



IMAGEM 01

GUIA PARA **ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

VOLUME

1



Centro de Excelência
em Iluminação Pública



GUIA PARA **ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

VOLUME

1

SETEMBRO DE 2021





ÍNDICE

SIGLAS.....	7
1. OBJETIVO.....	9
2. MUDANÇA DE PARADIGMA	10
3. INTRODUÇÃO	11
4. CONCEITOS LUMINOTÉCNICOS.....	14
5. CLASSIFICAÇÃO DAS FOTOMETRIAS	23
6. INFORMAÇÕES	26
7. LEGISLAÇÃO	28
8. ILUMINAÇÃO PÚBLICA	29
9. PRODUTOS SMART	33
10. DPS (DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS)	35
ANEXO A - DEFINIÇÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	42





SIGLAS

ABILUMI	Associação Brasileira de Fabricantes e/ou Importadores de Produtos de Iluminação
ABILUX	Associação Brasileira da Indústria de Iluminação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AM	Altura de Montagem
CEIP	Centro de Excelência em Iluminação Pública
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surto
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileira
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IRC	Índice de Reprodução de Cor
LABELO	Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica
LED	Diodo Emissor de Luz
LLV	Linhas Longitudinais da Via
LTV	Linhas Transversais da Via
NBR	Norma Brasileira
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
TCC	Temperatura de Cor Correlata



IMAGEM 04



1. OBJETIVO

O objetivo deste guia é impulsionar boas práticas na iluminação pública, no que tange sua modernização para tecnologia LED, com forte enfoque no apoio aos municípios desde a idealização dos projetos luminotécnicos, passando por temas de viabilidade, eficiência energética, fornecimento de produtos e serviços até a entrega à comunidade.

Este guia foi desenvolvido em dois volumes. O primeiro, aborda aspectos conceituais sobre a área de iluminação de forma a propiciar o embasamento teórico que precisará ser aplicado ao volume 2. Este tratará do projeto de iluminação pública, onde serão apresentados aspectos relevantes desde sua concepção à entrega da obra, sempre com a ótica de eficiência energética.

IMAGEM 05



2. MUDANÇA DE PARADIGMA

A tecnologia LED em luminárias públicas traz uma mudança de paradigma da forma como projetamos e operacionalizamos a infraestrutura. Um recorrente questionamento dos profissionais das prefeituras é compreender como uma luminária LED de 120W ilumina melhor do que uma luminária convencional de 250W?

Antigamente, o conceito “popular” utilizado para a compra de uma lâmpada era baseado em sua potência elétrica, ou seja, “quanto maior a potência, maior sua capacidade de iluminar”. Nos dias atuais, ainda é comum escutar este tipo de informação.

Atualmente é necessário uma nova perspectiva e variáveis, que implicam em um novo cenário para a substituição tecnológica para produtos LED.

Neste cenário, **projetos** que abordam o aspecto luminotécnico, ambiental e econômico tornam-se ferramentas **indis-**

pensáveis para os agentes públicos.

O avanço tecnológico proporcionado pelo LED e luminárias com novas características e múltiplas especificações, viabilizam o direcionamento e o aproveitamento da luz para os pontos necessários, evitando assim o desperdício, permitindo um produto mais eficiente, ou seja, emitindo um maior fluxo luminoso, mesmo apresentando uma potência menor quando comparado com tecnologias antigas, tais como Lâmpadas Vapor de Sódio a Alta Pressão e Lâmpadas Vapor Metálico.

No contexto atual, não se pode apenas basear-se na potência elétrica da lâmpada que será utilizada, e sim, observar o conjunto de especificações técnicas da luminária.

Veja a seguir um exemplo de medições feitas em laboratório para diferentes tecnologias (Imagens meramente ilustrativas):

LUMINÁRIA PÚBLICA COM
LÂMPADA VAPOR DE SÓDIO
E DIFUSOR DE VIDRO



IMAGEM 06

POTÊNCIA INDICADA: 250w
POTÊNCIA TOTAL
(REATOR MAIS LÂMPADA): 310 w
FLUXO LUMINOSO: **19900 lm**
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: **64 lm/w**

LUMINÁRIA PÚBLICA
COM TECNOLOGIA LED



IMAGEM 07

POTÊNCIA INDICADA: 120w
POTÊNCIA TOTAL (DRIVER MAIS
MÓDULO LED): 120 w
FLUXO LUMINOSO: **18500 lm**
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: **154 lm/w**

Nota-se através dos dados acima, que a luminária LED apresenta menor potência e maior eficiência, garantindo o mesmo fluxo luminoso.

3. INTRODUÇÃO

A Iluminação pública tem como principal objetivo proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres, de forma rápida, precisa e confortável proporcionando:

- a. Redução de acidentes noturnos;
- b. Melhoria das condições de vida, principalmente nas comunidades carentes;
- c. Auxílio à proteção policial, com ênfase na segurança dos indivíduos e propriedades;
- d. Facilidade do fluxo do tráfego;
- e. Destaque a edifícios e obras públicas durante a noite;
- f. Eficiência Energética.

(ABNT NBR 5101:2012)

3.1. A ILUMINAÇÃO PÚBLICA SE APLICA PARA:

VIAS URBANAS

- Ruas;
- Avenidas;
- Viadutos;
- Túneis (ABNT NBR 5181);
- Vias;
- Caminhos aberto à circulação pública;
- Ciclovias.

VIAS RURAIS

- Rodovias;
- Estradas.

VIAS E ÁREAS DE PEDESTRES

- Calçadas (passeio);
- Passarelas;
- Praças e parques.

3.2. PORQUE FAZER UM PROJETO DE ILUMINAÇÃO? QUAIS OS BENEFÍCIOS?

IMAGEM 08



A poluição luminosa ocorre fora da área delimitada como luz útil. (Fonte: IEL, 2003).

Na imagem 08, é possível visualizar inúmeras oportunidades de aperfeiçoamento ao projeto: identifica-se o mal dimensionamento causando luz excedente, ofuscamento, poluição luminosa, luz invasiva nas residências ou no comércio, zebramento na pista e baixa iluminância.

O projeto deve abordar aspectos técnicos do ambiente a que se aplica, suas características de uso, segurança ao usuário, além

de evitar perdas que impactam nos custos de energia, manutenção e não trazem os benefícios necessários a seus usuários.

Recomenda-se que os projetos de iluminação pública atendam a norma ABNT NBR 5101 - Iluminação pública - Procedimento¹. Importante ainda, estarem alinhados à legislação municipal e às regras da concessionária de sua cidade.

O VOLUME 2 DESTA GUIA EXPLICA DETALHADAMENTE OS PROJETOS DE ILUMINAÇÃO.

¹ A norma encontra-se em revisão pela ABNT.

3.3. ILUMINAÇÃO EFICIENTE ALIADA A PRODUTOS QUALIFICADOS (CERTIFICADOS)

Iluminação eficiente, de forma geral, é dispor de ambientes que atendam os níveis de luminosidade necessários para o bem-estar e a realização de atividades específicas, visando o menor consumo de energia elétrica.

A utilização de produtos com tecnologia que permita uma maior eficiência energética, aliados a projetos apropriados à via pública, parque ou local, contribuem decisivamente para uma iluminação eficiente.

3.3.1. QUAL A IMPORTÂNCIA DE UM PRODUTO ADEQUADO?

- Garantir a segurança ao usuário;
- Garantia de um produto eficiente;
- Expectativa de vida alta e baixa incidência de manutenção ou substituição

3.4. ASPECTOS QUE IMPACTAM NA EFICIÊNCIA DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:

- Em ambientes arborizados, a falta de poda nas árvores pode gerar a obstrução de luz comprometendo assim, a iluminação nas vias;
- O uso de luminárias que não possuem características técnicas adequadas à distância e altura dos postes, pode reduzir a uniformidade da iluminação e também causar o efeito conhecido como zebração;
- A tonalidade da cor do piso pode influenciar na eficiência, pois cores mais escuras absorvem mais iluminação do que cores claras.

IMAGEM 09



4. CONCEITOS LUMINOTÉCNICOS

4.1. LUZ

É uma modalidade de energia que emite radiação eletromagnética capaz de produzir uma sensação visual.

