

# Capítulo VI

## Led

Por Plínio Godoy\*

Trabalhando no campo da iluminação, percebo um momento muito interessante que nos impede de falar somente da lâmpada como fonte de luz. O mesmo aconteceu, há muito tempo, quando não se podia mais falar do gás como forma “lógica” de iluminar as cidades.

O desenvolvimento busca novas fontes de luz mais econômicas, eficientes ou que produzam melhor luz, mas, muitas vezes, criam-se novos mercados e a “geopolítica” do setor é completamente transformada.

Com o advento do Led, nada mais fica como era antes. Até quando? Quem viver, verá!

### AS FONTES DE LUZ NA ILUMINAÇÃO URBANA

Atuo no campo da iluminação desde 1983, quando iniciei um estágio, na época, na fábrica do pai de um amigo meu de escola. Foi neste momento que tomei contato com um mundo bastante específico com o qual me enamorei e decidi conviver eternamente, um verdadeiro casamento que dá certo até hoje, passados mais de 30 anos.

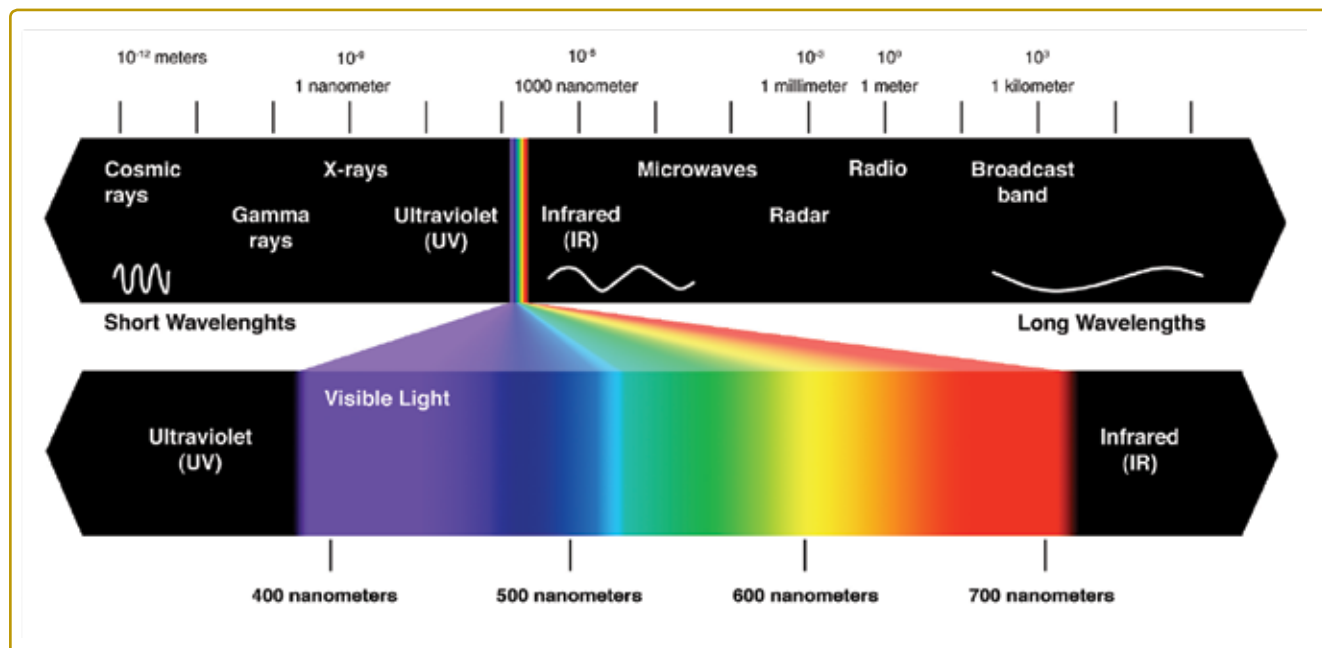
Esta fábrica possuía um goniofotômetro, fontes, lâmpadas de testes e ali comecei a aprender a como lidar com a luz.

