



ANEXO VII

MEMORIAL DESCRITIVO PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS COMUNS DE ENGENHARIA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS COM FORNECIMENTO DE PEÇAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E MÃO DE OBRA

1.	INFORMAÇÕES PRELIMINARES	3
2.	DA ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS.....	4
3.	TIPOS DE SERVIÇOS	4
3.1.	PLANO DE INSPEÇÃO/MANUTENÇÃO	7
3.2.	SEQUÊNCIA E PERIODICIDADE ESPECÍFICA DAS INSPEÇÕES DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ...	8
4.	MATERIAIS E MONTAGENS	8
4.1.	ELETRODUTOS.....	8
4.1.1.	Instalados de forma embutida	9
4.1.2.	Instalados em Rede Interna de forma sobreposta/aparente.....	9
4.1.3.	Instalados em Rede Externa de forma sobreposta/aparente	10
4.1.4.	Instalados em Rede Externa Subterrânea	10
4.2.	PERFILADOS METÁLICOS.....	10
4.3.	ELETROCALHA METÁLICA	11
4.4.	CAIXAS.....	11
4.4.1.	Instaladas em Rede Interna/Externa de forma sobreposta/aparente	11
4.4.2.	Instaladas em Rede Interna/Externa de forma embutida.....	12
4.4.3.	Caixas de Passagem	12
4.4.4.	Caixas de Passagem/Derivação Subterrâneas.....	12
4.5.	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA DE ELETRODUTOS, CABOS DE COBRE NÚ E CAIXAS DE PASSAGEM.....	13
4.5.1.	Escavação	13
4.5.2.	Escoramento.....	14
4.5.3.	Apiloamento Do Fundo Da Vala	14
4.5.4.	Instalação Dos Dutos Diretamente Enterrados	14
4.5.5.	Reaterro E Compactação De Banco De Dutos Com Areia Grossa	14
4.5.6.	Proteção Mecânica	15
4.5.7.	Sinalização De Advertência	15
4.5.8.	Recomposição Do Pavimento Ou Do Terreno Original	15



4.6.	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	15
4.6.1.	Quadros de Distribuição com Montagem Especial	17
4.6.2.	Quadros de Distribuição com Montagem Modular	18
4.7.	DISJUNTORES	19
4.8.	DISPOSITIVOS DR (DIFERENCIAL RESIDUAL)	19
4.9.	DISPOSITIVOS DPS.....	19
4.10.	FOTOCÉLULA	20
4.11.	SENSOR DE PRESENÇA	20
4.12.	ILUMINAÇÃO.....	21
4.12.1.	Luminárias Existentes.....	21
4.12.2.	Luminárias	21
4.12.3.	Lâmpadas Tubo LED	21
4.12.4.	Lâmpadas Bulbo LED	22
4.12.5.	Refletores LED para ginásio/quadra de esportes/áreas externas	22
4.12.6.	Luminárias do tipo painel LED.....	22
4.12.7.	Blocos Autônomos para Iluminação de Emergência.....	22
4.13.	POSTES	23
4.14.	CONDUTORES	23
4.14.1.	Instalados em Rede Subterrânea e Externamente	24
4.14.2.	Instalados em Rede Interna	24
4.14.3.	Cabo de Cobre Nu	24
4.14.4.	Cabos para sistema SDAI.....	25
4.14.5.	Cabo de Instrumentação.....	25
4.14.6.	Cabo para sinalização sonoro-luminosa.....	25
4.15.	INTERRUPTORES E TOMADAS.....	25
4.15.1.	Tomadas de utilização específica.....	26
4.16.	HASTE DE ATERRAMENTO	27
4.17.	SOLDA EXOTÉRMICA.....	27
4.18.	FITA PARA ISOLAÇÃO	28
4.18.1.	Fita isolante	28
4.18.2.	Fita auto fusão	28
4.19.	RACK DE PAREDE OU PISO	28
4.20.	PATCH PANEL.....	29



4.21.	PATCH CORD	29
4.22.	CABO UTP CAT 6	29
4.23.	CONECTOR FÊMEA CAT.....	30
4.24.	MINI DIO	30
4.25.	SWITCH (LAYER 2)	30
4.26.	CÂMERA IP POE.....	31
4.27.	ACESSÓRIOS/MIUDEZAS	31
4.28.	REMOÇÕES E REAPROVEITAMENTOS.....	31
5.	SERVIÇOS E TESTES FINAIS E EVENTUAIS	32
5.1.	REMOÇÃO, TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	32
5.2.	LIMPEZA FINAL.....	32
5.3.	ARREMATES E RETOQUES.....	33
5.4.	TESTES DE FUNCIONAMENTO E VERIFICAÇÃO FINAL.....	33
5.4.1.	TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO.....	33
5.4.2.	TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO.....	33
5.5.	DESMONTAGEM DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	34
6.	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	34
6.1.	DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS.....	35
6.2.	AS BUILT	35

1. INFORMAÇÕES PRELIMINARES

Este documento trata de detalhes referentes a execução de serviços comuns de engenharia, sob demanda, com fornecimento de peças, equipamentos, materiais e mão de obra para recuperação dos componentes danificados, visando sanar as deficiências das instalações físicas.

Para execução dos serviços constantes neste memorial descritivo, deverão ser observadas as diretrizes constantes neste documento, conforme definição do objeto de cada demanda a ser atendida.

No caso deste memorial apresentar alguma discrepância ou omissão, deverão ser observadas as normas técnicas vigentes e a boa técnica, sem que isso dê origem a aditamento contratual. As normas técnicas referenciadas neste memorial descritivo devem ser consideradas em suas versões mais recentes e vigentes à época da execução dos serviços. Caso qualquer norma mencionada venha a ser revisada, substituída ou revogada por órgãos competentes, como a ABNT, IEC ou entidades equivalentes, deverá ser automaticamente



adotada a versão atualizada, independentemente de sua citação expressa neste documento. É de inteira responsabilidade da contratada manter-se atualizada quanto à vigência das normas aplicáveis, assegurar a conformidade técnica dos serviços executados e apresentar, sempre que solicitado, documentação comprobatória de atendimento às exigências normativas em vigor. A observância de normas complementares, ainda que não explicitamente mencionadas, é obrigatória sempre que pertinentes ao escopo dos serviços. Em caso de dúvida, omissão ou conflito entre versões normativas, prevalecerá a orientação da fiscalização técnica ou do profissional legalmente habilitado responsável pela obra ou serviço.

O período para execução dos serviços de manutenção predial será, em regra, de segunda à sexta-feira das 07:30 às 19:30 horas, contudo, considerando a natureza do serviço ou impossibilidade de realização no período mencionado anteriormente, a critério da Administração, os serviços poderão ser executados nos finais de semana, feriados ou no período noturno, sem custo adicional.

2. DA ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

Os serviços gerais de manutenção preventiva, corretiva e conservação, reparações e adaptações, são aqueles cujas intervenções incluem:

- Conservação, manutenção preventiva e corretiva na área de instalações técnicas de elétrica e telefonia/lógica;
- Conservação, reparações, adaptações, manutenção, demolições, consertos, instalações, montagens, modificações, que não demandem projetos técnicos especializados de novas implantações ou ampliações e que sejam habituais e rotineiras;
- Conservação, reparações, adaptações, manutenção, demolições, consertos, instalações, montagens, modificações, em componentes da Edificação ou das Instalações Técnicas, cujas especificações e/ou Documentação Técnica estejam contidos neste documento ou Projetos Técnicos relativos a esses componentes objeto das intervenções já tenham sido desenvolvidos estando de acordo com os preceitos normativos e implantados anteriormente.

3. TIPOS DE SERVIÇOS

Os seguintes tipos de serviços deverão ser realizados de forma a contemplar todos os itens necessários para a sua finalização como materiais, mão de obra, equipamentos, etc. de acordo com o que é prescrito neste documento.

- Realizar a limpeza das luminárias internas, externas e de emergência, com substituição de peças avariadas (reatores, soquetes, vidros e acrílicos de proteção, entre outros);
 - Substituição, instalação e/ou reparos na iluminação (luminárias, lâmpadas, soquetes, reatores, disjuntores, fusíveis, etc) interna e/ou externa;
 - Instalação, substituição, reparo ou adequação de ponto de utilização para luminária;
 - Reparar, instalar ou substituir as fiações, interruptores, tomadas elétricas, telefônicas e acionadores de alarmes;
 - Substituições, instalações, reparos e adequações necessárias nas instalações elétricas, telefônicas, lógicas (condutores, cabos, fiações, conexões, atendimento de pontos



de utilização entre outros) para aumento de eficiência energética, da segurança dos usuários e redução e otimização dos procedimentos de operação e manutenção;

- Adequação dos circuitos da rede de instalação elétrica existente, desde que a carga a ser instalada não ultrapasse os limites estabelecidos pelas características das instalações e normas técnicas brasileiras, sob orientação de responsável técnico;

- Instalação aparente de canaletas ou eletrodutos;

- Instalação embutida de eletrodutos;

- Instalação, substituição e adequações de cabos elétricos, lógicos e outros, compreendendo sua passagem de pequena monta e canaletas;

- Conversão de tomadas de 110V para 220V ou vice-versa e de tomadas elétricas simples para tomadas 2P+T (três pinos), compreendendo a passagem de fio-terra, se necessário;

- Instalação, substituição, reparo ou adequação de conjunto interruptor;

- Instalação, substituição, reparo ou adequação de conjunto do tipo ponto de utilização (tomada);

- Realizar a instalação elétrica para aparelhos de ar condicionado (sem fornecimento do equipamento);

- Adequação de sistema de drenos do ar condicionado;

- Substituição de disjuntor termomagnético por disjuntor DIN;

- Substituição, instalação e adequação de dispositivos de proteção (disjuntores, DRs, DPSs, etc.) quando houver aquecimento e mal funcionamento;

- Os reparos, adequações ou substituições que se fizerem necessários em disjuntores, fusíveis, chaves magnéticas, terminais e contatores, entre outros;

- Substituição, instalação e adequação de botões acionadores, sinais sonoros, sirenes, central de alarme de incêndio, controlador horário, detectores de fumaça, botoeiras para acionadores, e demais equipamentos e dispositivos presentes nas instalações de forma a manter o padrão exigido e projetado;

- Realizar as adequações que se fizerem necessárias para garantia das condições limites de corrente máxima permitida para a proteção dos cabos e inspeção do isolamento dos cabos;

- Corrigir aquecimento nos cabos de alimentação, contatores e disjuntores baseando-se em diagnóstico por termografia;

- Realizar limpeza interna e externa dos quadros e painéis de baixa e média tensão;

- Realizar a identificação de quadros através da aplicação de plaquetas em acrílico, adesivos contendo avisos e diagramas, etc;

- Realizar a identificação de componentes presentes no interior de quadros através da aplicação de plaquetas em acrílico, adesivos, etc;

- Substituir, reparar, adequar e/ ou instalar quadros, racks e painéis de distribuição de energia, telefonia;

- Limpeza, manutenção, instalação, substituição ou adequação de isoladores e conexões de baixa e média tensão;

- Reapertar parafusos de contato e fixação dos disjuntores, barramentos, seccionadores, contatores, conexões e terminais, entre outros;

- Substituir, reparar, adequar e/ ou instalar condutor de aterramento e conectá-lo ao sistema de aterramento, com base nos limites normalizados;

- Corrigir pontos de ferrugem e corrosão;



