

Fachada do Palácio de Buckingham, que recebeu em novembro de 2006, iluminação com sistemas de LEDs da Philips



Divulgação: Philips Lighting / Foto: Edmund Sumner

LED

Por José Luiz Pimenta

Praticamente 100 anos nos separam atualmente da publicação da edição de fevereiro de 1907 da *Electrical World*, na qual foi registrada oficialmente a descoberta dos LEDs (*lighting emitting diodes* - diodos emissores de luz) pelo pesquisador inglês Henry Joseph Round. Assistente de

Uma Fonte de Luz Promissora

Guglielmo Marconi, inventor do telégrafo sem fio, Round observou pela primeira vez o fenômeno da eletroluminescência artificial, numa experiência com um cristal de carboneto de silício (SiC) que produziu uma tênue luz amarelada quando atravessado por uma corrente elétrica.

Nos anos que se seguiram, vários cientistas em todo o mundo passaram a realizar experiências com outros materiais eletroluminescentes, destacando-se o Sulfeto de Zinco (ZnS) em pó utilizado por George Des-triau (Paris, 1936), que para muitos é conhecido como o verdadeiro descobridor da eletroluminescência artificial.

Até os anos 50, as experiências com materiais eletroluminescentes não tiveram resultados práticos que justificassem o seu emprego como fontes de luz alternativas, principalmente devido às dificuldades para a obtenção desses materiais e à baixa intensidade da luz emitida. No início dos anos 60 foram realizadas, na Inglaterra, importantes experiências com semicondutores à base de Fósforo, Arsênio e Gálio (GaAsP), que resultaram no descobrimento do primeiro LED comercial emitindo luz visível de cor vermelha, utilizado como lâmpada indicadora de aparelhos em geral. Nessa época, a descoberta dos primeiros LEDs foi atribuída ao pesquisador Nick Holoniak Jr. da General Electric.

A partir de então, a tecnologia dos LEDs experimentou uma impressionante evolução com a utilização de novos materiais e substratos, obtendo-se um crescimento vertiginoso e contínuo da potência (brilho), da eficácia luminosa (lm/W), da longevidade e da diversidade de cores (emissão de luz monocromática com diferentes comprimentos de onda).

Em meados dos anos 70 surgiram os LEDs à base de Fosfeto de Gálio (GaP) produzindo luz vermelho-alaranjada e verde pálida. Através da combinação de dois cristais de GaP, um de luz vermelha e outro de luz verde, foram criados os LEDs duais produzindo luz amarela.

Na década de 80 surgiu a primeira geração de LEDs de potência, à base de material composto de Fósforo, Arsênio, Alumínio e Gálio (GaAlAsP) produzindo primeiramente luz vermelha e, depois, amarela e verde, com níveis de iluminação 10 vezes superiores aos dos seus predecessores. A segunda geração de LEDs de potência surgiu no início dos anos 90 com o emprego de materiais à base de Fósforo, Alumínio, Gálio e Índio (InGaAlP) produzindo radiações com comprimentos de onda correspondentes às cores vermelho-alaranjada, laranja, amarela e verde.