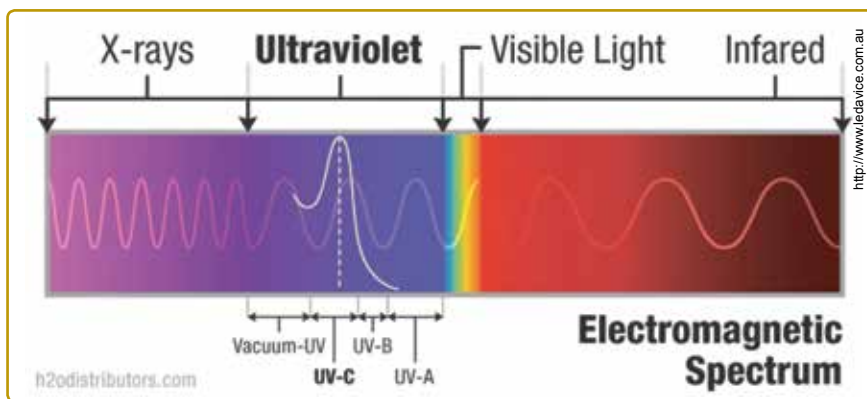
A luz é uma consequência de vários tipos

de reações eletromagnéticas, químicas, entre outras, capaz de produzir radiação visível, que os olhos humanos captam e entendem.

Muitas outras formas de energia poderiam ser consideradas luz se nossos olhos conseguissem utilizá-las de forma útil. Seria um outro mundo para nós se conseguíssemos ver o raio X, os infravermelhos ou os ultravioletas. No entanto, somos limitados e ficamos apenas com uma estreita faixa energética que chamamos de luz.

Dentro da faixa UV, temos as UV-A, B e C sendo esta última considerada como germicida e a primeira utilizada para bronzearmento artificial. Eu, particularmente, prefiro a praia.





A vida dos homens ficaria bem difícil se todas as mulheres parecessem estar pegando fogo, não? Melhor ficarmos com nossa visão da luz como já estamos acostumados.

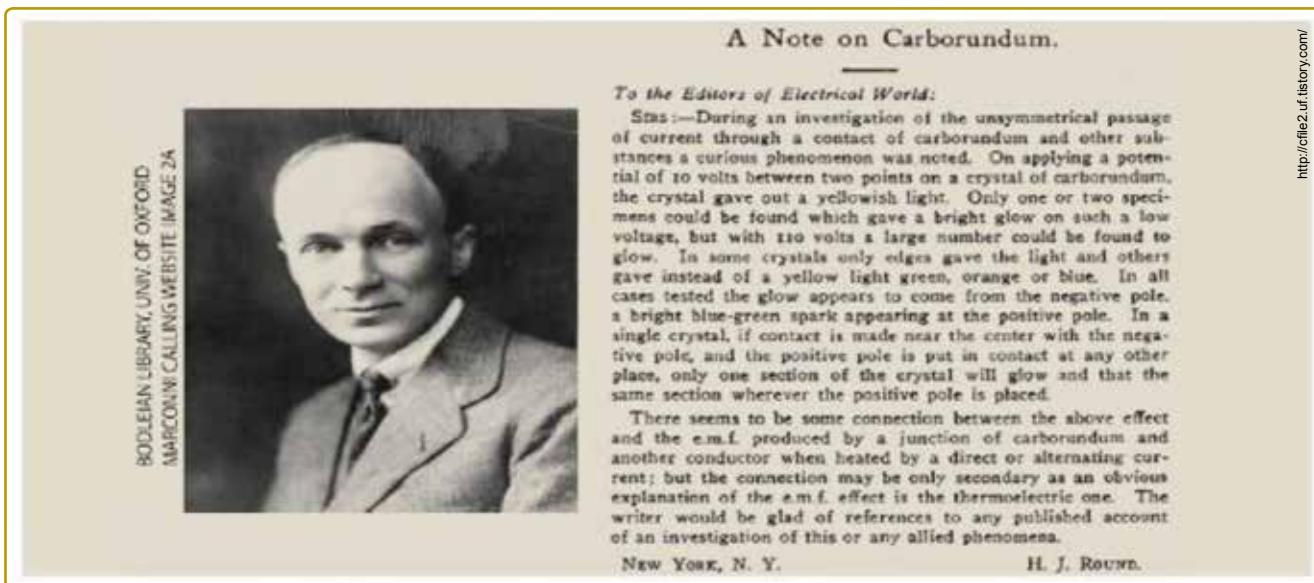
Conhecendo então as partes úteis da radiação eletromagnética conhecida como luz visível e sua vizinhança, devemos entender que, como já mencionado anteriormente, muitas coisas geram luz. No entanto, essas “coisas” devem se mostrar economicamente viáveis para serem consideradas como fontes de luz para nossa utilização.

