

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DO ABC
CSB – CAMPUS SÃO BERNARDO**

**MEMORIAL DESCRITIVO
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**AGOSTO / 2011
REV.00**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
 CSB – CAMPUS SÃO BERNARDO
 MEMORIAL DESCRITIVO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
 REV 00

1	INTRODUÇÃO	3
2	GENERALIDADES.....	3
3	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	4
3.1	SISTEMA ELÉTRICO	4
3.1.1	MEDIÇÃO E ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO.....	4
3.1.2	CENTRAL DE ENERGIA SUL.....	5
3.1.3	REDES DE DISTRIBUIÇÃO / ALIMENTADORES.....	7
3.1.4	DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS, PONTOS DE FORÇA E INFRA-ESTRUTURA PARA SISTEMAS	7
3.2	ILUMINAÇÃO.....	10
3.2.1	ILUMINAÇÃO INTERNA	10
3.2.2	ILUMINAÇÃO EXTERNA	11
3.2.3	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	11
3.3	TELEFONIA Erro! Indicador não definido.	
3.4	PÁRA-RAIOS.....	11
3.5	ATERRAMENTO.....	12
3.6	INFRA-ESTRUTURA PARA SISTEMAS	12
4	CONSIDERAÇÕES DE PROJETO.....	13
4.1	NORMAS DE REFERÊNCIA	13
4.2	TENSÕES DE DISTRIBUIÇÃO.....	14
4.3	DEFINIÇÃO E CONDIÇÕES DE APLICÇÕES NAS INSTALAÇÕES DE COMPONENTES E MATERIAIS.....	15
4.3.1	CONDUTORES.....	15
4.3.2	TOMADAS/INTERRUPTORES/DISJUNTORES/REACTORES	16
4.3.3	PROTEÇÕES.....	17
4.4	DIMENSIONAMENTOS	18
4.4.1	CABOS DE MÉDIA TENSÃO:.....	18
4.4.2	CABOS DE BAIXA TENSÃO.....	19
4.4.3	PREMISSAS ADOTADAS NO DIMENSIONAMENTO	21
4.5	CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA.....	21

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial refere-se ao projeto básico de instalações do Edifício Alfa 2 e Zeta no Campus São Bernardo da Fundação Universidade Federal do ABC .

O projeto contempla a execução de instalações elétricas, com distribuição de força e iluminação normal (através da concessionária) e de emergência (através de grupo gerador a diesel), sistema de proteção contra descargas atmosféricas, aterramento, infra-estrutura para rede estruturada (dados e voz), sistema de detecção e alarme de incêndio, sistema de supervisão e controle predial, sistema de segurança (envolvendo controle de acesso e CFTV) e sistema de sonorização.

2 GENERALIDADES

Os desenhos e especificações de elétrica compreendem todos os serviços necessários ao completo funcionamento do edifício.

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

A CONTRATADA não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

A CONTRATADA obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

No caso de erros e discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado à fiscalização.

Se do contrato constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepância entre as escalas e as dimensões, o engenheiro residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes 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 considerada para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes a menos que indicado ou anotado diferentemente.

A execução das instalações elétricas deverá ser feita por profissionais devidamente habilitados e exclusivamente com materiais de primeira qualidade, examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, de modo que sejam garantidas as melhores condições possíveis de utilização, eficiência e durabilidade.

Sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO, caberá à CONTRATADA providenciar a execução de ensaios para medição de resistência elétrica, isolamento, condutibilidade, etc., da própria instalação ou dos materiais, aparelhos e equipamentos nela utilizados.

Caberá à CONTRATADA total responsabilidade pela qualidade e desempenho das instalações elétricas por ela executada, direta ou indiretamente, bem como pelas eventuais alterações de projeto que venham a ser exigidas pela FISCALIZAÇÃO ou pela concessionária, mesmo que, ditas alterações se originem de erros e/ou vícios construtivos.

Na execução das instalações elétricas, toda e qualquer alteração do projeto executivo, quando efetivamente necessária, deverá contar com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, cabendo à CONTRATADA providenciar a anotação, em projeto, de todas as alterações efetuadas no decorrer da obra.

As instalações elétricas só serão aceitas pela FISCALIZAÇÃO quando forem entregues em perfeitas condições de funcionamento e uso, devidamente ligadas à rede externa da companhia concessionária.

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.1 SISTEMA ELÉTRICO

3.1.1 MEDIÇÃO E ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO

O fornecimento de energia elétrica será feito em tensão primária de distribuição (13,8 kV, 60 Hz), a partir da subestação de entrada.

Será previsto cubículo configurado para proteção e saída do ramal alimentador para alimentação da subestação destinada ao Edifício ZETA.

A partir do cubículo à ser instalado no Centro de Medição, sairá ramal em média tensão para a alimentação de subestação transformadora. O ramal alimentador de média tensão será constituído de cabos singelos com condutores de cobre de # 35 mm² de seção nominal, isolamento 8,7/15 KV, isolação 90° C, para fases e um cabo de cobre, seção de # 35 mm² com isolação de 1 kV, para disponibilizar o neutro da rede da concessionária e interligá-lo ao sistema de terra das instalações.