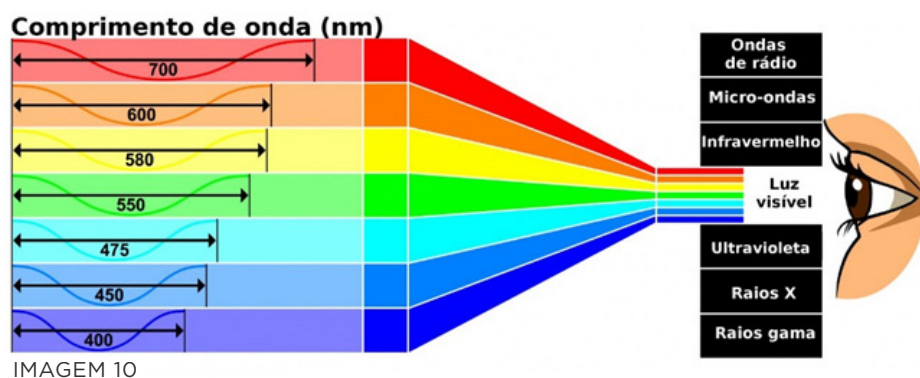
O espectro eletromagnético visível está limitado à:

- Comprimentos de onda entre 380 nm a 780 nm;
- Em um dos extremos -

Radiações infravermelhas - forte efeito calorífico;

- E no outro extremo - Radiações ultravioletas - Elevada ação química e excitação da fluorescência de diversas substâncias.

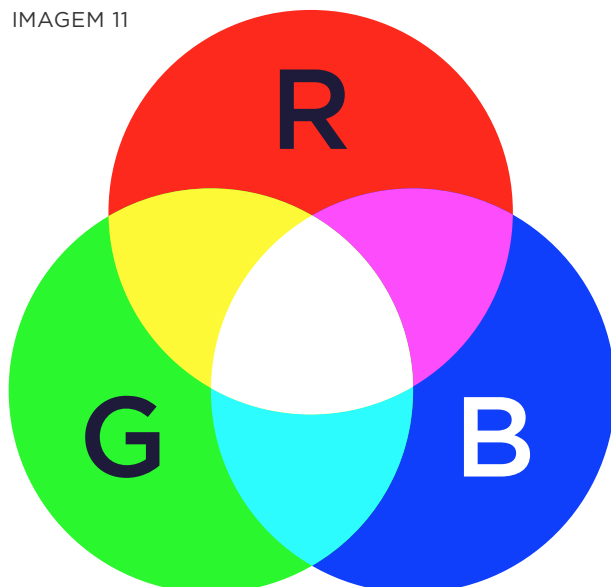
A sensação de cor está ligada aos comprimentos de ondas das radiações.



4.2. COR

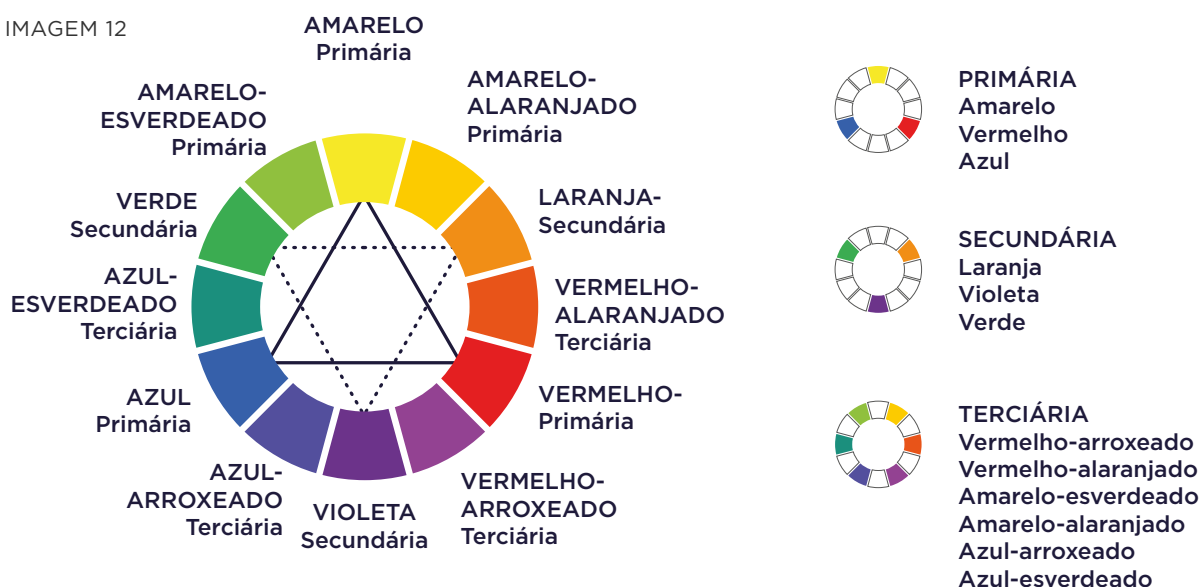
- É uma sensação produzida pelos raios luminosos e interpretada no cérebro.
- É um fenômeno físico-químico em que cada cor depende do comprimento de onda.
- É uma sensação produzida pelos raios luminosos e interpretada no cérebro.

IMAGEM 11



- **VERMELHO, AZUL E AMARELO:** Cores primárias;
- **CORES SECUNDÁRIAS:** União de duas cores primárias;
- **BRANCA:** Resultado da sobreposição de todas as cores;
- **PRETA:** Ausência de cor;

IMAGEM 12



Círculo de cores

4.3. IRC (ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR)

É a capacidade de reprodução da cor de um objeto diante de uma fonte de luz, que permita visualizar as cores com naturalidade.

- É medido em uma escala de 0 a 100%;
- Quanto mais próximo de 100, maior será a fidelidade na reprodução de cores;

Exemplos:

- LED: $IRC \geq 70$;
- Lâmpadas à vapor de sódio: $IRC \cong 20$;

Uma melhor reprodução de cor permite identificar de forma fiel objetos, além de aprimorar aspectos relativos a conforto e beleza.

IRC <70



IRC >80





4.4. TCC (TEMPERATURA DE COR CORRELATA)

É a aparência de cor da luz emitida pela fonte luminosa. Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara será a tonalidade de cor.

- Unidade de medida em Kelvin [K];
- Luz **QUENTE**: < 3000 K ;
- Luz **NEUTRA**: ≥ 3600 K e < 4500 K ;
- Luz **FRIA**: ≥ 4600 K ;

IMAGEM 18



COLOUR TEMPERATURE CHART

1800K

match flame



1800K

10000K

WWW.DELIGHTNING.COM

1930K

candle flame



3500K

quartz lights



7500K

sky overcast



2900K

sunrise / sunset



5400K

sun direct at noon



8000K

outdoor shaded areas



3000K

Tungsten lamp 500W - 1KW



6500K

sun through clouds



10000K

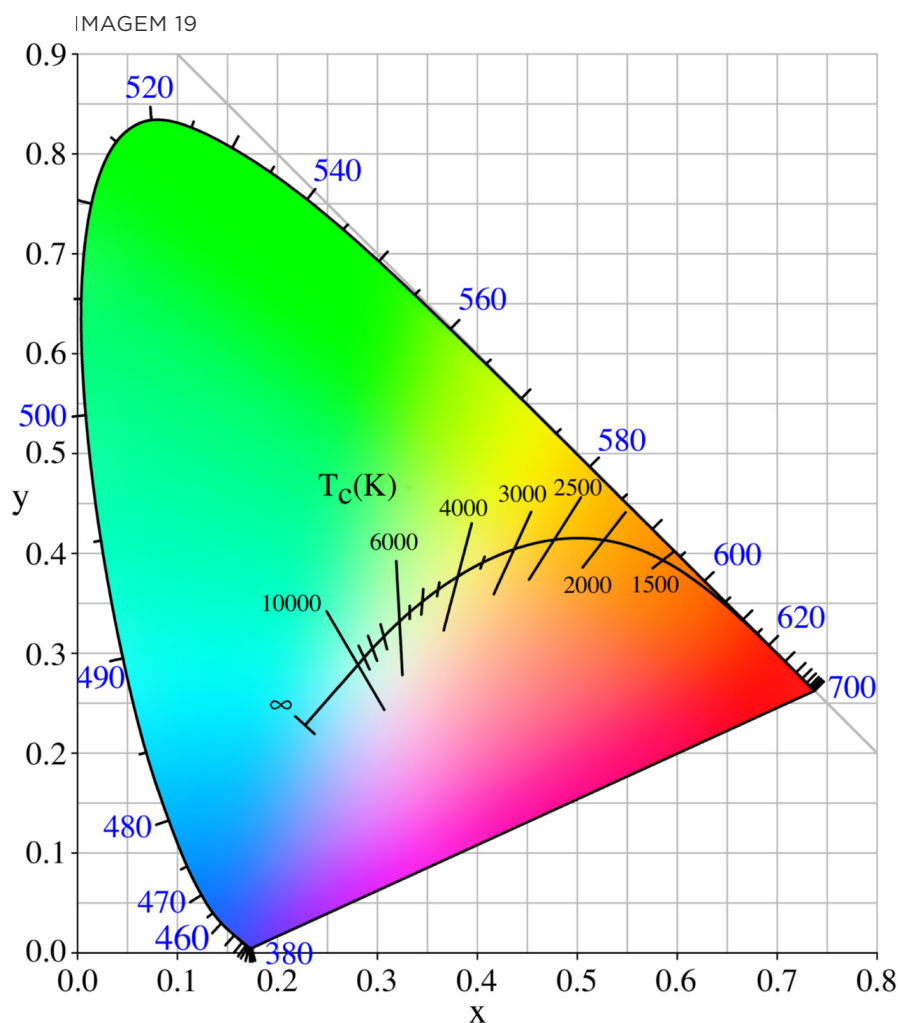
partly cloudy sky



Exemplos de Temperatura de Cor:

- 1.200 K => Luz do Fogo;
- 2.000 K => Lâmpada de vapor de sódio;
- 3.000 K => Lâmpada incandescente comum de 200W;
- 6.000 K => Lâmpada de mercúrio;
- Com o LED é possível obter toda a faixa de TCC.

A TEMPERATURA DE COR É INFORMAÇÃO OBRIGATÓRIA NAS ETIQUETAS DAS LUMINÁRIAS E NO FOLHETO DE INSTRUÇÕES (MANUAL).



Curva de planck

4.5. A IMAGEM 20 DEMONSTRA ALGUNS DOS CONCEITOS MAIS ABORDADOS SOBRE ILUMINAÇÃO:

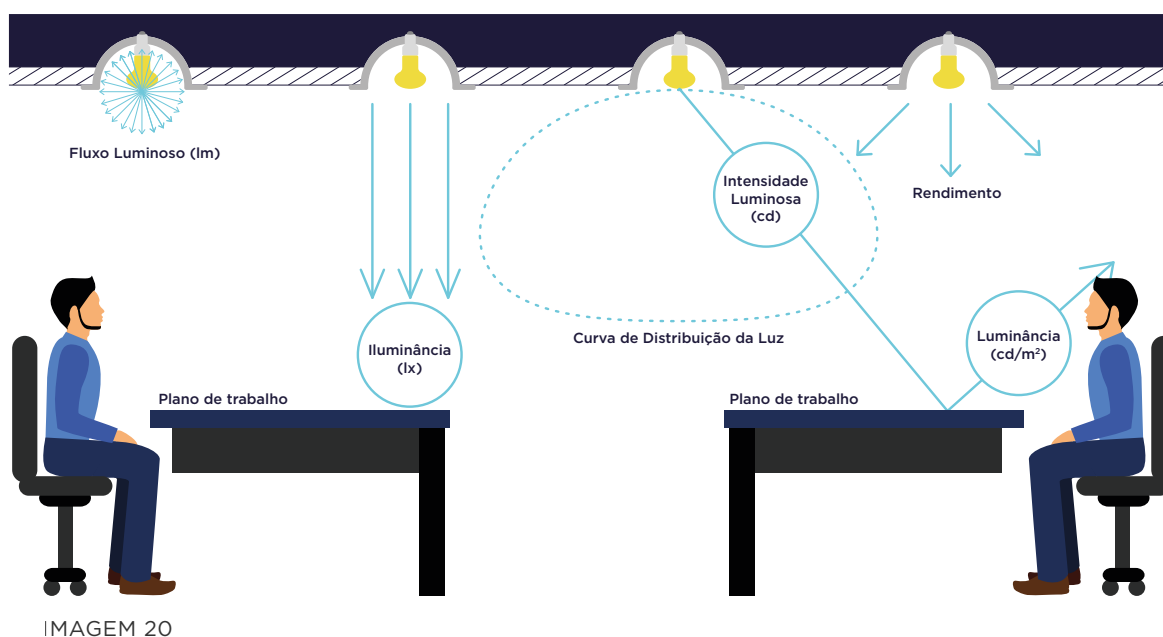


IMAGEM 20

4.5.1. FLUXO LUMINOSO

É a quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa para o espaço iluminado.

- Unidade de medida: Lumens (lm)

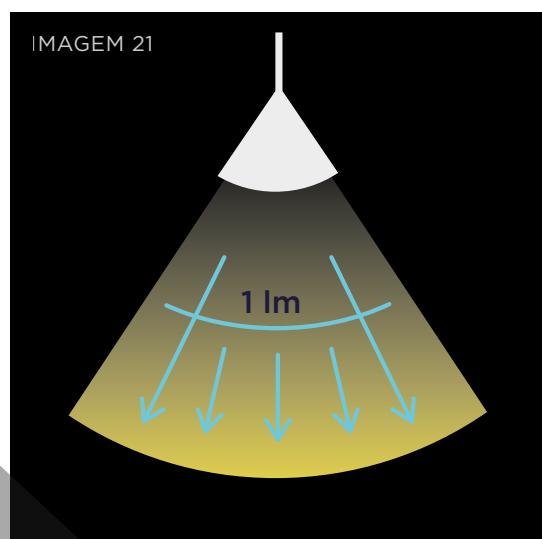


IMAGEM 21

4.5.2. INTENSIDADE LUMINOSA:

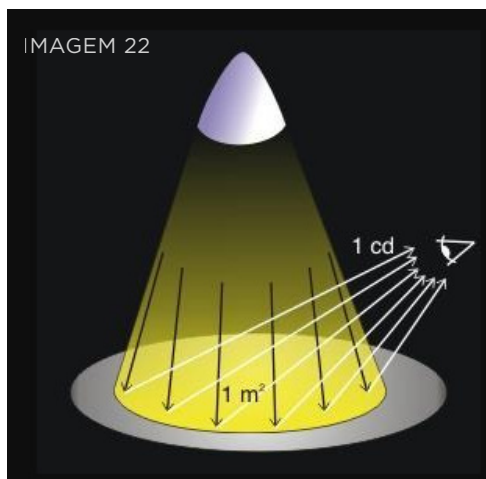
A intensidade luminosa pode ser compreendida como:

- A parcela do fluxo luminoso de uma fonte luminosa, contida num ângulo sólido, numa dada direção;
- Unidade de medida: Candela (cd).

4.5.3. LUMINÂNCIA:

É uma medida da densidade da intensidade de uma luz refletida numa dada direção.

- Quantidade de luz que atravessa ou é emitida de uma superfície em questão, e decai segundo um ângulo sólido;
- Unidade de medida: candela por metro quadrado (cd/m^2).



- Um lux corresponde à iluminância de uma superfície plana de um metro quadrado de área, sobre a qual incide perpendicularmente um fluxo luminoso de um lúmen.
- Unidade de medida: Lux (lx)

4.5.5. REFLETÂNCIA

É a relação entre o fluxo luminoso refletido por uma dada superfície e o fluxo luminoso incidente sobre a mesma.

4.5.4. ILUMINÂNCIA / ILUMINAMENTO:

É a relação entre o fluxo luminoso incidente por unidade de área (m^2).

IMAGEM 23

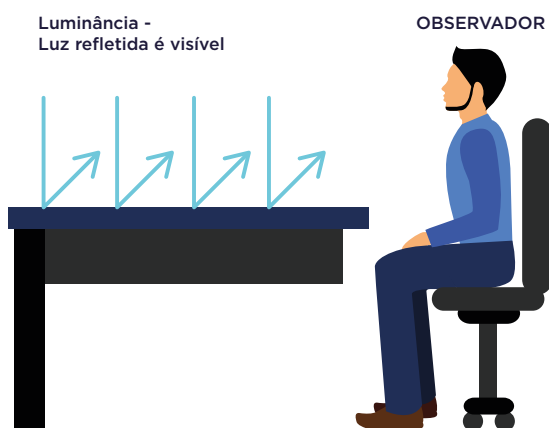
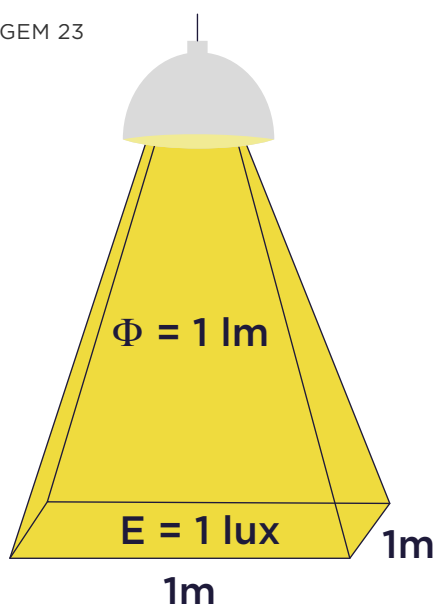


IMAGEM 24

4.5.6. OFUSCAMENTO

É a sensação visual produzida por áreas brilhantes dentro do campo de visão e pode ser experimentado tanto como um ofuscamento desconfortável quanto um ofuscamento inabilitador.

