

## **DOCUMENTAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA APROVAÇÃO DE PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

### **1. DOCUMENTAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

- Requerimento Padrão obtido junto ao Escritório de Licenciamento solicitando análise dos projetos (Caso projeto tramite por Comissões – CTAAPS/CAADHAP/etc...);
- ART de Projeto de Iluminação e Comprovante de Pagamento ART do Engenheiro Eletricista responsável técnico com os seguintes códigos:
  - Atividades técnicas: 12 – PROJETO Descrição de trabalho: W0437 – Instalação Elétrica Abaixo de 1.000 V
  - Atividades técnicas: 12 – PROJETO Descrição de trabalho: W0825 – Rede de Iluminação Pública
- Projeto de Iluminação Pública contendo no mínimo:
  - Planta de iluminação com posição dos pontos a serem instalados e de acordo com as especificações técnicas estabelecidas pela CIP/SMSUrb;
  - Nome e telefone do Engenheiro Eletricista responsável técnico contratado pelo proprietário;
  - Nome e telefone do proprietário;
  - Planta de situação localizando o local do projeto;
  - Informação de escala utilizada;
  - Assinatura do Engenheiro Eletricista responsável técnico e do proprietário do empreendimento;
  - Gabarito das vias onde serão implantados postes de iluminação (Perfil da via);
  - Representação da vegetação existente, se for o caso;
  - Quadro de cargas;
  - Simbologia e legenda de todos os itens de iluminação a serem instalados;
  - No caso de praças, parques e afins, informar dimensionamento dos materiais elétricos projetados (Quadros de comando, cabos, aterramento, etc...) e apresentar desenhos com detalhes da implantação dos postes, quadros de comando e rede subterrânea;
  - Notas e observações necessárias ao entendimento do projeto.
- Memorial Descritivo;
  - No Memorial descritivo deverá constar:

- Concepção do projeto;
  - Parâmetros adotados no projeto;
  - Especificações do material, serviços e equipamentos;
  - Memória de Cálculo de dimensionamento dos condutores, inclusive queda de tensão.
- Lista de Materiais com quantitativos.

## **2. APROVAÇÃO DOS PROJETOS:**

Durante a análise dos projetos pela equipe técnica da CIP/SMSUrb, poderão ser solicitadas complementações ou correções, estando a aprovação do projeto condicionada à efetivação da entrega das mesmas.

O projeto deverá se adequar ao traçado viário obedecendo ao perfil e o detalhamento dos limites da via. Além da implantação e deslocamento da rede elétrica, se houver, o projeto deve contemplar a remoção e religação de redes e ramais existentes ao longo dos logradouros. O projeto e os materiais necessários deverão estar de acordo com os padrões da CEEE-D e Normas Técnicas e deverá ser avaliado pela CIP/SMSUrb e aprovado pela CEEE-D.

A iluminação pública existente deverá ser readequada. O projeto deverá prever a implantação de iluminação pública conforme disposição da rede de distribuição e deverá ser consultada previamente a Equipe de Projetos da CIP/SMSURB a fim de definir modelo da luminária, potência da lâmpada e demais componentes, assim como, disposição das luminárias na via, podendo ser instaladas ou no canteiro central ou nos postes da Concessionária – CEEE-D, com braço. O acionamento da iluminação será em grupo ou individual de acordo com o tipo rede de distribuição a ser implantada. Os equipamentos deverão seguir os padrões da CIP/SMSURB, CEEE-D e Normas Técnicas.

Quando os projetos estiverem em condições de aprovação o projetista deverá entregar a Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb:

- 3 (três) cópias dos projetos completos (memorial descritivo, lista de materias, anexos, plantas e ART do Engenheiro Eletricista responsável técnico). Uma cópia permanecerá em poder da CIP/SMSURB, uma será devolvida aprovada ao interessado para fins de aprovação na CEEE-D e

a outra cópia, ficará no processo. A CIP se reserva o direito de ficar com um conjunto de plantas em papel e em meio digital;

- Quantas vias mais o interessado necessitar;
- Projeto em meio digital.