O ramal subterrâneo deverá ser instalado em banco de dutos subterrâneos de eletrodutos corrugados de polietileno de alta densidade de 4" envelopados em concreto (quando do cruzamento de vias de acesso), instalados a uma profundidade mínima de 0,60 m, deveram ser instaladas caixas de passagens, aproximadamente a cada 15 metros. Serão instalados terminais internos (muflas), próprios para a ligação de cabos classe de tensão 15 kV em cubículos com a mesma classe de tensão, tanto no cubículo situado no Centro de medição como no cubículo do prédios acima caracterizado.

3.1.2. PRÉDIO ZETA

Na Central de Energia, estarão localizados, os painéis de entrada em média tensão, transformador de potência, grupo gerador, quadro de transferência automática e quadro geral de baixa tensão, que será responsável pela distribuição de energia para o EDIFÍCIO ZETA.

As áreas que abrigarão os cubículos de média tensão, o transformador, grupo gerador de emergência com os tanques diários de combustível e o quadro geral de baixa tensão, serão em alvenaria e concreto armado, com áreas suficientes para abrigar os equipamentos/componentes, deixando espaços livres de circulação, conforme indicado em projeto. O transformador será acondicionado em cela individual demilitada lateralmente por paredes de alvenaria, com fechamento na parte frontal por grades de tela metálica com malha de 13 mm removíveis. As áreas serão isoladas através de portas metálicas duplas com abertura para fora e com veneziana. As portas de acesso às áreas dos cubículos de média tensão e transformadores deverão ter uma placa afixada voltada para área externa placa contendo a inscrição: "RISCO DE MORTE - ALTA TENSÃO", e os símbolos indicativos desse perigo. A ventilação do ambiente será através de sistema de exaustão/ventilação mecânica. A iluminação será artificial através de luminárias alimentadas pela energia da concessionária e na falta desta, por grupo gerador, estando previsto também, a instalação de blocos autônomos que na falta das luminárias convencionais, terão a condição de suprir com o mínimo de iluminação necessária para desenvolvimento das atividades essenciais (operação/manutenção) na Central.

Um transformador de potência de capacidade de 1.000 kVA, será responsável pela alimentação do edifício, transformando a tensão de 13,8 kV oriunda da rede pública, em tensão trifásica de distribuição de baixa tensão, 220 /127V.

Para esta subestação haverá um grupo gerador de emergência a diesel, com potências nominais de 300/310 kVA, o grupo gerador deverá possuir um QTA - Quadro de Transferência Automática, incorporado ao quadro geral de baixa tensão, que irá possibilitar a flexibilidade de operação do grupo gerador conforme as condições descritas a seguir:

1. Falta de Energia da Concessionária

Na falta de energia da Concessionária serão alimentadas as cargas prioritárias pelo Grupo Gerador através de saídas previstas do QTA-Quadro de Transferência Automática. As cargas prioritárias serão configuradas através da instalação nos quadros terminais específicos de contadores que seccionarão a alimentação das cargas instaladas a jusante, mantendo a alimentação das cargas alimentadas a montante. Os contadores deverão ser comandados por sinal proveniente do Sistema de Gerenciamento de Energia a ser implantado.

Nessa condição de operação, a unidade de controle do Grupo Gerador, deverá receber sinal de comando do Sistema de Gerenciamento de Energia, operando os devidos intertravamentos no QTA-Quadro de Transferência Automática

Para monitorar as condições da rede elétrica fornecida pela Concessionária, a mesma deverá ter os seguintes parâmetros monitorados tanto pelo Sistema de Monitoramento de energia, como pela Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (do próprio grupo gerador) - USCA, para detecção de uma possível falha na rede :

- Supervisão da tensão de rede: $\pm 15\%$ (programável - sobre/subtensão);
- Supervisão da frequência da rede: $\pm 5\%$ (programável - sobre/subfrequência);
- Tempo de confirmação da falha de rede: ajustável de 01 a 99 segundos.

De acordo com os ajustes estabelecidos nos parâmetros de supervisão da rede da Concessionária existirá a partida do Grupo Gerador, com os seguintes procedimentos:

- Tentativas de partida: (03) três.
- Após a 3ª tentativa, não ocorrendo partida deverá ser sinalizada “falha na partida”.
- Após a partida, ocorrendo estabilização de pressão, tensão e frequência o grupo deverá assumir a alimentação de carga: tempo máximo de 10 segundos.
- Ao normalizar a rede deverá ocorrer a transferência grupo/rede.
- O grupo deverá permanecer de 01 a 05 minutos, ajustável, para resfriamento, sendo após, comandada a parada.
- Ocorrendo anormalidade no período de resfriamento o grupo deverá reassumir a alimentação de carga imediatamente.

O não paralelismo Rede da Concessionária com o Grupo Gerador será garantida pelos intertravamentos elétricos/mecânicos existentes no QTA e a separação física dentro

dos Quadros Gerais de Baixa Tensão dos barramentos alimentadas pelas saídas distintas e separadas do QTA.

