seguir relacionadas.

Os equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas e regulamentações governamentais, além das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas e normas locais da Concessionária de Energia Elétrica.

Segue relação das principais normas:

- NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- NBR 11301 – ABNT – Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento.
- NBR 5410 – ABNT - Instalações elétricas em baixa tensão.
- NBR 5419 – ABNT – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas – Procedimento.
- NBR 14565 – Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais.
- NBR 14136 – Plugues e Tomadas para uso doméstico e Análogo até 20A/250V em corrente alternada.
- NBR 6146 – ABNT – Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção. Especificação.
- NBR 6150 – ABNT – Eletroduto de PVC rígido – Especificação.
- NBR 6151 – ABNT – Classificação de equipamentos elétricos e Eletrônicos quanto à proteção contra os choques elétricos – Classificação.
- NBR 6184 – ABNT – Produtos de cobre e ligas de cobre em chapas e tiras – Requisitos gerais – Especificação.
- NBR 9513 – ABNT – Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V – Especificação.
- NBR 5413 – Iluminação de Interiores.
- NBR 5456 – Eletricidade geral – terminologia.
- NBR 5111 – Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos – Especificação.
- NBR 5361 – Disjuntor de baixa tensão - especificação.
- NBR NM – 280 e NBR 7886 – Cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etileno propileno (EPR) para tensões de 1kV a 35kV.
- NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

Os materiais serão adquiridos considerando a relação de normas acima, porém a Instaladora / construtora responsável pela execução dos serviços, deve

efetuar verificação criteriosa, na época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

4. IMPLANTAÇÃO / RAMAIS DE ALIMENTAÇÃO

O projeto apresenta um QGBT instalado em mureta, de onde partem 3 ramais específicos:

1) QD-BOMBA: Ramal para alimentação da bomba de incêndio, conforme indicado em planta.
2) QDG-AC: Ramal para alimentação exclusiva da rede de ar-condicionados, conforme indicado em planta.
3) QDG: Ramal de alimentação elétrica geral do bloco, conforme indicado em planta.

Foi considerado um traçado de implantação até a rede de distribuição existente para cálculo de queda de tensão e quantitativo de materiais.

A critério do contratante este ramal de alimentação poderá ser alterado.

Também neste QGBT deverá ser instalado um multimedidor e respectivos TC´s, conforme indicado em projeto.

5. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Além do quadro de bomba de incêndio instalado junto a mesma, este bloco possui outros dois quadros de entrada principais:

- QDG-AC: Quadro para atendimento da rede de ar-condicionados. Este quadro possui um conjunto de 8 contatoras para desligamento das cargas e controle de demanda. Ao lado do QDG-AC foi previsto um quadro de controle para instalar um módulo de expansão do gerenciador de demanda, conforme indicação da equipe técnica da UFLA com as seguintes características:

“ Módulo de expansão para gerenciador de demanda. Dimensões máximas: 160x100x80. Alimentação: 90 a 240VAC. Conectores: Bornes 1,5mm² para os pontos de entrada/saida e alimentação. Temperatura de operação: 0º a 50ºC. Número de saídas e entradas:8 saídas. Corrente de contato dos relés das saídas:3A. Conectividade: Ethernet e RS485. Tensão máxima nas saídas de controle: 250VAC. Fixação: Através de trilho DIN. Ref.: RTA 4000 Embrasul. ou equivalente técnico. Obs.: O módulo de expansão deverá ser compatível com o gerenciador GDE4000 da Embrasul, pois é o padrão utilizado na Universidade Federal de Lavras.

- QDG: O quadro principal QDG, atenderá o toda distribuição geral deste bloco, exceto ao previsto nos outros quadros citados anteriormente, sendo instalado conforme indicado em planta.

Os demais quadros serão todos do tipo de embutir em parede, conforme indicados em planta, devem ser fabricados em chapa de espessura mínima de 18 BWG de aço galvanizado com pintura a pó pelo processo eletrostático (epóxi). A preparação da superfície deverá ser química, com decapagem e fosfatização. A cor de acabamento deverá ser cinza RAL 7032. Deverão ter chassis de montagem removível, sendo que toda distribuição elétrica interna ao quadro, será executada através de barramentos de cobre eletrolítico.

