

ILUSTRÍSSIMOS MEMBROS DA COMISSÃO DE LICITAÇÕES DO MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

EXCELENTÍSSIMOS CONSELHEIROS DO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90015/2025

ESB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ELETRO ELETRÔNICOS LTDA, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 13.348.127/0001-48, sediada em Manaus, Amazonas, neste ato representada por seu representante legal, Sr. Fernando Carbonera, vem respeitosamente, através de sua advogada infra firmada à presença de Vossa Senhoria, dentro do prazo legal e com fulcro no art.164 Da Lei 14.133/2021 e do artigo 5º, inciso XXXIV, alínea “a”, da Constituição Federal, apresentar **IMPUGNAÇÃO AO EDITAL**, Supra mencionado, que faz nos seguintes termos:

I-TEMPESTIVIDADE E LEGITIMIDADE:

Nos termos do artigo 164 da Lei 14.133/2021, Vejamos:

Art. 164. Qualquer pessoa é parte legítima para impugnar edital de licitação por irregularidade na aplicação desta Lei ou para solicitar esclarecimento sobre os seus termos, devendo protocolar o pedido até 3 (três) dias úteis antes da data de abertura do certame.

Considerando que a natureza jurídica e empresarial da impugnante contempla o objeto licitado, demonstrada a legitimidade e tempestividade da presente impugnação.

II- FUNDAMENTOS DA IMPUGNAÇÃO:

Os princípios que regem as licitações públicas estão insculpidos no artigo 37 da Constituição Federal de 1988, bem como no artigo 11º da Lei nº 14.133/2021 com

destaque à seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública.

Portanto, a Impugnante aguardará a decisão fundamentada da impugnação pela entidade licitadora, e caso não receba a devida decisão buscará tutela no Tribunal de Contas competente (art. 170 da Lei n. 14.133/2021), sem prejuízo das medidas judiciais cabíveis. Além do mais, diante da dimensão e da complexidade das questões abordadas, faz-se necessária a suspensão da abertura a fim de haver o resguardo tempestivo da legalidade e moralidade no uso dos recursos públicos.

No caso em análise, para que tal objetivo seja alcançado, imperioso superar algumas restrições e omissões que maculam o certame, conforme passaremos a demonstrar.

III- DAS EXIGÊNCIAS TÉCNICAS:

O Edital solicita que os refletores tenham temperatura de cor de 5.700k e que a potência seja de 1200W, conforme trecho do edital:

ITEM	DESCRIPTIVO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO
1	<p>Fornecimento de projetores à Led de no máximo 1200 Watts conforme especificação a seguir:</p> <p>1- Dimensão de área velica máxima de 620mm de largura e 950mm de altura.</p> <p>2- Peso máximo 32 quilos.</p> <p>3- Estrutura do projetor com corpo em alumínio injetado ou extrudado para os módulos a led e alumínio injetado para o alojamento dos drivers, juntas em silicone, parafusos em aço inoxidável AISI 304 com caixa de proteção do driver acoplado. Com rabicho para ligação $\geq 1m$, cabo pp 3x2,5mm² nas cores preto/marrom/verde.</p> <p>4- Possuir dispositivo (aba antiofuscamento), braço articulado com marcação dos ângulos de inclinação e rotação. Alça em aço galvanizado, com fixação central, com furação $\varnothing 22mm$ e flexibilidade no modo de instalação.</p> <p>5- Módulos de Led's com lentes PMMA ou policarbonato.</p> <p>6- O projetor deverá possuir no mínimo 10 módulos na sua constituição.</p> <p>7- Resistência a impacto mínimo IK08 (comprovado em teste de laboratório).</p> <p>8- Índice de proteção mínimo IP66 (comprovado em teste de laboratório).</p> <p>9- Temperatura de cor 5700K, com CRI ≥ 70.</p> <p>10- Fluxo luminoso mínimo 180000 lúmens.</p> <p>11- Eficiência luminosa mínima 150 lúmens/watts.</p>	115	UN	R\$ 10.476,69

Dessa forma, iremos demonstrar o motivo de que as solicitações não merecem prosperar.

DA TEMPERATURA DE COR DO ITEM 01:

No contexto de saúde pública, devemos analisar qual a influência da temperatura de cor na vida das pessoas. O ser humano tem sua vida guiada pelos estímulos visuais e toda a sua fisiologia é baseada no ciclo do dia e da noite, tendo o auge de suas atividades no meio do dia e repousando durante a noite. No meio do dia, temos o auge de nossa atividade, e no fim da tarde estamos cansados e nos preparando para entrar em repouso.

Sabe-se que o INMETRO não é obrigatório para os refletores, porém a Portaria 62 do INMETRO define parâmetros para iluminação pública, e os refletores são equipamentos do mesmo segmento, portanto se a Portaria 62 define uma variação de 2700K e 6500K, porque o ente público está solicitando um refletor com a maior faixa de temperatura correlata, sendo que temperaturas de Cor de 4000K e 5000K atendem perfeitamente os objetivos do Município quanto à Iluminação Pública. A maioria das marcas disponíveis no mercado de iluminação pública de LED apresentam temperatura de cor na faixa de 4000K e 5000K, além do cumprimento da Portaria 62 do INMETRO, o setor industrial levou em consideração uma questão de saúde pública.

A escolha certa da temperatura de cor, além de possibilitar a participação de mais licitantes, proporciona o alcance do objetivo do processo licitatório, que é a escolha da proposta mais vantajosa para o ente público, promovendo economia nos cofres públicos municipais.

Desta forma, o início do dia e o fim do dia devido a posição do sol, tem temperaturas de cor mais baixas (na faixa de 3000K – Avermelhado) e no meio do dia temperaturas mais altas, na faixa de 6000K (branco puro). Portanto no final do dia, as cidades devem optar por uma temperatura de cor que propicie claridade para a segurança dos transeuntes e equilíbrio de temperatura para propiciar uma temperatura menos ativa a possibilitar o descanso dos moradores dentro de suas casas e apartamentos.

Quanto maior a temperatura de cor, maior será a irritabilidade dos moradores, impedindo o conforto e o descanso. Doenças do sono causam consequências sérias na vida dos trabalhadores, trazendo muitos malefícios à saúde humana.