3.1.3. REDES DE DISTRIBUIÇÃO / ALIMENTADORES

A partir do quadro geral de baixa tensão localizados em área técnica do edifício, seguirão os alimentadores em baixa tensão para atender quadros de distribuição terminais, conforme descrição a seguir.

ZETA

O quadro geral de baixa tensão que irá atender o edifício será configurado de modo que, alimentação das cargas de iluminação, tomadas e demais pontos de força, sejam independentes, da alimentação do sistema de ar-condicionado (condensadores) instalados no terraço do edifício.

A partir de quadro geral de baixa tensão, os alimentadores seguirão, na área interna do edifício, em eletrocalhas suspensas fixadas diretamente no teto ou fixas nos shafts.

Nas áreas externas do edifício, os alimentadores distintos que atenderão as cargas de iluminação, tomadas e demais pontos de força e as cargas do sistema de ar-condicionado, serão encaminhados através de eletrodutos corrugados de polietileno de alta densidade, (no diâmetro e quantidade conforme projeto) diretamente enterrado no solo a uma profundidade mínima de 0,5 metros, ao longo do trecho de eletrodutos lançados deverão ser instaladas caixas de passagem construídas em alvenaria, tampa em concreto, e fundo formado por uma camada de areia e uma camada de brita tipo 2 e tubo dreno em PVC, nas dimensões e quantidades conforme projeto. Na parte interna da edificação (área técnica) a partir da caixa de passagem mais próxima situada na área externa os alimentadores serão encaminhados em eletrodutos de PVC rígido embutidos pelo piso e no trecho aparente os eletrodutos deverão ser de aço carbono zincado à quente.

A tensão de distribuição em baixa tensão, até os quadros terminais e ou de distribuição será 220/127V (3 Fases + Neutro + Terra) e os alimentadores constituídos de cabo de cobre, tempera mole, isolamento 0,6/1kV, EPR 90 ° C, conforme configuração e bitolas indicadas em projeto.

3.1.4. DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS, PONTOS DE FORÇA E INFRA-ESTRUTURA PARA SISTEMAS

As instalações internas no edifício, para a distribuição dos circuitos de iluminação, tomadas, pontos de força e infra-estrutura para os sistemas de automação e controle, serão executadas, conforme descrito a seguir .

ILUMINAÇÃO

Os circuitos de iluminação para as áreas do Térreo 1º, 2º e 3º Pavimentos, serão encaminhados a partir do respectivo quadro localizado na área técnica através de eletrocalhas, lançadas dentro da área técnica, configurando um "shaft" vertical. A partir do shaft vertical do edifício os circuitos de iluminação serão encaminhados em eletrocalhas, perfilados e eletrodutos de aço carbono, lançados aparentes sobre o forro, serão suspensos através de braçadeiras apropriadas suportadas por barras roscadas fixadas diretamente na laje do pavimento superior ou em estruturas de suporte de lajes e ou coberturas. Em cada ponto de instalação de luminária deverão ser instaladas caixas de liga de alumínio tipo condutele com tampa.

Para a interligação dos circuitos de iluminação lançados pelas eletrocalhas, eletrodutos e condutes, para cada pontos de luminária instalada, deverá ser lançado cabo tripolar (2 Fases + Terra # 1,5mm²), o qual deverá ser conectado a plugs macho/fêmea (2P+T em linha), o plug macho deverá ser instalado sempre no lado da luminária, ficando o plug fêmea, instalado no lado do circuito. A conexão do cabo tripolar ao circuito deverá ser realizada com conector apropriado recoberto com pelo menos 4 camadas de fita isolante de boa qualidade.

Para as áreas sem forro os circuitos de iluminação serão encaminhados através de eletrodutos de aço carbono, lançados aparentes suspensos através de braçadeiras apropriadas suportadas por barras roscadas e ou fixadas diretamente na laje do pavimento superior ou em estruturas de suporte de lajes e ou coberturas. Em cada ponto de instalação de luminária deverão ser instaladas caixas de liga de alumínio tipo condutele com tampa. Nesse caso a interligação da luminária com os circuitos de iluminação será diretamente no condutele com condutores de # 2,5mm² através de conector apropriado recoberto com pelo menos 4 camadas de fita isolante de boa qualidade.

Preferencialmente os interruptores deverão ser instalados em caixas de passagem em chapa de ferro estampada de 4"x2" embutidas na alvenaria interligadas com os circuitos de iluminação lançados sobre o forro através de eletrodutos de PVC embutidos na alvenaria no trecho abaixo do forro e aparente sobre o forro. Nos locais onde as interferências causadas por pilares e vigas impeçam o embutimento das caixas e eletrodutos, os mesmos deverão ser instalados aparentes e nesse caso os eletrodutos deverão ser de aço carbono e as caixas em liga de alumínio.

TOMADAS

Os circuitos de força serão encaminhados a partir do respectivo quadro localizado na área técnica.

Os circuitos para tomada de microcomputador serão identificados pela letra "M" e os circuitos para as tomadas comuns serão identificados pela letra "C".

Quando houver necessidade de instalação de tomadas embutidas na alvenaria, as tomadas deverão ser acondicionadas em caixas de passagem tipo ferro esmaltado

4"x2"devidamente embutidas. A interligação dos dutos/ caixas de passagem com as caixas 4"x2" instaladas nas alvenarias, deverá ser executada através de eletrodutos PVC embutidos no piso/ alvenaria.

