



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

INSTRUÇÃO DE PROJETO

CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	1 de 23

TÍTULO

PROJETO DE ILUMINAÇÃO DE RODOVIAS

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Iluminação. Projeto. Rodovia.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 007476/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	RESUMO	3
2	OBJETIVO.....	3
3	DEFINIÇÕES.....	3
3.1	Iluminação Viária.....	3
3.2	Iluminação de Pedágios.....	3
3.3	Iluminação de Túneis	3
3.4	Circuitos Elétricos	3
3.5	Aterramento.....	3
3.6	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).....	3
3.7	Altura de Montagem.....	3
3.8	Diagrama de Distribuição.....	3
3.9	Espaçamento.....	3
3.10	Fator de Uniformidade da Iluminância	4
3.11	Linha Isocandela	4
3.12	Linha Isolux.....	4
3.13	Velocidade de Tráfego	4
4	FASES DO PROJETO	4
4.1	Projeto Básico	4
4.2	Projeto Executivo	6
5	ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	6
5.1	Iluminação Viária.....	6
5.2	Iluminação de Pedágios.....	9
5.3	Iluminação de Túneis	10
6	FORMA DE APRESENTAÇÃO.....	14
6.1	Projeto Básico	14
6.2	Projeto Executivo	15
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
	ANEXO A –LEGENDAS	19



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	3 de 23

1 RESUMO

Esta Instrução de Projeto apresenta os procedimentos, critérios e padrões a serem adotados para a elaboração de projetos elétricos de iluminação do sistema viário para o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 OBJETIVO

Definir e padronizar os procedimentos a serem adotados para elaboração de projetos elétricos de iluminação de sistema viário no âmbito do DER/SP.

3 DEFINIÇÕES

Para efeitos desta instrução de projeto são adotadas as seguintes definições:

3.1 Iluminação Viária

Iluminação pública das vias em áreas abertas.

3.2 Iluminação de Pedágios

Iluminação externa do cone de aproximação e saída do pedágio.

3.3 Iluminação de Túneis

Iluminação interna do túnel e dos trechos externos da via de aproximação e de saída.

3.4 Circuitos Elétricos

Conjunto de cabos de fases, neutro e terra.

3.5 Aterramento

Malha de cabos e hastes.

3.6 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Conjunto de captores, descidas e aterramento.

3.7 Altura de Montagem

Distância vertical entre a superfície da rodovia e o centro da fonte de luz.

3.8 Diagrama de Distribuição

Descrição, em forma de diagrama, da intensidade da luz da luminária.

3.9 Espaçamento

Distância entre sucessivas unidades de iluminação, medida sobre o eixo longitudinal da via.



3.10 Fator de Uniformidade da Iluminância

Razão entre a iluminância mínima e a iluminância média de um plano.

$$U = \frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}}$$

Onde:

E_{\min} = iluminância mínima;

E_{med} = iluminância média.

3.11 Linha Isocandela

Linha traçada em uma esfera imaginária com a fonte de luz posicionada em seu centro. Esta linha une todos os pontos correspondentes às direções nas quais as intensidades luminosas são iguais; é usualmente apresentada num plano.

3.12 Linha Isolux

Lugar geométrico dos pontos de uma superfície onde a iluminância possui o mesmo valor.

3.13 Velocidade de Tráfego

Velocidade máxima permitida para o tráfego de veículos.

4 FASES DO PROJETO

O projeto de iluminação deve ser elaborado em duas fases:

- projeto básico;
- projeto executivo.

4.1 Projeto Básico

Nesta fase devem ser desenvolvidas soluções conceituais do sistema de iluminação que definem os critérios a serem adotados no desenvolvimento do projeto.

4.1.1 Iluminação Viária

O projeto deve obedecer à norma NBR 5101⁽¹⁾ de iluminação pública.

Os parâmetros mínimos definidos no projeto são:

- classificação das vias;
- níveis de iluminamento e o fator de uniformidade adotado;
- tipos de luminárias, lâmpadas e postes;
- tensão nos circuitos;



- tipo de instalação, apresentando cabos, dutos e caixas;
- cálculo e estudo luminotécnico;
- distribuição das luminárias.

4.1.2 Iluminação de Pedágios

Os parâmetros mínimos definidos no projeto são:

- níveis de iluminamento e o fator de uniformidade adotado;
- tipos de luminárias, lâmpadas e postes;
- tensão nos circuitos;
- tipo de instalação, apresentando cabos, dutos e caixas;
- cálculo e estudo luminotécnico;
- distribuição das luminárias;
- grau de ofuscamento;
- fator de depreciação do conjunto luminária e lâmpada;
- acendimento das luminárias em grupos, com intervalos de tempo pré-determinados, de modo a não sobrecarregar os equipamentos elétricos como o grupo gerador durante a partida.