Em suma, não há razão que justifique as especificações/exigências consubstanciadas no item mencionado, que não encontra respaldo legal e restringe, indevidamente, a competitividade.

No que atine ao princípio da competitividade, o Eg. TCU entende que a indevida restrição da competitividade é capaz de tornar nulo todo o procedimento licitatório, uma vez que restringe e frustra o caráter competitivo da licitação, estabelecendo preferência e distinção entre os licitantes.

Outro ponto importantíssimo é o trabalho que a Associação Internacional do Céu Escuro (IDA) vem apresentando sobre a poluição luminosa que as luminárias de alta temperatura de cor produzem. A poluição luminosa é o tipo de poluição causada por luzes artificiais, típica dos grandes centros urbanos. Ela interfere em diversos ecossistemas e causa efeitos negativos à saúde humana e dos animais.

Assim funciona nossa visão: quando a luminosidade é elevada, nossas pupilas se contraem, reduzindo a quantidade de luz que atinge as retinas, no fundo de nossos olhos. Conforme a luminosidade diminui, as pupilas se dilatam, permitindo que as retinas recebam mais luz. Assim conseguimos enxergar bem, mesmo em ambientes com baixa luminosidade.

O projeto de Lei para NBR 5101 de 2022 também apresenta a redução de temperaturas de cor, visto que é uma questão de saúde pública e sua redução trará benefícios ao ecossistema, aos seres humanos e animais.

A Associação Brasileira da Indústria de Iluminação no Brasil – ABILUX, recomenda a utilização para iluminação pública de temperatura de cor de 4000k a 5000k, vejamos:

TEMPERATURA DE COR (TCC)



Possuem LEDs com Luz branca com temperatura de cor entre 2700K e 6500K.

Os LEDs com temperatura de cor abaixo de 3300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor quente e têm tonalidade de cor branca amarelada;

Os LEDs com temperatura de cor entre 3300K e 5300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor intermediária (Neutra) e têm tonalidade de cor branca;

Os LEDs com temperatura de cor acima de 5300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor fria e têm tonalidade de cor branca azulada;

Referência: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

Para Iluminação Pública normalmente são utilizados LEDs com temperatura de cor de 4000K e 5000K.

Em anexo a Cartilha da ABILUX.

A International Astronomical Union Office for Astronomy Outreach está em luta para a redução da temperatura de cor no planeta, considerando os riscos a humanidade e ao ecossistema. Em anexo, cartilha de Poluição Luminosa.

DA POTÊNCIA MÁXIMA E DO FLUXO LUMINOSO.

O edital solicita refletores com potência máxima de 1200W, entretanto, esta exigência parece desproporcional às necessidades reais do município, uma vez que potências inferiores, seriam suficientes para atender aos objetivos de iluminação pública estabelecidos, além de gastar menos. O que define o desempenho do produto é o fluxo luminoso e sua eficiência energética, portanto, se houver atendimento a estes, não há a necessidade do Município exigir uma potência tão alta, o que representa maior gasto em energia elétrica.

De acordo com as especificações técnicas disponíveis e o conhecimento do mercado, refletores de potência menores são amplamente utilizadas em projetos similares de iluminação pública, demonstrando capacidade adequada de iluminação para áreas urbanas conforme as normas vigentes.

A adoção de um critério de potência excessivamente elevado pode implicar em um custo maior para o erário público, sem necessariamente proporcionar benefícios adicionais significativos em termos de iluminação ou eficiência energética.

Quanto ao **fluxo luminoso** é estabelecido na Portaria 62 do INMETRO:

2.12 Vida nominal da manutenção do fluxo luminoso - Lp

Tempo de operação em horas no qual a luminária com Tecnologia LED irá atingir a porcentagem “p” do fluxo luminoso inicial. A declaração da manutenção do fluxo luminoso pode ser definida conforme as categorias apresentadas abaixo:

L80 (h): tempo para a luminária atingir 80% do fluxo luminoso inicial;

L70 (h): tempo para a luminária atingir 70% do fluxo luminoso inicial.

Ressalta-se que a regra básica aplicada para chegar ao fluxo luminoso é a seguinte:

$$\text{Eficiência energética} = \frac{\text{Fluxo Luminoso (lm)}}{\text{Potência (W)}}$$

Portanto, é necessário que o Município reduza o fluxo luminoso para cada potência dos projetores de LED, visto que as mesmas são superiores ao que o mercado utiliza atualmente, vejamos:

Se a luminária for de 920Wx 150LM/W= 138.000 lumens, portanto solicitamos a redução do fluxo luminoso.

IV-CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A incorreção das exigências técnicas apontadas na presente Impugnação, fere o princípio da ampla concorrência e traz redução significativa de proponentes, neste sentido, no Acórdão 2.383/2014 proferido pelo TCU-Plenário, destaca:

Em licitações para aquisição de equipamentos, havendo no mercado diversos modelos que atendam completamente as necessidades da Administração, deve o órgão licitante identificar um conjunto representativo desses modelos antes de elaborar as especificações técnicas e a cotação de preços, de modo a evitar o direcionamento do certame para modelo específico e a caracterizar a realização de ampla pesquisa de mercado”.

Além de impossibilitar a participação de várias marcas disponíveis no certame, se houver restrição de participantes haverá o direcionamento a poucos concorrentes, ou a um único concorrente.

Ademais, tratando-se de Licitação Registro de Preços- Menor preço por Item, tem como finalidade a obtenção de uma Proposta de Preços mais vantajosa, bem como a aquisição de um produto de qualidade combatível com os objetivos do ente público em face de possibilitar uma iluminação pública eficiente e econômica.

Sendo assim, para a manutenção quanto o menor preço e a proposta mais vantajosa, deverá o ente licitador rever as especificações técnicas solicitadas, garantindo os princípios de legalidade e isonomia.