Os circuitos de tomadas para as áreas do 1º, 2º e 3º Pavimentos, serão encaminhados a partir do respectivo quadro localizado na área técnica através de eletrocalhas.

Quando houver necessidade de instalação de tomadas embutidas na alvenaria, as tomadas deverão ser acondicionadas em caixas de passagem tipo ferro esmaltado 4"x2"devidamente embutidas e os condutores (tripolares) dos circuitos seguirão a partir da caixa de tomada até a divisa com a alvenaria.

PONTOS DE FORÇA

A distribuição dos circuitos de força para os aparelhos de ar-condicionado a partir dos quadros de força de ar-condicionado distribuídos pelos pavimentos (conforme projeto) será através eletrodutos de aço carbono, os quais serão interligados com as eletrocalhas do "shaft" vertical. A partir do "shaft" vertical os circuitos serão encaminhados até os ambientes em eletrodutos de aço carbono, lançados aparentes sobre o forro. O ponto de força para o aparelho de ar-condicionado será configurado por uma caixa de liga de alumínio tipo condutele, onde deverá ser instalada tomada 2P+T (2 Fases + Terra), com condutores na bitola conforme projeto .

A partir do "shaft" vertical os circuitos serão encaminhados até as salas/ambientes em eletrodutos de aço carbono zincado, lançados aparentes sobre o forro. O ponto de força será configurado por uma caixa de liga de alumínio tipo condutele, onde deverá ser instalada tomada 2P+T (1 Fase + Neutro+Terra) com condutores na bitola conforme projeto.

A tensão de distribuição em baixa tensão, para os circuitos de iluminação, tomadas, e pontos de força a partir dos quadros terminais será 220/127V (2 Fases + Terra, 1 Fase + Neutro + Terra ou 3 Fases + Terra) e os alimentadores constituídos de cabo de cobre, tempera mole, isolamento 750V, PVC 70 ° C, conforme configuração indicada (tripolar e ou unipolar) citada no item 4.2.1 deste Memorial.

INFRA-ESTRUTURA PARA SISTEMAS

O projeto contempla a execução de infra-estrutura totalmente independente composta de rede de dutos em eletrodutos corrugados de polietileno de alta densidade, com caixas de passagem totalmente vedadas e impermeabilizadas (IP-54) para as áreas externas e eletrodutos, eletrocalhas, dutos e caixas de passagem, para as áreas internas seguindo os mesmos critérios de distribuição para as tomadas, iluminação e pontos de força citados anteriormente, para os sistemas eletrônicos prediais, englobando rede estruturada (dados e voz), sistema de detecção e alarme de incêndio, sistema de supervisão e controle predial, sistema de sonorização e sistema de segurança (controle de acesso e CFTV).

Os pontos da rede estruturada (dados e voz) instalados em caixas de passagem embutidas no contra-piso ou rodapé técnico, serão configurados considerando a previsão de instalação de até 6 pontos de rede estruturada (configurados em dados ou voz), conforme a necessidade do local de instalação. Como o projeto só contempla a infraestrutura para rede estruturada nos locais previstos para implantação de pontos de rede estruturada serão compostos apenas pelo suporte para instalação do ponto de rede.

Quando houver necessidade de instalação de pontos da rede estruturada (dados e voz) em alvenaria, os mesmos deverão ser instalados em uma única de passagem 4"x2" embutidas na alvenaria, serão configurados considerando a previsão de instalação de até 2 pontos de rede estruturada (configurados em dados ou voz), conforme a necessidade do local de instalação. Os pontos, deverão ser agrupados em caixas 4"x2". Como o projeto só contempla a infraestrutura para rede estruturada nos locais previstos para implantação de pontos de dados e voz, serão instalados espelhos cegos 4x2 ". Para a instalação de pontos de rede estruturada aparentes as caixas de passagem serão em liga de alumínio tipo " condutele ".

Para os demais sistemas os pontos deverão seguir a mesma filosofia de instalação citada acima para os pontos de rede estruturada.

3.2 ILUMINAÇÃO

A distribuição de luz visa manter as necessidades mínimas previstas em norma para as atividades normais, onde deverá ser considerado o nível de iluminamento conforme previsto no projeto de Luminotécnica.

O sistema de iluminação do edifício será constituído de:

3.2.1 ILUMINAÇÃO INTERNA

Deverão ser fornecidas luminárias para as áreas internas conforme projeto de luminotécnica, com a distribuição dos circuitos de iluminação conforme item 3.1.5.