Os barramentos dos quadros serão em cobre eletrolítico com 99% de pureza e devem atender a capacidade de corrente do disjuntor principal. Os barramentos de neutro e terra serão separados e dimensionados de tal forma a atender todos os circuitos. O barramento de Terra de cada quadro deverá ser interligado ao BEP (Barramento de equipotencialização), conforme indicado em projeto.

As chaves dos circuitos terminais serão mini disjuntores padrão IEC (Norma DIN), do tipo mono, bi ou tripolares, conforme esquemas.

Para os quadros que recebem os ramais externos ao prédio, está prevista a instalação de dispositivos DPS´s, para proteção contra surtos, instalados diretamente no barramento após o disjuntor principal, nas três fases e no neutro, interligados até a barra de terra do respectivo quadro. Deverão ter capacidade

mínima de 45kA. O fornecedor deverá ser reconhecido e possuir certificação do produto.

Os dispositivos DR´s serão parciais ou gerais, atendendo as quantidades, características e distribuição indicadas no diagrama unifilar, com atuação em 30mA. O fornecedor deverá ser reconhecido e possuir certificação do produto. O neutro deverá ser individual para cada circuito.

Plaquetas e/ou Etiquetas de identificação dos acessórios instalados nos equipamentos deverão ser de acrílico com fundo na cor preta e as legendas de cor branca. As plaquetas poderão ser afixadas, coladas ou parafusadas, não sendo permitida nenhuma outra maneira de afixação. Todos os circuitos e componentes dos quadros deverão estar devidamente identificados.

Todos os quadros deverão ter fechadura com chave mestra.

A montagem dos quadros deverá atender a NR-10.

6. CABOS E CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO

Os condutores internos a área edificada, devem ser isentos de chumbo e possuir baixa emissão de fumaça tóxica.

As emendas dos condutores e pontos terminais deverão ser executados com ferramentas apropriadas e cuidadosamente limpos de forma a garantir contato permanente, tanto mecânico quanto elétrico.

Os condutores serão do tipo flexível, classe 750V, 70ºC, tipo BWF com bitola mínima de 2,5mm² para circuitos de iluminação e de 4,0mm² para circuitos de tomadas, ou conforme indicado em projeto.

Condutores enterrados serão do tipo cabos isolados padrão 0,6/1KV EPR. Sempre os cabos unipolares alimentadores de quadros de distribuição, mesmo não enterrados, devem possuir isolação EPR 90 °C conforme NBR 13248.

Condutores de neutro não podem ser comuns a mais de um circuito.

Os cabos utilizados devem seguir as cores especificadas no projeto conforme segue:

FUNÇÃO DO CONDUTOR	COR DO CABO
NEUTRO	AZUL CLARA
TERRA	VERDES OU VERDES/AMARALOS
FASE A	VERMELHO
FASE B	BRANCO
FASE C	PRETO
RETORNO	AMARELO

ATENÇÃO: PARA ALGUNS CIRCUITOS DE FORÇA E SISTEMA DE AR CONDICIONADO NÃO DEVEM SER INSTALADAS TOMADAS, SENDO A CONEXÃO DIRETA NO CABO DENTRO DAS CAIXAS DE PASSAGEM, CONFORME ORIENTAÇÃO DO FABRICANTE.

7. ELETRODUTOS E ELETROCALHAS

As instalações preferencialmente serão embutidas através de eletrodutos flexíveis corrugados, sempre mantendo uma folga nas instalações. Usar duto Laranja para instalações elétricas e amarelo para dados.

Os eletrodutos quando aparentes serão em PVC rígido na cor cinza (instalações internas), Ferro Galvanizado (instalações externas) e os eletrodutos enterrados serão de PVC ou PEAD corrugado tipo Kanaflex, conforme indicação em projeto.