4.1.3 Iluminação de Túneis

O projeto deve obedecer às normas NBR 5101⁽¹⁾ de iluminação pública e NBR 5181⁽²⁾ de iluminação de túneis.

Os parâmetros mínimos definidos no projeto são:

- velocidade de tráfego;
- níveis de iluminamento e o fator de uniformidade adotado;
- tipos de luminárias;
- tensão nos circuitos;
- tipo de instalação, apresentando cabos, dutos e caixas;
- cálculo e estudo luminotécnico;
- distribuição das luminárias, evitando-se a frequência de intermitência entre 5 Hz e 10 Hz, isto é, efeito *flicker*;
- diagrama unifilar geral;
- iluminação das proximidades da entrada e saída do túnel, conforme os critérios da iluminação viária.



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	6 de 23

4.2 Projeto Executivo

A fase de projeto executivo é o detalhamento das soluções definidas no projeto básico. Essencialmente, consiste no refinamento e detalhamento do projeto básico, complementando-o com memorial descritivo, memorial de cálculo, lista de materiais e especificações técnicas dos equipamentos.

5 ELABORAÇÃO DO PROJETO

5.1 Iluminação Viária

A iluminação pública das vias deve propiciar melhoria da segurança ao tráfego de veículos e de pedestres.

A primeira tarefa é a definição dos níveis de iluminação e sua uniformidade em função da classificação das vias, conforme a norma NBR 5101⁽¹⁾. Em seguida deve-se elaborar o estudo e o cálculo luminotécnico, atendendo aos parâmetros e critérios definidos previamente para a escolha do tipo de luminárias, tipo e altura dos postes e seu espaçamento.

5.1.1 Iluminância da Pista

Os parâmetros e valores adotados para os cálculos de iluminação da pista são:

- a) rodovias exclusivas para tráfego motorizado de Classe A1:
 - pavimento escuro, como o de asfalto: $E_{med} = 30 \text{ lux}$, $U = 0,3$;
 - pavimento claro, como o de concreto: $E_{med} = 20 \text{ lux}$, $U = 0,3$.
- b) vias coletoras de Classe A2: $E_{med} = 20 \text{ lux}$, $U = 0,3$.
 - pavimento escuro, como o de asfalto: $E_{med} = 20 \text{ lux}$, $U = 0,3$;
 - pavimento claro, como o de concreto: $E_{med} = 15 \text{ lux}$, $U = 0,3$.

5.1.2 Luminária para Rodovia

Para iluminação da pista de rolamento deve-se adotar luminária fechada própria para iluminação viária, instalação em poste, com compartimento para equipamentos auxiliares, para uma lâmpada a vapor de sódio de alta pressão, de bulbo tubular de 250 W ou 400 W.

A luminária deve apresentar as seguintes características mecânicas e elétricas:

a) Corpo e aro

A estrutura básica e o aro devem ser de alumínio injetado ou fundido, resistentes a deformações e à corrosão, abrigando a lâmpada e seus equipamentos auxiliares e pintados na cor cinza RAL7035.

b) Vidro

Vidro claro transparente temperado plano, à prova de choques térmicos e mecânicos, não podendo apresentar fissuras, riscos, bolhas ou opacidades que possam comprometer



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	7 de 23

ter o desempenho óptico da luminária, fechando a parte óptica com moldura reforçada.

c) Refletor

Refletor especial semi controlada em chapa de alumínio de alta pureza - 99,85%, espessura mínima de 0,6 mm, com superfície polida de alto brilho e anodizado.

d) Vedação

A vedação de borracha de silicone esponjoso deve apresentar resistência ao calor, na temperatura de 150 °C, e ao envelhecimento. O compartimento óptico da luminária deve ser à prova de chuva e umidade, com perfil de vedação EPDM – Etileno-propileno-dieno-monômero. O grau de proteção exigido para a vedação é IP 65.

e) Fechos e dobradiças

A fixação do aro ao corpo deve ser feita através de fechos de pressão e dobradiças de eixo de aço inoxidável, permitindo o rápido acesso ao compartimento óptico e à lâmpada.

f) Porta-lâmpada

O porta-lâmpada deve ser de porcelana, rosca E40, contato central e dispositivo antivibratório, para impedir o auto-desrosqueamento da lâmpada, com isolamento de mica reforçado ou similar e contatos niquelados.