### A VIABILIDADE ECONÔMICA

No campo da iluminação, as fontes de luz que convivemos atualmente foram fruto de ideias antigas e que foram sendo desenvolvidas ao longo do tempo e agregadas a outras descobertas até se tornarem viáveis técnica e economicamente.

Para termos uma ideia disso, veja a





seguir que, em 1907, um britânico que trabalhava no laboratório de Marconi, chamado Henry Joseph Round, informou a primeira vez que conseguiu uma luz amarelada aplicando 10 V em um cristal de Carborundum (Silício).

### UTILIZANDO AS NOVIDADES

Na vida prática, muitos de nós fomos testemunhas da evolução das fontes de luz no âmbito da iluminação urbana. Lembro que, ainda pequeno, morador do bairro de Pinheiros, em São Paulo (SP), quando houve a troca da lâmpada incandescente que existia desde então, na frente do prédio que morava, por uma outra fonte de luz muito branca, a impressão que tive era de que a noite tinha virado dia. Era a lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão, a conhecida VM. Isso aconteceu por volta de 1970. Lembro que as pessoas saíam nas ruas, de noite para ver o mundo claro e branco.

Pensando bem, a iluminação não era ruim, comparando-se com a luz fraca da lâmpada incandescente, que também não era ruim. Não se reclamava da luz produzida, era uma luz branca morna e até agradável. Ocorre que, mais tarde, vieram as lâmpadas a vapor de sódio, que produziam uma iluminação alaranjada, a qual os fabricantes chamavam de “brancodourada” (marketing é tudo!).

Estas foram bem-vindas pelos departamentos de iluminação, pois apresentavam uma vida útil maior do que as lâmpadas de mercúrio, alguns modelos ficaram bastante famosos, pois eram híbridos, ou seja, não precisavam de reatores específicos, depois com o tempo tínhamos as claras, as foscas, as ovóides e as tubulares, que substituíam as lâmpadas de mercúrio.

O que se notava era que a luz produzida pela lâmpada se comportava de maneira diferente com essa substituição. Os sistemas óticos não eram equivalentes. Por essa razão, criaram-se as lâmpadas ovóides foscas para substituir fotometricamente as lâmpadas a vapor de mercúrio.

Foram desenvolvidas as famosas luminárias “Cobraheads” ou “Cabeças de Cobra”, inicialmente nos Estados Unidos e depois copiadas no mundo inteiro.

Em outras aplicações, havia a necessidade de lâmpadas que reproduzissem melhor as cores, como em eventos esportivos. A tecnologia dos eletrodos de carbono era utilizada, mas a um alto custo operacional, pois as lâmpadas não duravam muito, além de serem caras, o que tornava a operação bastante dispendiosa.

Foram desenvolvidas as lâmpadas chamadas lâmpadas a vapor metálico, que produziam luz de razoável qualidade a um custo operacional menor que as lâmpadas de eletrodos. Estas lâmpadas

produzem uma luz branca mais neutra e com melhor reprodução de cores pela adição de halogenetos metálicos ao tubo de descarga da lâmpada de mercúrio, porém, dependendo da aplicação, ainda apresentava baixa vida útil.