O comando dos circuitos de iluminação nas áreas internas será executado de acordo com o ambiente:

- Nas escadas serão instalados sensores de presença;
- Nas áreas de uso comum (corredores, sanitários, etc), serão instalados interruptores bipolares agrupados em quadros de interruptores distribuídos conforme projeto. O conjunto composto por suporte, módulos de interruptores bipolares, módulos cegos, serão instalados diretamente na tampa do quadro de interruptores. A tampa do quadro deverá receber recorte com dimensões adequadas para serem instalados suportes do tamanho 4"x2" onde deverão ser conectados os módulos de interruptores, mais o módulos cegos e a molduras de acabamento, conforme modelo indicado na Especificação Técnica;

- Nas salas de reunião, aulas, diretorias, administrativas, etc, serão instalados interruptores bipolares, instalados em caixas 4"x2" próximo a porta de acesso desses ambientes;

3.2.2 ILUMINAÇÃO EXTERNA

Deverão ser instaladas novas luminárias para área externa (jardins) conforme projeto de luminotécnica com a distribuição dos circuitos de iluminação conforme item 3.1.5.

A iluminação externa será alimentada por circuitos comandados por relê fotoelétrico, conjugado com chave magnética e chave seletora "manual-desliga-automático". Os circuitos serão protegidos por disjuntores termomagnéticos tripolares e bipolares, montados no quadro específico.

3.2.3 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O projeto prevê a instalação de um sistema de iluminação de emergência, utilizando-se as próprias luminárias das áreas internas/externas do edifício, alimentadas por grupo gerador no caso de falta de energia da Concessionária. Complementando esse sistema, em alguns locais (rotas de fuga, áreas de circulação, áreas de apoio operacionais), deverão ser instalados blocos autônomos, garantindo um índice de iluminamento na ocorrência de sinistro, conjugado com o não funcionamento do grupo gerador. Os blocos autônomos ficarão apagados em condições normais, e serão energizadas automaticamente em caso de falta de energia da rede. Os blocos autônomos serão alimentados por circuito de força específico a partir do quadro terminal mais próximo.

3.3 PÁRA-RAIOS

A proteção contra descargas atmosféricas foi projetada com um sistema composto por captadores Franklin instalados em postes metálicos tipo telescópico em ferro galvanizado a fogo, nas áreas externas (jardins) e uma malha captora constituída por cabos de cobre nú, na cobertura das edificações, com terminais aéreos, captadores Franklin, descidas externas (conforme indicado em projeto), para escoamento das correntes elétricas provenientes das descargas atmosféricas e um sistema de aterramento dotado de hastes de cobre interligadas por cabo de cobre nú, conforme indicado em projeto.

As malhas de aterramento deverão possuir uma resistência e aterramento máximo de 10 OHMS em qualquer época do ano.

O aterramento do sistema de proteção contra-descargas atmosféricas será integrado com o aterramento geral do Campus através de caixas de equalização de potencial e para as áreas externas (jardins) afim de minimizar os valores de tensão de passo deverá ser instalado aterramento em forma de anel conforme indicado em projeto.

3.4 ATERRAMENTO

O Aterramento consistirá numa malha, composta de cabos de cobre nú # 50 mm² e hastes de aterramento do tipo Copperweld alta camada 254 microns de Ø 5/8 "x 2400 mm. Os cabos da malha de aterramento serão instalados em toda a área do Campus conforme indicado em projeto.

Os cabos da malha geral de aterramento serão instalados correndo junto às redes subterrâneas de distribuição, e interligados as caixas de equalização de potencial unificando o sistema de aterramento.

O sistema de aterramento deverá ser interligado ao barramento de terra dos quadros de distribuição e terminais, através de caixas de equalização de aterramento. Todos os equipamentos elétricos, condutos, equipamentos mecânicos e estruturas metálicas, postes do sistema de iluminação externa, serão interligados ao sistema de aterramento.

A conexão entre cabos e entre estes e hastes e estruturas, será feita através de solda exotérmica. Serão utilizados conectores com parafuso em locais específicos para facilitar a medição de resistência de Terra.

A conexão de painéis, quadros ou quaisquer equipamentos passíveis de remoção, será feito através de conectores mecânicos.

O aterramento dos motores será através do quarto condutor, à barra de terra dos quadros de distribuição.

3.5 INFRA-ESTRUTURA PARA SISTEMAS

O projeto contempla a execução de infra-estrutura totalmente distinta, composta de bancos de dutos compostos de eletrodutos de polietileno de alta densidade e eletrodutos de PVC rígido, caixas de passagem vedadas a prova de tempo (para as áreas externas), eletrodutos (PVC e galvanizado a fogo), eletrocalhas, perfilados, dutos de piso e caixas de passagem (para as áreas internas) seguindo os mesmos critérios de distribuição para as tomadas, iluminação e pontos de força (item 3.1.5 deste Memorial), conforme área/ambiente do Campus, para os sistemas eletrônicos prediais, englobando rede estruturada (dados e voz), sistema de detecção e alarme de incêndio, sistema de supervisão e controle predial, sistema de sonorização e sistema de segurança (controle de acesso e CFTV).

4 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

4.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

O projeto, especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições relacionadas neste memorial e nas especificações técnicas

Preferencialmente, serão adotadas as normas brasileiras ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e as normas das concessionárias de serviços públicos locais. Nos casos omissos as normas ABNT poderão ser complementadas por normas de outras entidades.