A incorreção das exigências ou a falta de especificações técnicas apontadas na presente Impugnação, fere o princípio da ampla concorrência e traz redução significativa de proponentes, neste sentido, no Acórdão 2.383/2014 proferido pelo TCU-Plenário, destaca:

Em licitações para aquisição de equipamentos, havendo no mercado diversos modelos que atendam completamente as necessidades da Administração, deve o órgão licitante identificar um conjunto representativo desses modelos antes de elaborar as especificações técnicas e a cotação de preços, de modo a evitar o direcionamento do certame para modelo específico e a caracterizar a realização de ampla pesquisa de mercado”.

V- PEDIDO

Razões pelas quais, requer o acolhimento da presente impugnação para a adequação do Edital aos termos da Lei, com a retificação das especificações solicitadas para os refletores em de LED, possibilitando assim a lisura e legalidade ao certame.

Nestes termos, pede Deferimento.

Manaus, AM, em 06 de fevereiro de 2025.

Franciele Gaio
Advogada
OAB/RS 107.866

FERNANDO
CARBONERA:00727055
070
ESB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ELETRO ELETRÔNICOS LTDA
CNPJ: 13.348.127/0001-48
FERNANDO CARBONERA
CARGO: Sócio Administrador
CPF: 007.270.550-70

Assinado de forma digital por
FERNANDO
CARBONERA:00727055070
Dados: 2025.02.06 17:05:28 -03'00'

Poluição Luminosa



Astronomia e Poluição Luminosa

Sem céus escuros, os astrónomos são incapazes de observar os ténues sinais de luz provenientes de objetos distantes do espaço sideral. O céu escuro é um recurso científico crucial para entender os mistérios do universo. O céu escuro é também uma parte importante do património cultural e natural de todas as civilizações.

Muitos observatórios astronómicos são construídos em locais remotos, numa tentativa de escapar à luz das cidades e vilas. Mesmo assim, esses observatórios estão ameaçados pela poluição luminosa. Por exemplo, a parte inferior esquerda desta página mostra as luzes da cidade invadindo o topo da montanha de Mauna Kea, no Havai. O Observatório Mauna Kea é um dos melhores locais astronómicos do mundo. Os planos diretores de iluminação são uma ferramenta importante para proteger esses locais da poluição luminosa.

Estrelas, as Plêiades e Vénus sobre os maiores telescópios do mundo: o Observatório Keck e o Telescópio Subaru, no topo do Havai. (Crédito: Dr. Hideaki Fujiwara - Subaru Telescope, NAOJ)





Nova Iorque, EUA vista do espaço. (Crédito: NASA-Johnson Space Center ISS045-E-066112)

A União Astronómica Internacional e a salvaguarda dos céus escuros

A União Astronómica Internacional (IAU) reúne mais de 10 000 astrónomos profissionais de quase 100 países. A sua missão é a de promover e salvaguardar todos os aspectos científicos da astronomia através da cooperação internacional.

Esta publicação é uma compilação de importantes descobertas de especialistas em todo o mundo na área da poluição luminosa. As informações foram reunidas ao abrigo do programa Cosmic Light, organizado pela IAU durante o Ano Internacional da Luz 2015. O objetivo desta brochura é divulgar os recentes avanços na compreensão da poluição luminosa, em particular no que respeita à utilização de LED, para apoiar a comunidade astronómica e aumentar a consciencialização pública relativamente à pesquisa em poluição luminosa.

Brilho artificial difuso do céu (skyglow)

A poluição luminosa é o uso incorreto de iluminação artificial no exterior, que pode causar efeitos adversos no meio ambiente. A luz desperdiçada de fontes artificiais emitida para cima (em ângulos horizontais e superiores) é espalhada por aerossóis, tais como nuvens e neblina, ou por pequenas partículas, como poluentes na atmosfera. Esta dispersão origina um brilho difuso que pode ser visto de muito longe. O brilho difuso do céu é a forma de poluição luminosa mais comumente conhecida. Devido ao espalhamento secundário, nas áreas rurais uma fonte de luz isolada cria um impacto maior no brilho difuso do céu do que nas cidades. De acordo com Martin Aubé, dez por cento do brilho difuso do céu nas cidades e cinquenta por cento nas áreas rurais resultam de reflexão secundária.

Estrelas e brilho difuso do céu (skyglow) sobre Salzburgo, Áustria (Crédito: Andreas Max Böckle)

Luz intrusiva

A luz intrusiva é outro problema comum que pode inclusive afetar a nossa saúde. À noite, através das janelas das casas e apartamentos, pode entrar luz não desejada, provocando perturbações no sono devido à exposição a luz excessiva.



Crédito: Ducky Tse / Friends of the Earth (HK)

Encandeamento

O brilho excessivo à noite cria contrastes elevados e reduz a visibilidade, provocando desconforto ou, em casos extremos, um efeito de ofuscamento. As pessoas mais velhas, com olhos cansados e cataratas são as mais afetadas.