Na distribuição dos eletrodutos deverão utilizar curvas 90º, raio longo, e conduletes, conforme planta e cortes, sempre com as devidas conexões e acessórios. Usar em todos os eletrodutos curvas prontas, não será permitido curvas executadas na própria obra.

A bitola mínima dos eletrodutos quando não indicados será de Ø1”.

Na união de eletrodutos com as caixas / quadros deverá se utilizar de buchas e arruelas garantindo boa fixação dos eletrodutos com caixas / quadros. As emendas deverão ser efetuadas por meios de luvas atarraxadas em ambas as extremidades.

Os eletrodutos deverão ser instalados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, abrindo-se nova rosca as extremidades retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas ou operações de corte e de abertura de rosca.

As eletrocalhas serão em FG, com tampa e devidas conexões, e deverão ser instaladas conforme detalhamento e orientações do projeto. Os perfilados metálicos terão dimensionamento de 38x38mm com fixação suspensa ou através de mão-francesa com distância entre os suportes não superior a 2m.

Para os laboratórios, por solicitação do contratante serão utilizadas canaletas em PVC de sobrepor em parede, não propagante de chama, auto extinguível. Com separador e fechamento hermético da tampa. Cor branca. Dimensões mínimas: 100x45mm. Com acessórios: curvas, tampas e conexões.

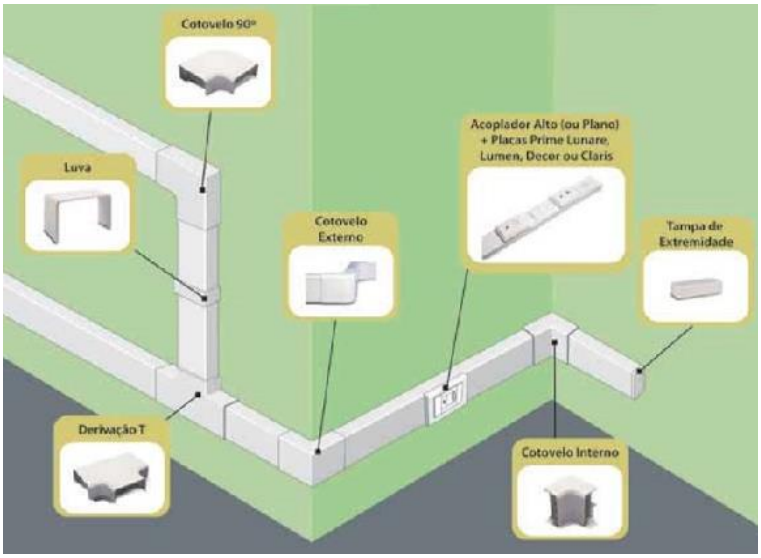


Imagem 1: Canaletas em PVC

Quando necessária instalação no piso as canaletas em PVC terão secção semi-circular, não propagante de chama, auto extinguível. Com separador e fechamento hermético da tampa. Cor branca. Dimensões mínimas: 92x20mm. Com acessórios: curvas, tampas e conexões.

8. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Todas as luminárias serão aterradas e ligadas ao circuito de alimentação, cuja especificação das mesmas será feita na listagem de materiais. Nos locais onde não houver forro, as luminárias serão de sobrepor, fixadas através de suportes nos perfilados, ou diretamente na laje.

Em alguns ambientes internos os circuitos foram divididos permitindo, através de interruptores, a seleção das luminárias, proporcionando economia e reduzindo desperdícios.

De maneira geral serão usados 2 padrões de luminárias de acordo com o bloco e utilização, conforme imagens a seguir.



Imagem 2 – Luminária 4x16W de embutir, completa com aletas



Imagem 3 – Luminária 4x16W de sobrepor, completa com aletas

Por solicitação da UFLA, os projetos seguirão o seguinte padrão:

- Áreas Administrativas: Instalação embutida, tomada dupla em caixa 4x4”, somente 127V.

- Laboratórios: Instalar quadro embutido atrás da porta, com distribuição através de canaleta larga modelo DLP, h=1,10m do piso, com módulos contendo 1 tomada 127V e 1 tomadas 220V.