- Substituir ou instalar lâmpadas/leds de sinalização nos quadros de comando;
- Substituir, realizar manutenção ou instalar sinalizadores visuais e sonoros do painel;
- Em baterias realizar manutenção em terminais e conexões, reaperto de conexões, proteção dos terminais com graxa não oxidante ou vaselina. Realizar a adição de água destilada para correção do nível de eletrólito, se necessário. Realizar a verificação da densidade do eletrólito;
 - Limpeza externa de baterias e seus elementos;
 - Substituir, reparar, adequar e/ou instalar fixação ou substituição das cordoalhas, hastes e isoladores, adequando o SPDA quando necessário;
 - Substituir, reparar, adequar e/ou instalar cabo condutor de aterramento, caixa de inspeção, tubo de proteção e demais conexões do SPDA ao eletrodo de aterramento;
 - Substituir, reparar, adequar e/ou instalar o isolamento entre captor e haste do SPDA;
 - Substituir, reparar, adequar e/ou instalar captores e sistema de captação e descidas do SPDA (cabos, barras chatas, etc.);
 - Substituir, reparar, adequar e/ou instalar isolamento e fixação das cordoalhas, cabos e/ou barras chatas de descida para a terra;
 - Substituir, reparar, adequar e/ ou instalar eletrodo de aterramento, inclusive malhas de terra;
 - Substituir elementos atingidos por oxidação das partes metálicas, estruturas e ligações;
 - Reapertar terminais;
 - Medida de resistência de isolamento da instalação elétrica com teste ôhmico;
 - Medida de continuidade, incluindo condutores de proteção, equipotencializações principais e suplementares por meio de teste ôhmico;
 - Apresentar laudo de medição antes e após execução da melhoria do sistema de aterramento quando necessário;
 - Realizar teste de isolamento e apresentar laudo com resultados quando necessário;
 - Apresentar relatório de Medição e registro da corrente nos alimentadores em todas as saídas dos disjuntores quando necessário;
 - Verificação do funcionamento e anotação dos valores de medição dos painéis;
 - Verificação de problemas como quedas de tensão e falta de energia elétrica em quadros, tomadas e equipamentos provocados por defeitos como curto-circuito, sobrecarga no sistema e outros, corrigindo o problema de forma adequada;
 - Verificação visual das luminárias, quanto à ocorrência de lâmpadas queimadas ou operação insuficiente;
 - Verificação de aquecimento e funcionamento dos disjuntores e demais dispositivos de chaveamento através de dispositivo termográfico;
 - Verificação de aquecimento nos cabos de alimentação através de dispositivo termográfico;
 - Verificação visual ou mediante medição da existência de vibrações e ruídos anormais, sejam elétricos ou mecânicos;
 - Verificação da fixação e estado de barramento, conexões e ferragens;
 - Verificação do ajuste de regulagem ou de configuração em disjuntores de baixa e média tensão;
 - Verificação do estado operacional de fusíveis de baixa e média tensão;
 - Verificação do estado operacional e dos componentes de transformadores;



- Verificação do estado operacional de gerador e dos seus componentes (filtros, óleo, nível de óleo, etc) de forma a realizar as necessárias substituições;
- Testes de abertura e fechamento de chaves seccionadoras, disjuntores e demais dispositivos de proteção tanto de baixa quanto de média tensão;
- Ajustar os limites de abertura e fechamento, verificado pinos, molas e travas;
- Verificação de lâmpadas de sinalização e comando;
- Ensaio de isolamento de transformador;
- Ensaio de isolamento de disjuntor;
- Ensaio de isolamento de chave seccionadora;
- Ensaio de resistência ôhmica de transformador;
- Ensaio de resistência ôhmica de disjuntor de MT;
- Ensaio de resistência ôhmica de chave seccionadora;
- Medição da malha de aterramento de subestação;
- Inspeção termográfica de subestação;
- Testes e ensaios das funções 50 / 51 do relé;
- Testes e ensaios do comando da bobina de abertura entre a chave seccionadora e disjuntor de BT;
- Coleta e análise do óleo isolante;
- Verificação do banco de capacitores em funções das células ativas;
- Fornecimento e instalação de padrão de entrada de energia, em caráter de Emergência;
- Contatos com a Concessionária de energia local para agendar data e horário para desligamento, retorno da energia e demais necessidades;
- Realizar manutenção e instalação de transformadores;
- Serviços de coordenação de desligamento junto a Concessionária de Energia e confecção do relatório com fotos da preventiva, incluindo termografia;
- Substituição e instalação de muflas em cabos de média tensão;
- Substituição de tapete de borracha para operação de subestação;
- Substituição de EPIs e EPCs para manter no interior da Subestação.

3.1. PLANO DE INSPEÇÃO/MANUTENÇÃO

O plano de manutenção tem por objetivo organizar e criar agendamento para as inspeções/manutenções periódicas.

As inspeções periódicas não serão realizadas em instalações que tenham seus acessos impossibilitados por estarem embutidos no concreto armado (ferragens estruturais) ou reboco, como por exemplo eletrodutos embutidos e elementos do Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) que utilizam as ferragens da estrutura. Exceto quando explicitado pela Contratante.

As inspeções visam a assegurar que todas as instalações sejam elas pertencentes aos subsistemas SPDA, de instalações elétricas em média e baixa tensão, de instalações de telefonia, de lógica, de cabeamento estruturado, entre outros:

-Estejam de acordo com projetos baseados nas versões atualizadas das seguintes normas: NBR 5419, NBR 5410, NBR 14039, NBR 13570, NBR ISO/CIE 8995, NBR 10898, NBR 5123, NBR 7036, NBR IEC 62271-102, NBR 15751, NBR 14565, NBR 12132, NBR 13977, NBR 14566, normas das concessionárias locais, entre outras.



-Estejam em boas condições e sejam capazes de cumprir suas funções, que não apresentem corrosão, quebras ou outras deteriorações de forma que atendam às suas respectivas normas técnicas;

- Se enquadrem nas normas brasileiras vigentes, quaisquer novas construções ou reformas que alterem as condições iniciais previstas em projeto.

3.2. SEQUÊNCIA E PERIODICIDADE ESPECÍFICA DAS INSPEÇÕES DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As inspeções realizadas nas instalações sejam elas pertencentes aos subsistemas SPDA, de instalações elétricas em média e baixa tensão, de instalações de telefonia, de lógica, de cabeamento estruturado, entre outros, realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente devem obedecer a seguinte ordem cronológica:

- Durante a construção da estrutura;
- Após a instalação, no momento da emissão do documento "as built".

Após estas inspeções, inicia-se o período de manutenção (objeto deste documento), devendo ser realizadas as inspeções:

- Para balizar alterações, reparos ou adequações;
- Após alterações ou reparos;
- Quando houver suspeita ou constatação de evento externo que atinja a estrutura, como por exemplo uma forte tempestade, ventos fortes, descargas atmosféricas e semelhantes;
- Semestralmente apontando a necessidade de intervenções no sistema;
- Para o SPDA, periodicamente a cada três anos.

4. MATERIAIS E MONTAGENS

As notas a seguir apresentam as características principais dos materiais a serem empregados em instalações que dizem respeito a disciplina elétrica. Além das características aqui apresentadas, independente do fabricante, todos os materiais empregados ou similares devem ser, por obrigatoriedade materiais novos e sem uso, atendendo ao funcionamento e às descrições apresentadas neste memorial descritivo, às especificações do fabricante e às normas técnicas brasileiras (ABNT). O padrão geral de qualidade dos serviços e materiais utilizados deve ser alto, devendo ser seguidas, além do aqui disposto, as recomendações de todas as normas técnicas pertinentes, especialmente a NBR-5410 e NR-10.

4.1. ELETRODUTOS

A instalação de eletrodutos rígidos de forma aparente, necessita apresentar montagem de forma perpendicular às paredes e ao teto, de modo que se verifiquem somente ângulos retos nestas montagens, ou seja, o traçado dos eletrodutos acompanhará as linhas ortogonais do prédio.

Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, entre extremidades, ou entre extremidade e caixa, podem ser previstas no máximo três curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas de deflexão superior



a 90°. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno. Todas as curvas utilizadas deverão ser fabricadas ou dobradas a frio com ferramenta especial.

Os eletrodutos só devem ser cortados verticalmente ao seu eixo. Deve ser retirada toda a rebarba suscetível de danificar as isolações dos condutores.

Só deverão ser admitidos em instalação aparente e no interior de paredes ocas ou de outros espaços de construção eletrodutos não-propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Só são admitidos em instalação embutida os eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos do tipo de construção utilizado.

Toda a rede de condutos metálicos deverá formar um sistema eletricamente contínuo ligado à terra. Quando externa, a rede de eletrodutos deverá ser fixada à estrutura do prédio através de braçadeiras apropriadas de aço galvanizado.

As emendas entre os eletrodutos deverão ser feitas através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem unidas, que deverão ser introduzidas nas luvas até se tocarem, para assegurar a continuidade da superfície interna da tubulação. Estas luvas deverão ser do mesmo material e fabricante do eletroduto.

As ligações dos eletrodutos às caixas de chapa serão feitas sempre com uma arruela interna e, externamente às caixas devidamente apertada uma bucha que servirá de contra-porca para arruela interna.

Os eletrodutos (especialmente os enterrados) deverão ter caimento suficiente para as caixas a fim de evitar a acumulação de água eventualmente infiltrada.

4.1.1. Instalados de forma embutida

Estes eletrodutos deverão ser de PVC, rígido ou flexível, fabricados em conformidade com a NBR-15.465, diâmetro nominal mínimo de 20mm(3/4"). Deve ser empregado este tipo de eletroduto na categoria reforçado (resistência diametral para carga de até 750N/5cm) de forma embutida em lajes, teto e piso e na categoria sem reforço (resistência diametral para carga de até 320N/5cm) de forma embutida em paredes.

A fixação destes eletrodutos, quando em PVC rígido, nas caixas de passagem, saída e ou equipamentos será através buchas e arruelas metálicas e rosqueadas.

A fixação destes eletrodutos, quando em PVC flexível, nas caixas de passagem, saída e ou equipamentos será através de encaixe.

4.1.2. Instalados em Rede Interna de forma sobreposta/aparente

Os eletrodutos a serem instalados no interior das edificações, de forma aparente, nas paredes, tetos, forros ou entre laje ou forro e cobertura, deverão ser de aço, zincado eletroliticamente, fabricados em conformidade com a NBR-13.057, diâmetro nominal mínimo de 20mm(3/4"), e parede com espessura de 1,50mm. Para redes lógicas o diâmetro nominal mínimo é de 25mm (1").

A fixação destes eletrodutos nas caixas de passagem, saída e ou equipamentos será através de buchas e arruelas, em liga metálica e rosqueadas com acabamento esmerado.

A fixação dos eletrodutos nas paredes, tetos e forro será através de abraçadeiras metálicas tipo cunha galvanizada, a cada 1,00m, exceto quando indicado no projeto.

Para casos pontuais onde a instalação requiera pequenos desvios devem ser utilizados eletrodutos de tubo metálico flexível, fabricado com fita de aço galvanizado revestido externamente com polivinil clorídrico (PVC) extrudado auto extingüível (O PVC que envolve o eletroduto deve atender as normas UL 94VO, ser auto extingüível de -15°C até



+105°C), sem junta de vedação, diâmetro de 25mm, devendo ser fixados conforme orientações e com acessórios do mesmo fabricante, sendo a marca de referência Eko Flex.

4.1.3. Instalados em Rede Externa de forma sobreposta/aparente

Os eletrodutos a serem instalados de forma aparente em áreas externas das edificações, deverão ser do tipo “pesado”, de aço galvanizado a quente, fabricados em conformidade com a NBR-5624/93, diâmetro nominal mínimo de 20mm (3/4”), e parede do eletroduto com espessura mínima de 2,25mm (3/4”), exceto quando indicado no projeto. Para redes lógicas o diâmetro nominal mínimo é de 25mm (1”).

A fixação destes eletrodutos nas caixas de passagem, saída e ou equipamentos será através de buchas e arruelas metálicas rosqueadas ou através de rosca direta.

A fixação dos eletrodutos nas paredes, tetos e forro será através de abraçadeiras metálicas tipo cunha galvanizada, a cada 1,00m, exceto quando indicado no projeto.