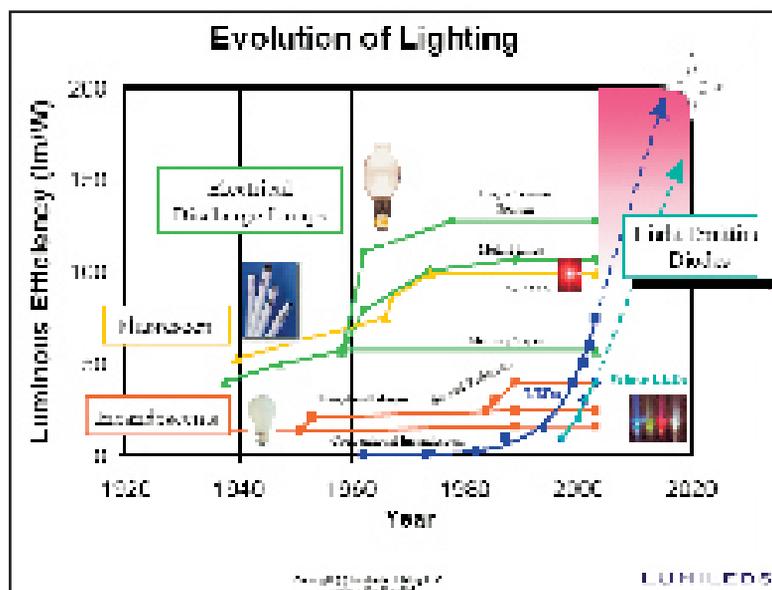
Foi também no início dos anos 90 que se deu um importante acontecimento na história dos LEDs, com a criação dos primeiros LEDs de luz azul empregando material à base de carboneto de silício (SiC). A segunda

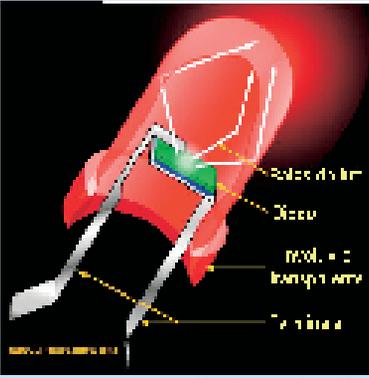
geração desses LEDs surgiu alguns anos mais tarde, empregando material composto por Nitrogênio, Gálio e Índio (InGaN) produzindo luz verde e azul com alta intensidade. Esses últimos acabaram se tornando a base para a criação dos primeiros LEDs de luz branca, graças às pesquisas desenvolvidas por Shuji Nakamura, da empresa japonesa NICHIA Chemical Corporation, utilizando chips recobertos com material fosforescente, absorvendo a luz azul e emitindo luz branca, tal como ocorre nas lâmpadas fluorescentes convencionais. Este processo ainda é empregado na produção de LEDs emissores de luz em quase todo o espectro de luz visível.

Com o desenvolvimento da tecnologia dos LEDs, as aplicações desses componentes, anteriormente restritas à utilização como lâmpadas indicadoras de relógios, calculadoras e outros aparelhos, ganharam nas últimas décadas, novos importantes mercados, destacando-se os dos produtos utilizados em sistemas para controle de tráfego (semáforos) e painéis luminosos de anúncios e mensagens, além dos sistemas para a indústria automotiva e para a iluminação arquitetônica. Esta última aplicação vem recebendo nos últimos anos uma grande contribuição de tecnologias emergentes de equipamentos e sistemas que incluem as novas gerações de LEDs de luz branca, mais potentes e eficientes, e de sofisticados sistemas de controle da intensidade e da cor dos feixes luminosos (*color change*).

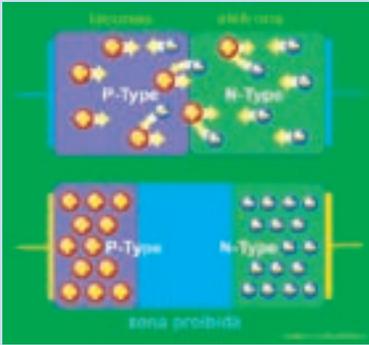
Apesar de ainda elevados, os preços dos LEDs vêm se reduzindo a cada dia. Este fato, aliado ao desenvolvimento crescente da tecnologia, faz dos LEDs uma fonte de luz promissora, dotada de eficiência, flexibilidade e versatilidade, como alternativa às lâmpadas incandescentes, halógenas, fluorescentes e de descarga em alta intensidade.