Crédito: E. Hanlon



Muito mau



Mau



Melhor



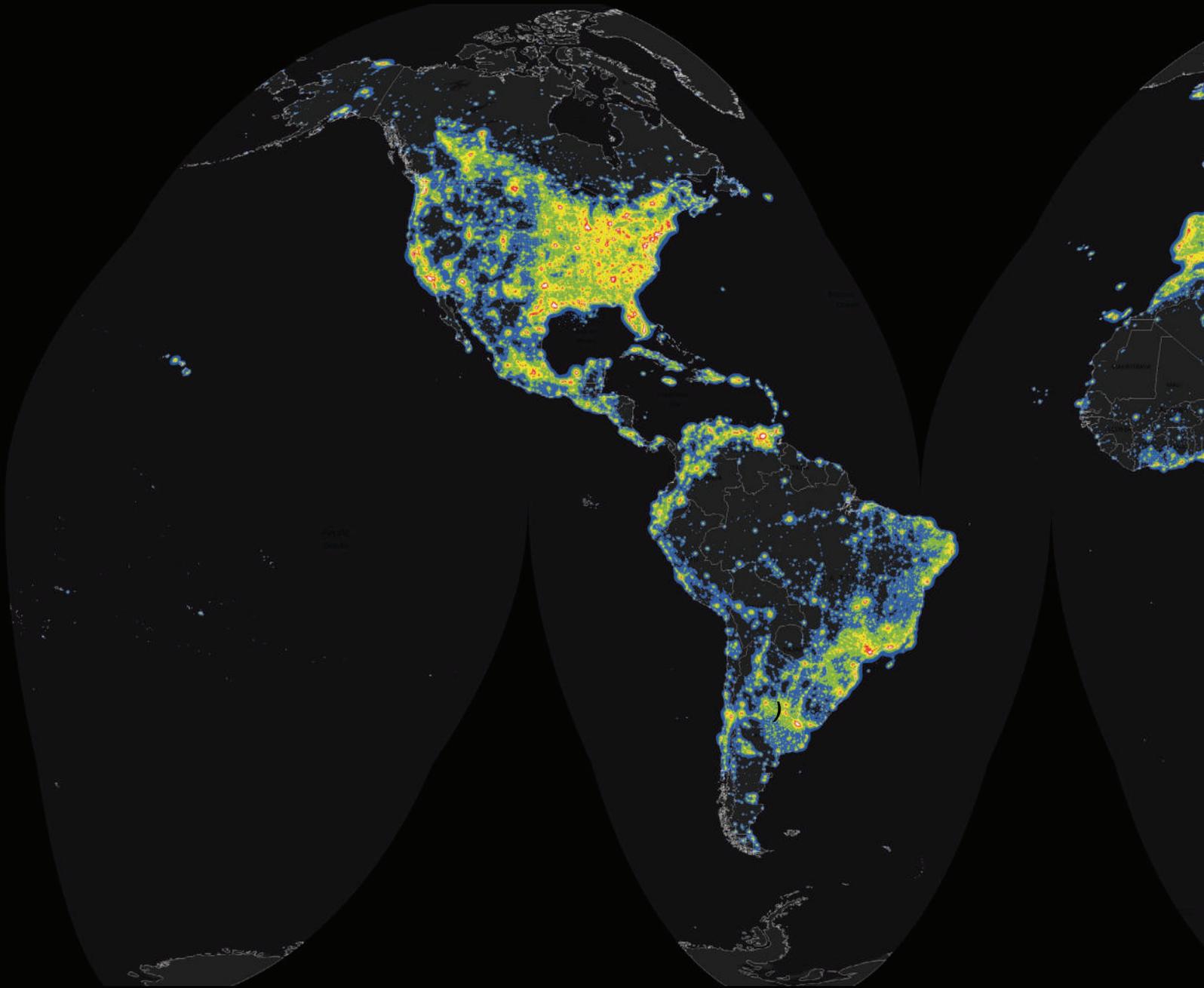
O melhor

Solução

Uma solução recomendada para minimizar o brilho difuso do céu passa por proteger totalmente as luminárias de modo a que a sua "pegada" no solo seja visível à distância, mas a fonte de luz não. A International Dark-Sky Association estima que pelo menos 30% da iluminação de exterior nos EUA seja desperdiçada, principalmente por luzes que não estão resguardadas. A luz proveniente de candeeiros sem resguardo que brilha para o céu e pode ser vista do espaço é essencialmente energia desperdiçada. Outra estratégia passa por minimizar os locais e o número de horas em que as luzes estão acesas, usando-as apenas onde e quando necessário. Essas soluções também reduziram a luz intrusiva e o encandeamento. Plantar mais árvores também pode ajudar a bloquear a propagação da luz secundária refletida em direcção ao céu.