As redes de iluminação pública projetadas, somente poderão ser implantadas se os respectivos projetos forem examinados e aprovados pela Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

A elaboração dos projetos e a execução das obras serão por conta do Loteador ou responsável pelo empreendimento e, posteriormente, doadas sem quaisquer ônus ao município.

Todos os elementos constituintes do sistema de iluminação pública serão doados ao município, que será responsável por sua manutenção e operação.

Os projetos, obras e serviços que tratam o presente trabalho só poderão ser executados por profissionais legalmente habilitados.

As obras somente serão aceitas após a conclusão dos serviços, a realização dos testes normais de recebimento e do fornecimento do cadastro das redes de iluminação pública.

### **3. DIRETRIZES DE PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

#### **3.1 ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM VIAS (POSTES DA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA)**

As luminárias e seus equipamentos deverão ser projetados para instalação nos postes da concessionária de energia através de braços em aço galvanizado, fixados ao poste através de cintas em aço galvanizado.

A alimentação das luminárias deverá ser obtida diretamente da rede de baixa tensão BT (Tensão 220V Fase-Fase), conectada através de conectores apropriados, utilizando cabo de cobre múltiplo 2#2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. Não é permitida a utilização de cabo tipo plastichumbo.

O acionamento se dará através de relé fotoeletrônico padrão CIP/SMSUrb, individual por luminária.

O tipo de braço, luminária e potência da lâmpada devem ser projetados de acordo com as características da via a ser iluminada.

Os tipos de braço são:

- IP-B1 / IP-B2 / IP-B3 – para postes sem transformador

- IP-B4 / IP-B5 / IP-B6 – para postes com transformador

- IP-B7 / IP-B8 – para postes com ou sem transformador

Os tipos de luminária são:

- LP-1 / LP-2 / LP-3 / LP-4 / LP-5 / LP-7 - para Lâmpada Vapor de Sódio

- LED – determinado pela potência, fluxo luminoso e temperatura de cor

As lâmpadas são:

- Vapor de Sódio – 70W / 100W / 150W / 250W / 400W

- LED – potência e fluxo luminoso conforme a via – Temperatura de cor a definir conforme

perfil de projeto.

NOTA: Especificações técnicas dos materiais padrão CIP/SMSUrb estão em constante atualização e devem ser obtidos junto à esta Divisão.

A determinação da luminária e potência das lâmpadas depende de vários fatores, principalmente largura da via, altura dos braços no poste, vão entre postes, etc...

Se no local projetado já houver iluminação existente previamente instalada, deve-se manter o padrão já existente. Para isso deve-se obter a informação do padrão atual com a Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

Se a via for nova e não existir iluminação, o projetista pode se utilizar de software para simulação luminotécnica (Dialux p. ex.) ou buscar orientação junto à Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb para definir o padrão a ser instalado. Para isso devem ser fornecidas as características da via e da posteação existente ou projetada.

O projeto deve identificar claramente os tipos de luminárias e braços a instalar, bem como a presença do relé fotoelétrico individualmente.

A simbologia utilizada no projeto deve ser de fácil identificação e diferenciar claramente as luminárias existentes, as luminárias a instalar e as luminárias a retirar ou deslocar, se houver. Sugere-se utilizar as simbologias padrões já utilizadas nos projetos desenvolvidos pela Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

Se os pontos de iluminação novos estiverem sendo projetados em postes existentes, deve ser informado em planta o número do cadastro CEEE do poste (se houver) e o número predial localizado em frente ou defronte ao poste.

Deve constar em planta os números de cadastro CIP (placa fixada no braço) dos pontos de iluminação existentes que estejam nas proximidades do local onde estiverem sendo projetados os novos pontos de iluminação.

Havendo mais de um tipo de luminária, braço ou lâmpada previstos no projeto, deve-se especificar claramente quais postes receberão qual padrão de material e potência da lâmpada.

Se o projeto prever extensão de rede BT, deve estar claramente identificado em planta os vãos contemplados, a extensão da rede a instalar, os tipos de condutores e quantidade de fases, as características dos postes a instalar (se houver) e eventuais acessórios (isoladores, etc...).