Evolução do crescimento da eficácia luminosa dos LEDs ao longo do tempo, em comparação com outras fontes de luz. Já na primeira década do século XXI a eficácia dos LEDs supera a das lâmpadas incandescentes e já se iguala à das lâmpadas fluorescentes e de Vapor Metálico (VMH), aproximando-se das lâmpadas a Vapor de Sódio em Alta Pressão (VSAP)

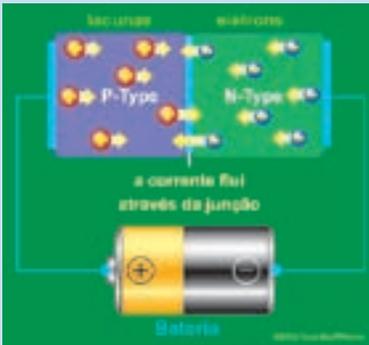




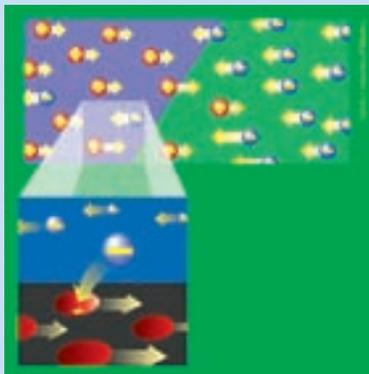
Vista interna de um LED



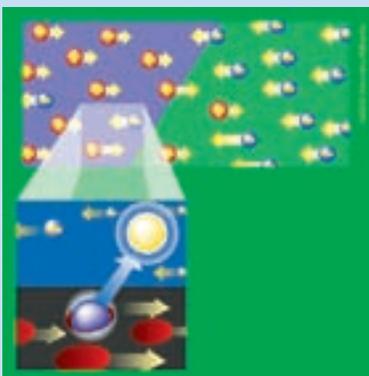
Junção P-N de um LED



Circulação da corrente num LED



Na passagem da corrente elétrica, os elétrons se combinam com as lacunas



A cada combinação de um elétron com uma lacuna, dá-se a liberação de um fóton

O que são e como funcionam?

LEDs são componentes eletrônicos de estado sólido, robustos, resistentes ao choque e à vibração, sem filamentos, sem partes móveis e sem componentes de vidro, compostos de materiais semicondutores, que convertem energia elétrica diretamente em radiação luminosa. Ou seja, os LEDs diferem das lâmpadas de luz convencionais por não necessitarem de filamentos, eletrodos ou tubos de descarga.

Junção

Esses componentes, denominados diodos, são formados por meio da junção de dois cristais semicondutores “dopados” com materiais distintos, fazendo com que um deles contenha elétrons em excesso (semicondutor do tipo N) e, o outro, lacunas em excesso (semicondutor do tipo P). Em condições normais, os elétrons livres do semicondutor do tipo N preenchem as lacunas do material do tipo P criando uma banda de isolamento entre os dois materiais, denominada banda proibida.

Corrente

Conectando-se o eletrodo do cristal tipo N ao terminal negativo de uma bateria e o eletrodo do cristal tipo P ao terminal positivo da mesma, a banda proibida se desfaz, surgindo uma corrente elétrica que flui através da junção, com os elétrons movendo-se num sentido e as lacunas em sentido contrário.

Combinação

Os elétrons livres possuem níveis de energia mais elevados que os das lacunas e, por isto, a combinação de um elétron com uma lacuna resulta na liberação de uma quantidade de energia.

Emissão Fóton

A energia assim liberada é emitida como radiação luminosa na forma de um pequeno “pacote” ou partícula sem massa denominada *fóton*. O comprimento de onda da radiação, que caracteriza a cor da luz emitida, é função do nível de energia dos elétrons do material considerado. Elétrons com níveis de energia mais elevados produzem fótons com níveis de energia mais elevados e radiações com frequências também mais elevadas (menores comprimentos de onda).