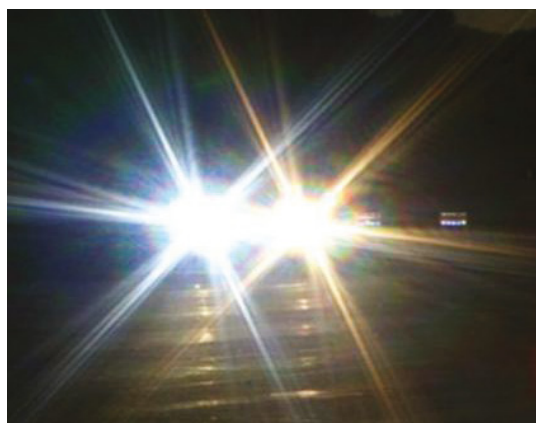
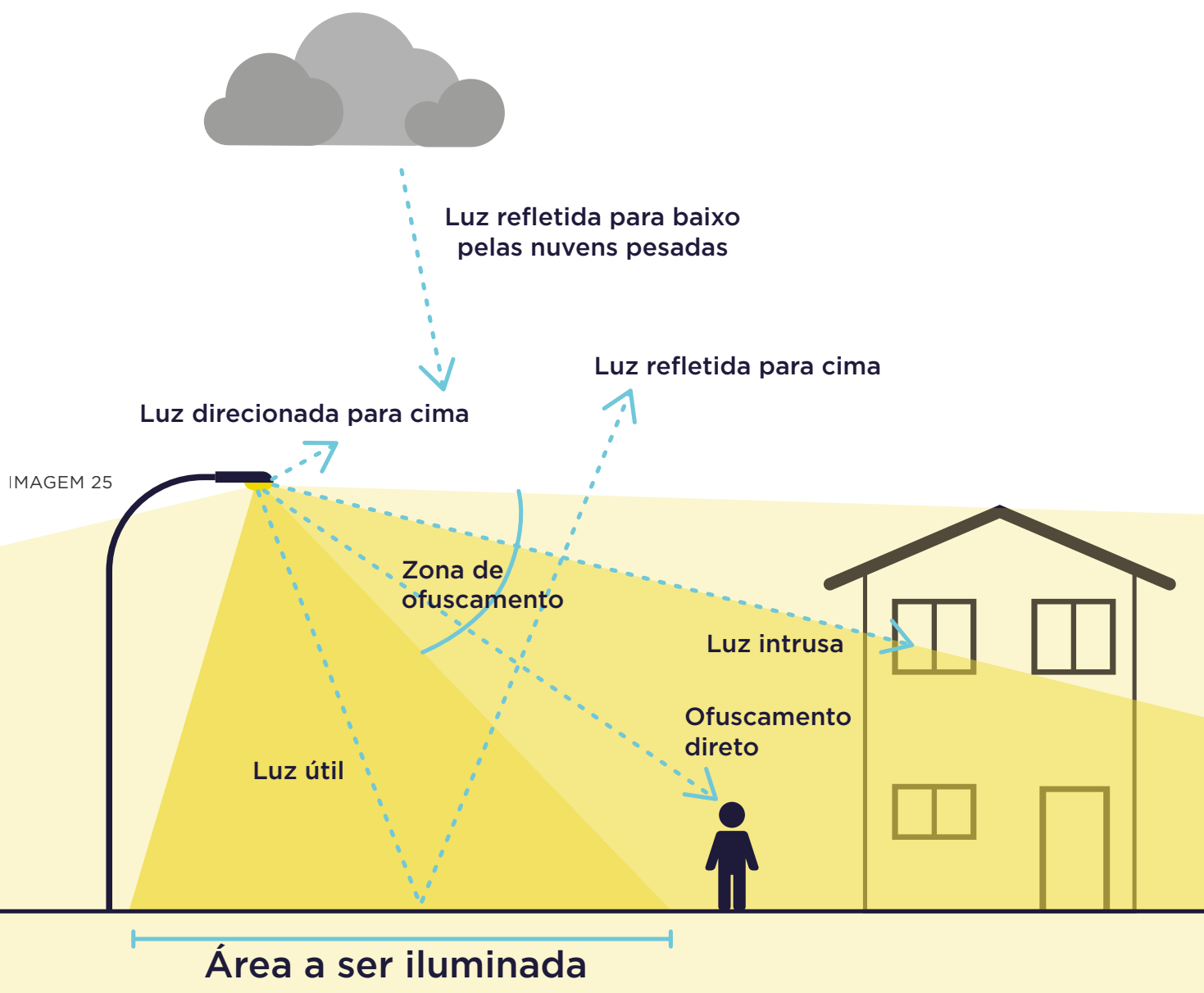


IMAGEM 26

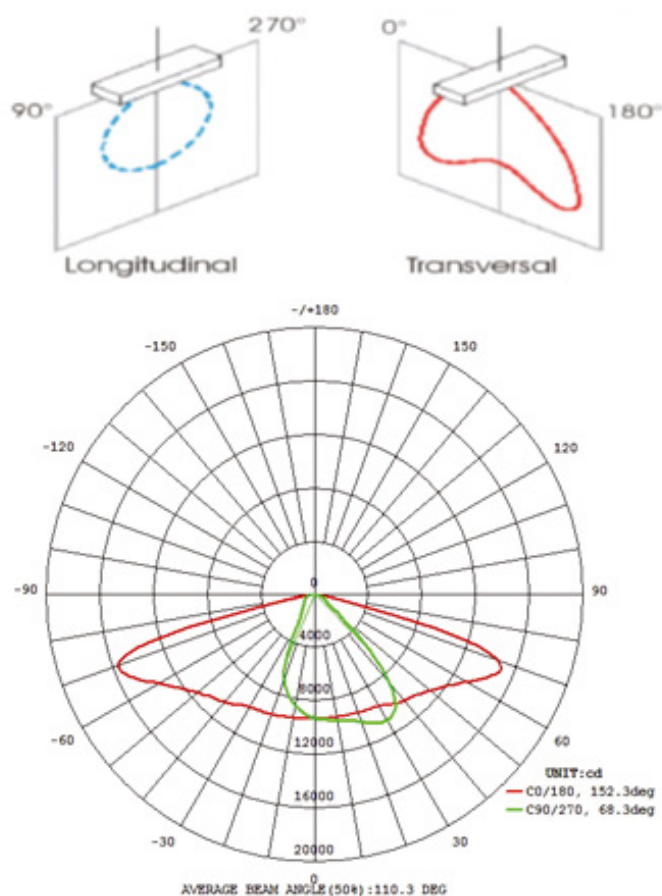


5. CLASSIFICAÇÃO DAS FOTOMETRIAS

5.1. CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA:

Curva geralmente polar, que representa a distribuição da intensidade luminosa de uma fonte, segundo um plano passando pelo centro em função da direção.

IMAGEM 27



LABELO - Curva de distribuição de intensidade luminosa em dois planos ortogonais de uma luminária LED

5.2. CLASSIFICAÇÃO DAS DISTRIBUIÇÕES DE INTENSIDADE LUMINOSA:

As luminárias são classificáveis, de acordo com a ABNT NBR 5101:2012², quanto às distribuições transversal, longitudinal, e o controle de distribuição, conforme indicado na Portaria Inmetro nº 20/2017³.