Mapa global da poluição

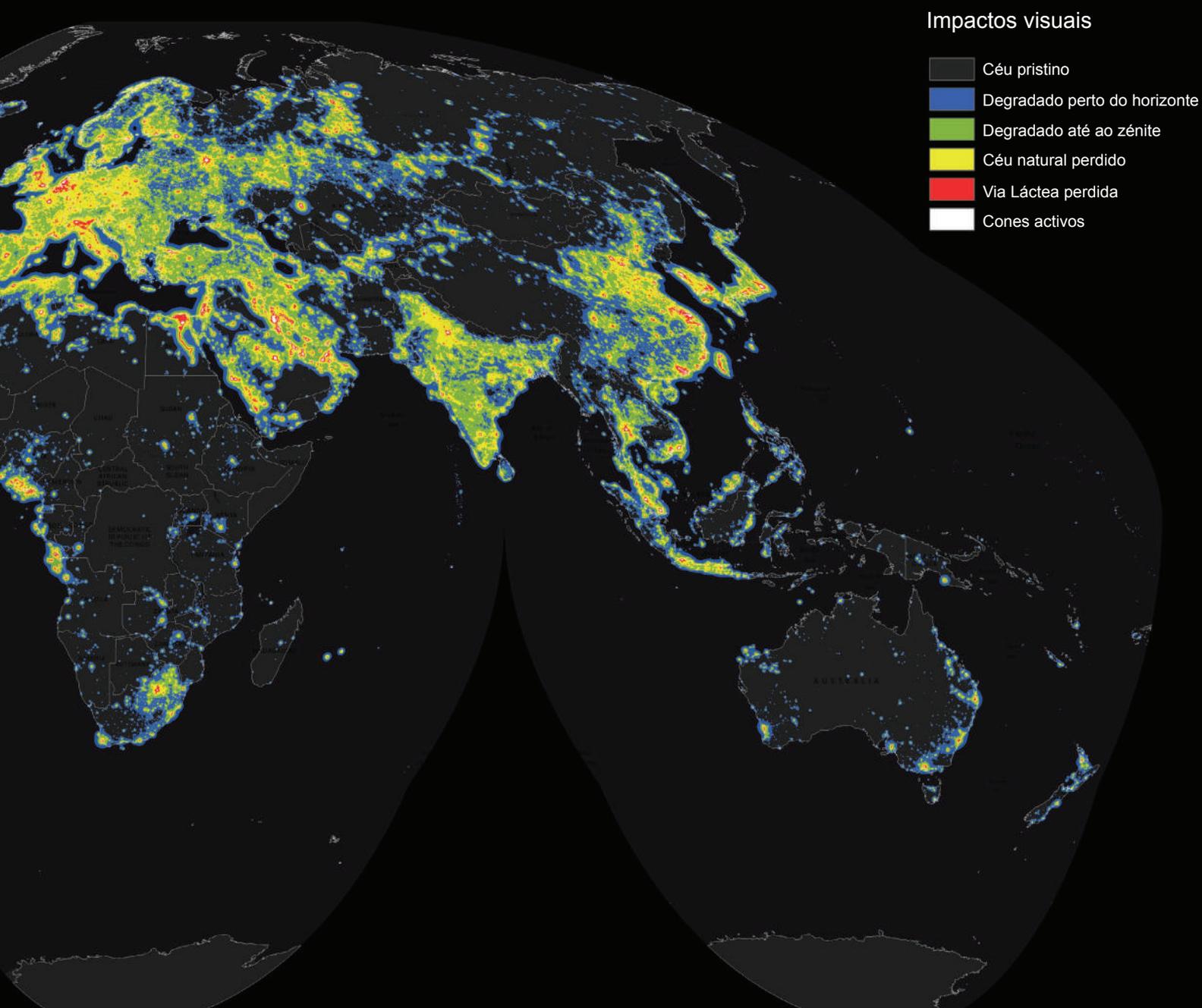


Em 2016, foi publicado por Fabio Falchi et al. o mais recente mapa mundial de poluição luminosa.

As cores do mapa indicam diferentes níveis de poluição luminosa - o preto indica um céu pristino, seguido do azul, verde, amarelo e vermelho para especificar níveis progressivamente piores de poluição luminosa. Os lugares brancos no mapa indicando "cones ativos" são cidades onde a poluição luminosa é pior.

Das retinas dos olhos humanos fazem parte os cones e os bastonetes, células fotorreceptoras responsáveis pela trans-

Poluição Luminosa 2016



missão de sinais de luz para o nosso cérebro. Os cones são responsáveis pela informação de cor, mas só são ativados quando as condições de iluminação são suficientes. Portanto, em ambientes escuros, ou vemos cores esbatidas ou não vemos cor alguma. Pelo mesmo motivo, quando olhamos através de um telescópio não conseguimos ver objetos do céu profundo tão bonitos e coloridos quanto as imagens que vemos na internet - as células dos cones não são ativadas quando olhamos através da lente de um telescópio. As imagens do Telescópio Espacial Hubble, por exemplo, envolvem horas de integração, mecanismo diferente daquele de que os nossos olhos são capazes. Por vezes, essas imagens são também de cores falsas resultantes de processamento.



Alteração de iluminação de vapor de sódio para LED em Calgary, Canadá. (Crédito: NASA)

Revolução LED?

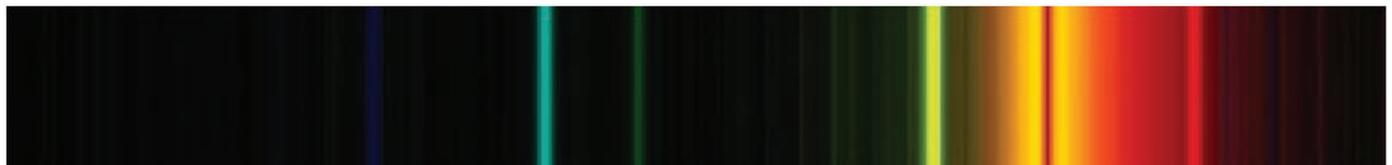
A fotografia acima mostra a mudança de iluminação para LED, em Calgary, no Canadá. A luz rica em azul dos LED é claramente visível. Os LED, ou "díodos emissores de luz", são conhecidos pelo seu baixo custo, longa vida útil, baixo consumo de energia, por serem "amigos" do meio ambiente e pela facilidade de regulação do fluxo, sendo, portanto, produzidos em massa e amplamente utilizados. Na iluminação pública, os LED mais ecológicos começaram a substituir as luminárias tradicionais.

Estudos recentes indicaram que os LED, economizadores de energia, não ajudam a diminuir a poluição luminosa, pelo contrário. O dinheiro economizado pelos LED de baixo custo tem sido utilizado para instalar mais iluminação, tornando os locais mais iluminados. Os LED também apresentam outros problemas importantes relacionados com a forte componente azul do seu espectro, que se espalha facilmente na atmosfera e afeta os ecossistemas e a saúde pública.