Uma visão do estado atual da arte dos LEDs

O ano de 2006 foi marcado pelo lançamento de novos produtos na área da iluminação, frutos dos recentes avanços da tecnologia dos LEDs. Durante as últimas feiras internacionais Lighting + Building em Frankfurt, Alemanha, e Lightfair em Las Vegas, EUA, numerosos estandes de fabricantes e integradores de produtos e sistemas empregando LEDs apresentaram novidades para os mais variados campos de aplicação. Os destaques foram os LEDs de alta potência com luz branca, mais eficientes, com maior vida útil e resistência térmica, e com características fotométricas mais adequadas, tanto no que diz respeito à distribuição do fluxo luminoso quanto às propriedades da luz emitida - Temperatura de Cor Correlata (TCC) e Índice de Reprodução de Cores (IRC).

A seguir, apresentamos uma relação das principais empresas que vêm se destacando no desenvolvimento da tecnologia dos LEDs e os seus principais produtos - chips, componentes, módulos de LEDs e luminárias - cujos lançamentos foram recentemente anunciados. ▶

Assine

Lume Arquitetura. Para ficar entre os melhores só tendo acesso à melhor informação.

A qualidade da informação de Lume Arquitetura é o que a destaca como a melhor revista brasileira para profissionais de iluminação. Textos agradáveis, de fácil compreensão, ilustrados com belas fotos e imagens, abordam assuntos técnicos e estéticos, elementos fundamentais para o bom resultado de um projeto luminotécnico. Assine Lume Arquitetura. Você vai ficar sempre muito bem informado.



Assinaturas Lume Arquitetura

(11) 3801 3497

assinaturas@lumearquitetura.com.br

ou no nosso site: www.lumearquitetura.com.br

LUME
ARQUITETURA

A melhor informação sobre iluminação



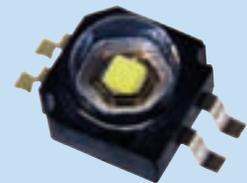
Sistema LED String® da PHILIPS

O Grande destaque da PHILIPS, no atual mercado dos LEDs, são os LED String Systems®, sistemas constituídos por LEDs conectados por meio de cordões flexíveis combinados com drivers da linha Xitanim®, adequados para diversas aplicações tais como displays e letreiros luminosos, e para iluminação arquitetônica em geral. A simplicidade, a flexibilidade e a facilidade de instalação são as principais características deste produto. Os cordões flexíveis, de dimensões reduzi-

das, podem ser cortados em qualquer posição e fixados numa superfície por meio de grampos de montagem ou fita adesiva. Disponíveis nas versões colorida (vermelho, âmbar, azul, verde) ou branca (TCC de 3.300K ou 6.300K), os sistemas LED String® são robustos, de alta confiabilidade de operação, de consumo de energia bastante reduzido (da ordem de 20W por metro) e possuem vida útil de 50.000 horas, características que proporcionam uma economia substancial de gastos com energia e uma grande redução nos custos de manutenção

LEDs da linha LUXEON® K2 da Lumileds

Fundada em 1999, a Philips Lumileds Lighting Company é líder mundial na fabricação de LEDs de alto fluxo e pioneira no emprego de componentes de estado sólido para iluminação em geral nos mais variados campos de aplicação. Criadora da família LUXEON® de LEDs, lançou recentemente o seu mais novo integrante - o LED de potência LUXEON K2® com chip simples, possuindo um fluxo luminoso de 140 lúmens na cor branca, e apresentando um desempenho de 15% a 30% superior aos de outros LEDs disponíveis no mercado, com um custo significativamente inferior por lúmen. Dentre as suas características técnicas mais relevantes destacam-se a vida útil de 50.000 horas e um fator de manutenção do fluxo luminoso de 0,7, operando com uma corrente de 1.000 mA.



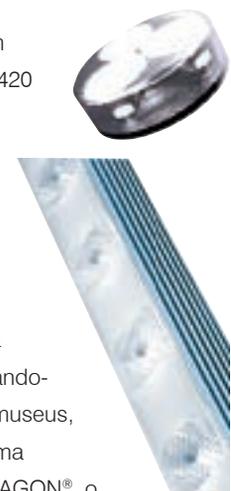
A empresa está anunciando para breve o desenvolvimento de um componente com 4 chips da família LUXEON® nas cores: vermelho, verde, azul e âmbar, montados numa base, que deverá proporcionar misturas de cores mais efetivas com feixes mais homogêneos.