5.3. DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL INDICADA NA PORTARIA INMETRO Nº 20/2017³.

Tipo I: Quando a linha de meia intensidade máxima não ultrapassa as linhas LLV 1,0

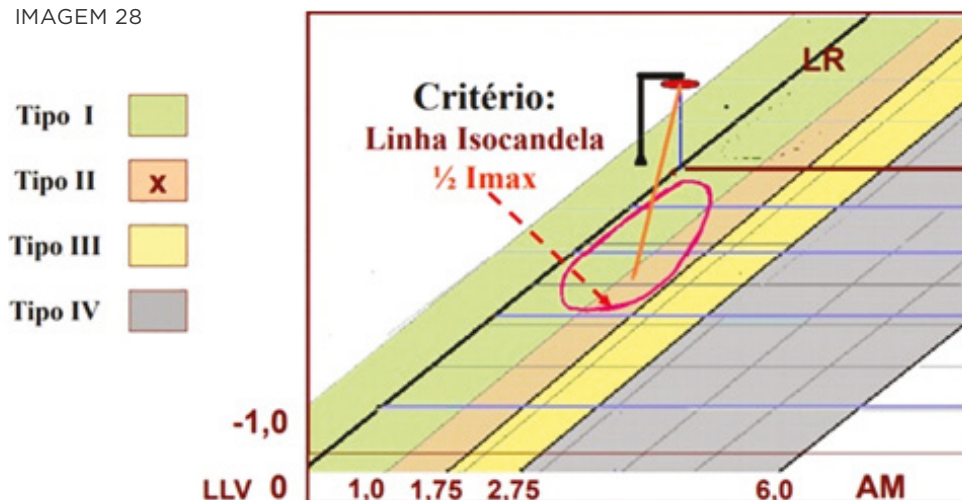
AM, tanto do “lado das casas” como do “lado da via”, caindo em ambos os lados da linha de referência na área dos três tipos de distribuição vertical (curta, média e longa).

Tipo II: Quando a linha de meia intensidade máxima fica compreendida entre a LLV 1,75 AM e a linha de referência na área dos três tipos de distribuição vertical (curta, média e longa).

Tipo III: Quando a linha de meia intensidade máxima ultrapassa parcialmente ou totalmente a LLV 1,75 AM, porém não ultrapassa a LLV 2,75 AM na área dos três tipos de distribuição vertical (curta, média e longa)

ABNT NBR 5101:2012

IMAGEM 28



² A norma encontra-se em revisão pela ABNT.

³ A portaria encontra-se em consolidação pelo Inmetro.

5.4. DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL VERTICAL INDICADA NA PORTARIA INMETRO N° 20/2017⁴:

Curta: Quando o seu ponto de máxima intensidade luminosa encontra-se na região 'C' do sistema de coordenadas, isto é, entre 1,0 AM LTV e 2,25 AM LTV.

Média: Quando o seu ponto de máxima intensidade luminosa encontra-se na região 'M' dos sistema de coordenadas, isto é, entre 2,25 AM LTV e 3,75 AM LTV.

Longa: Quando o seu ponto de máxima intensidade luminosa encontra-se na região do 'L' do sistema de coordenadas, isto é, entre 3,75 AM LTV e 6,0 AM LTV.

(ABNT NBR 5101:2012)

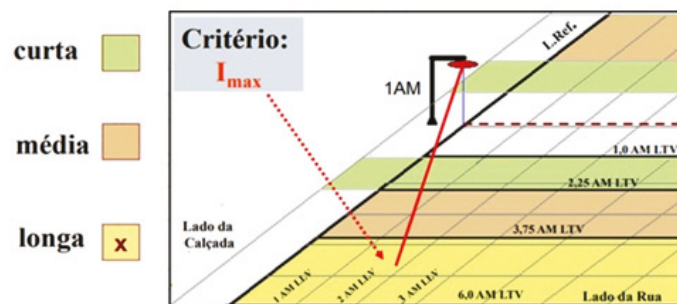


IMAGEM 29

5.5. CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA INDICADA NA PORTARIA INMETRO N° 20/2017⁴:

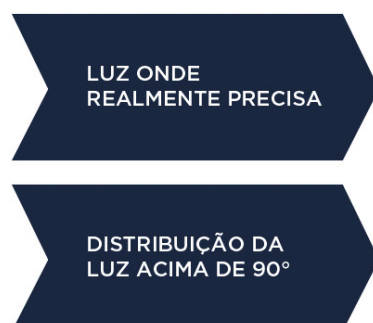
Totalmente limitada (full cut-off): Quando a intensidade luminosa acima de 90° é nula e a intensidade luminosa acima de 80° não excede 10% dos lúmens nominais da fonte luminosa empregada. Isto se aplica

a todos os ângulos verticais em torno da luminária.

Limitada (cut-off): Quando a intensidade luminosa acima de 90° não excede 2,5% e a intensidade luminosa acima de 80° não excede 10% dos lúmens nominais da fonte luminosa empregada. Isto se aplica a todos os ângulos verticais em torno da luminária.

(ABNT NBR 5101:2012)

IMAGEM 30



Full Cut-Off	
Totalmente Limitada	
Acima de 90°	Nula = 0
Entre 80° e 90°	≤ 10%

Cut-Off	
Limitada	
Acima de 90°	≤ 2,5%
Entre 80° e 90°	≤ 10%

⁴A portaria encontra-se em consolidação pelo Inmetro.

6. INFORMAÇÕES

6.1. ONDE PESQUISAR A LEGISLAÇÃO VIGENTE E INFORMAÇÕES RELEVANTES DE ILUMINAÇÃO:

No site do CEIP é possível acessar o link de vários organismos, tais como:

GOVERNO:

- Inmetro: www.inmetro.gov.br
- Eletrobras: www.eletrobras.gov.br
- Procel: www.procelinfo.com.br

ASSOCIAÇÕES:

- ABNT: www.abnt.org.br
- ABILUX: www.abilux.com.br
- ABILUMI: www.abilumi.org.br

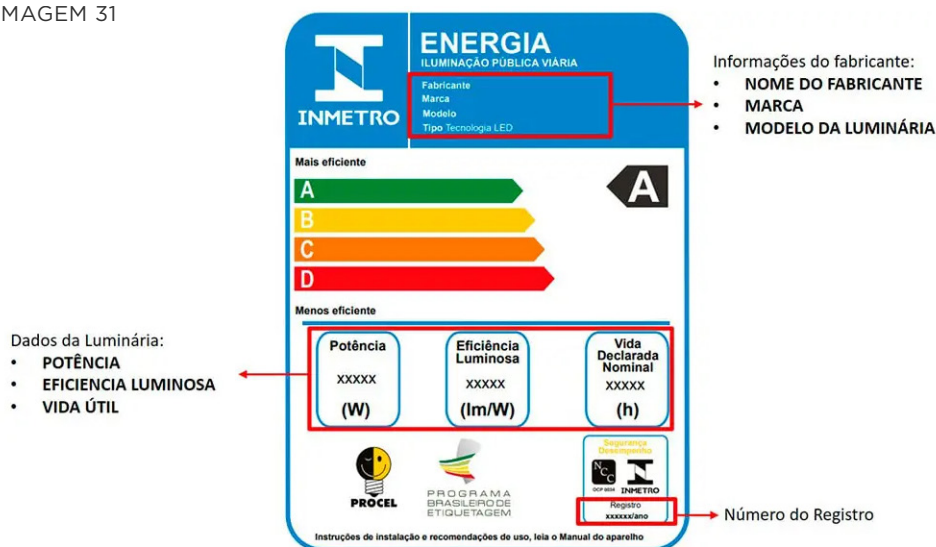
- A lista completa pode ser consultada em: <http://www.pucrs.br/ceip/utilidades/links/>

6.2. COMO VERIFICAR A SITUAÇÃO DOS PRODUTOS FRENTE À LEGISLAÇÃO ATUAL?

Produtos com certificação compulsória, possuem obrigatoriamente, um número de registro no Inmetro, que consta na ENCE, o qual identifica o produto. Este é um indicativo de que o produto atende de forma satisfatória os requisitos de segurança elétrica e desempenho.

Modelo de ENCE:

IMAGEM 31



6.3. COMO VERIFICAR SE O REGISTRO DO PRODUTO ESTÁ ATIVO OU SUSPENSO NO INMETRO.

O registro é a autorização para fabricar, importar e comercializar o produto no País. Para verificar o status do registro.

1. Acesse <http://registro.inmetro.gov.br/consulta/>

2. Digite o número de registro da amostra no local indicado;
3. Clique em pesquisar;
4. Produto ATIVO: significa que o produto está em situação regular e pode ser fabricado, importado e comercializado; Produto SUSPENSO ou CANCELADO: significa que o produto está irregular e, portanto, não pode ser fabricado, importado e comercializado.

6.4. QUAL A DIFERENÇA ENTRE ENCE E SELO PROCEL?

IMAGEM 32

ENCE

Objetivo: A etiqueta é a atestação da conformidade do produto no processo de certificação, concedida no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Inmetro.

Número do registro: xxx xxx/ano

Este número indica se o produto está ATIVO ou SUSPENSO frente o Inmetro.

CUIDADO

Este é o símbolo do programa PROCEL, mas **não** é o símbolo do Selo PROCEL.