No caso de, no local do projeto, existirem linhas de transmissão, a iluminação deverá ser prevista fora da faixa de segurança dessas linhas. Deverá ser solicitado à CEEE (ou empresa proprietária da linha de transmissão) as informações da largura da faixa de segurança e apresentado junto ao projeto de iluminação o documento ou email da CEEE contendo essas informações.

Se houver interferência com vegetação e se constatar a necessidade de poda, esta deve ser identificada na planta, indicando os locais prejudicados.

O projeto deve informar que o recebimento da iluminação instalada estará condicionada à entrega do Cadastramento e Georeferenciamento dos pontos de iluminação instalados, conforme diretrizes contidas no DECRETO Nº 18.315, DE 11 DE JUNHO DE 2013, da Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

### **3.2 ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE PRAÇAS, CANTEIROS CENTRAIS E RÓTULAS (REDE SUBTERRÂNEA)**

Em praças e vias onde não há atendimento com postes da concessionária de energia a iluminação deve ser projetada em postes de aço galvanizado próprios para iluminação e a alimentação deve ser através de rede subterrânea com acionamento por comando em grupo. No caso de iluminação de vias, a implantação dos postes se dá usualmente em canteiros centrais e rótulas.

As luminárias e seus equipamentos deverão ser projetados para instalação nos postes através de núcleos em aço galvanizado, nas configurações tipicamente conhecidas como “pétalas”, em configurações de 1 (0°), 2 (90° e 180°) ou 4 luminárias. A exceção são os postes de 4m, onde a luminária tipo decorativa é instalada diretamente no topo do poste.

O tipo de instalação do poste (engastado ou flangeado) dependerá do local a ser implantado, sendo que em praças é utilizado comumente o método engastado.

A alimentação dos quadros de comando deverá ser obtida diretamente da rede de baixa tensão BT (Tensão 220V Fase-Fase), conectada através de conectores apropriados.

Os tipos de poste, luminárias e potência das lâmpadas devem ser projetados de acordo com as características da via a ser iluminada.

Os tipos de configuração tipicamente projetados são:

<b>POSTE DE 4m :</b> IP-PA4 – Poste reto simples	PRAÇAS e VIAS	Luminária tipo Decorativa LP-D1 com lâmpada Vapor de Metálico 150W	LED potência máx 100W /fluxo luminoso mínimo 8.200lm / Temperatura de cor 4000K
<b>POSTE DE 8m :</b> IP-PA8 – Poste reto simples IP-PAC8S – Poste curvo simples IP-PA8D – Poste curvo duplo	VIAS	Luminária LP-5 com lâmpada Vapor de Sódio 150W	LED potência máx 105W /fluxo luminoso mínimo 10.500lm / Temperatura de cor 5000K
	PRAÇAS / CANTEIROS / RÓTULAS	Luminária LP-6 com lâmpada Vapor Metálico 150W	LED potência máx 105W /fluxo luminoso mínimo 10.500lm / Temperatura de cor 4000K
<b>POSTE DE 10m :</b> IP-PA10 – Poste reto simples IP-PAC10S – Poste curvo simples IP-PA10D – Poste curvo duplo	VIAS	Luminária LP-5 com lâmpada Vapor de Sódio 250W	LED potência máx 210W /fluxo luminoso mínimo 20.300lm / Temperatura de cor 5000K
	PRAÇAS / CANTEIROS / RÓTULAS	Luminária LP-6 com lâmpada Vapor Metálico 250W	LED potência máx 210W /fluxo luminoso mínimo 20.300lm / Temperatura de cor 4000K
<b>POSTE DE 12m :</b> IP-PA12 – Poste reto simples	VIAS	Luminária LP-5 com lâmpada Vapor de Sódio 250W	LED potência máx 210W /fluxo luminoso mínimo 20.300lm / Temperatura de cor 5000K
	PRAÇAS / CANTEIROS / RÓTULAS	Luminária LP-6 com lâmpada Vapor Metálico 250W	LED potência máx 210W /fluxo luminoso mínimo 20.300lm / Temperatura de cor 4000K
<b>POSTE DE 15m :</b> IP-PA15 – Poste reto simples	VIAS	Luminária LP-7 com lâmpada Vapor de Sódio 400W	LED potência máx 300W /fluxo luminoso mínimo 30.000lm / Temperatura de cor 5000K
	PRAÇAS / CANTEIROS / RÓTULAS	Luminária LP-7 com lâmpada Vapor Metálico 400W	LED potência máx 300W /fluxo luminoso mínimo 30.000lm / Temperatura de cor 4000K
<b>POSTE DE 20m :</b> IP-PA20 – Poste reto simples	VIAS	Luminária LP-7 com lâmpada Vapor de Sódio 400W	LED potência máx 300W /fluxo luminoso mínimo 30.000lm / Temperatura de cor 5000K
	PRAÇAS / CANTEIROS / RÓTULAS	Luminária LP-7 com lâmpada Vapor Metálico 400W	LED potência máx 300W /fluxo luminoso mínimo 30.000lm / Temperatura de cor 4000K