Espectro de uma lâmpada de sódio de baixa pressão



Espectro de uma lâmpada de sódio de alta pressão

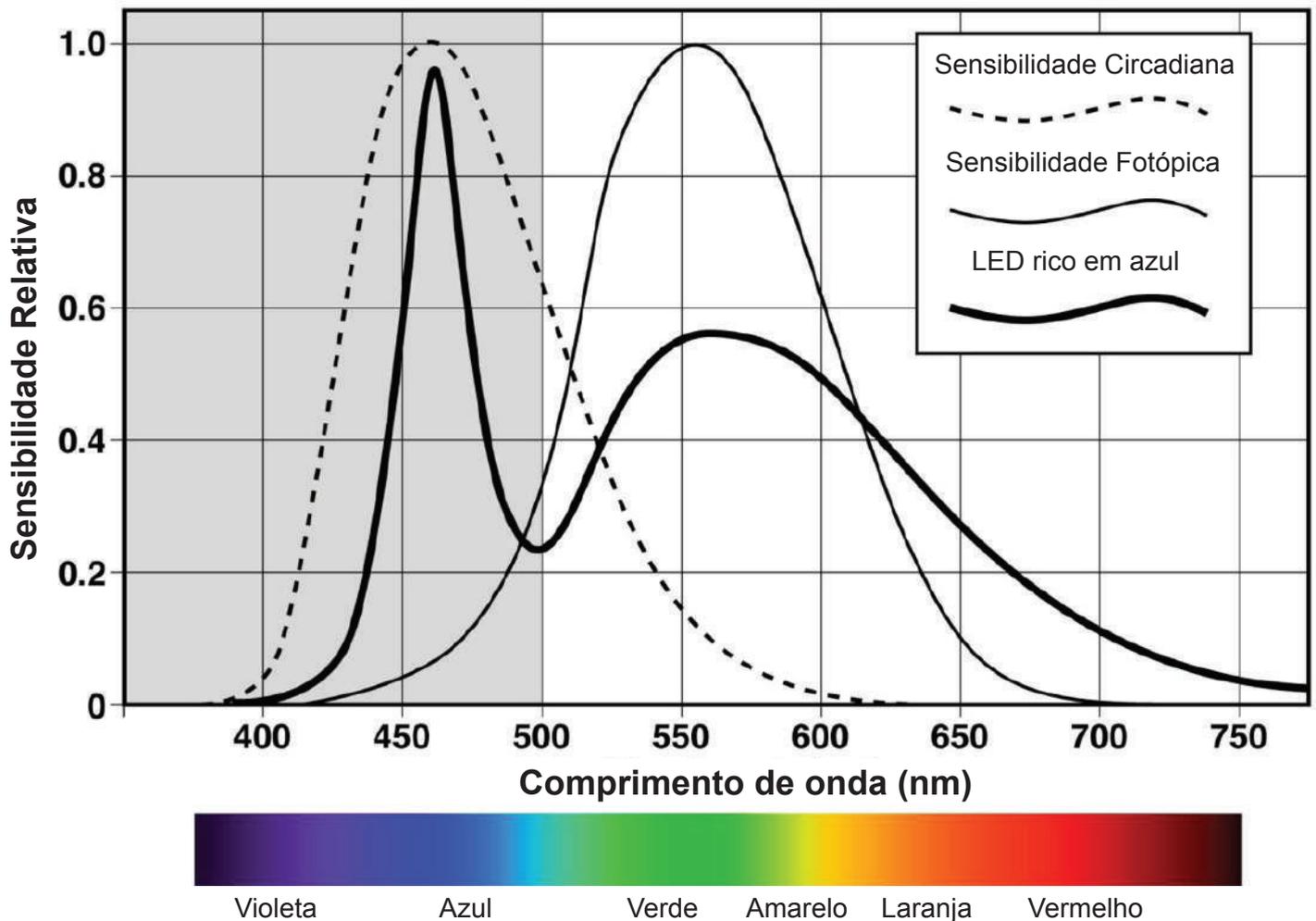


Espectro de um LED de 4100 K



Compreendendo o espectro dos LED

A iluminação tradicional, como as lâmpadas de baixa pressão de sódio (LPS) e as lâmpadas de alta pressão de sódio (HPS), têm espectros com bandas relativamente estreitas que podem ser filtradas durante observações astronômicas. No entanto, os LED têm geralmente um espectro amplo que não é tão fácil de filtrar. Os LED de banda estreita, como os LED âmbar de fósforo convertido (pc-âmbar), estão a chegar ao mercado e podem vir a representar uma opção aceitável em termos de filtragem, eficiência energética e até mesmo reprodução de cores.



Crédito: International Dark-Sky Association

Em 2014, o Prêmio Nobel da Física foi concedido para reconhecimento da "invenção de díodos emissores de luz azul eficientes que permitiram fontes de luz branca brilhantes e que economizam energia." Esta declaração revelou uma característica importante dos LED brancos modernos - os LED brancos de custo reduzido e baixo consumo de energia são essencialmente ricos em azul (ver a linha sólida espessa no diagrama).

A linha sólida fina no diagrama acima indica a sensibilidade dos nossos olhos sob condições de boa iluminação. A linha tracejada indica a sensibilidade do nosso corpo ao ritmo circadiano, o ciclo dia-noite.

Os LED ricos em azul sobrepõem-se à sensibilidade circadiana do nosso corpo, provocando assim uma influência significativa no comportamento do sono.

A luz azul afeta o sono

Na década de 1990, os cientistas descobriram um terceiro tipo de célula sensível à luz no olho humano, distinta das células já bem conhecidas, os cones e os bastonetes. Esse terceiro tipo de célula sensível à luz contém “melanopsina”, uma espécie de fotopigmento que desempenha a função de identificar e rastrear o ciclo dia-noite. A melanopsina tem um pico de sensibilidade à luz azul.

A melanopsina controla a produção de “melatonina” - uma hormona que faz com que nos sintamos sonolentos. Quando as células da melanopsina detectam luz (normalmente durante o dia), a produção de melatonina é suspensa, fazendo com que nos sintamos mais despertos. Quando está escuro e as células da melanopsina não detectam luz, sentimo-nos cansados devido à produção de melatonina. A exposição à luz azul durante a noite por longos períodos de tempo faz com que nos mantenhamos despertos.

Células nervosas da retina do olho. (Crédito: Wei Li, National Eye Institute, National Institutes of Health)

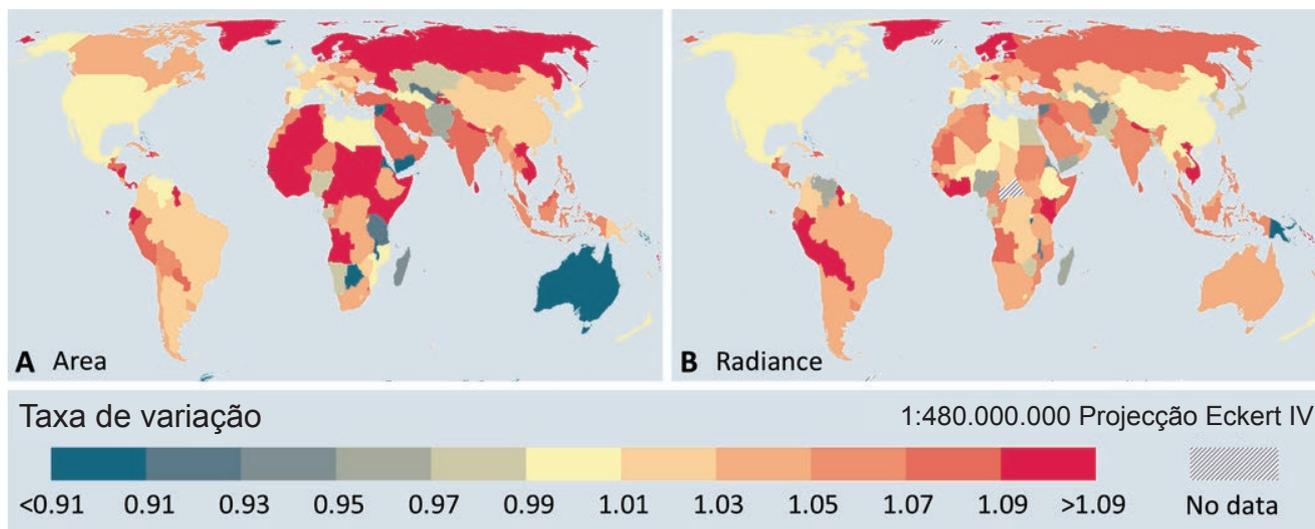
A poluição luminosa e a nossa saúde

A melatonina é também um antioxidante que beneficia o nosso corpo para além do sono; ajuda a reparar o corpo e regula as hormonas relacionadas com os processos de reparação do cancro. Os LED são ricos em luz azul e têm, portanto, um efeito forte na suspensão da produção de melatonina.