OSTAR® e Golden DRAGON® da OSRAM

Subsidiária da OSRAM GmbH, a OSRAM Opto Semiconductors, uma das principais líderes no desenvolvimento da tecnologia dos LEDs, exibiu as suas mais recentes coqueluches – os LEDs da linha OSTAR® e os da família Golden DRAGON®

Os LEDs OSTAR® compostos por 4 ou 6 chips, fabricados com tecnologia proprietária ThinGaN, são conectados em série, montados em base de formato hexagonal e equipados com lente hemisférica. Emitem um fluxo luminoso de 420 lumens, operando com uma corrente de 700 mA e potência de saída de 15W, na versão com 6 chips. A versão com 4 chips produz 280 lumens operando com 700 mA e potência de saída de 10W. Esses componentes possuem montagem bastante simples, podendo ser utilizados como fontes de luz individuais ou combinados num arranjo em mosaico, criando superfícies iluminadas de grandes dimensões.

Os LEDs de alto fluxo da família Golden DRAGON® são baseados em chips desenvolvidos pela OSRAM com tecnologias proprietárias ThinGAN e ThinFilm, disponíveis em diferentes cores ou em três padrões distintos: luz branca com TCCs de 3.250K, 4.200K e 5.600K, que podem ser combinados numa fonte de luz individual. Desta forma, os componentes Golden Dragon são capazes de emitir luz branca com qualquer distribuição espectral tornando-os adequados para aplicações onde são requeridos índices de reprodução de cores elevados, tais como vitrines, museus, etc. Esses LEDs possuem uma eficácia luminosa de até 40 lm/W e uma vida útil de 50.000 horas, operando com uma corrente máxima de 500 mA. Dentre os principais componentes de LEDs desta linha destacam-se LINEARLight-DRAGON®, o DRAGONeye® ou DRAGONSTAR 500® adequados para uma grande variedade de aplicações.



LEDs da linha TETRA® produzidos pela GELcore

Reconhecida como a descobridora dos LEDs de luz visível há mais de 4 décadas, a General Electric criou a empresa GELcore, com suporte da empresa japonesa NICHIA, que por sua vez descobriu os primeiros LEDs de luz branca. A GELcore vem atuando na linha de frente da atual revolução do mercado dos LEDs, com o desenvolvimento da linha Tetra® de componentes de LEDs de alta eficiência, dirigida para aplicações em diversas áreas que incluem displays luminosos, transportes e iluminação arquitetônica em geral.

Um dos modelos da linha, o Tetra Power White XL® é um sistema série-paralelo de LEDs brancos ou coloridos que utiliza chips de 1 Watt de potência, com vida útil de 50.000 horas, adequado para iluminação arquitetônica de sancas, contornos, banho de luz em paredes, além de displays, letreiros luminosos e sistemas de sinalização em geral

NanoXEDs®, a nova geração de LEDs desenvolvidos pela Lexedis

Resultante da associação de grandes empresas internacionais do setor da iluminação que inclui o grupo Zumtobel, a Toyoda Gosei e a Tridonic Atco, a Lexedis inaugurou em 2006 a sua nova matriz em Jennersdorf, na Áustria. A Lexedis é responsável pelo desenvolvimento de uma nova geração de LEDs, batizados como XEDs, cuja característica principal é a sua excelente estabilidade de cor. Ao contrário dos seus concorrentes, a Lexedis é capaz de oferecer LEDs de luz branca com uma temperatura de cor correlata (TCC) especificada, sem a necessidade do emprego do método tradicional, conhecido como *color binning*, que consiste na classificação dos LEDs de acordo com a aparência de cor dos mesmos. A nova linha dos nanoXEDs® é constituída por LEDs de alta eficiência e minúsculas dimensões (apenas 2.5 x 2.5 x 0.6 milímetros), capazes de produzir 25 lúmens operando com uma corrente de 200 mA, para a cor branca “luz do dia”.