g) Fiação interna

A fiação interna deve ser feita com cabos de, no mínimo, 1,5 mm² de seção, com revestimento de silicone e sobrecapa de fibra de vidro, resistente à alta temperatura.

h) Equipamentos auxiliares

Os equipamentos elétricos auxiliares devem fixar-se em chassi alojado no interior do corpo da luminária em posição de fácil acesso e manutenção. Os equipamentos são compostos por:

- reator de alto fator de potência 220V e 60Hz para uma lâmpada a vapor de sódio de bulbo tubular de 250 W ou 400 W de alta pressão;
- ignitor.

i) Fixação ao poste

A fixação da luminária ao poste, com entrada de diâmetro interno de 60,5 mm, deve incluir um parafuso passante de segurança que impeça qualquer rotação ou desprendimento da luminária decorrente de oscilações sofridas pelo poste.

5.1.3 Poste de Iluminação

Poste de aço galvanizado a fogo, fabricado conforme NBR 14744⁽³⁾. O poste deve possuir as seguintes características mínimas:



- poste de aço cônico contínuo ou telecônico, reto, curvo simples ou duplo, com base flangeada ou engastada, fornecido com quatro chumbadores quando flangeada;
- fabricado em chapa de aço SAE 1010/1020, de seção circular, com solda longitudinal;
- deve suportar ventos de até 45 m/s, Classe 170;
- juntamente com o poste, quando necessário, deve ser fornecido suporte adaptador tubular de aço galvanizado para instalação de luminárias com encaixe de diâmetro de 60 mm. A base adaptadora deve ser compatível com o topo do poste, fixada por parafusos passantes, a fim de evitar que a base gire devido à ação do vento;
- tratado por galvanização a fogo em toda a sua extensão, interna e externamente, com 550 g/m²;
- a janela deve localizar-se a uma altura de 3,0 m da base, com dimensões mínimas de 80 mm x 250 mm;
- o compartimento de fusíveis deve poder instalar até 3 fusíveis do tipo DIAZED, bem como um terminal de aterramento.

5.1.4 Cabos

Os cabos ao longo da via devem ser enterrados diretamente no solo, a uma profundidade mínima de 800 mm, envoltos em areia peneirada isenta de material cortante. Nos viadutos e travessias de vias devem encontrar-se em eletrodutos embutidos.

Os tipos de cabos adequados são:

- cabos de cobre, com isolamento de Cloreto de Polivinila - PVC - para 0,6 / 1,0 kV, com capa, conforme NBR 7288⁽⁴⁾;
- cabos de cobre nu, têmpera meio dura para aterramento, conforme NBR 5111⁽⁵⁾.

5.1.5 Transformadores

Os transformadores para iluminação viária são do tipo de distribuição classe 15 kV, sendo monofásicos ou trifásicos, conforme a disponibilidade de circuitos no local. Contam com óleo isolante e são protegidos na alta tensão por chave fusível tipo “Matheus” e pára-raios do tipo de distribuição.

O secundário deve ser para voltagem de 220V para alimentação dos circuitos de iluminação, protegidos por fusível tipo NH e disjuntor, alojados em caixa de chapa de aço com pintura contra a ação da intempérie ou caixa em alumínio fundido à prova de tempo.

5.1.6 Aterramento

Todos os postes metálicos devem ser aterrados por cabos de cobre nu e seção de 25 mm², enterrados a, no mínimo, 0,6 m de profundidade ou em eletrodutos nos viadutos, lançados juntamente com os cabos de energia e interligando todos os postes e hastes de aço com revestimento de cobre.



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	9 de 23

Todas as conexões enterradas devem ser executadas com solda exotérmica.

5.1.7 Especificações Técnicas

Os materiais, componentes e equipamentos utilizados na instalação elétrica de suporte ao sistema de iluminação devem obedecer a todas as especificações constantes no memorial descritivo e justificativo e na lista de material, bem como na parte gráfica do projeto.