NOTA: Especificações técnicas dos materiais padrão CIP/SMSUrb estão em constante atualização e devem ser obtidos junto à esta Divisão.

A determinação da configuração a ser projetada depende das características do local onde será projetado e da finalidade da iluminação. Para as vias normalmente utiliza-se as configurações com postes a partir de 8m, sendo que vias com largura maiores é interessante a utilização de postes de maior altura com conjuntos de 2 ou 4 luminárias, se não houverem interferências que prejudiquem a instalação (Redes Aéreas de MT e AT, vegetação, etc...). Para praças normalmente utiliza-se os postes de 4m (1 luminária), 8m e 10m (4 luminárias), distribuídos em locais onde favoreça os passeios e os locais de concentração de pessoas, tais como playgrounds, esplanadas,

equipamentos para exercícios, etc... É importante também compatibilizar o projeto com a vegetação existente, para que a interferência da mesma não prejudique o resultado final da iluminação.

Quanto ao espaçamento entre postes o ideal é que seja determinado através de simulação em software luminotécnico (Dialux p. ex.), principalmente nos projetos com luminárias LED. Uma regra prática que ainda pode ser utilizada, é a de prever espaçamento entre postes em torno de 3 vezes a altura dos postes utilizados. Essa regra pode ser utilizada em instalações com lâmpadas de descarga (Vapor de Sódio e Vapor Metálico), porém em projetos prevendo LED deve-se entrar em contato com a Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb para orientações individualizadas para cada situação.

Se na via já houver iluminação instalada, deve-se manter o padrão já existente. Para isso deve-se obter a informação do padrão atual com a Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

A simbologia utilizada no projeto deve ser de fácil identificação e diferenciar claramente as luminárias existentes, as luminárias a instalar e as luminárias a retirar ou deslocar, se houver. Sugere-se utilizar as simbologias padrões já utilizadas nos projetos desenvolvidos pela Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

Também devem ser indicadas claramente nos projetos o trajeto das redes subterrâneas, a distância em relação a pontos de referência notáveis, o tipo e seção da rede a instalar, quantidade de fases, condutores de proteção a instalar, seção dos eletrodutos a instalar, quadros de comando a instalar e interferências importantes.

Deve constar em planta os números de cadastro CIP (placa fixada no braço) dos pontos de iluminação existentes que estejam nas proximidades do local onde estiverem sendo projetados os novos pontos de iluminação.

Havendo mais de um tipo de luminária, braço ou lâmpada previstos no projeto, deve-se especificar claramente quais postes receberão qual padrão de material e potência da lâmpada.

Os postes projetados deverão estar localizados no mínimo a 3m de distância de qualquer estrutura metálica, tais como cercas, portões, brinquedos, equipamentos, gradis, etc...

No caso de, no local do projeto, existirem linhas de transmissão, a iluminação deverá ser prevista fora da faixa de segurança dessas linhas. Deverá ser solicitado à CEEE (ou empresa proprietária da linha de transmissão) as informações da largura da faixa de segurança e apresentado junto ao projeto de iluminação o documento ou email da CEEE contendo essas informações.

Se houver interferência com vegetação e se constatar a necessidade de poda, esta deve ser identificada na planta, indicando os locais prejudicados.

A existência de interferências com outros itens de infraestrutura, principalmente redes de gás, energia, água, dados e telefonia, devem estar claramente indicados nas plantas, mencionando os telefones dos prestadores de serviço que devem ser contatados em caso de emergências relacionadas à acidentes com algumas destas redes durante a obra.