Selo PROCEL:

Este selo, de natureza voluntária, destaca os produtos com melhor classificação energética;

Sua função é estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.

Para consultar os produtos que atendem as regras do selo procel, consultar lista no site: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}>

7. LEGISLAÇÃO

7.1. LUMINÁRIAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA COM TECNOLOGIA LED

7.1.1. LEGISLAÇÃO VIGENTE:

- Portaria Inmetro nº 20, de 15 de fevereiro de 2017⁵;
- Critérios para a concessão do Selo PROCEL de economia de energia a luminárias LED para iluminação pública viária;

Garantia do Produto ENCE e Selo PROCEL: 5 Anos

A LUMINÁRIA TEM POR FINALIDADE:

- Proteger as lâmpadas ou LED's;
- Proteger o módulo de LED;
- Orientar ou concentrar o fecho luminoso;
- Difundir a luz;
- Reduzir o ofuscamento;
- Proporcionar um bom efeito decorativo;

7.2. DISPOSITIVO DE CONTROLE ELETRÔNICO C.C. OU C.A PARA MÓDULOS DE LED (DRIVER)

APLICAÇÃO DO (DRIVER)

O Driver é um dispositivo eletrônico projetado para fornecer corrente ou tensão constante proporcionando o funcionamento correto dos LED's.

7.2.1. NORMAS APLICADAS

- Norma ABNT NBR 16026;
- Norma ABNT NBR IEC 61347-2-13;

7.2.2. OBSERVAÇÕES SOBRE A LEGISLAÇÃO

- Não existe Portaria do Inmetro para Driver;

OBS: Por não existir Portaria Inmetro, não são compulsórios os ensaios e a certificação desses produtos.

⁵ A portaria encontra-se em consolidação pelo Inmetro.

8. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

8.1. CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

VIA:

Via é uma superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo pista, calçada, acostamento, ilha e canteiro central. (ABNT NBR 5101:2012)



IMAGEM 33

VIAS URBANAS:

Caracterizada pela existência de construções às suas margens, com presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala.

Ruas, avenidas, vielas ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão.

- Via de trânsito rápido: baixo trânsito de pedestres e alto trânsito de veículos – Velocidade máxima: 80km/h;
- Via arterial: grandes geradores de tráfego e viagens de longas distâncias, mas ocasionalmente, pode servir de tráfego local – Velocidade máxima de 60km/h;
- Via coletora: destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais – Velocidade máxima de 40km/h;
- Via local: grande acesso às edificações e pequeno volume de tráfego – Velocidade máxima de 30km/h. (ABNT NBR 5101:2012)

VIAS RURAIS:

Mais conhecida como estradas de rodagem, que nem sempre apresenta, exclusivamente, tráfego motorizado.

- **Rodovias:** tráfego motorizado, pavimentadas, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres – Velocidade máxima pode variar: 110km/h para automóveis e caminhonetes, 90km/h para ônibus e micro-ônibus e 80km/h para demais veículos;
- **Estradas:** tráfego motorizado, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Pode ter trechos classificados como urbanos – Velocidade máxima de 60km/h; (ABNT NBR 5101:2012)



8.2. NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA:

Os projetos devem atender as recomendações de iluminação conforme a classificação da via:

- **V1 a V5:** para veículos;
- **P1 a P4:** para pedestres.

CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PARA VEÍCULOS:

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DE ILUMINAÇÃO
VIAS DE TRÂNSITO RÁPIDO:	
*Volume de tráfego intenso (Acima de 1200 veículos por hora)	V1
*Volume de tráfego médio (501 a 1200 veículos por hora)	V2
VIAS ARTERIAIS:	
*Volume de tráfego intenso (Acima de 1200 veículos por hora)	V1
*Volume de tráfego médio (501 a 1200 veículos por hora)	V2
VIAS COLETORAS:	
*Volume de tráfego intenso (Acima de 1200 veículos por hora)	V2
*Volume de tráfego médio (501 a 1200 veículos por hora)	V3
*Volume de tráfego leve (150 a 500 veículos por hora)	V4
VIAS LOCAIS:	
*Volume de tráfego médio (501 a 1200 veículos por hora)	V4
*Volume de tráfego leve (150 a 500 veículos por hora)	V5

** Tráfego noturno, em ambos os sentidos, em pista única.*

(ABNT NBR 5101:2012)

IMAGEM 34



ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA E UNIFORMIDADE PARA CADA CLASSE DE ILUMINAÇÃO:

CLASSE DE ILUMINAÇÃO	ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA EMED,MÍN (LUX)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO $U=E_{min}/EMED$	ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA HORIZONTAL NA FAIXA DE PEDESTRES EHMED	ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA VERTICAL EVMED
V1	30	0,4	52,5	22,5
V2	20	0,3	35	15
V3	15	0,2	26,25	11,25
V4	10	0,2	17,5	7,5
V5	5	0,2	10	4

- **$E_{med, min}$:** *Iluminância Média Mínima* são valores obtidos pelo cálculo da média aritmética das leituras realizadas, em plano horizontal, sobre o nível do piso e sobre condições estabelecidas na seção 7 da ABNT NBR 5101:2012⁶.
- **E_{min} :** *Menor Valor de Iluminância* obtido das leituras realizadas, conforme a seção 7 da ABNT NBR 5101:2012⁶, referente aos pontos situados sobre a pista de rolamento da via de tráfego motorizado, deve atender, simultaneamente as seguintes exigências:
 - Fator de uniformidade indicado conforme tipo de via;
 - Ser necessariamente superior a 1 lux.

(ABNT NBR 5101:2012)

Iluminância média horizontal: Iluminância em serviço, da área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via, sobre o número de pontos correspondente. (ABNT NBR 5101:2012)

⁶A portaria encontra-se em consolidação pelo Inmetro.



CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS PARA TRÁFEGO DE PEDESTRES:

DESCRIÇÃO DA VIA	CLASSE DE ILUMINAÇÃO
VIAS DE USO NOTURNO INTENSO POR PEDESTRES: Ex. Calçadas, passeios de zonas comerciais.	P1
VIAS DE GRANDE TRÁFEGO NOTURNO DE PEDESTRES: Ex. Passeios de avenidas, praças, áreas de lazer.	P2
VIAS DE USO NOTURNO MODERADO POR PEDESTRES: Ex. Passeios, acostamentos.	P3
VIAS DE POUCO USO POR PEDESTRES: Ex. Passeios de bairros residenciais.	P4

(ABNT NBR 5101:2012)

ILUMINÂNCIA MÉDIA E FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO PARA CADA CLASSE DE ILUMINAÇÃO:

CLASSE DE ILUMINAÇÃO	ILUMINÂNCIA HORIZONTAL MÉDIA EMED (LUX)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO $U = E_{min}/E_{med}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

(ABNT NBR 5101:2012)

PRAÇAS, PARQUES, CALÇADÕES E EQUIVALENTES:

Podem ser considerados espaços públicos com predominância de pedestres.

- Deve permitir, no mínimo, a orientação, o reconhecimento mútuo entre as pessoas, a segurança para o tráfego de pedestres e a identificação correta de obstáculos;
- Distância mínima necessária para reconhecer qualquer sinal de hostilidade é de 4m. Para esta distância, o nível de iluminância médio mínimo necessário para reconhecimento facial é de 3 lux e sobre a superfície da via não pode haver valores inferiores a 1 lux;
- Este nível de iluminância média pode variar até 40 lux, em função do tipo de utilização;
- O fator de uniformidade deve ser $E_{min}/E_{max} \geq 1:40$
- Equipamentos de iluminação não pode obstruir o acesso dos veículos de emergência e manutenção;
- Nos pontos onde possuem escadas ou rampas, devem ser bem visível aos pedestres.

(Referência: ABNT NBR 5101:2012)

9. PRODUTOS SMART

IMAGEM 36



São produtos “inteligentes” conectados que têm a capacidade de monitorar e enviar informações que podem contribuir com melhores resultados em diversos setores como: educação, energia, iluminação, segurança, mobilidade urbana, meio ambiente entre outros. Esses elementos possibilitam o envio de uma gama de dados e informações para os centros de controle, onde são tratados, auxiliando na operação e controle do sistema como um todo.