4.1.4. Instalados em Rede Externa Subterrânea

Os eletrodutos a serem instalados em redes externas subterrâneas, enterrados, deverão ser flexíveis (PEAD), fabricados em conformidade com a NBR-15.465, diâmetro nominal mínimo de 25mm (1”). Para cada conduto subterrâneo deve ser aberta vala de modo que o eletroduto fique enterrado a 0,4m da superfície do solo quando houver apenas tráfego de pessoas, e a 0,6m da superfície do solo quando houver tráfego de veículos. Os trechos subterrâneos, entre caixas de passagem, deverão ter no máximo 20m de comprimento. A trajetória entre as caixas deve ser retilínea.

Envelopamento dos eletrodutos enterrados deve ser realizado quando houver tráfego de veículos ou conforme indicado no projeto. O envelopamento deverá envolver o(s) eletroduto(s) presente(s) entre duas caixas de passagem de modo que exista uma camada mínima de 5cm de concreto nos sentidos laterais, inferior e superior do eletroduto.

SOBRE TODA E QUALQUER EXTENSÃO DA REDE SUBTERRÂNEA DEVERÁ SER INSTALADA, 30CM OU 15CM ACIMA DO ELETRODUTO ENVELOPADO OU DIRETAMENTE ENTERRADO RESPECTIVAMENTE, ATERRADA, FITA PLÁSTICA DE IDENTIFICAÇÃO DE REDE ELÉTRICA. O CABEAMENTO DEVERÁ TER SOBRA NAS CAIXAS DE PASSAGEM, PARA FACILITAR INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO. APÓS A INSTALAÇÃO DOS CONDUTORES E DA VERIFICAÇÃO DO FISCAL TÉCNICO AS SAÍDAS DOS ELETRODUTOS, NAS CAIXAS DE PASSAGEM, DEVERÃO SER OBSTRUÍDAS COM MASSA VEDANTE.

4.2. PERFILADOS METÁLICOS

Os perfilados a serem instalados internamente aos prédios, serão metálicos, 38x38mm, chapa 18, lisos ou perfurados (conforme projeto), com tampa metálica, sob pressão, de forma que sua remoção só possa ser efetivada com ferramenta. Serão fixados por suspensão do tipo estribo para perfilado com tirantes roscados de 1/4” e sua fixação ao teto será através de parabolts, sobre mão francesas nas paredes e/ou somente quando estritamente necessário apoiado nas tesouras metálicas ou de madeira com fixação por parafuso quando a estrutura do telhado assim permitir. Estes elementos de fixação deverão estar espaçados a uma distância máxima de 1,5m entre si.



As emendas, mudanças de direção a 90° e derivações "T", "X" e saída para eletroduto, deverão ser executadas com acessórios compatíveis, fornecidos pelo mesmo fabricante do perfilado. Para fixação dos acessórios deverão ser utilizados parafuso perfil, 1/4", com trava, arruela lisa e porca sextavada, todos zincado branco.

4.3. ELETROCALHA METÁLICA

As eletrocalhas a serem instaladas internamente aos prédios, abaixo do nível das vigas exceto quando não explicitado no projeto, serão metálicas, chapa 18, lisas ou perfuradas (conforme projeto), com tampa metálica, fixada com parafusos autobrocantes nas abas laterais, a cada 1,5m ou quando da ocorrência de conexões, em ambos os lados. Serão sustentadas através de mão francesa simples, galvanizada a fogo, cuja dimensão será de 200mm para eletrocalha de 100mmx50mm e para outras dimensões de eletrocalha o tamanho do prolongamento da mão francesa será proporcional, fixação nas paredes da edificação com parafusos, fabricada com perfilado 38x38 mm, ou sustentadas através de suspensão dupla ou simples, vergalhão roscado de 1/4", zincado, fixado no teto com parabolts ou somente quando estritamente necessário apoiado nas tesouras metálicas ou de madeira com fixação por parafuso. As emendas, mudanças de direção a 90° e derivações "T", "X", derivação para perfilado e demais conexões deverão ser executadas com acessórios compatíveis, fornecidos pelo mesmo fabricante da eletrocalha. Nas derivações para eletrodutos deverá ser perfurada na lateral, na tampa superior ou na face inferior com "serra-copo" de 3/4" (ou bitola indicada em planta), nestas deverão ser utilizadas buchas e arruelas de alumínio. Para fixação dos acessórios deverão ser utilizados parafuso perfil, 1/4", com trava, arruela lisa e porca sextavada, todos zincado branco.

4.4. CAIXAS

Devem ser empregadas caixas de derivação/passagem:

- em todos os pontos de entrada ou saída de condutores da tubulação, exceto nos pontos de transição ou passagem de linhas abertas ou com tampa para linhas em eletrodutos, os quais nestes casos, devem ser rematados com buchas e arruelas;
- em todos os pontos de emenda ou derivação de condutores, de preferência caixa do tipo condutele, as caixas devem ser colocadas em lugares facilmente acessíveis e ser providas de tampas;
- nas caixas que contiverem interruptores, tomadas de corrente e congêneres, atendidas através de eletrodutos aparentes, do tipo condutele adequada a aplicação no local;
- nas caixas que contiverem interruptores, tomadas de corrente e congêneres, atendidas através de eletrodutos embutidos, do tipo fechadas por espelhos que completem a instalação desses dispositivos.

4.4.1. Instaladas em Rede Interna/Externa de forma sobreposta/aparente

Serão do tipo fundida em liga de alumínio, modelo condutele, com entrada e fixação para eletrodutos com rosca direta ou através de bucha e arruela roscadas. Somente no interior das edificações serão admitidas conexões de encaixe simples e fixação através de parafuso.

Deverão ser utilizadas caixas tipo E, C, LL, LR, T, LB, B, X, com tamanho definido pelo diâmetro do maior eletroduto a ser ligado na caixa. Quando forem derivados eletrodutos de



diâmetro menor deverão ser utilizados reduções concêntricas metálicas, fornecidas pelo mesmo fabricante das caixas.

Todas as caixas metálicas deverão ser aterradas no condutor PE através de anilha isolada. A fixação das caixas será através de 2 parafusos autoatarraxantes, cabeça panela, Ø4,8x45mm. Esta fixação deverá ser feita pelo fundo, de modo que as tampas possam ser abertas pela frente e fiquem paralelas a superfície de fixação. Em um destes parafusos deverá ser aterrada a caixa.

4.4.2. Instaladas em Rede Interna/Externa de forma embutida

Todas as caixas embutidas deverão ser construídas de material termoplástico não propagante de chama, na cor cinza, amarelo ou laranja, de forma a atender as normas ABNT NBR IEC 60670 e ABNT NBR 5431.

As caixas 4x2" podem ter as seguintes configurações de saídas para eletrodutos: [3x1/2"+7x3/4"+1x1"], [3x1/2"+5x3/4"+5x1"] ou [6x1/2"+4x3/4"+0x1"].

As caixas 4x4" podem ter as seguintes configurações de saídas para eletrodutos: [4x1/2"+10x3/4"+2x1"] ou [11x1/2"+6x3/4"+0x1"].

As caixas octogonais 3x3" podem ter as seguintes configurações de saídas para eletrodutos: [6x1/2"+0x3/4"+0x1"] ou [5x1/2"+0x3/4"+0x1"].

As caixas octogonais 4x4" podem ter as seguintes configurações de saídas para eletrodutos: [6x1/2"+6x3/4"+0x1"] ou [5x1/2"+6x3/4"+1x1"]. As caixas 4x4" octogonais devem possuir fundo removível para facilitar a instalação de dutos. Além disso, duas caixas podem ser acopladas a fim de proporcionar um espaço interno maior.

As caixas 4x2" destinadas a instalação elétrica em paredes de gesso acartonado podem ter a seguinte configuração de saídas para eletrodutos: [2x1/2"+4x3/4"+0x1"].

As caixas 4x4" destinadas a instalação elétrica em paredes de gesso acartonado podem ter a seguinte configuração de saídas para eletrodutos: [6x1/2"+6x3/4"+0x1"].

Todas as saídas para eletrodutos destas caixas devem possuir chanfros que permitem a fixação do eletroduto sem a necessidade de presilha ou outro acessório.

4.4.3. Caixas de Passagem

Conforme projeto, as caixas de passagem maiores, 125x125mm (5x5"), 150x150mm (6x6"), 200x200mm (8x8") e ou especiais, serão em chapa metálica dobrada de aço n.22 (0,76mm), acabamento em pintura eletrostática anti óxido cinza tratada ou zincadas de fábrica. Também deverão ser aterradas no PE, com anilha, em um dos parafusos de fixação.

4.4.4. Caixas de Passagem/Derivação Subterrâneas

As caixas de Passagem/Derivação Subterrâneas serão de alvenaria e terão dimensões internas de 100x100x50cm, 80x80x50cm, 60x60x50cm ou 30x30x30cm e demais dimensões conforme indicado em projeto, serão cobertas por tampa de concreto (caixas maiores ou iguais a 60x60x50 terão tampa bipartida) e com alça de içamento. A estrutura interna da Caixa deverá ter as superfícies internas cobertas com argamassa e ter fundo desenvolvido para drenagem da água pluvial (fundo com brita).

As caixas de passagem podem ser construídas em alvenaria ou pré-moldadas em concreto armado, conforme dimensões definidas em planta.



Estas caixas de passagem devem possuir tampas de concreto armado. As tampas devem se apoiar sobre uma guarnição de cantoneira de aço galvanizado, rigidamente fixada na caixa.

As tampas de concreto deverão ser executadas para resistir aos esforços locais da instalação, conforme detalhamento e disposição em projeto.

Na entrada e saída de eletrodutos das caixas de passagem ou paredes de câmaras subterrâneas, deverão ser construídas embocaduras de arremate destes dutos.

Deverá ser prevista abertura na parede de concreto de maneira a permitir a instalação do número de dutos solicitado no projeto, bem como, do espaçamento mínimo entre eixos dos dutos.

A concretagem de chegada ou saída da linha de dutos (para eletrodutos PEAD) deverá ser feita utilizando-se formas laterais, de maneira a garantir o adensamento do concreto junto à parede. Este concreto deverá conter aditivo impermeabilizante. Na chegada dos dutos (para eletrodutos PEAD) junto às paredes de concreto, os mesmos deverão ser travados por meio de gabaritos espaçados de 1 m, de maneira a permitir sua concretagem sem o deslocamento dos mesmos. Para instalação dos dutos, os mesmos deverão ser encaixados em uma forma de madeira com a furação adequada ao diâmetro e ao número de dutos previstos, fixada rente à parte interna da caixa ou parede da câmara, permitindo o alinhamento uniforme e espaçamento mínimo. A forma somente poderá ser removida após três dias de cura. Após remoção desta forma, deverá ser feito o recorte do excedente de duto rente a parede de concreto.

Não é permitida a emenda dos tubos nos primeiros 3 m (três metros), junto à embocadura.

Nas embocaduras deverão ser utilizados tampões rosqueáveis para os dutos livres e, terminais rosqueáveis para os dutos que serão ocupados imediatamente, permanecendo estes como acabamento final da embocadura dos dutos.

As caixas de passagem deverão ser impermeáveis, exceto ao fundo. Deve ser realizada a impermeabilização internamente na caixa de passagem e caixa de ligação com revestimento de argamassa no traço 1:4 bem desempenado. Essa argamassa deverá conter aditivo impermeabilizante.

Após o aceite por parte da fiscalização, as tampas das caixas de passagem deverão ser lacradas com concreto magro para evitar furto e vandalismo.

4.5. SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA DE ELETRODUTOS, CABOS DE COBRE NÚ E CAIXAS DE PASSAGEM

A instalação subterrânea deve ser feita considerando uma série de etapas que estão apresentadas sucintamente a seguir:

4.5.1. Escavação

As escavações em regiões urbanas devem ser cercadas e sinalizadas com cartazes de advertência. Durante a noite devem ser colocados sinais luminosos.

A escavação pode ser feita manual ou mecanizada dependendo das condições locais.

O fundo da vala deve ser isento de pedras soltas, detritos orgânicos, etc., e apresentar-se perfeitamente limpo, sendo que o mesmo deve ser previamente apiloado.