Deve constar no projeto ou memorial descritivo os cálculos de queda de tensão das redes projetadas. A queda de tensão máxima admissível será de 4% para os circuitos de distribuição.

O projeto deve informar que o recebimento da iluminação instalada estará condicionada à entrega do Cadastramento e Georeferenciamento dos pontos de iluminação instalados, conforme diretrizes contidas no DECRETO Nº 18.315, DE 11 DE JUNHO DE 2013, da Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

Os desenhos com detalhes de simbologia, instalações dos postes, bases, engastamento, caixas de passagem, rede subterrânea, ligações elétricas, quadros de comando, entre outros, podem ser obtidos através de contato com a Equipe de Projetos da CIP/SMSUrb.

### **3.2.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PROJETOS COM REDE SUBTERRÂNEA**

**3.2.1.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA:** O suprimento de energia para os circuitos deve ser a partir dos pontos de entrega da concessionária de energia elétrica CEEE-D, conforme orientação em projeto.

Os circuitos existentes de baixa tensão, da concessionária de energia elétrica, operam em 220V F/F ou 127V F/N e os equipamentos de iluminação pública operam em 220V F/F.

As ligações na rede da concessionária deverão ser realizadas utilizando conectores adequados ao tipo de rede e seção dos cabos.

#### **3.2.1.2 QUADROS DE COMANDO:**

Para o acionamento do sistema de iluminação em praças e locais com rede subterrânea, o projeto deve prever instalação de quadros de comando novos, sendo um quadro para cada circuito.

Todas as proteções elétricas, inclusive fusíveis tipo NH e Dispositivos/Interruptores DR, devem estar indicadas em planta e lista de materiais.

Deverão ser retirados e devolvidos os quadros de comando existentes que acionam os pontos de iluminação a serem retirados, conforme indicado em planta e pela fiscalização da

CIP/SMSURB. As placas de identificação dos quadros a serem retirados também devem ser devolvidos à CIP/SMSURB, após remoção dos mesmos.

Os quadros de comando deverão ser montados em caixa de aço para uso ao tempo, contendo chaves magnéticas (contatores), com isolamento mínima para 660V e bobina para 220V/60Hz, fusíveis de proteção do circuito de força do tipo NH (retardado categoria gL/gG) e fusíveis de proteção da bobina do tipo diazed. A capacidade de corrente deverá ser indicada em planta. As contadoras serão comandadas por relés fotoelétricos. Deverá ser instalado também no quadro de comando um Dispositivo Diferencial-Residual (DR), tetrapolar (4 módulos) – tipo AC e corrente residual 30mA ( $I_r=30mA$ ), com corrente nominal de operação ( $I_n$ ) indicada em planta. Além disso deverá ser instalado uma chave comutadora/seletora para as opções de acionamento automático, manual e desligado.

Deverá ser instalado no interior dos quadros de comando um espelho de policarbonato removível transparente com adesivo de alerta de risco de morte, para segurança contra choques elétricos de pessoas que por ventura consigam acessar o interior do quadro.

Também deverá ser identificado cada quadro de comando com marcadores e de acordo com a numeração dos circuitos indicados no projeto.

Os Quadros de Comando deverão ser montados conforme esquema de referência fornecido pela CIP/SMSUrb, sendo que as especificações de capacidade de corrente dos componentes elétricos dos quadros deverão ser indicados em planta.

Na descida do quadro de comando deverá ser utilizada tubulação de aço galvanizado de seção indicada em planta e a mesma será fixada ao poste por meio de abraçadeiras.

**3.2.1.3 CONDUTORES:** Para o circuito de distribuição, deverão ser utilizados cabos singelos flexíveis, com cobertura anti-chama, PVC 70°C, com isolamento mínima para 1000V. Para as ligações dos pontos de iluminação (fiação interna ao poste), deverão ser utilizados condutores singelos flexíveis, com cobertura anti-chama, PVC 70°C, na seção  $2,5mm^2$ , com isolamento para 1000 V.