As especificações individuais de cada elemento são indicadas a seguir:

- eletroduto rígido de aço-carbono sem costura, tipo classe LI, com revestimento protetor antioxidante, galvanizado com zincagem por imersão a quente, rosca conforme a norma NBR 8133⁽⁶⁾ e fornecido em barras de 3,0 m de comprimento. Fabricado e ensaiado conforme as normas NBR 5624⁽⁷⁾, NBR 6154⁽⁸⁾, NBR 6388⁽⁹⁾, NBR 7397⁽¹⁰⁾, NBR 7400⁽¹¹⁾ e NBR 8133⁽⁶⁾;
- eletroduto rígido de PVC, de chama auto-extinguível, fornecido em barras de 3,0 m de comprimento, com rosca nas extremidades, com a marca, o tipo e o diâmetro indicados em seu corpo de forma indelével. Fabricado e ensaiado conforme a norma NBR 6150⁽¹²⁾;
- fios e cabos constituído de condutores sólidos de cobre eletrolítico nu, têmpera mole, unipolar, isolado em PVC, sem chumbo anti-chama, classe 0,6 / 1,0 kV, trazendo a marca, seção e tipo impressos a intervalos regulares na capa. Fabricado e ensaiado conforme as normas NBR 6245⁽¹³⁾, NBR-NM280⁽¹⁴⁾, NBR-NM-IEC-60332-3-10⁽¹⁵⁾⁽¹⁵⁾, NBR-NM-IEC60332-3-21⁽¹⁶⁾, NBR-NM-IEC60332-3-22⁽¹⁷⁾, NBR-NM-IEC60332-3-23⁽¹⁸⁾, NBR-NM-IEC60332-3-24⁽¹⁹⁾, NBR-NM-IEC60332-3-25⁽²⁰⁾, e NBR 7288⁽⁴⁾;
- fios e cabos de cobre nu; têmpera meio dura, fabricados e ensaiados, conforme as normas NBR 5111⁽⁵⁾ e NBR 7575⁽²¹⁾;
- as luminárias devem ser fornecidas em conjuntos completos, montados e testados em fábrica, todas de mesmo padrão.

5.2 Iluminação de Pedágios

5.2.1 Iluminância do Cone de Aproximação

O nível de iluminação do cone de aproximação deve aumentar à medida que se aproxima das cabines de cobrança. Os níveis de iluminamento devem variar de 30,0 lux a 80,0 lux, com uniformidade mínima $U = 0,5$.

No trecho dos 100 m antes do início do cone, a via deve ser iluminada de acordo com os mesmos critérios abordados no projeto básico, item 4.1.

Os projetores podem ser instalados em poste metálico ou em concreto.

5.2.2 Aterramento

Todos os postes metálicos são aterrados por cabos de cobre nu e seção de 25,0 mm², enterrados a, no mínimo, 0,6 m de profundidade e interligando todos os postes e hastes de aço



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	10 de 23

com revestimento de cobre.

Todas as conexões enterradas devem ser executadas com solda exotérmica.

Os postes em concreto devem possuir captor tipo *Franklin*, conectado à malha de aterramento através da descida com cabo de cobre nu ou ferro, com seção definida conforme a norma NBR 5419⁽²²⁾.

5.3 Iluminação de Túneis

Os túneis são classificados como curtos ou longos:

- túnel curto: túnel onde a saída é claramente visível antes de adentrar seu interior. Para efeito de iluminação, túneis curtos possuem comprimentos até 50 m. Túneis de até 100 m podem ser considerados curtos se forem retos, nivelados e de saída visível antes de adentrá-los;
- túnel longo: túnel com mais de 50 m ou de saída não visível claramente antes de adentrá-lo.

5.3.1 Normas e Padrões Aplicáveis

- NBR 5181⁽²⁾: Iluminação de túneis;
- NBR 5410⁽²³⁾: Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5413⁽²⁴⁾: Iluminâncias de interiores;
- NBR 13570⁽²⁵⁾: Instalações elétricas em locais de afluência de públicos;
- NBR 5461⁽²⁶⁾: Iluminação – Terminologia.

5.3.2 Túneis Curtos

5.3.2.1 Período diurno

Usualmente, túneis curtos não necessitam de sistema de iluminação no período diurno.

Túneis de comprimento em torno de 50 m podem exigir iluminação. Se a iluminação solar for restrita devido às condições geométricas da rodovia ou à proximidade de edificação em área urbanas, o túnel deve ser tratado como longo.

5.3.2.2 Período noturno

Em túneis curtos, de até 25 m em vias iluminadas, pode-se dispensar iluminação própria se a luz da rodovia penetrar em seu interior no mesmo nível de iluminamento e fator de uniformidade.

Em rodovias com largura acima de 15 m ou com a existência de colunas ou septo no centro do túnel, as luminárias da rodovia devem ser posicionadas bilateralmente em oposição aos trechos imediatamente adjacentes às extremidades do túnel.