- Tomadas: quando dupla, usar caixa 4x4”. (Imagem 4)



Imagem 4 – Tomadas em caixa 4x4”

Padrão de cores: Tomada Branca: 127V, Tomada Vermelha: 220V e Tomada preta: Estabilizada.

9. SPDA E ATERRAMENTO

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será do tipo Gaiola de Faraday, nível de proteção II.

A malha de captação será através de barra chata de alumínio #7/8” x 1/8”, com terminais aéreos de 35 cm, que deverão estar interligados as descidas conforme indicada em projeto.

Nas descidas também serão utilizadas barras chatas de alumínio #7/8” x 1/8”. Essa descidas interligarão a malha de captação a uma malha de aterramento. As descidas farão conexão com a malha de aterramento em conduletes ou caixas de passagem conforme indicado em projeto.

A malha de aterramento será executada externa ao prédio, contornando todo o perímetro do mesmo, através de cabo de cobre NU #50mm² e hastes de aterramento Copperweld Ø 5/8”x3,00m, camada alta, 254 micra, instalados a uma profundidade de 50cm.

Todas as conexões de cabos de cobre e cabos às hastes devem ser feitas com soldas exotérmicas, ou conforme indicado em projeto. Conforme exigência da Norma deve-se instalar, nas descidas, conectores para medições.

O sistema de aterramento obrigatoriamente será interligado ao BEP (barramento de equipotencialização principal) conforme indicado em projeto.

Toda a instalação deste sistema deverá seguir a norma NBR 5419.

Para efetiva proteção de pessoas e equipamentos eletrônicos, um sistema eficaz de aterramento é essencial. Um bom sistema de aterramento irá minimizar os estragos causados por surtos, descargas atmosféricas e ainda diminuir ruídos e interferências.

Deverá ser confirmado no final da instalação que a resistência de aterramento é inferior a 10 ohms em qualquer época do ano.

10. INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Para instalação dos sistemas de telefonia, lógica, CFTV e controle de acesso será prevista a infra-estrutura através de cabeamento estruturado. O princípio fundamental do cabeamento estruturado é equipar o prédio de forma a colocar pontos de rede nos locais onde eles possam ser necessários. Todos os cabos vão para um ponto central, onde ficam os switches e outros equipamentos conforme sua aplicação. Os pontos não precisam ficar necessariamente ativados, porém a instalação fica pronta para quando precisar ser usada. A idéia é instalar todo o cabeamento antes do local ser ocupado.

Na área central da rede devem ficar os servidores, switches e equipamentos principais. O projeto prevê que a sala de equipamento seja uma área de acesso restrito, onde os equipamentos fiquem fisicamente protegidos.

A entrada de Telefonia e Rede Lógica será subterrânea, conforme indicado em projeto, até a caixa de telefonia.

Toda instalação será centralizada em um rack principal, sendo distribuída através de cabos UTP CAT6. Cada Rack abrigará Patch Panel´s, Switch´s, Voice Panel, régua de tomadas, etc.

A partir dos Racks e através de eletrocalhas e eletrodutos, conforme indicado em projeto, serão lançados os cabos UTP cat. 6, interligados nos respectivos Patch Panel´s através de tomadas femêas RJ45. Na outra ponta os cabos UTP serão conectados também a tomadas fêmeas RJ45.

Os pontos deverão estar devidamente identificados nas duas pontas de cada cabo e deverão ser deixados no rack patch cord´s de 50 cm para interligação dos Patch Panel´s aos Switch´s respectivamente.

Todos os pontos de lógica deverão ser testados e certificados pela empresa executante da obra.

10.1. **Cabeamento**

O cabeamento horizontal deverá respeitar as normas de cabeamento estruturado e determinações de instalação e acomodação do fabricante. Este fará a conexão entre o patch panel dentro do rack e a tomada na área de trabalho.

O cabos deverão atender a categoria 6, ou conforme indicado em projeto. O ponto de rede deverá ter no mínimo dois cabos UTP conectorizados em duas tomadas RJ-45 fêmea.