Todas as escavações devem ser feitas a seco.



As valas deverão ser escavadas de modo a permitir que as linhas de dutos possam ser construídas com inclinação mínima de 1% em direção às caixas, com finalidade de propiciar a drenagem das linhas de dutos, bem como evitar o acúmulo de sujeiras ou água.

4.5.2. Escoramento

Escavações até 1,3 m de profundidade, em geral, podem ser executadas sem especial segurança com paredes verticais desde que as condições de vizinhança e o tipo de solo permitam.

Se o terreno não possuir coesão suficiente para manter os cortes apurados, os taludes das escavações devem ser protegidos com escoramento. Deverão ser observados os critérios mínimos de escoramento dispostos na NBR 9061 - Segurança de escavação a céu aberto.

Ao término dos serviços o escoramento será totalmente retirado, no sentido vertical, sem que ocorram esforços e/ou movimentos laterais que provoquem alterações nas condições de compactação do material aplicado. Os espaços resultantes da retirada das escoras deverão ser preenchidos com areia grossa e compactados.

4.5.3. Apiloamento Do Fundo Da Vala

O fundo das valas deve ser apiloado de modo a produzir uma superfície plana e nivelada, sem partículas soltas de solo.

Só será iniciado o assentamento dos dutos após a escavação total da vala no trecho projetado, de maneira que sejam mantidos os alinhamentos entre a saída e chegada dos dutos.

4.5.4. Instalação Dos Dutos Diretamente Enterrados

Para instalação de dutos em PEAD, no início da vala deve ser colocado um cavalete com roletes para suportar os rolos, de modo a permitir que os mesmos sejam desenrolados e puxados por corda de sisal amarrada em sua extremidade.

Nas instalações de dutos PEAD diretamente enterrados devem ser obedecidos os critérios citados a seguir:

- Os dutos devem ser lançados sobre uma camada de areia ou backfill, conforme projeto.
- Durante todo o processo de lançamento os dutos PEAD devem estar tamponados. Depois de lançados na vala os dutos devem ser tracionados utilizando uma alavanca amarrada em sua extremidade através de corda.
- Assentada a primeira camada de linha de dutos, os mesmos devem ser separados na horizontal com espaçadores tipos pente (a cada 1 m), adequado ao seu diâmetro externo.

4.5.5. Reaterro E Compactação De Banco De Dutos Com Areia Grossa



As camadas intermediárias entre os dutos diretamente enterrados devem ser compactadas através do processo manual com recobrimento de areia, tomando-se o cuidado para que todos os espaços vazios sejam preenchidos. Se a areia estiver excessivamente seca, umedecê-la o suficiente a fim de permitir uma compactação adequada. Este processo consiste no lançamento de água a cada camada de dutos e deve ser efetuado com cuidados especiais para não provocar o escoamento da areia ou flutuação da linha de dutos.

A compactação do solo acima da última camada de dutos deve ser executada através do processo mecânico em camadas de no máximo 200 mm de espessura.

4.5.6. Proteção Mecânica

Envelopamento dos eletrodutos enterrados deve ser realizado quando houver tráfego de veículos ou conforme indicado no projeto. O envelopamento deverá envolver o(s) eletroduto(s) presente(s) entre duas caixas de passagem de modo que exista uma camada mínima de 5cm de concreto magro (concreto simples, traço 1:4:8, de cimento, areia e pedra britada) nos sentidos lateral e superior do eletroduto.

A placa de concreto tem por finalidade sinalizar e proteger mecanicamente a rede de distribuição subterrânea contra possíveis danos provocados por obras de terceiros ou de outras concessionárias de serviços públicos. Deverá ser executada de acordo com as informações do Projeto Executivo.

4.5.7. Sinalização De Advertência

Fitas plásticas de advertência serão ser instaladas ao longo de toda a rota, com o objetivo de sinalizar e proteger a rede de distribuição subterrânea contra possíveis danos provocados por obras de terceiros ou de outras concessionárias de serviços públicos. Essas fitas serão fornecidas na cor amarela, com 0,3 mm de espessura mínima, com as palavras "PERIGO - ALTA TENSÃO" grafadas na cor preta.

4.5.8. Recomposição Do Pavimento Ou Do Terreno Original

Após a compactação do reaterro da vala, será executada a recomposição do pavimento nas condições originais, isto é, gramado, calçamento, asfalto, etc., e de forma a evitar elevações ou depressões que possam causar danos ao trânsito de pessoas ou de veículos.

4.6. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os Quadros de Distribuição Deverão ter dimensões para abrigar os equipamentos previstos nos diagramas unifilares/multifilares, contemplando inclusive espaços reserva conforme NBR 5410.

Os quadros poderão ser do tipo montagem de sobrepor ou embutir.



Os metálicos com porta externa dotada de fecho rápido do tipo lingueta com manopla padrão de poliamida, espelho ou contra-porta interna vazada no acesso aos disjuntores do tipo DIN de modo a permitir o seu acionamento porém sem perigo de toque acidental nas partes energizadas, e o espelho ou contra-porta interna deverá ser cego no acesso aos disjuntores do tipo caixa moldada, sendo que sua operação ou acesso para manutenção será permitido somente para pessoas autorizadas que terão acesso a chave do tipo YALE que abrirá o fecho lingueta manopla YALE do respectivo compartimento onde se encontrará o disjuntor em caixa moldada. Sempre de acordo com as normas técnicas em especial a NR-10.

Na porta externa deverá ser instalada etiqueta, em acrílico na cor preta, com a identificação do quadro em letras brancas. Na parte externa também deverá constar a sua capacidade nominal e de curto-circuito de corrente, bem como informação de advertência de quadro elétrico, em adesivo branco com letras pretas.

Deverá ser instalado diagrama unifilar em adesivo branco com letras pretas na parte interna da porta externa do quadro.

Na proximidade do respectivo dispositivo de proteção (Disjuntor, DR, DPS, etc) deverá ser feita identificação textual resumida por meio de plaqueta acrílica na cor preta com identificação do dispositivo em letras brancas.

Os quadros também devem possuir a advertência contemplada no item 6.5.4.10 da NBR 5410 que pode vir de fábrica ou ser provida no local, antes da instalação ser entregue ao usuário, e não deve ser facilmente removível. De preferência em adesivo branco com letras pretas.

Os barramentos de Neutro e PE, deverão ser instalados sobre suportes plásticos na cor azul e verde, respectivamente, ou identificados nestas cores. Nos barramentos deve ser previsto número de bornes suficientes para os condutores de neutro e PE de forma a atender ao número de condutores neutro e PE que “entram” e “saem” do quadro. Estes bornes devem ser localizados e identificados na mesma sequência dos seus respectivos condutores de fase respeitando inclusive suas diferenças de seção. A capacidade de condução de corrente dos barramentos de Neutro e PE deve ser equivalente a capacidade dos barramentos de fase, respeitando o critério de neutro não reduzido e para seção dos condutores de proteção a tabela 58 da NBR 5410 (Seção mínima do condutor de proteção).

Cada dispositivo Diferencial Residual responsável por proteger mais de um circuito (grupo de circuitos), deve possuir o seu próprio barramento de neutro no interior do quadro além da barra de neutro principal e das barras de neutro dos demais IDRs, do contrário será recorrente o disparo dos dispositivos DR.

A capacidade de interrupção em kA dos barramentos presentes no interior dos quadros deverá ser maior do que a capacidade de interrupção em kA do ponto em que o mesmo será instalado.

Portas e materiais semelhantes, providos de dobradiças, devem permitir acesso livre e facilidade de operação dos componentes incorporados quando abertas. As portas não devem ser transparentes.

Os quadros a serem instalados junto a cabine de medição de energia, da concessionária, deverão ser fabricados e instalados conforme padrão da concessionária, sendo que seus barramentos de fase, neutro e PE deverão ser dimensionados e dispostos de acordo com os critérios da concessionária e responsabilidade do fornecedor.



Todos os demais componentes e acessórios necessários para o perfeito funcionamento dos quadros de distribuição deverão ser fornecidos, ainda que não citados especificamente nesta especificação.

4.6.1. Quadros de Distribuição com Montagem Especial

Para quadros cujo ponto de instalação tenha valor de corrente de curto-circuito maior do que 10kA deverá ser utilizada a configuração de montagem especial, conforme NBR-61439. Estes quadros deverão ser de sobrepor, metálicos, acabamento na cor cinza RAL 7035, nas dimensões sugeridas no projeto.

Serão do tipo estruturado construído em chapa de aço de 12USG para painéis autoportantes, portas, placas de montagem e tampas de fechamento em chapa de aço 14USG, pintado com tinta eletrostática a pó, sendo o acabamento da placa de montagem interna na cor laranja RAL 2003 ou cinza RAL 7035, e os demais acabamentos na cor cinza, RAL 7035. As chapas de aço utilizadas, tanto para a estrutura quanto para o invólucro, deverão obedecer às normas ABNT NBR 6649/81 e NBR 6650/81, e ter superfície externa lisa, isentam de pontas e rebarbas. O dobramento das chapas deverá ser feito a frio, mediante processo de estamparia. O processo consiste em passar as chapas metálicas especificadas no parágrafo anterior por desengraxe com detergente alcalino aquecido a 70°C, lavagem em água corrente com temperatura ambiente, decapagem com ácido clorídrico, lavagem em água corrente com temperatura ambiente, fosfatização a frio, secagem em estufa com ar circulante a 70°C, pintura a pó, polimerização em estufa a 220°C.

A ventilação do interior do painel deverá ser natural através de venezianas estampadas nas próprias chapas das portas, protegidas por tela de arame galvanizado n.º 18 BWG, em malha máxima de 3x3mm, de maneira a evitar entrada de insetos. Exceto casos previstos em projeto.

Acesso aos equipamentos deverá ser frontal, e entrada e saída dos cabos será pela parte inferior e/ou superior. Os barramentos deverão resistir térmica e mecanicamente ao pior curto-circuito que possa ocorrer naquele ponto, sem causar deformações permanentes ou problemas nos suportes.

Os barramentos deverão ter classe de isolamento de 600V, e deverão ser dimensionados para as correntes nominais e de curto circuito indicadas no projeto; não serão admitidas emendas nos barramentos dentro de uma mesma coluna; para as correntes nominais, a temperatura dos barramentos não deverá ultrapassar 70 °C; deverá ser considerada, na construção e seleção dos materiais, a dilatação térmica dos materiais. Os barramentos fase deverão ser executados conforme diagramas de projeto, deverão também ser encapados com material isolante; o barramento neutro e de proteção nas laterais ou na parte inferior dos quadros. O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico com 99,00% de pureza; os barramentos deverão ser pintados ou identificados com fitas nas cores recomendadas pela ABNT. Os dispositivos e parafusos de fixação das barras deverão ser de aço de alta resistência. O dimensionamento das barras de cobre considerará como se o barramento fosse de barras lisas e sem pintura. Os barramentos serão dimensionados também para os esforços eletromecânicos, decorrentes de curto-circuito. As junções do barramento principal serão feitas com parafusos passantes sendo os pontos de contato previamente prateados.



Demais especificações para este tipo de quadro e painel deverão seguir o que foi projetado.

4.6.2. Quadros de Distribuição com Montagem Modular

Para quadros com disjuntor geral menor ou igual a 125A e que estejam instalados em pontos cuja corrente de curto circuito seja menor do que 10kA, deverá ser utilizado o tipo de quadro de distribuição modular que comporta os disjuntores DIN montados em fileiras horizontais. As dimensões destes quadros e número de posições por fileira deverão ser de acordo com o projeto.

Este quadro modular de distribuição deve possibilitar a instalação em paredes de alvenaria ou em paredes de gesso cartonado.