Para túneis cujos comprimentos estejam na faixa de 25 m a 50 m, são necessários sistema de



iluminação noturna. Deve-se prever nível de iluminamento de aproximadamente 2 vezes, e não maior do que 3 vezes, ao da rodovia de acesso iluminada.

5.3.3 Túneis Longos

Devem-se evitar altas luminâncias das fontes de luz e variação de tipos e padrão das fontes de luz.

O posicionamento das luminárias deve ser em fila, a fim de que se possa obter um guia óptico para os motoristas. O espaçamento entre luminárias deve evitar a frequência de intermitência entre 5 e 10 ciclos/segundo sobre os veículos que trafegam à velocidade de projeto do túnel.

5.3.3.1 Período diurno

A relação entre os níveis de iluminamento das zonas adjacentes à entrada, na pista de rolamento do interior do túnel, deve se apresentar na razão máxima de 3:1, na transição entre o maior para o menor nível de iluminamento, com duração de 4 segundos ou mais até o início da zona central.

As iluminâncias médias mínimas da pista estão indicadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Iluminâncias Médias da Pista para Iluminação Diurna

Trecho		Tempo de Adaptação (s)	Iluminância (1x)
Entrada	Zona 1	2	3.800
	Zona 2	2	1.200
	Zona 3	1	400
Zona Central		-	150

5.3.3.2 Período noturno

A iluminação noturna deve manter a mesma iluminância média diurna da zona central, ou seja, 150 lux. Os trechos de rodovia adjacentes à entrada e saída do túnel devem ser iluminados com variação de 100 lux, próximo ao emboque, a 20 lux, último poste, numa extensão de 150 m.

5.3.4 Sistema de Iluminação

O sistema de iluminação adotado é o sistema bilateral, no qual as luminárias dispõem-se em linhas simétricas ao eixo longitudinal do túnel. Na determinação de seus espaçamentos, devem-se evitar as frequências de 5 Hz a 10 Hz, pois esta faixa de valores pode causar o efeito "flicker" de intermitência. Os espaçamentos a serem evitados são calculados em função da velocidade máxima projetada para o tráfego.

As luminárias instaladas no interior do túnel devem ser do tipo dispersivo e devem possuir altura de montagem acima do gabarito dinâmico do túnel, sendo direcionadas de tal forma



que:

- a distribuição de iluminâncias horizontais na pista seja o mais uniforme possível; fator de uniformidade U conforme NBR5101⁽¹⁾;
- cada luminária ilumina a parede oposta, evitando iluminar a própria parede onde está instalada, de modo a impedir a criação de manchas claras e escuras, alternadas ao longo da parede do túnel;
- em túneis estreitos, com até duas faixas de rolamento, as luminárias devem ser dispostas alternadamente nas paredes.

Para obedecer às recomendações anteriores sobre o espaçamento é imprescindível o direcionamento correto das luminárias, conforme as indicações constantes na apresentação gráfica do projeto.

A iluminação noturna no interior do túnel deve ser completada com a iluminação do trecho da rodovia adjacente às extremidades do mesmo. Podem ser instaladas luminárias em postes, com espaçamentos e alturas obedecendo aos critérios do item 5.3.3.2.

5.3.5 Iluminação de Emergência

Na falta de energia normal deve entrar em funcionamento grupo gerador que alimente os circuitos de iluminação noturna, ou seja, manter o nível de iluminamento de 150 lux ao longo do túnel

5.3.6 Iluminação de Balizamento

Na falta de energia normal, devem acender as luminárias de balizamento, energia suprida por *no-break* ou baterias, com autonomia mínima de 1 hora.

As lâmpadas podem ser: fluorescente compacta, *Light Emitting Diod* - LED ou dicrónica.

As luminárias devem ser à prova de gases, vapores e pós; devem estar dispostas em cada lado do túnel conferindo um guia seguro ao motorista.

5.3.7 Semáforo de Advertência

É acionado quando a iluminação do túnel está apagada, por alguma falha no sistema elétrico, alertando motoristas da situação de perigo com luz intermitente, pisca-pisca.

O circuito do semáforo deve ser ligado ao *no-break*, ou baterias.

As lâmpadas podem ser do tipo LED ou incandescentes.

Deve ser duplo, à prova de gases, vapores e pós; grau de proteção IP-65 lente na cor amarela; deve estar instalado na parte central e superior da entrada.