Relação de normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR-10878-Sistema de Iluminação de Emergência – Especificação;
- NBR-5419-Proteção de Edificações contra Descargas Elétricas Atmosféricas;
- NBR-5410-Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimentos;
- NBR-5413-Iluminação de interiores – Especificações;
- NBR-6808-Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão – Especificação;
- NBR- 5356-Transformadores de Potencia- Especificação;
- NBR-14034-Execução de instalações elétricas de alta tensão- procedimentos;
- NBR-10295 -Transformadores de potencia secos - especificação;
- NBR-6146 – Invólucro de equipamentos elétricos - especificação;
- NBR-6150 - Eletroduto de PVC rígido – especificação;
- NBR-5598 – Eletroduto de aço carbono com revestimento protetor- especificação;
- NBR-13428 – Cabo de potência e controle com isolamento sólida extrudada e com baixa emissão de fumaça, tensões de isolamento até 1 kV – especificação;
- NBR-7285 – Cabo de potência com isolamento sólida extrudada para polietileno termofixo pra tensões 0,6/1 kV – especificação;
- NBR – 6979 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico de 1kV até 36,2 kV – especificação.

4.2 TENSÕES DE DISTRIBUIÇÃO

Os valores e a configuração das tensões utilizadas no projeto, basicamente serão definidas conforme a utilização e a descrição a seguir:

RECEBIMENTO EM MÉDIA TENSÃO:

- Posto de Transformação (subestação): 13,8 kV, 3 fases, 60 Hz, neutro aterrado.

EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS (BOMBAS, PONTOS DE FORÇA ESPECÍFICOS):

- Todos os equipamentos: 220 V, 3 fases + terra, 60 Hz;
- Controle, Comando e Proteção sem transformador auxiliar: 220 V, fase/fase
- Chuveiros, equipamentos ar- condicionado (evaporadores): 220 V, 2 fases + terra, 60 Hz.

CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO:

- Iluminação externa: 220 V ,fase/fase + terra.
- Iluminação interna (edificações): 220 V, fase/fase + terra.
- Iluminação de emergência de segurança: aparelhos autônomos, alimentação 220 V, fase/fase + terra.

CIRCUITOS DE TOMADAS:

- Tomadas de Serviço Trifásicas (uso geral): 220 V, 3 fases + terra,
- Tomadas de Serviço Monofásicas (uso comum): 127 V, fase/neutro + terra.
- Tomadas de Serviço Monofásicas (uso comum): 220 V, fase/fase + terra.
- Tomadas para microcomputadores 127 V – fase/neutro +terra;
- Tomadas para equipamentos especiais: 220v, fase/fase + terra.

4.3 DEFINIÇÃO E CONDIÇÕES DE APLICAÇÕES NAS INSTALAÇÕES DE COMPONENTES E MATERIAIS

4.3.1 CONDUTORES

MÉDIA TENSÃO

Os circuitos alimentadores em média tensão, serão compostos de cabos com isolação EPR (90°C) 8,7/15 kV e cobertura em PVC.

Os cabos serão instalados em eletrodutos de polietileno de alta densidade enterrados no solo (nas áreas externas), conforme descrito no item 3.1.1 deste Memorial, ou eletrodutos de aço carbono com galvanização a fogo, eletrocalhas e leitos para cabos nas áreas internas das Centrais de Energia.

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento.

No caso de os condutores serem puxados por métodos mecânicos, os mesmos não deverão ser submetidos a tração maior que a permitida pelo fabricante do cabo, responsabilizando-se a CONTRATADA pelos eventuais danos as características físicas e ou elétricas do condutor.

Os condutores não deverão ser submetidos a deflexões que impliquem a submetê-los a raios de curvatura maiores que o máximo admitido para o seu tipo.

BAIXA TENSÃO

Os circuitos alimentadores em baixa tensão a partir dos quadros gerais de baixa tensão até os quadros de distribuição e ou quadros terminais, serão compostos de cabos singelos com isolação EPR (90°C) 0,6/1 kV e cobertura em PVC antichama e auto-extinguível.

Os circuitos terminais de iluminação, tomadas e pontos de força com bitola até # 6 mm² serão compostos por cabos singelos, com isolação de 750 V e isolação em material termoplástico polieéfínico não halogenado, antichama, auto-extinguível e sem emissão de fumaça.

Os circuitos terminais de tomadas e pontos de força encaminhados sob o "Piso Monolítico" a ser instalado nos pavilhões, independente da bitola, serão compostos (desde a respectiva caixa de passagem até o ponto de tomada e ou força) por cabos multipolares, com isolação de 0,6/1kV e isolação em material termoplástico polieéfínico não halogenado, antichama, auto-extinguível e sem emissão de fumaça.

Os circuitos terminais de iluminação deverão ter a isolação na cor vermelha.

Os circuitos terminais de tomadas e pontos de força deverão ter a cobertura ou a isolação na cor preta .

O condutor neutro e o condutor de proteção deverão ser identificados conforme NBR 5410, ou seja azul para o condutor neutro e verde para o condutor de proteção.

Não serão aceitas emendas nos circuitos de alimentadores e a alimentação dos quadros deverá ser feita sempre com os cabos contínuos .

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento.