XLamp 7090 XR-E® da CREE

A norte-americana CREE Inc., localizada em Durham, Carolina do Norte, se destacou durante o ano pela supremacia na pesquisa, fabricação e lançamento de novos produtos de LEDs. Primeiramente, a empresa anunciou o lançamento dos LEDs brancos da série XLamp 7090 XR® que emitem 57 lúmens operando com corrente de 350 mA, possuindo uma eficácia luminosa de 47 lm/W com uma ampla faixa de variação da Temperatura de Cor (de 2.700K a 10.000K). Posteriormente, anunciou o lançamento dos LEDs brancos de potência da série XLamp 7090 XR-E®, emitindo 160 lúmens operando com corrente de até 350 mA e uma eficácia luminosa de 70 lm/Watt. A empresa anunciou, em junho de 2006, os resultados de experiências realizadas com LEDs brancos de alta potência, nas quais foi atingida a histórica marca de 131 lm/Watt.

Divulgação: Cree



LEDs da linha ATLAS® da Lamina Ceramics

A linha de componentes de LEDs denominada ATLAS®, foi apresentada este ano pela empresa norte-americana Lamina Ceramics, localizada em Westampton, Nova Jersey, EUA. Esta linha inclui um modelo composto por LEDs brancos no padrão RGB, de cor morna (3.050K) produzindo mais de 600 lúmens, com IRC de 80, ideais para a substituição de lâmpadas incandescentes e halógenas. Outro modelo é também oferecido com LEDs brancos de cor fria tipo “luz do dia”, produzindo mais de 1.200 lúmens, adequados para a substituição de lâmpadas fluorescentes. O novo *driver* Titan® desenvolvido pela empresa possui três canais independentes de entrada/saída (vermelho, verde e azul) produzindo 16 milhões de cores saturadas e mistas, incluindo o branco, com temperatura de cor variável.



Divulgação: Lamina Ceramics

Anuncie Lume Arquitetura. Os melhores clientes são os que têm acesso à melhor informação.



Um profissional bem informado reconhece o que é tradição, sem ter medo do novo. Conhecimento é poder. Por isso, Lume Arquitetura é lida pelos melhores profissionais do mercado. São arquitetos, lighting designers, engenheiros, pessoas interessadas em conhecer o produto ou serviço que você tem a oferecer. Anuncie em Lume Arquitetura e ganhe visibilidade na melhor revista do segmento de iluminação.

Publicidade Lume Arquitetura
(11) 3801 3497
publicidade@lumearquitectura.com.br
ou no nosso site: www.lumearquitectura.com.br

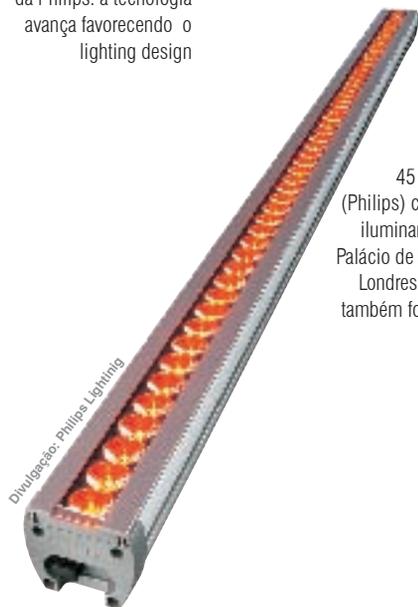
L U M E
ARQUITETURA

A melhor informação sobre iluminação



Divulgação: Philips Lighting

Luminária LED Flood, da Philips: a tecnologia avançada favorecendo o lighting design