5.3.8 Luminárias

Devem ser adotadas luminárias do tipo projetor, fechadas, a prova de gás vapores e poeira,



próprias para instalação em ambiente altamente poluído, com compartimento para equipamentos auxiliares para uma lâmpada a vapor de sódio de alta pressão, de bulbo tubular de 100 W a 400 W, com distribuição fotométrica assimétrica, de modo a conferir elevado conforto visual.

As luminárias devem apresentar as seguintes características mecânicas e elétricas:

a) Corpo e aro

A estrutura básica e o aro devem ser de alumínio injetado ou fundido, resistentes a deformações e à corrosão, abrigo a lâmpada e seus equipamentos auxiliares

b) Vidro

Vidro claro transparente temperado plano, à prova de choques térmicos e mecânicos, não podendo apresentar fissuras, riscos, bolhas ou opacidades que possam comprometer o desempenho óptico da luminária, fechando a parte óptica com moldura reforçada.

c) Refletor

Refletor especial assimétrico, em chapa de alumínio de alta pureza - 99,85%, espessura mínima de 0,6 mm, com superfície anodizada.

d) Vedação

A vedação de borracha de silicone esponjoso deve apresentar resistência ao calor, na temperatura de 150 °C, e ao envelhecimento. O compartimento óptico da luminária deve ser à prova de gases vapores e pós, com perfil de vedação Etileno-propileno-dieno-monômero - EPDM. O grau de proteção exigido para a vedação é IP 65.

e) Fechos e dobradiças

A fixação do aro ao corpo deve ser feita através parafusos imperdíveis de aço inoxidável ou de fechos de pressão, dobradiças de eixo de aço inoxidável permitindo o rápido acesso ao compartimento óptico e à lâmpada.

f) Porta-lâmpada

O porta-lâmpada deve ser de porcelana, rosca E40, contato central e dispositivo antivibratório, para impedir o auto-desrosqueamento da lâmpada, com isolamento de mica reforçado ou similar e contatos niquelados.

g) Fiação interna

A fiação interna deve ser feita com cabos de, no mínimo, 1,5 mm² de seção, com revestimento de silicone e sobrecapa de fibra de vidro, resistente à alta temperatura.

h) Equipamentos auxiliares

Os equipamentos elétricos auxiliares devem fixar-se em chassi alojado no interior do corpo da luminária em posição de fácil acesso e manutenção. Os equipamentos são compostos por:



- reator de alto fator de potência 220 V e 60 Hz para uma lâmpada a vapor de sódio de bulbo tubular de 100 W a 400 W de alta pressão;
- ignitor.

i) Lâmpada

Deve ser a vapor de sódio de alta pressão, de bulbo tubular de 100 W a 400 W, com filamento duplo ou de acendimento rápido, rosca E40.

j) Fixação

A fixação da luminária deve ser feita por garfo aparafusado ao corpo, com ângulos variáveis ou suporte fixo, de fácil manutenção, com ligação por tomada e plug.

6 FORMA DE APRESENTAÇÃO

6.1 Projeto Básico

O produto do projeto básico de iluminação constitui-se de memoriais descritivos, memoriais de cálculo e desenhos da disposição das luminárias e postes, aproveitadas as plantas do projeto geométrico e suprimidas as informações não pertinentes ao projeto de iluminação.

A versão definitiva deve ser apresentada após a verificação pelo DER/SP e as eventuais correções efetuadas pelo autor. A apresentação do projeto básico de iluminação viária deve constituir-se pelos seguintes volumes:

Tabela 3 – Apresentação dos documentos referentes à iluminação viária

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Desenhos das plantas de locação de luminárias	A-1
4	Curva fotométrica	A-4

A apresentação do projeto básico de iluminação de pedágios deve constituir-se pelos seguintes volumes:

Tabela 4 – Apresentação dos documentos referentes à iluminação de pedágios

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4

/continua



/conclusão

Volume	Discriminação	Formato
3	Desenhos das plantas de locação de luminárias	A-1
4	Curva fotométrica	A-4

A apresentação do projeto básico de iluminação de túneis deve constituir-se pelos seguintes volumes:

Tabela 5 – Apresentação dos documentos referentes à iluminação de túneis

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Diagrama unifilar dos quadros de luz	A-1
4	Desenhos das plantas de locação de luminárias	A-1

Todos documentos devem ser emitidos de acordo com as diretrizes das instruções de projeto de Elaboração e Apresentação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/001), Codificação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/002) e Elaboração e Apresentação de Desenhos de Projeto em Meio Digital (IP-DE-A00/003).

