



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
4.	PERIODICIDADE DOS SERVIÇOS	Erro! Indicador não definido.
4.1.	PLANO DE INSPEÇÃO/MANUTENÇÃO	7
4.2.	SEQUÊNCIA E PERIODICIDADE ESPECÍFICA DAS INSPEÇÕES DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	7
5.	MATERIAIS E MONTAGENS	8
5.1.	ELETRODUTOS.....	8
5.1.1.	Instalados de forma embutida.....	9
5.1.2.	Instalados em Rede Interna de forma sobreposta/aparente.....	9
5.1.3.	Instalados em Rede Externa de forma sobreposta/aparente	9
5.1.4.	Instalados em Rede Externa Subterrânea.....	9
5.2.	PERFILADOS METÁLICOS.....	10
5.3.	ELETROCALHA METÁLICA.....	10
5.4.	CAIXAS.....	11
5.4.1.	Instaladas em Rede Interna/Externa de forma sobreposta/aparente	11
5.4.2.	Instaladas em Rede Interna/Externa de forma embutida	11
5.4.3.	Caixas de Passagem.....	12
5.4.4.	Caixas de Passagem/Derivação Subterrâneas.....	12
5.5.	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA DE ELETRODUTOS, CABOS DE COBRE NÚ E CAIXAS DE PASSAGEM.....	13
5.5.1.	Escavação	13
5.5.2.	Escoramento.....	13
5.5.3.	Apiloamento Do Fundo Da Vala.....	13
5.5.4.	Instalação Dos Dutos Diretamente Enterrados	14
5.5.5.	Reaterro E Compactação De Banco De Dutos Com Areia Grossa.....	14
5.5.6.	Proteção Mecânica.....	14
5.5.7.	Sinalização De Advertência	15



5.5.8.	Recomposição Do Pavimento Ou Do Terreno Original.....	15
5.6.	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	15
5.6.1.	Quadros de Distribuição com Montagem Especial	16
5.6.2.	Quadros de Distribuição com Montagem Modular	17
5.7.	DISJUNTORES.....	18
5.8.	DISPOSITIVOS DR (DIFERENCIAL RESIDUAL).....	18
5.9.	DISPOSITIVOS DPS.....	19
5.10.	FOTOCÉLULA.....	20
5.11.	SENSOR DE PRESENÇA.....	20
5.12.	ILUMINAÇÃO.....	20
5.12.1.	Luminárias Existentes	20
5.12.2.	Luminárias	20
5.12.3.	Lâmpadas Tubo LED.....	21
5.12.4.	Lâmpadas Bulbo LED	21
5.12.5.	Refletores LED para ginásio/quadra de esportes/áreas externas	21
5.12.6.	Luminárias do tipo painel LED	21
5.12.7.	Blocos Autônomos para Iluminação de Emergência.....	21
5.13.	POSTES.....	22
5.14.	CONDUTORES.....	22
5.14.1.	Instalados em Rede Subterrânea e Externamente	23
5.14.2.	Instalados em Rede Interna.....	23
5.14.3.	Cabo de Cobre Nu	24
5.14.4.	Cabos para sistema SDAI.....	24
5.14.5.	Cabo de Instrumentação.....	24
5.14.6.	Cabo para sinalização sonoro-luminosa	24
5.15.	INTERRUPTORES E TOMADAS	25
5.15.1.	Tomadas de utilização específica.....	26
5.16.	HASTE DE ATERRAMENTO	26
5.17.	SOLDA EXOTÉRMICA	26
5.18.	FITA PARA ISOLAÇÃO	27
5.18.1.	Fita isolante	27
5.18.2.	Fita auto fusão.....	27
5.19.	RACK DE PAREDE OU PISO.....	28



5.20.	PATCH PANEL	28
5.21.	PATCH CORD	28
5.22.	CABO UTP CAT 6	29
5.23.	CONECTOR FÊMEA CAT	29
5.24.	MINI DIO	29
5.25.	SWITCH (LAYER 2)	30
5.26.	CÂMERA IP POE	30
5.27.	ACESSÓRIOS/MIUDEZAS	30
5.28.	REMOÇÕES E REAPROVEITAMENTOS	31
6.	SERVIÇOS E TESTES FINAIS E EVENTUAIS	31
6.1.	REMOÇÃO, TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	31
6.2.	LIMPEZA FINAL	31
6.3.	ARREMATES E RETOQUES	32
6.4.	TESTES DE FUNCIONAMENTO E VERIFICAÇÃO FINAL	32
6.4.1.	TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO	32
6.4.2.	TESTES FINAIS DAS INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO	32
6.5.	DESMONTAGEM DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	33
7.	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	33
7.1.	DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS	34
7.2.	AS BUILT	34

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.

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 contadores, 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, contadores 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, contadores, 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 captos 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 regulação 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 11770, NBR 15751, NBR 14565, NBR 14306, 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 90° ou seu equivalente até no máximo 270°. 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 contraporca 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 requeira 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 parabolt 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 aprumados, 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 tricatiónico 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 circuito 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 10/350µs), 120kA (máxima de surto/descarga 8/20µs) e 60kA (descarga nominal 8/20µs). 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 10/350µs), 60kA (máxima de surto/descarga 8/20µs) 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 8/20µs). 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 8/20µs). 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.