**3.2.1.4 LUMINÁRIAS:** As luminárias a serem utilizados deverão ser próprios para lâmpadas de descarga ou LED, padrão CIP/SMSURB.

No interior das luminárias e projetores, deverão ser colocados fusíveis de proteção de 10A nas fases que estiverem alimentando o ponto.

**3.2.1.5 CAIXAS DE PASSAGEM:** Para os circuitos subterrâneos deverão ser utilizadas caixas de passagem de concreto armado, sem fundo, instaladas 30cm abaixo do nível do solo, devido ao vandalismo.

O fundo das caixas de passagem deverá ser preenchido com 20 cm de brita e areia média, para possibilitar a drenagem da caixa.

Após fechamento das caixas de passagem, as mesmas deverão ter as suas tampas lacradas e concretadas, no intuito de inibir furtos e vandalismo.

**3.2.1.6 POSTES METÁLICOS:** Os postes metálicos deverão ser de aço carbono fornecidos de acordo com as NBRs 14744, 6123, 6323, padrão CIP/SMSURB, demais normas vigentes e devendo suportar ao carregamento da luminária e seus acessórios.

Os postes devem possuir placa de identificação do fabricante.

As sapatas de fixação dos postes flangeados deverão ser confeccionadas com concreto produzido no próprio local do serviço, utilizando areia, cimento e brita. Já as bases dos postes engastados deverão ser confeccionadas com tubulação em concreto, tubulação em PVC, areia grossa e concreto, também produzido no próprio local do serviço. Os detalhes de construção das bases para postes engastados podem ser obtidos junto à CIP/SMSUrb.

Também deverá ser instalado internamente ao poste, desde a caixa de passagem na base até o topo, eletroduto de PEAD corrugado flexível de seção 1.1/4", promovendo uma proteção suplementar aos cabos. Da mesma forma, o furo para entrada da fiação deverá ser protegido por um anel de borracha, protegendo os cabos contra danos devido ao atrito com as arestas do furo do poste.

Em postes com apenas uma luminária a alimentação deve ser em 2 fases, mais cabo de aterramento na cor verde, subindo desde a caixa de passagem até o topo do poste. Em postes com duas ou mais luminárias a alimentação deve ser em 3 fases, mais cabo de aterramento na cor verde, subindo desde a caixa de passagem até o topo do poste.

Os postes acima de 10 metros, deverão contar com janela de inspeção para instalação de Dispositivo DR, em altura não acessível por escada.

**3.2.1.7 ELETRODUTOS:** Para distribuição geral dos circuitos, o projeto deve prever a utilização de eletroduto de PEAD corrugado flexível, tipo Kanalex, ao longo do trecho e eletroduto de aço galvanizado pesado para realização das travessias.

Nos trechos de travessia onde houver eletroduto de aço deverá ser instalado outro eletroduto de reserva com mesmo diâmetro.

Nas interligações entre rede de distribuição e ponto de iluminação, ou seja, entre caixa de passagem e poste, deverá ser utilizado eletroduto de PEAD corrugado flexível seção 1.1/4", que se estenderá até o topo do poste, sendo um por luminária.

Todos os furos para passagens de tubulações em alvenarias ou painéis, deverão ser devidamente calafetados para impedir a passagem de roedores e outros.

**3.2.1.8 NÚCLEO PARA SUPORTE DO DISPOSITIVO / INTERRUPTOR DR:** Deverá ser prevista a instalação junto aos postes indicados em projeto um núcleo especial, fabricado em aço carbono galvanizado à fogo, que será utilizado para instalação do dispositivo interruptor diferencial residual (DR). Este núcleo será instalado no topo dos postes de 4m, 8m e 10m, entre o poste e luminária (ou entre poste e núcleo p/ 4 luminárias), além disso deverá conter uma janela de inspeção, com tampa fixada por parafusos Allen, para disponibilizar acesso ao DR em caso de manutenção.

A fixação deste núcleo se dará utilizando pelo menos 6 (seis) parafusos, distribuídos em ângulos de 120º, para manter o núcleo especial firmemente unido ao poste.

Os núcleos especiais deverão ser fornecidos de acordo com as NBRs 6123 e 6323, demais normas vigentes e devendo suportar ao carregamento da luminária e seus acessórios. Também não devem possuir rebarbas que possam causar danos aos cabos e também ferimentos a quem os manusear.