No teatro, as lâmpadas incandescentes e as halógenas eram as mais utilizadas, pois eram eventos de curta duração e que utilizavam muito a capacidade de reprodução de cores.

### ASPECTOS QUANTITATIVOS DA LUZ

Considerando os aspectos operacionais, como consumo energético e vida útil, a lâmpada a vapor de sódio de alta pressão se estabeleceu no Brasil como a fonte de luz a ser utilizada nas cidades.

Programas federais, como o Procel Reluz, incentivaram o uso desta tecnologia com luminárias fechadas e fotometria específica, resultando, assim, na visão geral das nossas cidades, as “cidades laranjas”.

Vamos entender a situação:

- As normas relativas à iluminação pública utilizam quantidade de luz como o principal objetivo do sistema de iluminação;
- Os luxímetros e fotômetros medem a luz visível que chega no plano da via e que é refletida ao observador com base em uma curva de sensibilidade que é calibrada pela visão diurna (fotópica);


<http://images4.fanpop.com/>

- A lâmpada a vapor de sódio de alta pressão produz melhores resultados que outras fontes de luz consumindo potências menores;
- As lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão apresentam uma vida útil maior e, conseqüentemente, custos operacionais menores.

Então, viva as lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão!

### ASPECTOS QUALITATIVOS DA LUZ

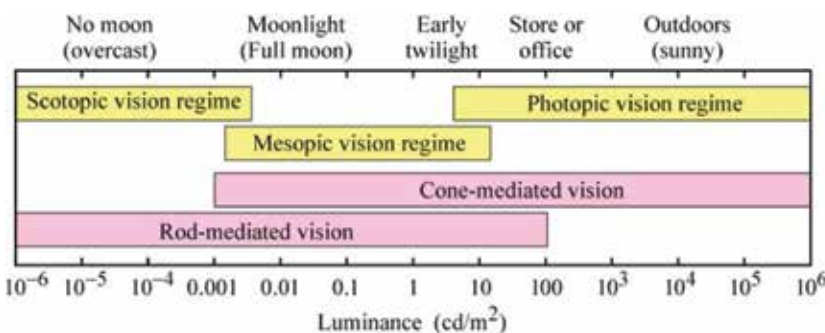
Já foram mencionados, em capítulos anteriores, os aspectos considerados para a qualidade da luz, sendo que alguns deles são bastante prejudicados pela utilização das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão (VSAP), como a capacidade de reprodução de cores.

Somente percebemos o quanto esta qualidade é importante quando vivenciamos um espaço iluminado por fontes de luz que têm maior capacidade de reprodução de cores, pois estamos tão acostumados a usar as cidades sob a luz amarela da lâmpada a vapor de sódio que já estabelecemos uma relação de expectativa.

Esta questão foi bastante observada quando a iluminação da Avenida Paulista, em São Paulo, foi substituída de VSAP para vapor metálico, quando muitos acharam estranho por estarem acostumados com a luz amarela.

Hoje, passado algum tempo, a iluminação branca passou a ser uma referência de qualidade para as cidades.

Atualmente, muitas cidades estão mudando os sistemas de iluminação para a luz branca, o que é interessante, mas, como sempre, alguns cuidados são necessários.


<http://edgblogs.s3.amazonaws.com/>

<http://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org>

### A LUZ BRANCA

A luz branca, em linhas gerais e de maneira resumida, é a luz mais percebida, no período noturno urbano, pelos olhos humanos.