A American Medical Association (AMA) aprovou em 2009 uma resolução em que se afirma que “a luz intrusiva tem estado implicada na interrupção do ritmo circadiano humano e animal e é fortemente suspeita como etiologia da supressão da produção de melatonina, sistemas imunológicos deprimidos e aumento de taxas de cancro, como o cancro de mama.” Em 2016, a AMA divulgou uma declaração oficial sobre LED, explicando que “as lâmpadas LED brancas têm um impacto cinco vezes maior sobre os ritmos circadianos do sono do que as lâmpadas de iluminação pública convencionais”.

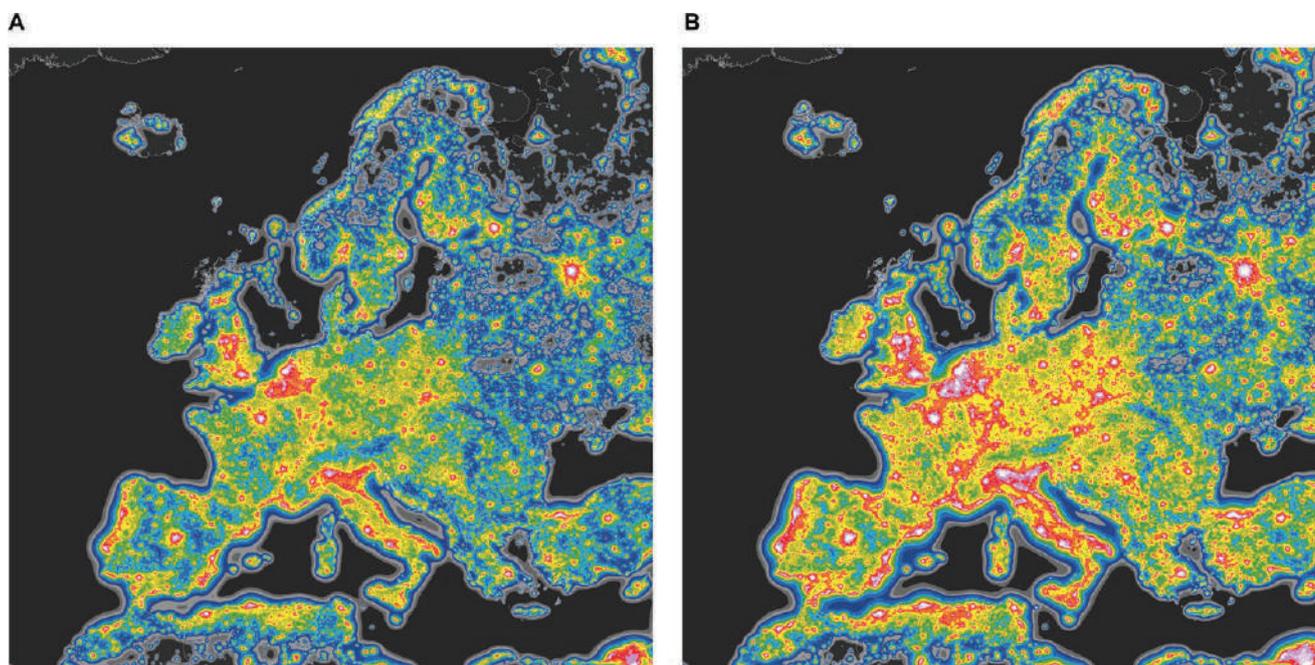
Os LED agravam a poluição luminosa

Não só os LED não combatem a poluição luminosa, como também a agravam. Um estudo conduzido por Christopher C. M. Kyba et al. utilizando dados de satélite mostrou que o brilho do nosso globo aumentou 9,1% de 2012 a 2016.



Crédito: Christopher C. M. Kyba et al. Sci Adv 2017

Os mapas acima mostram a taxa de variação anual da iluminação artificial em termos do aumento/diminuição da (A) área e (B) brilho. A maior parte do globo mostra um aumento do brilho, com exceções que mostram uma diminuição, incluindo alguns países que estão em guerra - Iémen e Síria, por exemplo.



Crédito: Fabio Falchi et al. Sci Adv 2016

A luz dos LED ricos em azul espalha-se facilmente e cria uma pegada de poluição luminosa maior. Os mapas acima mostram o brilho artificial do céu da Europa em comparação com o brilho natural do céu. O mapa à esquerda (A) mostra o nível atual de poluição luminosa. O mapa à direita (B) mostra a previsão do brilho do céu que seria percebido se toda a iluminação mudasse para LED de 4000 K.