Os quadros devem ser fabricados em material plástico ou metálico conforme projeto. Os plásticos serão em policarbonato altamente resistente na cor branca. Deve apresentar Isolamento total classe II: conforme a norma ABNT NBR IEC 61439-3, desta forma não é necessária a ligação à terra de qualquer elemento não condutor do quadro. Os quadros de material metálico em chapas com 1,2mm de aço galvanizado com fosfato tricatiônico e pintados na cor cinza claro RAL 7035 em poliéster pó aplicada por processo eletrostático com espessura de 80 µm.

Para facilitar a montagem e a posterior manutenção, o conjunto de fileiras deve ser montado sobre um chassi extraível, que permite realizar a montagem dos dispositivos elétricos fora do quadro. Espelhos individuais, com janelas assimétricas para adaptação de cada fileira de trilhos DIN, devem permitir o ajuste de altura de cada fileira em função da altura e da profundidade dos dispositivos a serem instalados.

Os trilhos de alumínio serão do tipo DIN de largura 35mm.

Devem possuir placas de entrada para condutos removíveis e desacopláveis, pelo menos nas faces inferior, superior e laterais.

Para quadros plásticos a resistência ao fogo 650°C conforme a norma ABNT NBR IEC 60695-2-11.

Para a interconexão dos disjuntores nas fileiras devem ser utilizados barramentos do tipo pente (seção 25mm²), isolados, trifásicos, bifásicos ou monofásicos 100A (Barramentos do tipo pente devem ser alimentados através das suas posições centrais).

Demais especificações para este tipo de quadro e painel deverão seguir o que foi projetado.

EXECUTAR ATERRAMENTO DA REDE DE ELETRODUTOS, PERFILADOS, ELETROCALHAS METÁLICAS, EM TODAS AS EMENDAS, CAIXAS METÁLICAS DE PASSAGEM E OU COM EQUIPAMENTOS, E CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO, NO CONDUTOR PE(TERRA), ATRAVÉS DE ANILHAS ADEQUADAS. APÓS A CONCLUSÃO DOS SERVIÇOS A EMPRESA EXECUTORA DEVERÁ FORNECER LAUDO DE RIGIDEZ DIELÉTRICA DAS INSTALAÇÕES, COMPROVANDO TOTAL ISOLAMENTO DAS MESMAS POR MEIO DE MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA, E, TAMBÉM COMPROVANDO A CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO, INCLUINDO EQUIPOTENCIALIZAÇÕES PRINCIPAL E SUPLEMENTARES POR MEIO DE ENSAIOS



DE CONTINUIDADE. SENDO QUE ESTES SERVIÇOS DEVEM SER ACOMPANHADOS DE ART DE PROFISSIONAL LEGALMENTE HABILITADO.

4.7. DISJUNTORES

Os disjuntores a serem instalados no interior dos quadros de distribuição, para proteção dos circuitos terminais e/ou alimentadores dos quadros, cujas correntes nominais são 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, deverão ser do tipo termomagnéticos, monofásicos, bifásicos ou trifásicos, tipo DIN, capacidade de interrupção mínima de 5 kA, conforme projeto, com características de disparo curvas B e C, ver diagramas, fabricados conforme NBR-60898, certificados INMETRO.

Os disjuntores a serem instalados no interior dos quadros de distribuição, para proteção dos circuitos terminais e/ou alimentadores dos quadros cuja corrente de curto circuitos esteja na faixa de 5 até 10kA, cujas correntes nominais são 70A, 80A, 90A, 100A ou 125A, deverão ser do tipo termomagnéticos, monofásicos, bifásicos ou trifásicos, tipo DIN, capacidade de interrupção mínima de 10 kA, conforme projeto, com características de disparo curvas B e C, ver diagramas, fabricados conforme NBR-60898, certificados INMETRO.

Os disjuntores a serem instalados em pontos onde a corrente de curto circuito seja maior do que 10kA, deverão ser trifásicos ou bifásicos, em caixa moldada, com capacidade de interrupção de serviço (Icu) conforme especificado nas pranchas do projeto, 60Hz, Ics de pelo menos 75% de Icu, fabricados em conformidade com a NBR-60.947-2.

4.8. DISPOSITIVOS DR (DIFERENCIAL RESIDUAL)

Para proteção contra contatos indiretos e na proteção complementar contra contatos diretos, ou seja, como proteção adicional contra choques elétricos, nos circuitos previstos nos diagramas, deverão ser instalados Interruptores Diferenciais Residuais (IDRs) bipolares ou quadripolares, tipo AC, de alta sensibilidade 30mA e corrente nominal conforme projeto. Para proteção de equipamento devem ser instalados IDR de baixa sensibilidade 300mA.

Deverão atender a norma IEC 61008, e ser dimensionados em correntes de até 40A para IDRs bipolares e até 125A para DRs quadripolares. A tensão nominal deverá ser de 240V em corrente alternada, a vida útil deverá suportar 20000 operações mecânicas e 10000 operações elétricas e deverá suportar uma temperatura ambiente de -5 até 55°C.

4.9. DISPOSITIVOS DPS

Para proteção contra surtos de tensão deverão ser instalados nos quadros indicados no projeto, dispositivos DPS, Classe I, II, I/II e/ou III. A interligação destes dispositivos e destes dispositivos com o barramento PE será feita através de cabo de cobre duplamente isolado 0,6/1kV, seção 16mm² para os DPS de Classe I, seção 6mm² para os DPS de Classe II e seção 2,5mm² para os DPS de Classe III.



Quando o Disjuntor Geral do respectivo quadro for maior ou igual a 100A ou quando a corrente de curto-circuito do quadro for superior a 5kA, os DPS deverão ser ligados através da proteção de BACK UP na barra BEP ou BEL. A proteção de BACK UP deverá ser de 32A e 63A, para DPS de Classe II e Classe I, respectivamente. O disjuntor de BACK UP deverá suportar níveis de curto-circuito de acordo com seu posicionamento na instalação.

Os DPS Classe I, deverão possuir máxima tensão de operação contínua de 275V, 60kA(impulso 10/350 μ s), 120kA(máxima de surto/descarga 8/20 μ s) e 60kA(descarga nominal 8/20 μ s). Tensão de Isolação 1,3kV e corrente máxima de curto circuito de 80kA. Deve ser composto por centelhador a ar.

Os DPS Classe I/II, deverão possuir máxima tensão de operação contínua de 275V, 12,5kA (impulso 10/350 μ s), 60kA (máxima de surto/descarga 8/20 μ s) e 30kA (descarga nominal). Deve ser composto por varistor de óxido metálico (MOV).

Os DPS Classe II, deverão possuir máxima tensão de operação contínua de 275V, 10kA(descarga nominal), 20kA(máxima de surto/descarga 8/20 μ s). Deve ser composto por varistor de óxido metálico (MOV).

Os DPS Classe III, deverão possuir máxima tensão de operação contínua de 275V, 3kA(máxima de surto/descarga 8/20 μ s). Nível de tensão de proteção (L-N) 1kV. Deve ser composto por varistor de óxido metálico (MOV).

Os descarregadores deverão ser cartuchos extraíveis com sinalização de defeito, para sua troca não é necessário desligar os alimentadores, tensão de funcionamento 127/400V, atendendo as normas brasileiras e a IEC 61643-1.

Os DPS devem estar posicionados de forma que fiquem o mais próximo possível do disjuntor geral e do barramento PE no interior dos quadros, de preferência não deve exceder 0,5 metros.

UMA VEZ ESCOLHIDO O FORNECEDOR DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO, COMANDO E CONTROLE, TODOS ESTES DISPOSITIVOS DEVERÃO SER UTILIZADOS PARA MONTAGEM DOS QUADROS, UMA VEZ QUE ESTE FORNECEDOR POSSUA, NA SUA LINHA MODULAR, TODOS OS EQUIPAMENTOS PREVISTOS. NÃO SERÃO ADMITIDOS FORNECEDORES DIVERSOS, A FIM DE MANTER A COMPATIBILIDADE E COORDENAÇÃO DESTES EQUIPAMENTOS. COMO ORIENTAÇÃO PODERÃO SER UTILIZADOS EQUIPAMENTOS COM CERTIFICAÇÃO INMETRO E PREVIAMENTE ACEITOS PELA FISCALIZAÇÃO.

4.10. FOTOCÉLULA

Para acionamento da iluminação de forma automática de acordo com a luminosidade deve ser instalada fotocélula 2000W/bivolt/60Hz, esta deve possuir regulagem rotativa de 1 a 12 horas, possuir grau de proteção IP 44 no mínimo.

4.11. SENSOR DE PRESENÇA



Para acionamento da iluminação de forma automática de acordo com a movimentação de pessoas deve ser instalado sensor de presença do tipo microcontrolado, de sobrepor, com ajuste de tempo de 10 segundos até 15 minutos 300W/bivolt/60Hz.

4.12. ILUMINAÇÃO

A Empresa deverá fornecer os componentes do sistema de iluminação que tenham laudo de fotometria feito em goniômetro pelo Inmetro. A critério do CONTRATANTE, poderá ser recolhida uma amostra que será lacrada devendo ser encaminhada ao Inmetro, o qual providenciará laudo de fotometria em seu goniômetro para comparar ao laudo apresentado inicialmente, ficará ao encargo da CONTRATADA os custos dos ensaios destas luminárias escolhidas.

Toda iluminação deverá ser composta por componentes baseados em tecnologia LED, sendo que cada luminária deverá apresentar eficiência luminosa de pelo menos 80 lm/W, Fator de potência maior que 0,9, Distorção harmônica total menor que 20%, índice de reprodução de cores maior que 80 e pelo menos 5 anos de garantia de fábrica.

4.12.1. Luminárias Existentes

As luminárias que forem removidas deverão ser entregues para a direção da escola, mediante recibo de quantidade. As luminárias a serem reaproveitadas, quando o reaproveitamento for possível tecnicamente, deverão sofrer limpeza e restauro antes da reinstalação. Este restauro poderá ser executado com os materiais das luminárias que não serão aproveitadas.

4.12.2. Luminárias

As luminárias para 2 lâmpadas tubo LED a serem instaladas internamente, deverão ter suporte tipo metálico de sobrepor.

As luminárias para 2 lâmpadas tubo LED a serem instaladas em cozinhas e refeitórios serão de sobrepor, em corpo em policarbonato cinza, difusor em policarbonato transparente texturizado conforme Instrução Normativa DIVISA/SVS Nº 4 DE 15/12/2014, CAPÍTULO VI - QUALIDADE SANITÁRIA DAS EDIFICAÇÕES E DAS INSTALAÇÕES, Seção VII - Iluminação, Art. 107.: "A iluminação deve ser uniforme, com quantidade de lux compatível com o tipo de atividade, sem ofuscamento e não deve alterar as características sensoriais dos alimentos. Nas áreas de manipulação, as lâmpadas e luminárias devem estar protegidas contra quedas acidentais ou explosão."

Também poderão ser instaladas, luminárias do tipo Plafonier, do tipo tartaruga, do tipo painel, entre outras.

4.12.3. Lâmpadas Tubo LED



Serão do tipo T8, de 18W e 9W, tensão 127/220V, 50/60Hz, fator de potência igual ou superior a 0,92, temperatura de cor 4000/5000K (luz do dia), fluxo luminoso de 2100lm (1,20m) e 1050 lm (0,60m), comprimento de 1,20m ou 0,60m, respectivamente, fonte (driver) integrado.

4.12.4. Lâmpadas Bulbo LED

Serão de 8,5 a 50W, tensão 127/220V, 50/60Hz, fator de potência igual a 0,95, temperatura de cor 4000/5000K (luz do dia), fonte (driver) integrado, conforme projeto.

4.12.5. Refletores LED para ginásio/quadra de esportes/áreas externas

Serão de potência 20 a 500 W, tensão 127/220V, 50/60 Hz, fator de potência > 0,92, fluxo luminoso de 500lm a 19000 lm, ângulo de abertura de 110/120°, temperatura de cor 6500K, vida útil de 25000 horas, IP 65 (não deve permitir entrada de água pelo cabo de alimentação), resistentes a intempéries, conforme projeto.