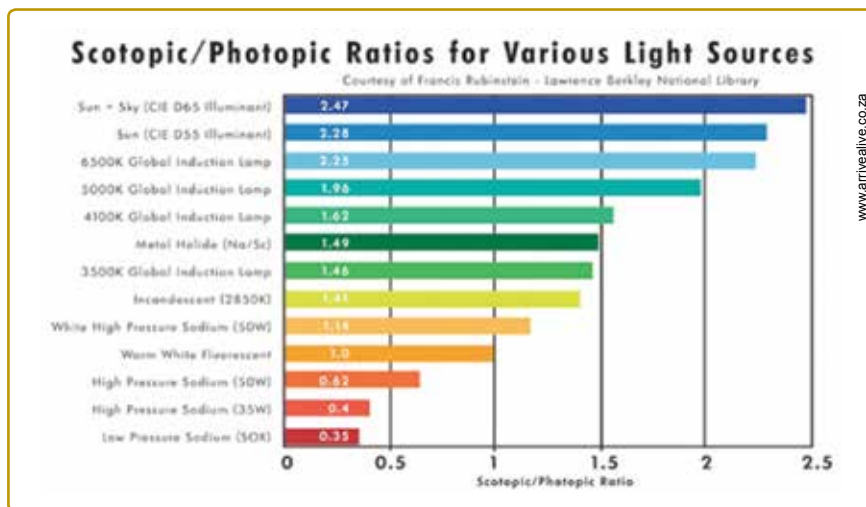
Neste período, temos a “visão mesópica”, que compreende uma faixa definida de quantidade de luz, mostrada na imagem a o lado:

Vejam que o regime de visão fotópica (Photopic vision regime) percebe níveis de iluminação superiores e como os fotômetros, luminâncímetros e luxímetros, em sua maioria, utilizam as curvas de sensibilidade fotópica, teremos uma leitura que não é diretamente relacionada com a realidade.

Assim, se tivermos atendendo à norma com uma classificação que define a iluminância média em 30 lux, teremos, na verdade, mais luz quando utilizamos a luz branca do que quando utilizamos lâmpada VSAP, por exemplo.

Esta percepção se relaciona com o conceito de lúmens efetivos, ou seja, dependendo do tipo de fonte de luz e suas características espectrais, teremos nossa visão mais ou menos estimulada e, por consequência, nossa percepção da claridade.

Uma relação que demonstra a capacidade de uma fonte de luz ser percebida pelos olhos humanos é chamada de S/P Ratio (Scotopic / Photopic) e seu valor é um multiplicador do fluxo luminoso medido pelo sensor com



curva fotópica.

Estas considerações devem ser bastante analisadas, pois muitas vezes os cálculos luminotécnicos podem levar a um erro, considerando que podem avaliar somente a visão fotópica, e não a mesópica, correta para o ambiente urbano noturno.

Veja o índice das lâmpadas VSAP e comparem com as lâmpadas a vapor metálico, 0,62 X 1.49. Na prática, para a elaboração

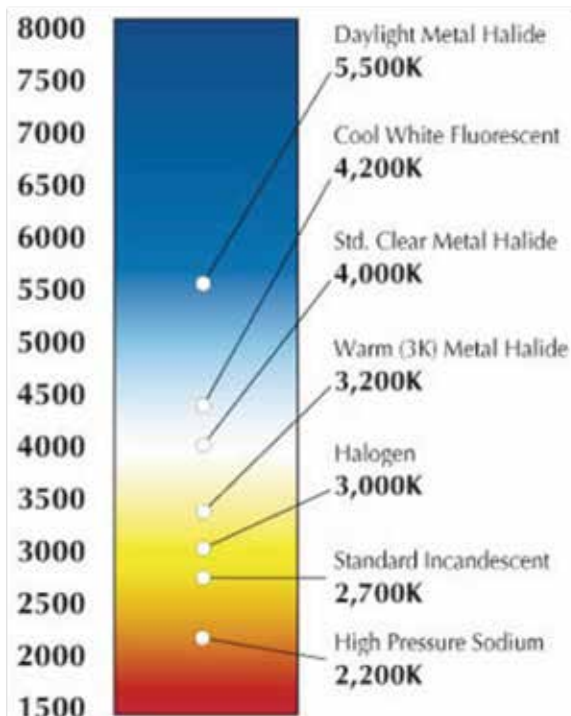
dos cálculos, deveríamos multiplicar o fluxo luminoso apresentado no catálogo da lâmpada VSAP por 0,62 e o da lâmpada a vapor metálico por 1,49, o que impactará seus resultados definitivamente.