Os condutores não deverão ser submetidos a deflexões que impliquem a submetê-los a raios de curvatura maiores que o máximo admitido para o seu tipo.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados, sendo vedada a execução de emendas/derivações através de método de torção mecânica. As emendas e derivações deverão ser sempre efetuadas em caixas de passagem e seu isolamento deverá ter características no mínimo equivalentes aos condutores usados.

Os cabos serão instalados em eletrodutos de polietileno de alta densidade enterrados no solo, eletrocalhas e leitos para cabos ou eletrodutos de aço carbono com galvanização a fogo, eletrodutos de PVC rígido, eletrodutos metálicos flexíveis com cobertura em de PVC, perfilados conforme itens 3.1.4 e 3.1.5 deste Memorial.

4.3.2 TOMADAS/INTERRUPTORES/DISJUNTORES/REATORES

Todos os aparelhos e equipamentos, de força ou de iluminação, a serem utilizados na execução das instalações elétricas abrangendo tomadas, interruptores, reatores e disjuntores (com corrente nominal até 63 A) deverão homologados no **INMETRO** e ser de primeira qualidade, fabricados de modo a atender integralmente as normas da ABNT pertinentes, bem como a Especificação Técnica pertinente .

Antes de sua instalação, todos os aparelhos e equipamentos deverão ser cuidadosamente examinados, eliminando-se aqueles que apresentarem qualquer tipo de defeito, de fabricação ou decorrente de transporte e manuseio inadequados.

As tomadas utilizadas no projeto basicamente deverão ter a seguinte configuração:

- Tomadas de Serviço Trifásicas 220 V - 3 fases + terra, 32 A, proteção IP-55;.
- Tomadas de Serviço Monofásicas (uso geral) 220 V - fase/fase + terra tipo universal;
- Tomadas de Serviço Monofásicas (uso geral) 127 V - fase/neutro + terra tipo universal;
- Tomadas para microcomputadores 127 V - fase/neutro + terra, tipo NEMA 5-15R;
- Tomadas para equipamentos especiais: 220 V, fase/fase + terra, tipo NEMA 10 – 20R.

4.3.3 PROTEÇÕES

Todos os circuitos de distribuição de energia deverão ser comandados e protegidos em seus respectivos quadros, estes instalados, necessariamente, em locais de fácil acesso e de uso comum.

Os circuitos de iluminação e tomadas deverão ser protegidos por disjuntores termomagnéticos padrão DIN – Curva "C" com correntes nominais conforme projeto e com capacidade de interrupção mínima de 10 kA.

Os circuitos dos Quadros Gerais de Baixa Tensão, dos Quadros Gerais de Distribuição e dos Quadros de tomadas, quando indicado em projeto, deverão ser protegidos por Dispositivos de Proteção Contra Sobretensões – DPS, instalados nos respectivos quadros conforme NBR – 5410 e com características de acordo com a Especificação Técnica.

Os circuitos de tomada para as áreas "Molhadas" (sanitários, cozinhas, copas e pontos de força para chuveiros), além dos circuitos de tomadas instaladas em área externa ou aqueles instalados em áreas internas que alimentem equipamentos utilizados externamente, deverão ser protegidos por Dispositivos de Proteção Diferencial Residual - DR conforme NBR – 5410 e com características de acordo com a Especificação Técnica.

As unidades de partida de motores, com exceção dos pontos de força que o projeto contempla apenas o fornecimento do ponto de força, serão basicamente constituídas de chaves desligadoras, fusíveis, contadores magnéticos e reles térmicos, protegendo os motores contra curto-circuito e sobrecarga, respondendo aos seguintes tipos de partida:

- Direta até 10 CV;
- Compensada, maiores de 10 CV, através de partida estrela triângulo ou "soft-start" conforme indicado em projeto.

A indicação do estado de operação dos motores será através de sinaleiras luminosas, sendo:

- Verde - ligado;
- Vermelho - desligado;
- Amarelo – defeito.

4.4 DIMENSIONAMENTOS

4.4.1 CABOS DE MÉDIA TENSÃO:

Para o dimensionamento dos cabos de media tensão foram adotados os seguintes critérios, conforme a NBR 14039:

- a) Capacidade de condução de corrente;
- b) Queda de Tensão;
- c) Máxima corrente de curto-circuito.

CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Para a aplicação do critério da capacidade de condução de corrente ao dimensionamento de cabos foram considerados os seguintes parâmetros:

- a corrente de projeto e tensão nominal do circuito;
- o tipo de condutor ou cabo isolado;
- maneira de instalar;
- a temperatura ambiente;
- o número de condutores carregados;
- condições de agrupamento;
- resistividade térmica do solo.

As tabelas 28, 29, 30 e 31 da NBR-14039, fornecem a ampacidade dos cabos sob determinadas condições de temperatura e maneira de instalar.

Quando as condições de temperatura ambiente e de agrupamento forem diferentes daquelas a que se referem às tabelas, devemos aplicar os fatores de correção de capacidade de condução de corrente que são:

- fator de correção de temperatura ambiente- tabela 32 da NBR-14039;

- fator de agrupamento - tabelas 34, 35, 36,37 e 38 da NBR-14039.