Divulgação: Philips Lighting

45 módulos Ledline (Philips) com LEDs Luxeon iluminaram a fachada do Palácio de Buckingham, em Londres, Inglaterra (Veja também foto da página 34)

O futuro da tecnologia dos LEDs

Com base nas recentes novidades apresentadas pela indústria da iluminação na área dos LEDs, depreende-se que o desenvolvimento tecnológico neste setor tende para a disponibilização de LEDs de luz branca cada vez mais potentes e com menores dimensões, maiores eficácia luminosa, confiabilidade, resistência térmica, vida útil, além de características fotométricas mais adequadas para aplicações em que atualmente se empregam lâmpadas convencionais com filamento ou a descarga de vapores.

No estágio atual da tecnologia, os LEDs vêm encontrando uma grande quantidade de novas aplicações nas áreas de iluminação comercial e industrial bem como na iluminação urbana funcional e arquitetônica, estimulando a criação de novos tipos de lâmpadas e luminárias, equipadas com componentes de LEDs, apropriadas para os mais diferentes usos, com a obtenção de economias substanciais nos gastos com energia e manutenção das instalações.

Pode-se dizer que, com o ritmo atual de desenvolvimento, o grande desafio não é de natureza técnica mas sim econômica. Assim como todos os produtos envolvendo o emprego de componentes de estado sólido experimentaram reduções brutais de preços para o consumidor final, os LEDs deverão também trilhar este cami-

nho, competindo com as lâmpadas convencionais em qualidade e preço.

A grande tendência que vem se manifestando, há alguns anos, é a da substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas a LEDs, que já são encontradas no mercado a preços cerca de 100 vezes superiores. Os novos LEDs brancos de alta potência, cujos lançamentos foram recentemente anunciados, já se mostram adequados para emprego em luminárias para uso interno e externo, em substituição às atuais luminárias equipadas com lâmpadas de descarga em alta intensidade. Alguns protótipos de luminárias para iluminação pública e para aplicações comerciais e industriais, dos tipos *Low Bay* (para alturas de montagem de 2m a 6m) e *High Bay* (para alturas de montagem superiores a 6m), com o emprego desses LEDs, se encontram em franca fase de desenvolvimento e, muito em breve, deverão estar disponíveis no mercado atualmente dominado por luminárias equipadas com lâmpadas de descarga.

Osram, Philips, Lumileds, GELcore, Cree, Lixedis, Lamina Ceramics,, além de outras empresas que atuam no setor de LEDs, são os principais atores desta histórica transformação da indústria da iluminação. A cada ano, novas conquistas são anunciadas em termos de produtos e sistemas à base de LEDs, superando as expectativas de especialistas da área de desenvolvimento tecnológico e confirmando o prognóstico de que os LEDs são as fontes de luz que dominarão o mercado da iluminação num futuro cada vez mais próximo. ◀

José Luiz Pimenta é engenheiro eletricista formado em 1968 pela Escola Politécnica da USP e mestre em Engenharia Elétrica em 1998 pela mesma escola; é coordenador da Divisão 5 - Iluminação de Áreas Externas, da CIE Brasil, entidade que representa o Brasil na CIE - Comissão Internacional de Iluminação; é membro do IESNA - Sociedade de Engenheiros de Iluminação da América do Norte e consultor do Comitê de Iluminação de Rodovias (RLC) desta entidade; é membro da Comissão Brasileira de Normas CE.34.4 - Aplicações da Iluminação e Medições Fotométricas do COBEI - Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações; é associado à ASBAI - Associação Brasileira de Arquitetos de Iluminação. Atua, desde 1997, como consultor técnico da ENERCONSULT S.A. em contratos de gestão de iluminação pública de municípios brasileiros, tendo coordenado o processo de avaliação de novas tecnologias de equipamentos e materiais, e a implementação de modernas ferramentas para projetos, operação e manutenção dos sistemas de Iluminação Pública dos municípios de São Paulo (SP) e Joinville e Florianópolis(SC)