É importante salientar que a aplicação dos lúmens efetivos e sua aceitação técnica dependerá da revisão das normas brasileiras respectivas de iluminação. Vemos aqui um exemplo prático (foto):



A simple comparison..... pole height 10mtrs, distance 25 mtrs  
 For 200mtrs of road this means the following energy consumption and savings:  
 HPS: 8 poles x 400w x 12hrs x 365 days = 14.016kWh  
 Ellipz: 8 x 120w x 12 x 365 = 4.204 kWh => 70% savings.

<http://image.silidesharecdn.com/ellipzlightingtechnologyoverview>



[graybar.com](http://graybar.com)

Em suma, a utilização da luz branca, quer seja com lâmpadas de descarga, quer seja de indução ou Led, permite que seja utilizada uma potência luminosa menor do que com lâmpadas VSAP, por exemplo, o que apresenta uma potência elétrica também menor.

## LED

Não vamos aqui detalhar as diversas tecnologias de lâmpadas de descarga utilizadas na iluminação pública e urbana, pois bastante material está disponível junto aos fabricantes e literatura farta pode ser encontrada na internet. Vamos ao Led.

A tecnologia Led está em desenvolvimento e com ela também seus resultados, impactos na vida das pessoas e respostas técnicas às previsões. Sim, as previsões são necessárias porque tudo é ainda bastante novo e muitas das expectativas de manutenção de lúmens, assim como durabilidade, funcionalidade no campo, variações com a temperatura, funcionamento com a qualidade da corrente, fornecida ao equipamento no campo e tantas outras variáveis, estão sendo aferidas e constatadas ou repensadas.

As consequências da aparência de cor, da fotometria, da precisão da luz na busca pela fotometria mais eficaz começam a ser analisadas no mundo real.

Dentre as questões que precisamos prestar atenção ao adotar uma solução Led, estão:

- Aparência de cor

O universo de fabricantes e produtos Led é bastante grande e a padronização é muito pequena, ou seja, diferentemente das lâmpadas, que eram equivalentes entre suas tecnologias, podemos ter grandes variações quando falamos de luminárias para iluminação pública com a tecnologia Led.

A aparência de cor pode variar de 2.500 K até 6.000 K, ou seja, de uma luz branca quente (amarelada) até uma luz branca fria (azulada).