4.12.6. Luminárias do tipo painel LED

Luminárias com painel LED consistem em um só componente, devendo possuir corpo em aço, eletrogalvanizada, laminada a frio, pintura com cobertura a pó eletrostático de alta qualidade. Difusor em vidro ou acrílico. As potências, temperaturas de cor, fluxos luminosos, deverão respeitar o projeto.

4.12.7. Blocos Autônomos para Iluminação de Emergência

Nas tomadas 2P+T indicadas no projeto, deverão ser instalados blocos autônomos de iluminação de emergência.

Para certos locais conforme projeto serão do tipo bloco Compacto/Slim de 4W, tensão 127/220V, 50/60 Hz, fator de potência > 0,92, fluxo luminoso de 70/100 lm, área de cobertura de 25m², temperatura de cor 6000/7000K, dimensões aproximadas de 5x20x2,5 cm, fabricado em plástico ABS, IP 20, temperatura de operação de 0 a 50°C, bateria deverá ser de Lítio de pelo menos 1000mAh e vida útil de 500 recargas, regime de carga de 48 horas, autonomia de 3/6 horas, deverá possuir pelo menos 30 LEDs e deverá respeitar a norma NBR 10898.

Para determinados locais conforme projeto serão do tipo 2 faróis 12W com tecnologia LED, tensão 127/220V, 50/60 Hz, fator de potência > 0,92, fluxo luminoso de 1200 lm, área de cobertura de 250m², temperatura de cor 6000/7000K, dimensões aproximadas de 20x25x6 cm, fabricado em plástico ABS, IP 20, temperatura de operação de 0 a 50°C, bateria Chumbo Ácido de pelo menos 4000mAh e vida útil de 200 recargas, regime de carga de 48 horas, autonomia de 3 horas, deverá possuir pelo menos 48 LEDs e deverá respeitar a norma NBR 10898.



4.13. POSTES

Os postes utilizados para alocação da iluminação poderão ser metálicos (aço galvanizado a fogo), fibra de vidro (PRFV) ou de concreto. Para a fixação no solo é admitida a fixação por parafusos (desde que com o devido suporte construído) ou através de engastamento. É imprescindível a observância do projeto específico, e das normas correlacionadas como por exemplo a NBR 6323, a NBR 14.744, a NBR 16989, a NBR 8451, entre outras.

4.14. CONDUTORES

Os condutores deverão ser providos de isolamento do tipo ANTICHAMA e possuir gravadas em toda sua extensão as especificações de nome do fabricante, bitola, isolamento, temperatura e certificado do INMETRO.

As terminações deverão ser realizadas através de terminais de compressão (Dupla compressão para cabos acima de 25mm²). Para conexão de cabo a haste de aterramento deve ser utilizado terminal tipo grampo para cabo haste. Para conexão do condutor de aterramento ao condutor neutro deve ser utilizado conector de aperto tipo splitbolt, este conector também deverá ser utilizado no interior do compartimento que aloja o disjuntor geral de baixa tensão para união dos condutores neutro e os condutores de proteção PE. Para cabos cujas seções sejam menores ou iguais a 10mm² todas as terminações deverão ser de pressão, pré-isoladas, tipo anel, garfo, pino curto ou pino longo, em cobre eletrolítico revestido de estanho por processo de eletrodeposição, perfeitamente prensados com alicate apropriado, **não** será permitida a utilização de solda de estanho nos cabos ou em suas terminações nem antes nem após a execução das conexões.

Nas extremidades dos circuitos, todos os condutores deverão ser identificados com anilhas de PVC contendo o número do circuito indicado em projeto.

Não serão permitidas emendas nos condutores alimentadores de circuitos, bem como emendas no interior de condutos. As emendas, quando permitidas e absolutamente necessárias, deverão ser realizadas através de terminais de compressão (Dupla compressão para cabos acima de 25mm²). Em cada circuito, os cabos deverão ser contínuos desde o disjuntor de proteção até a carga mais distante do quadro de origem, sendo que, nas cargas intermediárias, serão permitidas derivações. As derivações deverão ser emendadas, estanhadas e isoladas com fita auto-fusão e após isolante plástica. As emendas só poderão ocorrer em caixas de passagem.

Os condutores somente devem ser enfiados depois de finalizada a rede de condutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar e após a tubulação ser perfeitamente limpa. Em todas as tubulações projetadas para uso futuro, deverá ser deixado como guia um arame galvanizado nº 22 BWG.

Os cabos deverão observar a padronização das normas vigentes quanto a sua identificação por cor. Sendo assim são exigidas as seguintes cores:

- Fase R (Fase 1): cor Branca, ou isolamento Preta com marcação Branca;
- Fase S (Fase 2): cor Marrom, ou isolamento Preta com marcação Marrom;
- Fase T (Fase 3): cor Vermelha, ou isolamento Preta com marcação Vermelha;



- Neutro: cor Azul Clara, ou isolação Preta com marcação Azul;
- Proteção: cor Verde ou Verde/Amarelo (tarjado);
- Retorno : Amarela ou para retorno intermediário cor Cinza.

Para circuitos alimentadores é expressamente proibida a instalação de condutores fora de condutos. Nos circuitos terminais é permitida a utilização de cabo com cobertura (isolamento duplo cabo do tipo Multivias, conforme NBR NM 247-5 e NBR NM-280), somente quando não for possível a utilização de condutos (Por exemplo na conexão de luminárias).

Para todos os sistemas de energia, os condutores deverão apresentar, após a enfição, perfeita integridade da isolação. Para facilitar a enfição, poderá ser utilizada parafina ou talco industrial apropriado.

Não será admitida a instalação de condutores nus dentro de condutos.

Os condutores deverão estar de acordo com todas as normas técnicas pertinentes, em especial a NBR 7285, NBR 7286, NBR 7287, NBR 7288, NBR 7289, NBR 9511, NBR 13248.

4.14.1. Instalados em Rede Subterrânea e Externamente

Serão de cobre, com seções conforme projeto, encordoamento classe 5, dupla isolação em PVC, 70°C em regime permanente, 100°C em sobrecarga, 160°C em curto-circuito, 0,6/1kV ou EPR/XLPE, 90°C em regime permanente, 130°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito, 0,6/1kV, certificados INMETRO.

4.14.2. Instalados em Rede Interna

Serão de cobre, com seção transversal mínima de 2,5mm², encordoamento classe 5, isolação poliolefínica não halogenada, temperatura limite de 70°C em regime permanente, 100°C em sobrecarga, 160°C em curto-circuito, isento de fumaça, 450/750V, certificado NBR-13.248 e INMETRO.

Serão admitidos cabos com isolação em PVC não-propagantes de chama, desde que de acordo com a ABNT NBR 5410:2004 5.2.2.2.3 item c (quando utilizados condutos metálicos ou de outro material incombustível).

As alimentações das luminárias serão com cabo com cobertura, isolamento duplo, do tipo Multivias 3x1,0mm², isolação PVC 450/750V. A partir das caixas de saída ou perfilado, devendo ser instalado junto à luminária plugue e tomada em termoplástico auto extingüível, 10 A, com três polos incluindo PE (terra), tensão de isolação 250 V, prensa cabo interno, contatos niquelados com protetor isolante, tampa protetora impedindo a penetração de poeira e objetos sólidos, conexão entre o plugue e o acoplamento somente com a introdução simultânea, fabricado conforme a Norma NBR-NM 60884-1:2005 da ABNT, interligadas com cabo múltiplo 3x1,0mm², isolação PVC 450/750V, nas duas extremidades, de modo a facilitar futuras remoções.

4.14.3. Cabo de Cobre Nu

Deverão ser de têmpera dura ou meio dura e atender a NBR-6524.



Todos os condutores devem ter identificação inicial e final através de identificadores, ou fita isolante coloridas. Quando com fita isolante, obrigatoriamente o condutor neutro deve ser de cor azul claro, e o de proteção na cor verde ou verde e amarelo.

4.14.4. Cabos para sistema SDAI

Para o Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI) deverão ser utilizados os seguintes cabos. Estes deverão ser instalados em eletrodutos marcados a cada 3m com fita isolante (ou material semelhante) na cor vermelha com largura mínima de 2cm e que circundem todo o diâmetro do conduto, sendo que cada conduto deve possuir pelo menos uma marcação.

4.14.5. Cabo de Instrumentação

O cabo de comunicação para sistema endereçável é conhecido no meio comercial como cabo para instrumentação. Os cabos de sinais para instrumentação são projetados para transmitir sinais limpos em ambientes industriais e áreas potencialmente perigosas, onde com frequência existe um alto nível de interferências eletromagnéticas e eletrostáticas.

O Cabo deverá possuir 3 vias de cobre eletrolítico cuja seção circular será de 1,5mm² tempera mole, classe 5 de encordoamento (NBR NM 280) para cada uma, a isolamento destas vias será nas cores preta, vermelha e branca à base de PVC sem chumbo antichama, classe térmica 70 °C. A Tensão máxima será de pelo menos 600V (0,6kV), o Isolamento deverá ser classe 2, a temperatura máxima suportada de 105°C. A cobertura do cabo deverá ser de composto termoplástico PVC/ST2 vermelho, antichama.

Deverá atender as normas ABNT 10300 e NBR 17240.

4.14.6. Cabo para sinalização sonoro-luminosa

O Cabo deverá possuir 2 vias de cobre eletrolítico cuja seção circular será de 0.75mm² tempera mole, classe 5 de encordoamento (NBR NM 280) para cada uma, a isolamento destas vias será nas cores preta e vermelha à base de PVC sem chumbo antichama, classe térmica 70 °C. A Tensão máxima será de pelo menos 600V (0,6kV), o Isolamento deverá ser classe 2, a temperatura máxima suportada de 105°C. A cobertura do cabo deverá ser de composto termoplástico PVC/ST2 preto, antichama.

Deverá atender as normas ABNT 10300 e NBR 17240.

4.15. INTERRUPTORES E TOMADAS

Deverão ser compatíveis para instalação em caixas condutores metálicas aparentes do tipo condutele e com espelho em PVC quando embutidos e ainda em caixas de equipamentos do sistema duto retangular de alumínio sempre respeitando o indicado em projeto. As tomadas deverão estar em conformidade com a NBR 14136 (formato hexagonal



esticado com três pinos redondos para fase(s) e neutro e PE, em material termoplástico autoextinguível, 2P+T, corrente 10A ou 20A/250V, fixa, montada em caixa destinada a esta função) e os interruptores com a norma ABNT NBR NM 60669-1:2004. Ambos certificados INMETRO.

Para fins de acessibilidade e compatibilidade com a NBR9050/04 deverão ser instaladas juntamente aos bebedouros duas tomadas dois pólos mais terra, sendo uma com altura diferenciada em razão do bebedouro especificado para portadores de necessidades especiais. A altura da tomada para este bebedouro deverá ser de 20 cm. Deverão ser instaladas em cada sala de aula, escritórios ou bibliotecas uma tomada com 50cm de altura em relação ao piso acabado. Nos sanitários a tomada média, originalmente destinada a ser instalada na altura de 120cm deverá ser instalada a 80cm do piso. Acima destas tomadas deverão ser instaladas placas acrílicas de tamanho mínimo 15x15cm com o símbolo da acessibilidade para garantir a visibilidade da mesma. Deve existir no mínimo uma tomada por sala. Se durante a execução for identificada a ausência do lançamento de tomada projetada a fiscalização deverá ser solicitada para decidir a localização da mesma.

Os espelhos referentes a tomadas e interruptores embutidos em paredes deverão ser na cor branca, com espelhos modulares 2x4" ou 4x4", (50x100mm), permitindo a modularidade das tomadas e interruptores acoplando conforme desejado nas caixas.

Os espelhos referentes a tomadas e interruptores instalados de forma sobreposta deverão respeitar o material e a coloração do respectivo sistema de condutos, com espelhos modulares de forma a permitir a modularidade das tomadas e interruptores nas respectivas caixas.