6.2 Projeto Executivo

Os produtos do projeto executivo de iluminação devem constituir-se de memoriais descritivos, memoriais de cálculo e desenhos da disposição das luminárias e postes, aproveitadas as plantas do projeto geométrico e suprimidas as informações não pertinentes ao projeto de iluminação. Devem desenvolver e complementar o projeto básico utilizando-se de todos os critérios, parâmetros e premissas adotados e aprovados no projeto básico.

A versão definitiva deve ser apresentada após a verificação pelo DER/SP e as eventuais correções efetuadas pelo autor. Tais documentos devem ser emitidos de acordo com as normas de elaboração e apresentação de documentos técnicos, codificação e revisão de documentos técnicos e apresentação de projetos elaborados em meio digital.

A apresentação do projeto executivo de iluminação viária deve constituir-se pelos seguintes volumes:



Tabela 6 – Apresentação dos Documentos – Iluminação Viária

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Diagrama unifilar do sistema elétrico e detalhamento da instalação das luminárias	A-1
4	Desenhos das plantas de locação de luminárias	A-1
5	Curva fotométrica	A-4
6	Lista de materiais	A-4

A apresentação do projeto executivo de iluminação de pedágios deve constituir-se pelos seguintes volumes:

Tabela 7 – Apresentação dos Documentos – Iluminação de Pedágios

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Diagrama unifilar dos quadros de luz e detalhamento da instalação das luminárias	A-1
4	Desenhos das plantas de locação de luminárias e focalização de cada luminária	A-1
5	Curva fotométrica	A-4
6	Lista de materiais	A-4

A apresentação do projeto básico de iluminação de túneis deve constituir-se pelos seguintes volumes:

Tabela 8 – Apresentação dos Documentos – Iluminação de Túneis

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Diagrama unifilar dos quadros de luz e detalhamento da instalação das luminárias	A-1
4	Desenhos das plantas de locação de luminárias	A-1
5	Lista de materiais	A-4



Todos documentos devem ser emitidos de acordo com as diretrizes das instruções de projeto de Elaboração e Apresentação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/001), Codificação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/002) e Elaboração e Apresentação de Desenhos de Projeto em Meio Digital (IP-DE-A00/003).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101**. Iluminação pública. Rio de Janeiro, 1992.
- 2 _____.**NBR 5181**. Iluminação de túneis. Rio de Janeiro, 1976.
- 3 _____.**NBR 14744**. Poste de aço para iluminação. Rio de Janeiro, 2001.
- 4 _____.**NBR 7288**. Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1KV a 6 KV. Rio de Janeiro, 1994.
- 5 _____.**NBR 5111**. Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação. Rio de Janeiro, 1997.
- 6 _____.**NBR 8133**. Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias. Rio de Janeiro, 1983.
- 7 _____.**NBR 5624**. Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133. Rio de Janeiro, 1993.
- 8 _____.**NBR 6154**. Tubos de aço de seção circular - Ensaio de achatamento. Rio de Janeiro, 1985.
- 9 _____.**NBR 6388**. Relógios comparadores com leitura de 0,01 mm. Rio de Janeiro, 1983.
- 10 _____.**NBR 7397**. Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área. Rio de Janeiro, 1990.
- 11 _____.**NBR 7400**. Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento . Rio de Janeiro, 1990.
- 12 _____.**NBR 6150**. Eletroduto de PVC rígido. Rio de Janeiro, 1980.
- 13 _____.**NBR 6245**. Fios e cabos elétricos - Determinação do índice de oxigênio. Rio de Janeiro, 1995.
- 14 _____.**NBR-NM280**. Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características. Rio de Janeiro, 2002.
- 15 _____.**NBR-NM-IEC60332-3-10**. Métodos de ensaios para cabos elétricos submetidos ao fogo - Parte 3: Ensaio de propagação vertical da chama de cabos em feixes na posição vertical - Equipamento de ensaio. Rio de Janeiro, 2005



CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	18 de 23

- 16 ____.**NBR-NM-IEC60332-3-21**. Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-21: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A F/R. Rio de Janeiro, 2005
- 17 ____.**NBR-NM-IEC60332-3-22**. Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-22: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A. Rio de Janeiro, 2005.
- 18 ____.**NBR-NM-IEC60332-3-23**. Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B. Rio de Janeiro, 2005
- 19 ____.**NBR-NM-IEC60332-3-24**. Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-24: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria C. Rio de Janeiro, 2005
- 20 ____.**NBR-NM-IEC60332-3-25**. Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-25: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria D. Rio de Janeiro, 2005
- 21 ____.**NBR 7575**. Condutor de cobre duro e meio duro para instalação aérea - Dimensões. Rio de Janeiro, 2002.
- 22 ____.**NBR 5419**. Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2005.
- 23 ____.**NBR 5410**. Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.
- 24 ____.**NBR 5413**. Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- 25 ____.**NBR 13570**. Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos. Rio de Janeiro, 1996.
- 26 ____.**NBR-5461**. Iluminação. Rio de Janeiro, 1991