9.1. FUNCIONALIDADES DOS PRODUTOS SMART'S

9.2. CONTROLE INTELIGENTE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

- Sinalização de defeitos, reduzindo a inspeção de manutenção à noite;

- Medir o consumo de energia para fins de cobrança;
- Programar dimerização da iluminação em horários de pouco movimento;
- Programar horários para ligar e desligar a iluminação;
- Sinalizar a concessionária na falta de energia elétrica;

9.3. RECEITAS ACESSÓRIAS:

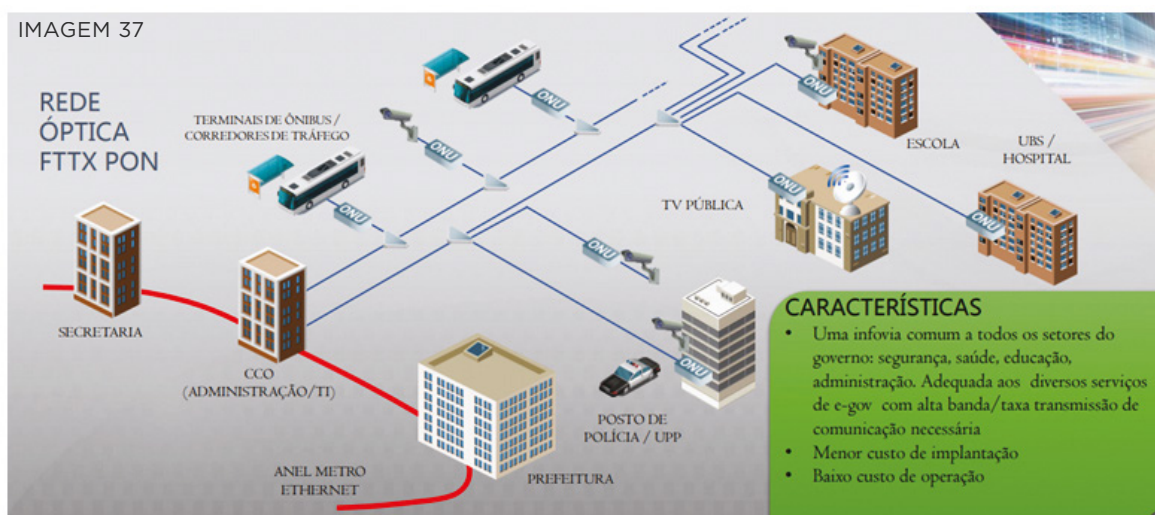
A implantação e operação de projetos de infraestrutura geram oportunidades de outros negócios, complementares ou associados, cujas receitas podem ser relevantes para viabilidade da própria implantação e operação da infraestrutura.

9.3.1. TIPOS DE RECEITAS ALTERNATIVAS / ACESSÓRIAS:

- Pontos de internet - Wi-fi;
- Pontos de recarga de carros elétricos;
- Câmeras de segurança;
- Sensores de ruído - Segurança;
- Sensor de presença - Segurança;
- Sensores de temperatura e umidade - Informações climáticas;
- Fiscalização de trânsito;

9.4. O QUE É PRECISO PARA PRODUTOS SMART'S SEREM INSTALADOS NAS VIAS?

- É preciso uma rede óptica de transporte de comunicação de alto desempenho para dados, voz e imagem;
- Produtos Smart conectados;



9.5. BENEFÍCIOS DOS PRODUTOS SMART'S:

A sociedade ganha com a agilidade através de informações enviadas quase que em tempo real, sobre pontos de iluminação apagada, falta de energia elétrica, o consumo de cada ponto de iluminação pode ser medido e dessa forma o valor pago pela energia elétrica consumida será real

em vez de estimada como é feito hoje, e muitos outros benefícios que de alguma forma podem estar associados ao sistema smart. Com isso, podemos afirmar que, os custos de operação serão reduzidos e as paradas técnicas para manutenção serão mais eficientes.

10. DPS (DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS)

O DPS, também utilizado nas luminárias de iluminação pública, é um dispositivo de proteção contra surtos elétricos, que é essencial para proteger os equipamentos elétricos e eletrônicos, evitando com que eles queimem.

Os surtos elétricos acontecem devido vários fatores, como:

- Descargas atmosféricas que atingem redes elétricas;
- Partidas de grandes motores;
- Chaveamentos na rede elétrica.

É importante entender que o DPS desvia o surto elétrico para o sistema de aterramento. Este desvio ocorre em uma velocidade muito rápida, dessa forma o disjuntor não é acionado, pois não há tempo suficiente para detectar esta fuga pelo sistema de aterramento, por isso o DPS só funciona com fase conectado a um terminal e terra conectado no outro.

Portanto, aterrar as luminárias é muito importante para garantir o funcionamento correto e a segurança dos usuários.

O VOLUME 02 DESTA GUIA TEM POR OBJETIVO APRESENTAR INFORMAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO E CONDUÇÃO DE UM PROJETO EFICIENTE PARA A MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, APRESENTANDO CONCEITOS, ETAPAS E MÉTRICAS COM BASE EM BOAS PRÁTICAS E NAS NORMAS TÉCNICAS VIGENTES.

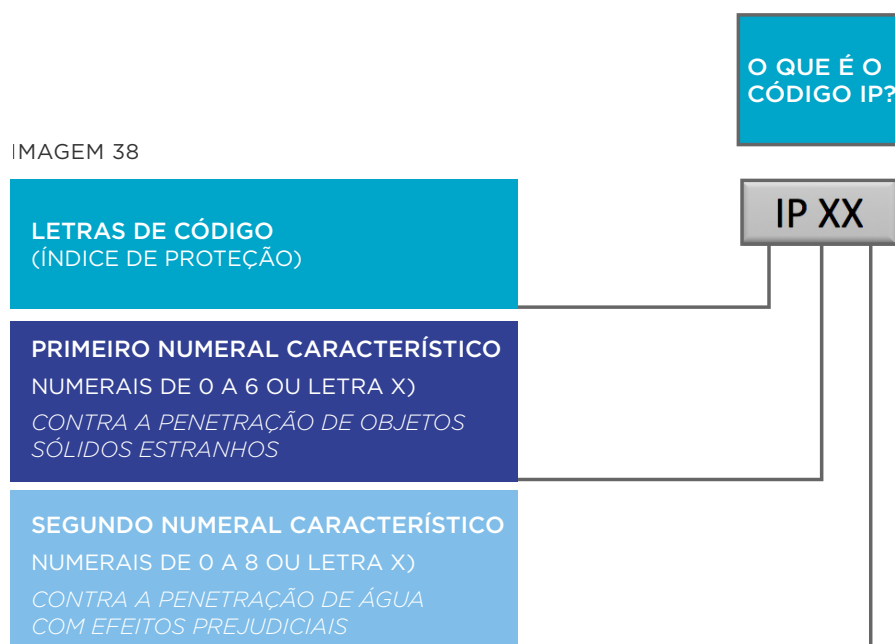
ANEXO A - DEFINIÇÕES

A seguir serão apresentados termos e definições que apoiam a preparação deste guia.

- **Reator:** Equipamento auxiliar, ligado entre a rede e a lâmpada, com a finalidade de limitar a corrente ao seu valor especificado (ABNT NBR 13593:2011);
- **Procel:** O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa do governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás, visando promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o desperdício. (PROCEL, 2020);
- **LED:** Os diodos emissores de luz, dispositivos conhecidos pela abreviatura em língua inglesa LED (Light Emiting Diode), são semicondutores em estado sólido que convertem energia elétrica diretamente em luz (Portaria Inmetro nº 20, 2017)
- **Luminárias com Tecnologia LED:** Unidade de iluminação completa, ou seja, fonte de luz com seus respectivos sistemas de controle e alimentação junto com as partes que distribuem a luz, e as que posicionam e protegem a fonte de luz. Uma luminária com tecnologia LED contém um ou mais LED, sistema óptico para distribuição da luz, sistema eletrônico para alimentação e dispositivos para controle e instalação. (Portaria n.º 20, de 15 de fevereiro de 2017);
- **Dispositivo de controle eletrônico CC ou CA para módulos de LED – Controlador (Driver):** Unidade inserida entre a fonte de alimentação e um ou mais módulos de LED, que serve para alimentar por tensão ou corrente o(s) módulo(s) de LED. A unidade pode ser constituída de um ou mais componentes separados e pode incluir meios para a dimerização, correção do fator de potência e supressão de rádio interferência. Pode estar alojada ou não ao corpo da luminária.
- **Eficiência Energética das Luminárias:** A eficiência energética é a razão entre as grandezas medidas do fluxo luminoso da luminária (lm) e a potência total consumida (W) (Portaria Inmetro nº 20, 2017);
- **ENCE:** Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.
- **PBE:** Programa Brasileiro de Etiquetagem

GRAU DE PROTEÇÃO (IP)

IMAGEM 38



ÍNDICE DE PROTEÇÃO NAS LUMINÁRIAS

O invólucro da luminária deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação e o código IP marcado na luminária, conforme a ABNT NBR IEC 60598-1. (Portaria Inmetro nº 20, 2017)

1) LUMINÁRIAS COM LÂMPADAS DE DESCARGA ATÉ 600W

As luminárias devem apresentar os graus mínimos de proteção:

- IP65 = > Para o compartimento óptico;
- IP44 = > Para o compartimento do reator.