A janela de inspeção e o trilho de fixação dentro do núcleo especial deverão ser fabricados de modo que seja facilitado o manuseio do dispositivo DR na sua colocação e retirada, quando houver manutenção. O trilho de fixação também deverá ser instalado de forma que o dispositivo DR permaneça o mais internamente possível dentro do núcleo especial e o mais longe possível da janela de inspeção, impedindo que eventuais gotas de água, devido à chuva, possam pingar sobre o dispositivo DR a partir de eventuais frestas da tampa da janela de inspeção.

Deverá ser exigido que haja uma lâmina de borracha, com pelo menos 3mm de espessura, fixada na tampa da janela de inspeção, conforme indicado no detalhe em anexo, para impedir entrada de água da chuva dentro do núcleo, protegendo o DR. Também deverá ser cobrado a utilização de arruelas plásticas de retenção (nylon, PVC, etc...) nos parafusos Allen da tampa da janela de inspeção, de forma que se evite a queda e extravios dos parafusos durante as

manutenções. Estas arruelas devem segurar o parafuso junto a tampa, impedindo a queda dos mesmos, e sua espessura deve ser no máximo de 0,5mm.

Para os postes acima de 10m a instalação do Dispositivo DR será no interior do próprio poste, através da abertura para a janela de inspeção.

**3.2.1.9 DISPOSITIVO INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL (DR):** No interior do núcleo especial descrito no item anterior, e também nas janelas de inspeção dos postes acima de 10 metros, deverá ser instalado um dispositivo interruptor Diferencial Residual (DR) bipolar tipo AC, de corrente residual 30mA ( $I_r=30\text{mA}$ ) e corrente nominal de 25A ( $I_n=25\text{A}$ ), de forma a proteger cada poste de iluminação contra correntes de fuga e eventuais acidentes com choque elétrico.

**3.2.1.10 REDE SUBTERRÂNEA:** Para distribuição geral dos circuitos, o projeto deve prever a utilização de cabos instalados em eletroduto PEAD corrugado flexível (tipo Kanalex) ao longo do trecho e eletroduto de aço galvanizado pesado para realização das travessias de vias, quando houver. A rede subterrânea de distribuição deve ser trifásica.

Nos locais sem pavimentação os eletrodutos devem ser enterrados, sendo lançados a uma profundidade mínima de 0,6 metros abaixo do nível do solo nas valas a serem abertas, sendo que estas deverão possuir largura mínima de 0,3 metros, devendo os eletrodutos serem recobertos com 20cm de areia média. Também deve ser aplicado um lastro de concreto magro a 20cm acima dos eletrodutos, com largura mínima 30cm e espessura mínima 5cm, instalado fita de advertência a 20cm acima do envelope indicando o risco de choque elétrico, e após deverá ser recomposto com pavimento original, idêntico ao retirado.

Nas travessias asfaltadas os eletrodutos a serem instalados deverão ser de aço galvanizado. Estes devem ser lançados a uma profundidade mínima de 0,6 metros abaixo do nível do solo nas valas a serem abertas, sendo que estas deverão possuir largura mínima de 0,3 metros, devendo ser recobertos com base de brita graduada e logo após compactado. Também deve ser aplicado um lastro de concreto magro a 20 cm acima dos condutores, com largura mínima 30 cm e espessura mínima 5 cm, e após compactação deverá ser recomposto com brita graduada (15cm), lastro de concreto (20cm) e CBUQ (10cm).

Nos locais com pavimentação diversa os eletrodutos deverão ser lançados a uma profundidade mínima de 0,6 metros abaixo do nível do solo nas valas a serem abertas, sendo que estas deverão possuir largura mínima de 0,3 metros, devendo ser recobertos com base

de brita graduada e logo após compactado. Também deve ser aplicado um lastro de concreto magro a 20 cm acima dos condutores, com largura mínima 30 cm e espessura mínima 5 cm, e após compactação deverá ser recomposto com brita graduada (15cm), lastro de concreto (20cm) e o pavimento original.