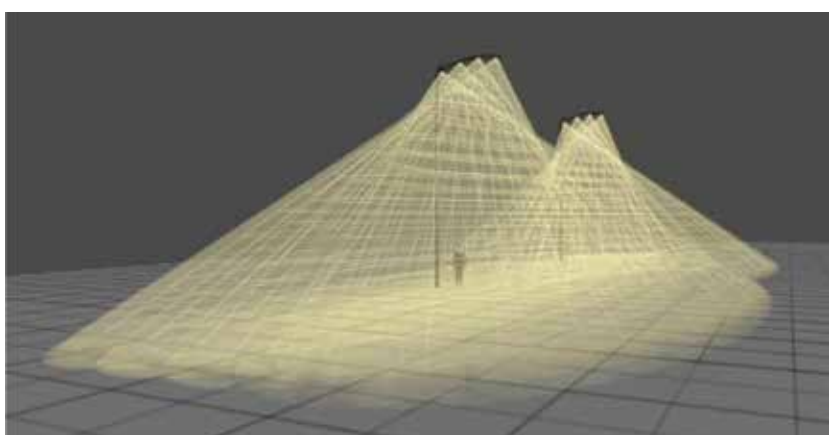


Fonte: cree.com

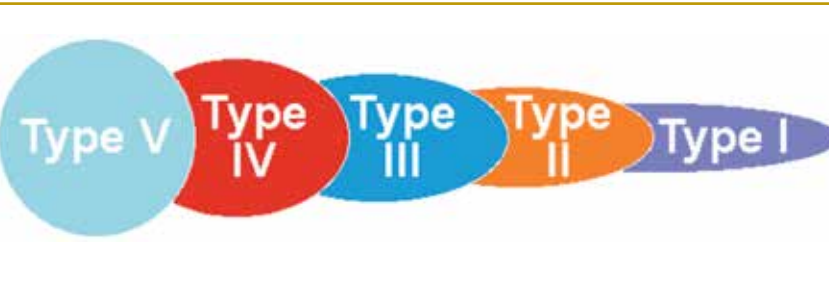
Exemplo de via iluminada com luminárias LED com emissão 4.000 K.



<http://cdn.trendhunterstatic.com/>



<http://www.ledsmagazine.com/>



O que isso impacta no resultado?

Normalmente, para assegurar o maior conforto para os cidadãos, buscamos utilizar nas vias mais movimentadas e mais iluminadas fontes Led com aparência de cor branca neutra, ou 4.000 K.

Uma diferença básica entre os Leds com emissão de 3.000 K e os demais, com 4.000K, 5.000 K ou acima, é o fluxo luminoso por W consumido. Um Led que produz luz branca mais suave, 3.000 K, apresentará um fluxo luminoso menor que um Led que produz luz branca mais azulada.

Qual o motivo disso? A luz produzida pelo Led é azulada e, para torná-la mais sutil, com aparência mais suave, são necessários depósitos de material amarelado, o que diminui a relação Lm/W consumido.

Em ambientes como praças, vias locais e de uso pedonal, sugerimos a utilização de equipamentos com fontes de luz com aparência de 3.000 K pelo fato de ser necessário menos luz e assim tornar o ambiente mais confortável aos usuários.

• Fotometria

A distribuição de luz produzida em uma luminária Led é mais controlada do que em uma luminária HID.

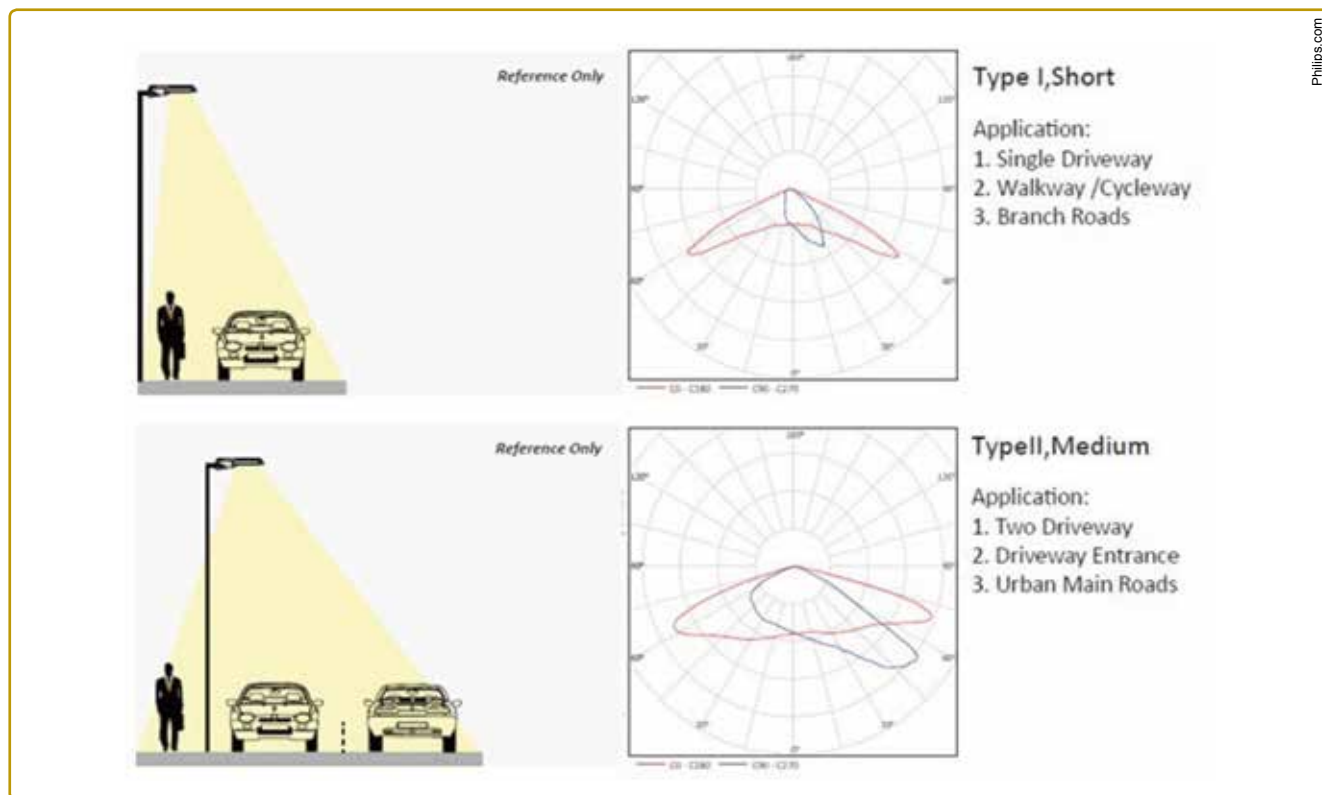
Assim, devemos ter cuidado na especificação do equipamento para que sua curva fotométrica seja compatível com as necessidades do seu projeto. Procure utilizar sempre equipamentos que produzam as fotometrias conforme a Comissão Internacional de Iluminação (CIE).