O cabeamento vertical deverá respeitar as normas de cabeamento estruturado e determinações de instalação e acomodação do fabricante.
Este fará a conexão entre racks, e uplinks entre os switches.

Deve-se respeitar as cores de acordo com a norma, sendo:

Tipos de Terminações	Cores	Aplicação Típica
Ponto de demarcação	Laranja	conexão do provedor de serviços
Conexões de rede	Verde	lado do consumidor na conexão do provedor de serviços
Equipamentos gerais	Púrpura	conexões com equipamentos (ex.: PBX, switches, etc.)
Sistemas prioritários	Vermelho	conexões dos sistemas de telecomunicações de maior prioridade
1° nível do backbone	Branco	Terminação dos cabos do backbone interno do edifício que fazem a ligação entre a conexão principal (MC) e as conexões intermediárias (ICs)
2° nível do backbone	Cinza	Terminação dos cabos do backbone interno do edifício que fazem a ligação entre as conexões intermediárias (ICs) e as conexões horizontais (HCs)
Backbone de campus	Marrom	Terminação dos cabos do backbone externo entre os edifícios
Cabeamento horizontal	Azul	Terminação dos cabos horizontais nos espaços de telecomunicações (TSs)
Circuitos auxiliares	Amarelo	alarmes, segurança ou gerenciamento de energia

Fonte: Norma ANSI/TIA/EIA-606-A

Para as estações de trabalho ou work áreas (WA), deve-se fornecer pelo menos um patch cord de 2,5 Metros na cor azul por ponto de telecomunicação.

10.2. **Patch panel**

Os patch panels deverão respeitar a categoria solicitada pela UFLA, e devem ser angulares para racks com alta densidade de pontos e planos para racks com media densidade de pontos.

Não recomenda-se o uso de patch panels descarregados, pois as portas remanescentes servirão para futuras expansões e manutenções.

10.3. **Tomadas**

As tomadas usadas deverão ser padronizadas para o devido uso na infraestrutura básica, sendo embutida ou aparente. Conforme determinação do projeto. As tomadas devem ser do tipo jack, RJ-45 fêmea com suporte a conexão do tipo RJ-11.

A conectorização do cabeamento horizontal nestas tomadas deve ser feita por meio de IDC *Insulation Dispense Conectorization*, utilizando ferramenta própria tipo *putch down* (quando necessário).

Todo o ponto de rede de telecomunicação deve obrigatoriamente ter duas tomadas de rede conectorizadas.

Sugere-se que os cabos das tomadas sejam sequenciais na numeração do patch panel.

10.4. **Rack**

Os racks deverão ser em aço SAE, com pintura epóxi eletrostática, com porta em PS fumê, com pelo menos 80 cm de profundidade.

O dimensionamento do tamanho em U's ficara de acordo com a tabela:

Tamanho do rack em U	Qtde. de pontos
12	1 - 48
16	49 - 72
40	73 – 144
44	144 - 168

10.5. **Fechaduras biométricas**

Conforme solicitação do contratante em alguns pontos da edificação foram previstos pontos junto as portas pontos de dados para a instalação futura de equipamentos de controle de acesso.

10.6. **Câmeras de monitoramento**

Também nos corredores e pontos externos foram previstos pontos de dados neste projeto para instalação futura de câmeras e sistema de monitoramentos.

10.7. **Alimentação**

Dentro do rack deve ter pelo menos uma régua de tomadas com 8 tomadas, disjuntor acoplado a régua e fusível de proteção.

Para alimentação do Rack e seus equipamentos ativos, bem como os locais com previsão de câmeras de monitoramento e locais com fechaduras biométricas, o projeto prevê uma rede estabilizada específica, com quadro individual e no-break.

10.8. **Cordões e cabos ópticos**

Dentro do campus, usa-se cabos de fibra óptica do tipo loose geleado, para uso subterrâneo, com aramida e revestimento primário em acrilato e com acabamento externo em PVC antichama.