Deverá ser instalada fita de advertência a no mínimo 10 cm acima do envelope de concreto, indicando o risco de choque elétrico.

No caso onde a abertura de vala prejudicar a grama do terreno, esta deverá ser recomposta. Nas interligações entre rede de distribuição e ponto de iluminação, ou seja, entre caixa de passagem e poste, será utilizado eletroduto de PEAD corrugado flexível.

Notas: Cada circuito deverá ser identificado com marcadores e de acordo com a numeração indicada no projeto em todas as caixas de passagens.

Deverá ser verificada a localização exata de redes de águas, esgoto, gás e Média Tensão (MT) subterrânea existentes, no intuito de impedir que sejam feitas quaisquer escavações ou perfurações que possam atingir eventuais redes e provocar acidentes.

**3.2.1.11 LIGAÇÕES ELÉTRICAS:** As emendas e derivações de condutores deverão ser realizadas somente nas caixas de passagens e isoladas com fita auto fusão, em duas camadas, e revestidas com fita isolante comum.

Deverá ser observado o equilíbrio de fases na ligação dos pontos de iluminação.

**3.2.1.12 ATERRAMENTOS:** Os quadros de comando, os eletrodutos, os postes, as luminárias, projetores e demais componentes metálicos, que não devem sofrer condução de corrente elétrica, deverão ser aterrados nas caixas de passagens através de condutor singelo. Cada circuito de distribuição deverá possuir condutor de aterramento específico e deverá interligar todas as hastes de aterramento do circuito.

A haste de aterramento deverá ser em bastão de aço cobreado Ø 15 x 3000mm. Deverão ser usados conectores de aperto mecânico, tipo Split Bolt, para conexão da haste de aterramento aos condutores terra (singelo e cobre nú), sendo um conector por condutor.

O condutor de aterramento dos circuitos, inclusive luminárias e quadros de comando, deverá ser com cabo singelo flexível, com cobertura anti-chama, PVC 70°C, com isolamento mínima para 1000V, na cor verde, de seção igual ou superior à seção do maior condutor fase dos circuitos.

O condutor de aterramento dos postes de iluminação deverá ser em cobre nú na seção mínima de 10mm<sup>2</sup>, e para os eletrodutos de descida dos quadros de comando deverá ser em cobre nú na seção mínima de 25mm<sup>2</sup>.

A resistência de terra, nos diversos pontos da instalação, deverá ser menor ou igual a 10 ohms em qualquer época do ano.

#### **4. EXECUÇÃO E RECEBIMENTO DA OBRA**

As redes e pontos de iluminação pública deverão ser executados de acordo com o Caderno de Encargos do Município de Porto Alegre, Plano Diretor de Iluminação Pública de Porto Alegre e normas ABNT NBR vigentes.

Os serviços deverão ser executados por empresa de engenharia com comprovada capacidade de execução, apresentando atestado de capacitação técnica referente a obras e serviços em eletricidade e redes de baixa tensão, emitido por pessoa jurídica e devidamente certificado pelo CREA.

A execução deverá seguir rigorosamente o projeto aprovado e as especificações técnicas constantes no Caderno de Especificações correspondente.

Antes do início das obras, deverá ser fornecido à fiscalização o nome do profissional responsável pelo andamento dos trabalhos, com a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). Este profissional deverá apresentar atestado de capacitação técnica referente a obras e serviços em eletricidade e redes de baixa tensão, emitido por pessoa jurídica e devidamente certificado pelo CREA/CAU.

Quando do requerimento de fiscalização, é imprescindível contato direto do Engenheiro Eletricista Responsável Técnico pela execução com a fiscalização da CIP/SMSUrb, para orientações preliminares, e agendamento das visitas da fiscalização, as quais deverão ser regulares e contar sempre com a presença do Engenheiro Eletricista Responsável Técnico.

Até a devida conclusão da obra e formalização do processo, todas as despesas referentes à vigilância, limpeza, manutenção e consumo energia serão absorvidas pelo executante da obra. Somente após o cadastramento e vistoria de recebimento da rede de iluminação, estando a mesma em perfeito funcionamento, as responsabilidades passarão à PMPA.

Porto Alegre, 03 de Dezembro de 2019