Fotometrias distintas servem para resolver problemas distintos no seu projeto:

• Ofuscamento

Além da fotometria, a potência a ser utilizada deve estar de acordo com as normas, porém, devem ser realizados testes de campo para verificar o nível de conforto ótico produzido, evitando-se o ofuscamento.

Perceba na foto a seguir que os arredores escuros não estão sendo iluminados pela fotometria da luminária. Percebe-se também que a modelagem é um aspecto



Philips.com



http://www.kslights.com

importante na iluminação urbana.

Luminárias Led podem ser bastante restritas na sua fotometria, isso faz com que o resultado possa não ser considerado bom.

Verifiquem os dados fotométricos fornecidos pelos seus fornecedores e realizem testes para avaliar, no campo, o que melhor resolve seu problema.

## CONCLUSÃO

Muito se fala sobre o Led na iluminação

pública, todavia, é preciso ter cuidado com as informações coletadas, pois não lidamos com o Led, mas sim com um sistema chamado luminária a Led.

Um mesmo Led pode ser utilizado em luminárias com projetos térmicos e fotométricos distintos, assim, de nada serve dizer que determinado fabricante trabalha com determinado Led. O que deve ser analisado é o conjunto Led + projeto térmico + fotometria + projeto mecânico + controles e drivers.

São muitas variáveis, motivo pelo qual todo cuidado é pouco na hora de decidir a especificação para compra ou licitação. Os resultados poderão ser os melhores possíveis ou os piores possíveis, dependendo do grau de profundidade do seu projeto e especificação.

A melhor maneira de estabelecer uma boa relação de preços e resultados é a definição precisa dos resultados esperados, testes e homologações e uma especificação bem feita e desenvolvida.

Algumas instalações com Leds já estão sendo desenvolvidas no Brasil, vamos ficar atentos para os bons e maus resultados, pois assim melhoramos nossa curva de aprendizado sobre esse tal de Led.

No próximo capítulo, falaremos com mais profundidade sobre as luminárias com Leds.

\* Plínio Godoy é engenheiro electricista especializado em lighting design. É consultor e lighting designer sênior da CityLights.

### CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)  
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para [redacao@atitudeeditorial.com.br](mailto:redacao@atitudeeditorial.com.br)