/ANEXO A



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

INSTRUÇÃO DE PROJETO (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	IP-DE-E00/001	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	19 de 23

ANEXO A –LEGENDAS



LEGENDA: ILUMINAÇÃO EXTERNA

QUADRO A QUE PERTENCE O CIRCUITO	NÚMERO DO CIRCUITO	QUANTIDADE DE PROJETORES

PEAD		
— · —		
≡≡≡≡≡≡≡≡		




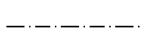

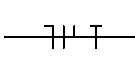

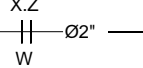




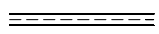
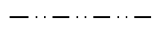




LEGENDA: ILUMINAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS

	LUMINÁRIA COM BRAÇO PROJETADA EM POSTE DE CONCRETO EXISTENTE
	LUMINÁRIA COM BRAÇO EM POSTE DE CONCRETO PROJETADA
	POSTE CURVO DE AÇO COM LUMINÁRIA PROJETADA
	POSTE CURVO DE AÇO COM LUMINÁRIA EXISTENTE
	POSTE CURVO DE AÇO ATERRADO
	POSTE RETO DE AÇO COM LUMINÁRIA EXISTENTE
	POSTE RETO DE AÇO COM LUMINÁRIA PROJETADA
	POSTE CURVO DUPLO DE AÇO COM LUMINÁRIA PROJETADA
	POSTE CURVO DUPLO DE AÇO COM LUMINÁRIA EXISTENTE
	POSTE DE AÇO RETO COM 3 LUMINÁRIAS A SER REMANEJADO
	POSTE DE CONCRETO EXISTENTE COM LUMINÁRIA A SER REMANEJADO
	POSTE DE CONCRETO EXISTENTE A SER REMANEJADO
	POSTE DE CONCRETO EXISTENTE A PERMANECER





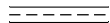








LEGENDA: ILUMINAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS

	ESTAÇÃO TRANSFORMADORA COMPLETA COM CHAVE FUSÍVEL, PARA-RAIOS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA PROJETADA
	ESTAÇÃO TRANSFORMADORA EXISTENTE
	PONTO DE ATERRAMENTO PARA ESTAÇÃO TRANSFORMADORA
	FIAÇÃO AÉREA
	ELETRODUTO EMBUTIDO NO PISO
	INDICAÇÃO DOS CONDUTORES ; NEUTRO, FASE, RETORNO E TERRA RESPECTIVAMENTE
	INDICAÇÃO DO QUADRO A QUE PERTENCE O CIRCUITO INDICAÇÃO DE CIRCUITO
	INDICAÇÃO DE DIÂMETRO DO ELETRODUTO
	INDICAÇÃO DE SEÇÃO DO CONDUTOR
	INDICAÇÃO DE ELETRODUTO COM CIRCUITO QUE SOBE
	INDICAÇÃO DE ELETRODUTO COM CIRCUITO QUE DESCE
	PONTO DE SOLDA EXOTÉRMICA
	ELETRODUTO ENVELOPADO EM CONCRETO
	CABO DE COBRE NU MALHA PRINCIPAL ENTERRADO DIRETAMENTE NO SOLO
	HASTE DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO EM CAIXA DE INSPEÇÃO



LEGENDA: TÚNEIS

	PROJETOR COM LÂMPADA 400W VAPOR DE SÓDIO
	PROJETOR COM LÂMPADA 250W VAPOR DE SÓDIO
	PROJETOR COM LÂMPADA 150W VAPOR DE SÓDIO
	ELETROCALHA COM TAMPA
	PERFILADO
	ELETRODUTO DE AÇO EM INSTALAÇÃO APARENTE
	CAIXA DE PASSAGEM EM AÇO GALVANIZADO
	QUADRO DE LUZ EM INSTALAÇÃO EMBUTIDA NA PAREDE
	QUADRO DE LUZ EM INSTALAÇÃO APARENTE
	QUADRO DE FORÇA EM INSTALAÇÃO EMBUTIDA NA PAREDE
	QUADRO DE FORÇA EM INSTALAÇÃO APARENTE