2) LUMINÁRIAS COM TECNOLOGIA LED

As luminárias devem apresentar os graus mínimos de proteção:

- IP66 = > Para os alojamentos das partes vitais (LED, sistema óptico secundário e controlador)

- IP44 = > No alojamento do controlador na luminária, caso o controlador seja IP-65, ou superior.

Benefícios de uma luminária com IP (índice de proteção)

- Proteger as lâmpadas ou LED's contra penetração de poeiras ou água;
- Proteger o módulo de LED contra penetração de poeiras ou água;
- Proporciona maior vida dos componentes eletrônicos reduzindo paradas técnicas para manutenção dos mesmos;

AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

É um processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, de forma a propiciar adequado grau de confiança.

CERTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA

É um processo obrigatório. (Requisitos regulatórios)

Exemplos:

- Certificação de produtos (Portarias do Inmetro);
- ENCE: Etiqueta Nacional de Conservação de Energia;

CERTIFICAÇÃO VOLUNTÁRIA

É um processo não obrigatório. (Requisitos normativos)

Exemplos:

- Selo Procel (Produtos mais eficientes);
- Normas técnicas (Padronização);
- Especificações técnicas (PMPA, CEMIG, COPEL, CELESC);
- Inspeção de recebimento (Avaliar um produto de forma voluntária, mesmo sendo um produto certificado);

VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO:

- Estabelecer requisitos mínimos de segurança e desempenho dos produtos;
- Iluminar com mais qualidade e consumindo menos energia;
- Manutenção da eficiência e eficácia ao longo da vida útil do sistema;
- Diminuição da taxa de falhas e índice de manutenção;
- Maior competitividade e igualdade de condição de mercado.



IMAGEM 40





IMAGEM 41



REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5101:2012 e Emenda 1:2018 - *Iluminação pública - Procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT NBR 13593:2011 Versão Corrigida:2013 - *Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão* — Especificação e ensaios. Rio de Janeiro: ABNT.

PROCEL. (2020). PROCEL. Fonte: PROCEL: <https://www.procelinfo.com.br>

Portaria Inmetro nº 20, de 15 de fevereiro de 2012. Rio de Janeiro: INMETRO

Imagem 01 - UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 02 - UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 03 - UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 04 - UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 05 - UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 06 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 07 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 08 - (Fonte: IEL, 2003).

Imagem 09 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 10 - <https://www.superbrightleds.com/blog/light-loss-maximizing-led-energy-savings/6333/visible-spectrum/>

Imagem 11 - <https://mxstudio.com.br/tabela-cores-web/>

Imagem 12 - <https://comodesenharecolorir.com/circulo-cromatico/>

Imagem 13 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 14 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 15 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 16 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 17 - FREEPIK (freepik.com)

Imagem 18 - https://www.google.com/imgres?imgurl=https://blog.ermania.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Kelvin_Chart-1200x1287.jpg&imgrefurl=https://blog.ermania.com.br/os-principios-da-luz-na-fotografia-e-no-cinema-a-temperatura-da-cor/&h=1287&w=1200&tbnid=mVqD7-t6dg6GwM&tbnh=233&tbnw=217&usq=AI4_-kQLxk-zeJyjXMJUDlqWC_95dVSupHQ&vet=1&docid=HkDQ2zmOAxblAM&hl=pt_BR

<https://www.iluminifast.com.br/blog/lampada-certa-no-ambiente-certo/>

Imagem 19 - [https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/225100-La-calidad-de-la-luz-del-LED-\(1-parte\).html](https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/225100-La-calidad-de-la-luz-del-LED-(1-parte).html)

Imagem 20 - EDIPUCRS (editora.pucrs.br)

Imagem 21 - https://blog.borealled.com.br/wp-content/uploads/2018/03/fluxo-luminoso-intensidade-luminosa_lista_18c73b3b9662d6aba2a8c05abc50f433.jpg

Imagem 22 - <https://educalingo.com/es/dic-pt/luminancia>

Imagem 23 – <https://engplanilhas.com.br/nbr-5413/>

Imagem 24 – EDIPUCRS (editora.pucrs.br)

Imagem 25 – EDIPUCRS (editora.pucrs.br)

Imagem 26 – <https://imagens-revista-pro.vivadecora.com.br/uploads/2018/05/ofuscamento-iluminacao.png> e <https://www.legrand.com.br/blog/image/resize?src=userfiles/blog/post/7ae8556f2593be58305fff6b78e43129.jpg&w=600&h=335>

Imagem 27 – Autoria LABELO

Imagem 28 – Autoria LABELO

Imagem 29 – Autoria LABELO

Imagem 30 – Autoria LABELO

Imagem 31 – <https://www.ledstar.com.br/regulamentacao-inmetro-luminaria-publica/>

Imagem 32 – Selo Ence - https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRcAU-XaOP_TgjHZ2o0Q6mlv69tJ44DWgojxhg&usqp=CAU

Selo Procel – <https://www.ibahia.com/fileadmin/ibahia/imagens/S/2015/selo%20Procel.jpg>

Autoria LABELO

Imagem 33 – <https://www.archdaily.com.br/br/780051/videos-quatro-propostas-para--transformar-vias-para-automoveis-em-ciclovias>

Imagem 34 – <https://howtoledlights.tumblr.com/post/182820242989/outdoor-lighting-catalog>

Imagem 35 – <https://howtoledlights.tumblr.com/post/182820242989/outdoor-lighting-catalog>

Imagem 36 – FREEPIK (freepik.com)

Imagem 37 – <http://www.eventos.momentoeditorial.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Christiane.pdf>

Imagem 38 – Imagem do Autor

Imagem 39 – FREEPIK (freepik.com)

Imagem 40 – FREEPIK (freepik.com)

Imagem 41 – UNSPLASH (unsplash.com)

Imagem 42 – UNSPLASH (unsplash.com)

A Diretoria de Metrologia Científica e Tecnologia (Dimci) do Inmetro apresentou em 26 de agosto, o sistema de gestão da qualidade da Divisão de Metrologia Óptica (Diopt), na reunião da Quality System Task Force (QSTF). Realizada por videoconferência, com a participação de representantes de 15 países membros do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM) que são signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo do Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM MRA).

O sistema foi aprovado com unanimidade dos votos, garantindo a manutenção do reconhecimento internacional das capacidades de medição já disponíveis no Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) – associadas à radiometria e fotometria.

Leia a matéria na íntegra o site do Inmetro: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/noticias/inmetro-ratifica-o-reconhecimento-internacional-em-radiometria-e-fotometria>

#LABELO #Informação #Inmetro #DIMCI #Fotometria #Óptica

© EDIPUCRS 2020

LIESELOTTE SEEHAUSEN - PTB
LEONARDO PACE ALVES - INMETRO

COORDENAÇÃO DA PUBLICAÇÃO

LIESELOTTE SEEHAUSEN - PTB
CARLOS JOSÉ RUPP BINDÉ JUNIOR - PUCRS/LABELO

AUTORES

CARLOS JOSÉ RUPP BINDÉ JÚNIOR - PUCRS/LABELO
CÁSSIO ALEXANDRE PEREIRA DE SOUZA - PUCRS/LABELO
VALDIR FRANCISCO PINHEIRO FILHO - PUCRS/LABELO
RICARDO GORSKI

REVISÃO E DIAGRAMAÇÃO
EDIPUCRS



EDITORA UNIVERSITÁRIA DA PUCRS
AV. IPIRANGA, 6681 - PRÉDIO 33
CAIXA POSTAL 1429 - CEP 90619-900
PORTO ALEGRE - RS - BRASIL
FONE/FAX: (51) 3320 3711
E-MAIL: EDIPUCRS@PUCRS.BR
SITE: WWW.PUCRS.BR/EDIPUCRS

SETEMBRO DE 2021



Em nome do Governo Federal Alemão, o Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) promove a melhoria das condições estruturais da atividade econômica, apoiando assim o estabelecimento da metrologia.



Este guia foi elaborado em nome do PTB no âmbito do projeto “Fortalecimento da Infraestrutura da Qualidade para Energias Renováveis e Eficiência Energética” no Brasil.



Parceiro do projeto é o Inmetro