As tomadas de piso embutidas deverão ser instaladas com tampa (espelho) superior plana de latão, parafusada à caixa; obturador (contra tampa "tipo unha") de latão; junta vedadora com anel nivelador e entradas rosqueadas (BSP). Os parafusos deverão ser de latão.

Deverão ser diferenciadas as tomadas de 110V e 220V através de cores, sendo brancas ou fosforescentes as primeiras e pretas ou vermelhas as segundas.

Deverão ser consideradas as seguintes alturas típicas de instalação para as posições alta, média e baixa respectivamente: 2,00m, 1,20m e 0,30m.

Os bornes das tomadas deverão ser instalados de maneira que assegurem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito sem esmagamento do condutor.

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

Não permitir reduções propositalmente da seção dos condutores com vistas a facilitar as conexões com os bornes.

Durante o andamento da obra, proteger as caixas para evitar a entrada de cimento, massa, poeira, etc.

Instalar as caixas de modo a manter o mesmo alinhamento da superfície acabada e fixar rigidamente.

Deixar suficiente extensão de fio nas caixas, para facilitar as ligações.

Instalar as tampas e acessórios somente após a pintura ou acabamento final.

4.15.1. Tomadas de utilização específica



Para determinados pontos de utilização TUE (Tomada de uso específico) indicados em projeto como por exemplo: aparelhos condicionadores de ar, cuja alimentação seja feita junto a unidade externa, aparelhos de buffet, torneiras elétricas, Chuveiros, etc, deverá ser instalado, no interior da respectiva caixa que terá tampa cega com furação central, conector de porcelana compatível com a seção dos condutores e número de fases. O conector poderá ser tripolar para 50A (3P-50) para conexão de aparelhos monofásicos ou pentapolar 50A (5P-50) para conexão de aparelhos trifásicos.

Também sempre de acordo com o que foi projetado, poderão ser necessárias tomadas e plugues do tipo industrial de acordo com as normas NBR IEC 60309, DIN49462/3 e VDE0623. Partes plásticas deverão ser de poliamida autoextinguível e os terminais de latão maciço, os modelos de até 63A deverão possuir contato piloto para bloqueio elétrico, o grau de proteção deverá ser de no mínimo IP44 para modelos de 16 e 32A e IP67 para 63A e 125A, a tensão máxima de trabalho deverá ser de no mínimo 690Vrms e a temperatura de operação de até 120 °C em regime permanente. Estas tomadas deverão ser instaladas em caixas sobrepostas metálicas de tamanho 4x4". A quantidade de polos destas tomadas será definida em função do projeto: 3 polos (para configuração 2P+E), 4 polos (para configuração 3P+E) e 5 polos (para configuração 3P+N+E).

4.16. HASTE DE ATERRAMENTO

Deverão ter alta condutibilidade elétrica e resistência a corrosão. Sapata com diversas furações e ótimo contato elétrico. Serão compostas de Núcleo em Aço-Carbono (SAE 1010/1020) com revestimento de cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,9% sem traços de zinco, em camada de no mínimo 254 micrometros. E devem ser fabricados e testados conforme as Normas NBR 13571/96 e UL-467.

4.17. SOLDA EXOTÉRMICA

Quanto aos materiais que serão soldados, o cobre e os vários tipos de aço, como inox, galvanizado a fogo, cobreado ou até mesmo sem acabamento, podem ser utilizados sem problemas, mesmo quando mesclados. Já o alumínio e o latão não resistem a este processo de soldagem, portanto, devem ser emendados através de conexões mecânicas ou de compressão.

Também é necessário definir o tipo de conexão que irá compor a solda. Isso deverá ser baseado em um catálogo as formas geométricas de cada tipo de emenda e, a partir daí, escolher aquela que melhor se encaixa na necessidade. Os códigos que nomeiam um molde representam exatamente como a conexão será feita. Por exemplo, as letras MHCL significam, respectivamente, Molde Haste Cabo Lateral e os números que aparecerão na sequência representam as bitolas da haste e do cabo.

Outro ponto importante é que cada tipo de conexão terá seu próprio cartucho, também chamado de pó exotérmico. Assim como os moldes, o cartucho depende do tipo de emenda que será realizada. O molde MHCL5850, por exemplo, utiliza o cartucho NSEC0115. Essa informação é relevante, pois assim como o próprio nome já diz, o termo NSEC significa Número de Solda Exotérmica Calculado. Para cada conexão, existe uma proporção ideal para



a mistura de óxido de cobre e alumínio que compõem o cartucho. Utilizar cartuchos incorretos para o tipo de emenda pode significar uma conexão de baixa qualidade, com cavidades de ar e/ou rebarbas. Por isso, a utilização de medidas divergentes das especificadas pelo fabricante, mesmo que a soma delas seja equivalente em peso, não é recomendada.

Os alicates para abertura e fechamento de moldes estão relacionados ao tamanho do molde e não com a conexão propriamente dita, devendo-se desta forma utilizar o alicate adequado.

Por todos os motivos que citamos anteriormente é exigido que todos os componentes da solda sejam do mesmo fornecedor.

O profissional que realizará as soldas deverá seguir todos os procedimentos de segurança, destaca-se a necessidade de utilizar luvas e óculos de proteção adequados. Será considerado que são possíveis 40 conexões com um único molde, 200 conexões com um único alicate, que os cartuchos possuem rendimento de uma unidade por conexão e que os discos de retenção e os palitos ignitores já acompanham o produto.

4.18. FITA PARA ISOLAÇÃO

Os isolamentos ao longo dos condutores de cobre devem ser executados com fita de autofusão, o revestimento deve ser no mínimo de 1 (uma) vez a espessura do revestimento do condutor, logo após sendo coberto por fita isolante antichama.

4.18.1. Fita isolante

Deve ser à base de PVC antichama, possuindo alta conformidade, oferecendo excelente resistência à abrasão, com largura regular fornecendo perfeita aderência à parte isolada.

4.18.2. Fita auto fusão

Fita a base de borracha etileno-propileno (EPR), com alta conformabilidade em qualquer tipo de superfície, por mais irregular que possa ser. Especificamente formulada para fusão instantânea, com capacidade de isolação para de alta e média tensão até 35.000V.

4.19. RACK DE PAREDE OU PISO

Os racks de parede ou piso utilizados para rede lógica serão do tipo 19" com tamanho de 19" x 08U, 19" x 12U, 19" x 16U, 19" x 24U ou 19" x 44U ou outra dimensão indicada em projeto devem incluir guias de cabo, 2 réguas com 4 tomadas 2P+T com fusível cada, 1 kit ventilação completo, 1 barramento BEL e 1 DPS do tipo III (de acordo com a seção "DISPOSITIVOS DPS" deste memorial). Estrutura soldada em aço SAE 1020 1,5mm de espessura, porta frontal embutida, armação em aço 1,5mm de espessura, com visor em acrílico fumê 2,0mm de espessura, com fechadura, laterais e Fundos removíveis com 0,75mm



de espessura e com aletas de ventilação e fecho rápido, kit de 1º e 2º plano móvel 1,5mm de espessura com furos 9x9mm para porca gaiola, base de 1,9mm de espessura com abertura na parte traseira ou superior para passagem de cabos, pintura epóxi-pó texturizada.

4.20. PATCH PANEL

Serão utilizados no interior dos Racks de parede ou Racks/Painéis de piso e deverão ser fornecidos e instalados em dimensões de montagem para 19" com 24 portas de categoria 6. Deve ser fornecido carregado com 24 keystone jacks RJ-45 de 8 vias (M8V) CAT.6 conforme IEC 60603-7, deve possuir porta etiquetas para identificação das portas com proteção plástica transparente, deve possuir guia de cabos traseira, confeccionado em chapa de alumínio com espessura de 2,5mm e parte frontal em plástico UL94V-0, pintura do tipo Epóxi.

4.21. PATCH CORD

Os patch cords deverão ser fornecidos e instalados no interior do Racks de parede ou Racks/Painéis de piso interconectando os equipamentos ativos aos patch panels formando a configuração conhecida como "interconnection" ou "interconexão". O mesmo tipo de patch cord deverá ser instalado nas áreas de trabalho.

Os patch cords deverão possuir comprimento de 1,5m, deverá ser fornecido na cor preta, cinza, azul ou vermelha, deverá possuir conector RJ-45 em ambas as extremidades sendo suas 8 vias em bronze fosforoso com 50µin (1,27µm) de ouro e 100µin (2,54µm) de níquel e Plug de material Termoplástico transparente não propagante a chama UL 94V-0, o cabo deverá ser U/UTP Cat.6 com diâmetro nominal de 5,5mm, com 4 pares de condutores 24 AWG de Cobre eletrolítico, flexível, nú, formado por 7 filamentos de diâmetro nominal de 0,20mm. Capa feita de poliolefina ou polietileno e deve suportar largura de banda de 250 MHz, Classe de flamabilidade CM. Deverá suportar mais de 750 ciclos de inserção. Deve possuir resistência máxima do condutor de 93,8Ω/km, capacitância mútua máxima de 56pF/m, impedância característica de 100Ω, velocidade de propagação de 66% e diferença entre o atraso de propagação máximo de 45ns/100m. Suporte a PoE (802.3af e 802.3at) corrente máxima de 1,76A.

4.22. CABO UTP CAT 6

Os cabos deverão ser fornecidos e instalados no interior das edificações interconectando os patch panels no interior dos racks/painéis de lógica aos pontos de utilização alocados conforme projeto nas posições de parede, piso ou teto formando a configuração conhecida como "interconnection" ou "interconexão".

Os cabos deverão ser instalados conforme projeto e devem possuir comprimento de modo que não existam emendas nos trechos projetados, deverá ser fornecido na cor preta, cinza, azul ou vermelha, o cabo deverá ser U/UTP Cat.6 com diâmetro nominal de 6 mm, com



4 pares de condutores 23 AWG de Cobre eletrolítico, fio sólido. Condutores isolados com polietileno de alta densidade. Capa de PVC retardante a chama com Classe de flamabilidade CM. Deve possuir resistência máxima do condutor de $93,8\Omega/\text{km}$, capacitância mútua máxima de $56\text{pF}/\text{m}$, impedância característica de 100Ω , velocidade de propagação de 68% e diferença entre o atraso de propagação máximo de $45\text{ns}/100\text{m}$. Suporte a PoE (802.3af e 802.3at) corrente máxima de 1,76A.

4.23. CONECTOR FÊMEA CAT

Os conectores fêmea serão utilizados nos Patch panels descarregados, nos espelhos das caixas condutores de sobrepor, nas caixas 4x2" de embutir ou ainda nas caixas específicas para dutos perfilados em alumínio. Devem possuir suporte a PoE (802.3af e 802.3at) corrente máxima de 1,76A, identificação de categoria na face frontal. O tipo de conector frontal é RJ-45 Fêmea (Keystone Jack), o tipo de Conector Traseiro é IDC com ângulo de 45° (Padrão 110 IDC, 8 posições, em bronze fósforo estanhado, para condutores de 22 a 26 AWG), o corpo do produto deverá ser termoplástico de alto impacto não propagante a chama UL 94V-0, o material do contato elétrico deverá ser bronze fosforoso com $50\mu\text{in}$ ($1,27\mu\text{m}$) de ouro e $100\mu\text{in}$ ($2,54\mu\text{m}$) de níquel, deverá suportar cabos U/UTP Cat.6, deverá suportar condutores de diâmetro 26 a 22 AWG, deverá suportar mais de 1000 ciclos de inserção frontais/RJ45 e mais de 200 ciclos de inserção traseira/IDC 110, deve estar de acordo com a NBR 14565.

4.24. MINI DIO

Projetado para acomodar, proteger e distribuir as emendas ópticas. Manuseio simples, sem a necessidade de ferramentas especiais. Indicado para instalação em superfícies verticais ou planas.