O tipo de fibra óptica usada é a SM (monomodo) de 9 microns com pelo menos 4 fibras por enlace, para fins de redundância. Os cordões e extensões são na cor azul por padrão internacional. Os cordões serão no padrão SC – SC ou SC – LC Macho macho. Com 2,5 metros de comprimento.

10.9. **Distribuidor interno óptico**

Para acabamento e interconexão das fibras ópticas, faz-se o uso de DIO’s. Cada DIO deve terminar no máximo 24 fibras para fins de reserva técnica. As conexões de terminação do DIO devem ser do tipo SC fêmea.

10.10. **Terminações ópticas**

As terminações deverão ser fornecidas pré-conectorizadas para fins de qualidade do enlace, garantindo assim uma perda máxima total por canal 0,30db. As conexões serão feitas por termofusão, onde emenda-se a fibra óptica do cabo óptico na sua respectiva extensão pré conectorizada, do tipo SC.

10.11. **Ativos ópticos**

O uso de conversores de mídia vem sendo reduzido dentro do campus. Aceita-se o uso de conversores, apenas para enlaces internos do prédio, como backbones indoor. Para uso externo, para interligação entre prédios, onde existe uma demanda maior de banda, exige-se o uso de GBICs LX para fibra SM, com conectores LC fêmea. Tal conexão será feita por cordões ópticos do tipo LC-SC quando advindos do DIO e por extensão óptica pré conectorizada do tipo LC quando advindos de terminador óptico.

10.12. **Identificação**

A identificação deverá obedecer a NBR-14565 e ANSI/TIA 566.

11. CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS

11.1 – RESUMO DA CARGA:

Para todos o quadros apresentados no projeto foi efetuado cálculo de carga e demanda conforme tabelas apresentadas em pranchas do projeto.

11.2 - CÁLCULO DOS CONDUTORES

A secção dos condutores foi determinada através da capacidade de condução de corrente (conforme tabela 36 da NBR - 5410), instalação tipo B1 ou D.

$I_{[A]} = S_{[VA]} / K \times U_{[V],}$ Onde:

$I_{[A]}$ = Corrente do circuito (A)

S[VA] = Potência Aparente

K = Número de condutores carregados

$U_{[V]}$ = Tensão entre Fase e Neutro (V)

11.3 - QUEDA DE TENSÃO

Para o cálculo por queda de tensão utilizaremos a seguinte fórmula:

dV = k x I x d / 10 x Vfn

considerando um sistema trifásico equilibrado;

Onde:

dV = Queda de tensão (%)

I = Corrente de projeto (A)

d = Distância em metros

Vfn = Tensão de linha (V)

k = Queda de tensão unitária (V/A x km)

#2,5 =	14,2	**#4,0 =**	8,87	**#6,0 =**	5,95	**#10 =**	3,56	**#16 =**	2,26
#25 =	1,45	**#35 =**	1,06	**#50 =**	0,80	**#70 =**	0,57	**#95 =**	0,43

OBS.: valores tomados como referencia conforme tabela de cabos FICAP.

Sendo que para os ramais alimentadores mais ramais de distribuição a queda de tensão máxima permitida é de 7%.

Para os circuitos de distribuição todos os cálculos de queda de tensão ficaram dentro do estabelecido na norma NBR 5410.

11.4 - DIMENSIONAMENTO DE DUTOS

A taxa de ocupação dos eletrodutos, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculada com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, conforme a norma NBR-5410, será utilizada taxa de ocupação máxima de 40% no caso de três ou mais condutores.

$S_{eletroduto} \geq \Sigma S_{cabo} \times n$

Onde:

$S_{eletroduto}$ = seção mínima do eletroduto a ser utilizado(mm^2)
S_{cabo} = seção do cabo (mm^2)
n = número de cabos utilizado no eletroduto

O cálculo de ocupação foi elaborado por trajeto onde havia maior concentração de cabos em cada pavimento e para cada ramal elétrico principal instalado. Todos atendem o previsto na norma.

12. EXECUÇÃO

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas. A cada caso de concretagem ou acabamento a massa, todas as pontas de tubos expostas, bem como as caixas deverão ser vedadas por meio de capas galvanizadas.