Quando as condições de resistividade térmica do solo forem diferentes de 2,5 Kxm/W, deverá ser aplicado fatores aplicar os fatores de correção de capacidade de condução de corrente que são:

- fator de correção de resistividade térmica do solo - tabela 33 da NBR-14039;

QUEDA DE TENSÃO

Para cabos de média tensão, conforme estabelecido na norma NBR 14039.

As quedas de tensão entrem a origem de uma instalação até o ponto de utilização não serão superiores aos valores a seguir relacionados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

- Alimentadores de média tensão - menor que 5 %.

CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

Os cabos devem suportar as correntes de curto-circuito (efeitos térmicos e mecânicos) até a atuação do dispositivo de proteção.

Os valores de corrente curto-circuito máximos nos condutores e na blindagem metálica deverá ser menor que as correntes de curto circuito presumidas na média tensão.

4.4.2 CABOS DE BAIXA TENSÃO

Para o dimensionamento dos cabos de baixa tensão foram adotados os seguintes critérios, conforme a NBR 5410:

- a) Capacidade de condução de corrente;
- b) Queda de Tensão;
- c) Máxima corrente de curto-circuito;
- d) Sobrecarga.

CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Para a aplicação do critério da capacidade de condução de corrente ao dimensionamento de cabos, forma considerados os seguintes parâmetros:

- a corrente de projeto do circuito;
- o tipo de condutor ou cabo isolado;
- maneira de instalar;
- a temperatura ambiente;
- o número de condutores carregados;

- condições de agrupamento.

As tabelas 31, 32, 33 e 34 da NBR-5410 fornecem a ampacidade dos cabos sob determinadas condições de temperatura e maneira de instalar.

Quando as condições de temperatura ambiente ou de agrupamento forem diferentes daquelas a que se referem às tabelas, devemos aplicar os fatores de correção de capacidade de condução de corrente que são:

- fator de correção de temperatura ambiente - tabela 35 da NBR-5410;
- fator de agrupamento - tabelas 37, 38, 39, 40, 41 e 429 da NBR-5410.

QUEDA DE TENSÃO:

Para cabos de baixa tensão, Conforme estabelecido na norma NBR 5410.

As quedas de tensão entrem a origem de uma instalação e qualquer ponto de utilização não serão superiores aos valores a seguir relacionados em relação ao valor da tensão nominal da instalação, alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador a partir de uma instalação de alta tensão.

- Iluminação (total) - 4%;
- Circuitos principais - 3%;
- Circuitos terminais - 4%;
- Força e outros usos (total) - 7%;
- Na partida de motores (nos terminais da chave) - 10%.

MÁXIMA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO

Os cabos devem suportar as correntes de curto-circuito (efeitos térmicos e mecânicos) até a situação do dispositivo de proteção.

Os condutores deverão ter valores de I^2t (integral de Joule) compatíveis com a capacidade de interrupção dos dispositivos de proteção (nesse projeto adotado disjuntores termomagnéticos), garantido uma atuação dos mesmos, interrompendo as correntes de curto-circuito antes da ocorrência de danos nos condutores. Admite-se ainda que o tempo de passagem do curto-circuito deverá ser interrompido pelo elemento de proteção antes que a elevação de temperatura causada pela corrente de curto-circuito, atinja os valores acima dos suportáveis pelo condutor, causando dano no mesmo.

CRITÉRIO DA SOBRECARGA

Em condições de emergência ou de funcionamento irregular, os cabos podem ser submetidos à sobrecargas que podem provocar aquecimentos prejudiciais ao material isolante, diminuindo a sua vida útil. Conforme a norma NBR-5410, foi considerada uma coordenação entre os condutores e as correntes de atuação dos respectivos dispositivos de proteção de sobrecarga.

4.4.3 PREMISSAS ADOTADAS NO DIMENSIONAMENTO

Com relação à temperatura para os cabos de média tensão, as capacidades de condução de corrente foram multiplicadas pelo fator de correção de 0,91 (de 30°C para 40°C) para linhas não subterrâneas e pelo fator de correção de 0,89 (de 20°C para 35°C) para linhas subterrâneas, conforme tabela 32 da NBR-14039.

Com relação à temperatura para os cabos de baixa tensão, as capacidades de condução de corrente foram multiplicadas pelo fator de correção de 0,87 (de 30°C para 40°C), conforme tabela 34 da NBR-5410.

Os dados dos motores para dimensionamento dos alimentadores de motores, foram obtidos do catálogo de fabricante (WEG).

No dimensionamento dos cabos pelo critério da capacidade máxima de condução de corrente, foi considerada que a máxima corrente permitida não ultrapasse 90% da capacidade de condução do cabo já corrigida pelos fatores de temperatura e de agrupamento.

4.5 CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Para dar atendimento as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica - Resolução nº 456 de 20/11/2000 da ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica relativa ao limite mínimo do fator de potência de referência permitido nas instalações elétricas das unidades consumidoras. A Fundação Universidade Federal do ABC deverá após a entrada em operação do sistema elétrico do Campus, verificar a necessidade da instalação do banco de capacitores para correção do fator de potência, efetuando a devida contratação para a especificação e instalação do banco de capacitores o qual não esta no escopo desse projeto.

São Caetano do Sul, Agosto de 2.011