Estrutura deverá ser em Aço Carbono SAE 1010 com espessura de 0,9mm, deverá suportar até 12 conexões de adaptadores SC, LC Duplex e E2000, Pintura Epóxi Pó Texturizada Padrão RAL 7032 (Bege) ou Preto. Deverá possuir duas entradas de cabos na parte superior que são fechadas com borracha tampão. Deverão ser Fornecidos 2 adaptadores, 2 protetores de emenda e 2 pig-tails. Deverá possuir no seu interior uma bandeja metálica para acomodação das fibras e das emendas ópticas.

4.25. SWITCH (LAYER 2)

O switch deverá vir acompanhado de um módulo SFP que suporte conexões de cabos de fibra óptica monomodo conectorizados com conectores LC/APC, e deverá estabelecer links de pelo menos 2km.

O switch deverá possuir 24 ou 48 portas RJ45 10/100Mbps, 2 portas RJ 45 10/100/1000Mbps, 2 portas Gigabit combo RJ45/SFP. Este Switch deverá suportar Ethernet 10BASE-T IEEE 802.3, Ethernet100BASE-TIEEE 802.3u, Ethernet Gigabit IEEE 802.3ab



1000BASE-T (Gigabit Ethernet), Fibra Ethernet IEEE 802.3z, Controle de fluxo IEEE 802.3x para total -Duplex Mode, Auto-negociação. Os cabos suportados serão Cat. UTP. 5, cat. 5e, Cat. 6 (100 m máx.), EIA / TIA-568 100 ohm STP (100 m máx.).

O switch deverá ter capacidade de comutação de 12,8Gbps, Tabela de endereços MAC com 8 mil posições, taxa máxima de encaminhamento de pacotes de pelo menos 9,5Mbps, pelo menos 4,1Mbits para buffer de memória para pacotes.

A fonte de alimentação deverá ser bivolt, 50/60Hz. Para os casos de switch com suporte a Power over ethernet (PoE), o consumo máximo de energia deverá ser de 190W/24 portas ou 380/48 portas (com utilização de PoE). Deverá possuir no máximo 3 ventiladores, dimensões aproximadas de 44x21,4,4 cm, deverá possuir indicações de equipamento ligado, com defeito, porta com link ativo, indicativo de atividade e velocidade por porta.

4.26. CÂMERA IP POE

Câmera IP, tipo bullet, com resolução mínima de 1.3 Megapixels, com lente fixa com 3,6mm, processador interno e sistema operacional embarcado, recursos de monitoramento: remoto simultâneo, gravação local e controle, interface do usuário WEB, Sensor de Imagem 1/3" 1.3 Megapixel CMOS, pixels efetivos 1280(H)x960(V), velocidade mínima de 30fps em 720P, sistema de scan progressive, obturador eletrônico Automático/Manual com faixa de operação mínima de 1/4 até 1/10000s, iluminação mínima 0.1 Lux/F1.2 (Color), 0.05 Lux/F1.2(B/W);0 Lux/F1.2(IR on), relação sinal ruído > 50 dB (DNR), controle Dia/Noite Automático, compensação de luz de fundo BLC e/ou WDR, Balanço de branco Automático, controle de Ganho Automático/Manual, máscara de Privacidade 4 áreas, compressão de vídeo H.264 / MJPEG, com conector Ethernet RJ-45 (10/100Base-T), operação Remota: Monitoramento, configuração total do sistema, informações sobre os registros da câmera, atualização de firmware, acesso via Smartphone iPhone, iPad, Android e Windows Phone, distância mínima de IR 15 m, alimentação 12 Vcc através do PoE (IEEE802.3af), Grau de proteção IP66.

4.27. ACESSÓRIOS/MIUDEZAS

Como "acessórios" considera-se todo material miúdo necessário para a execução dos serviços de acabamento e instalação dos materiais principais, tais como marcadores de fios/cabos; anilhas de PVC, tipo Heligrip ou equivalente; abraçadeiras tipo insulok ou similar; fita espiral tube 3/8"; terminais tipo pino ou olhal; parafusos, porcas, arruelas, buchas, conectores; pedaço de barramento de cobre eletrolítico; luvas rosqueáveis para união de eletrodutos, etc.

4.28. REMOÇÕES E REAPROVEITAMENTOS

Todos os materiais e equipamentos que forem removidos deverão ser entregues para a direção da escola, mediante recibo de quantidade.



Os materiais e equipamentos a serem reaproveitados, quando o reaproveitamento for possível tecnicamente, deverão sofrer limpeza e restauro antes da reinstalação. Este restauro poderá ser executado com os materiais daqueles que não serão aproveitados e deverá ser aprovado pelo fiscal técnico.

5. SERVIÇOS E TESTES FINAIS E EVENTUAIS

Nesse item abordar-se-ão os aspectos fundamentais a serem revisados, ajustados e verificados quando da finalização dos serviços. Dentre eles destacam-se: a limpeza permanente e final, os arremates finais, retoques, os testes de funcionamento e verificação final assim como o gerenciamento de resíduos.

5.1. REMOÇÃO, TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A CONTRATADA fornecerá todos os equipamentos para a realização dos serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos. E deverá observar toda a legislação vigente, em especial a Resolução CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012, suas atualizações e complementos e demais normas pertinentes.

A Executora deverá manter o local constantemente limpo, responsabilizando-se pela remoção, transporte e destinação de entulho, terra e demais materiais e resíduos gerados pelos serviços.

Serão cuidadosamente limpos e varridos todos os acessos às áreas cobertas e descobertas do prédio e removido todo o entulho de obra existente. Cuidando, sempre, para que os materiais tanto de descarte quanto de reuso tenham suas destinações adequadas.

Especial atenção deverá ser dada ao material radioativo dos para-raios, de maneira que o procedimento para manuseio e acondicionamento, o transporte do embalado e os procedimentos para entrega dos captadores radioativos à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) sejam realizados de acordo com a Resolução CNEN nº 4, de 19 de abril de 1989 publicada no Diário oficial da União (DOU) em 09/05/89.

5.2. LIMPEZA FINAL

Todas as pavimentações, revestimentos, vidros, entre outros, serão limpos, tendo-se o cuidado para que outras partes da edificação não sejam danificadas por este serviço. Todas as manchas ou salpicos remanescentes na edificação deverão ser removidos, em especial das esquadrias, vidros e pavimentações. O interior dos quadros, caixas e demais componentes da edificação devem ser deixados perfeitamente limpos, sem restos de barramentos, parafusos ou qualquer outro material.

A edificação deverá ser entregue totalmente limpa e com as instalações e equipamentos em pleno funcionamento, devendo ser testados na presença da Fiscalização.



5.3. ARREMATES E RETOQUES

Após a limpeza serão feitos todos os pequenos arremates finais e retoques que forem necessários. A fim de que se estabeleça um padrão de qualidade da edificação.

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

5.4. TESTES DE FUNCIONAMENTO E VERIFICAÇÃO FINAL

O executante verificará cuidadosamente as perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações, ferragens, tubulações, dispositivos de segurança, entre outros. Os referidos equipamentos e testes deverão ser aprovados pelo Fiscal Técnico.

5.4.1. TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO

A instalação elétrica deverá ser verificada conforme prescreve o capítulo 7 da norma NBR 5410. Deve ser inspecionada visualmente e ensaiada, durante e quando concluída a instalação, antes de ser posta em serviço, de forma a se verificar a conformidade com as prescrições da Norma.

Após a inspeção visual deverão ser realizados os ensaios de continuidade dos condutores de proteção, incluindo equipotencializações principal e suplementares e de resistência de isolamento da instalação elétrica. Com fornecimento de laudo acompanhados de anotação de responsabilidade assinada por profissional legalmente habilitado referente a estes serviços de forma a comprovar o total isolamento das instalações e continuidade dos condutores de proteção.

5.4.2. TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

A empresa instaladora deverá emitir um relatório contendo uma sequência padronizada de teste que garanta o desempenho do sistema para transmissão em determinadas velocidades. O conjunto de testes necessários para a certificação do cabeamento e seus acessórios (painéis, tomadas, cordões, etc) deverá ser realizada por equipamentos de testes específicos (hand-held certification tools, cable tests ou cable analyzer) para determinar as características elétricas do meio físico; os parâmetros coletados são processados e permitem aferir a qualidade da instalação e o desempenho assegurado, mantendo um registro da situação inicial do meio da transmissão.

Os equipamentos utilizados para a certificação da instalação deste cabeamento lógico deverão possuir certificado de calibração válido, e possuir nível III (o que garante teste de nível II e até a frequência de 250Mhz). Para realização dos testes o equipamento deve ser configurado com NVP do cabo utilizado, Norma utilizada, Tipo do Cabo, Nomenclatura dos pontos conforme o projeto, Categoria do Cabo, Nome do Cliente, Nome do Operador, Data do teste, Tipo do Teste: Link Permanente e Canal.



Deverão ser testados todos os links permanentes (Patch Panel do Rack até Tomada de utilização na parede) e de canal (Extremidade do Patch Cord conectado ao Switch até extremidade do patch Cord conectado ao equipamento de utilização) instalados, o resultado dos testes deverá ser apresentado na forma de relatório certificando o cabeamento CAT 6, apresentando as medições referentes aos seguintes testes:

- Wiremap ou Malha Elétrica;
- Resistência;
- Comprimento;
- Retardo de propagação;
- Desvio de Retardo ou Delay Skew;
- Perda de Inserção ou Insertion Loss;
- Perda de Retorno ou Return Loss;
- NEXT (Near end cross talk) ou Paradiafonia;
- FEXT (Far end cross talk) ou Telediafonia;
- PS-NEXT (Power Sum Near end cross talk) ou Somatório de Paradiafonia;
- ACR-N (Attenuation Crosstalk Ratio Near End);
- PS-ACR-N (Power Sum Attenuation Crosstalk Ratio Near End);
- ACR-F (Attenuation Crosstalk Ratio Far End);
- PS-ACR-F (Power Sum Attenuation Crosstalk Ratio Far End).

As instalações deverão seguir rigorosamente as normas internacionais.

5.5. DESMONTAGEM DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

Concluídos os serviços, o canteiro será desativado, devendo ser feita imediatamente a retirada das máquinas, dos equipamentos, dos restos de materiais de propriedade do executante e dos entulhos em geral. A área deverá ser deixada perfeitamente limpa e em condições de ser utilizada pelo Contratante.

6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

As instalações elétricas deverão ser documentadas através dos elementos apresentados a seguir.

Para as instalações elétricas de baixa tensão conforme o item 6.1.8 da NBR 5410, para instalações elétricas de média tensão conforme o item 6.1.7 da NBR 14039, e conforme prescrito nas demais normas pertinentes. De maneira geral a instalação deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter, no mínimo:

- Plantas;
- Esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo da instalação;
- Especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);



- Parâmetros de projeto (correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente etc.).

6.1. DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS

Após a conclusão dos trabalhos será entregue, conforme modelo, relatório de execução, onde deverá constar:

- Serviços corretivos e preventivos executados;
- Proposição de ações de melhorias futuras;
- Deverá ser feita uma lista dos equipamentos e materiais que sofreram alterações de maneira a constar suas especificações técnicas detalhadas visando facilitar a elaboração do Projeto As Built assim como agilizar manutenções futuras.

6.2. AS BUILT

Ao final, a CONTRATADA deverá apresentar os desenhos com todas as modificações realizadas em função dos trabalhos executados, em decorrência de alterações ou interferências das instalações ou outros. Assim como alterar os demais elementos documentais conforme as normas NBR 5410, NBR 14039, NBR 5419 e demais normas pertinentes.

Cada prancha ou desenho, modificado ou não, será apresentado em escala original, assinado pela CONTRATADA, contendo o carimbo ou anotação de "AS BUILT", visível em local que não prejudique a leitura e compreensão dos elementos que compõe o desenho. Este projeto "AS BUILT" deverá ser apresentado em arquivos eletrônicos de extensão "dwg" e "pdf", compatível com o AUTOCAD Versão 2010, entregue para a fiscalização em memória do tipo flash drive com conexão USB.