Nas instalações serão empregados eletrodutos de PVC rígido na cor cinza, ou flexíveis quando embutidos. A bitola mínima dos eletrodutos deverá ser de ¾", ou conforme indicado em projeto. Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, abrindo-se uma nova rosca.

As emendas das tubulações deverão ser efetuadas por meio de luvas atarraxadas em ambas as extremidades á serem ligadas. As curvas deverão ser de raio longo e não deverão ser usadas curvas com flexão maior que 90º. Em todos os eletrodutos deverão ser usada curvas pré-fabricadas. O raio mínimo da curvatura dos tubos não será inferior a 07 (sete) vezes o diâmetro do mesmo. A conexão caixa - eletroduto deverá ser sempre arrematada por meio de buchas e arruelas.

Os fios somente apresentarão emendas dentro das caixas de passagem. As emendas serão soldadas perfeitamente isoladas com fita autofusão e posteriormente fita plástica nos condutores de 2,5mm², 4mm² e 6mm².

Deverá ser realizado teste de isolação em todos os circuitos conforme prescrição da NBR 5410.

13. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Todos os materiais básicos, aparelhos, equipamentos e demais componentes a serem instalados deverão atender as especificações para a fabricação e métodos de ensaio pela ABNT, assim como os padrões da Cia Concessionária local.

– Cabos (alimentadores de quadro), serão de cobre eletrolítico isolados p/ 0,6/1KV, do tipo Sintenax Flex da Pirelli, Ficap ou similar.

– Buchas e arruelas serão de alumínio galvanizado a fogo da Metalúrgica Wetzel.

– Eletrodutos rígidos em PVC e eletrodutos flexíveis corrugados serão Tigre ou Wetzel.

- Canaletas em PVC referência PIAL ou Schneider.

– Condutores serão de cobre eletrolítico, modelo Ecoflan têmpera mole com isolação para 750V tipo BWF, fabricação Pirelli, Ficap, Siemens, Furukawa ou similar.

– Quadros de energia (do tipo embutir) serão da Taunus, Elfa Seg, Pascoal Thomeu ou Promins, Cemar, ou similar.

– Terminais e conectores serão da Eltec ou similar.

– Disjuntores serão da GE, Siemens, Klockner Moeller ou Merlin Gerin (atendento a IEC-947) (para os Quadros Parciais, serão do tipo mini-disjuntores).

– Reatores serão do tipo eletrônico, de alto fator de potência da Philips ou Keiko.

– Fitas isolantes da 3M/Scoth, ou similar.

– Braçadeiras e acessórios de fixação serão da Peterco , Wetzel ou similar.

– Disjuntores diferencias da Siemens, Felten e Guilleame ou Merlin Gerin.

– Módulo autônomo da Unitron, Pial ou similar.

– Interruptores, tomadas/ telefones e dados, serão da Pial Leangrad ou Steck

- Rack´s e Bracket´s serão da Webers ou similar.

- Cabos e acessórios de Lógica serão da Furukawa, Nexans Ficap ou similar.

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Faz parte do orçamento o fornecimento de todo material mão de obra e encargos sociais para o serviço acima descrito.

Para elaboração do orçamento, a instaladora deverá tirar todas as dúvidas, com relação aos desenhos e complementar se necessário a relação de materiais fornecida não devendo, portanto gerar aditivos futuros.

As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto a qualidade dos materiais empregados e mão de obra.

A empresa instaladora deverá substituir, por sua conta, qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação. Ficam ressalvados, entretanto, os casos em que os defeitos verificados forem provenientes de mau uso nas instalações ou desgaste natural de material.

Todo serviço considerado mal acabado, tais como: caixas tortas, fundas ou salientes, quadro mal feito, alturas diferentes dos pontos de fixação, deverão ser refeitos as custas do proponente a critério do Engenheiro Fiscal.

O Memorial Descritivo e o Projeto se complementam.

Curitiba, 02 de Março de 2015.

Eng. Eletricista Sidnei Chudek Gontarz

CREA-PR 32.050-D/PR