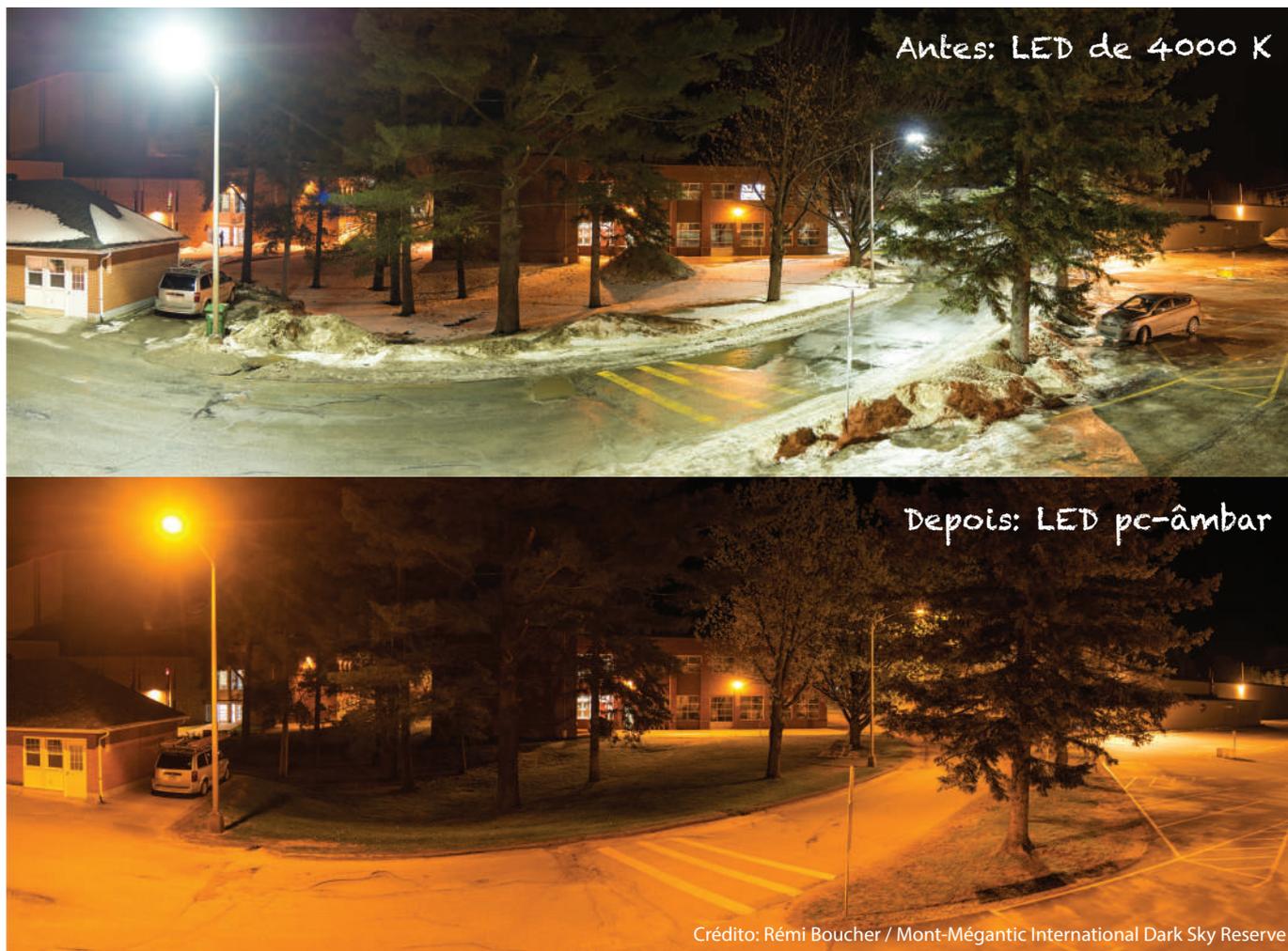


Alterações entre 2012 e 2016 na Índia e arredores. (Crédito: Imagens do Earth Observatory, NASA, por Joshua Stevens, usando dados do satélite Suomi NPP VIIRS, por Miguel Román, NASA's Goddard Space Flight Center)

Que cor devemos usar?

A luz azul tem outro impacto para a astronomia - espalha-se imediatamente na atmosfera (é por isso que o nosso céu é azul) e as informações de muitas estrelas recém-nascidas e galáxias têm o seu pico no azul. Além disso, considerando o impacto que tem sobre os ecossistemas e a saúde pública, a iluminação azul não é recomendada.

A luz vermelha tem maior alcance na propagação direta, criando um brilho artificial do céu a distâncias maiores. Por isso, a iluminação vermelha também não é aconselhada. Recomendamos veementemente a luz âmbar ou amarela, com a gama de energia mais estreita possível, consistente com os requisitos de reprodução de cores.



LED ecologicamente responsáveis e astronômica-mente amigáveis

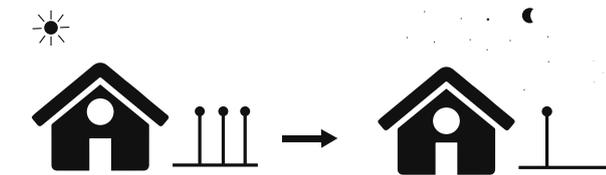
Como os LED ricos em azul têm um forte efeito na saúde humana e no meio ambiente, a indústria está a desenvolver novas tecnologias para criar LED ambientalmente amigáveis. Desenvolveram-se, há alguns anos, LED exclusivamente âmbar, com uma largura de banda muito estreita, semelhantes às lâmpadas LPS, que têm o menor impacto ecológico e astronômico. Porém, como a eficácia dos LED âmbar é baixa, estes não representam um produto comercial ideal.

Os LED âmbar de fósforo convertido (PC) são uma das novas tecnologias desenvolvidas nos últimos anos. Embora tenham um espectro mais amplo e um impacto ecológico maior do que os LED âmbar, têm também uma melhor reprodução de cores e o dobro da eficiência dos LED âmbar, o que os torna um compromisso razoável.

As fotos acima mostram a mudança no campus da Universidade de Bishop em Sherbrooke, Canadá, antes e depois da troca de LED brancos de 4000 K para LED pc-âmbar, usando as mesmas ópticas e reduzindo a potência dos LED para metade. Os cálculos efectuados por Martin Aubé et al. mostram que essa mudança diminuiu o brilho difuso do céu percebido pelo olho humano para 12% daquele que era provocado pelos LED brancos de 4000 K e reduziu também a supressão de melatonina para 4% do nível original. Esta redução é enorme. Para conseguir essa redução basta simplesmente diminuir o fluxo luminoso e mudar a cor dos LED de branco para âmbar.

Como podemos reduzir efetivamente os impactos da poluição luminosa?

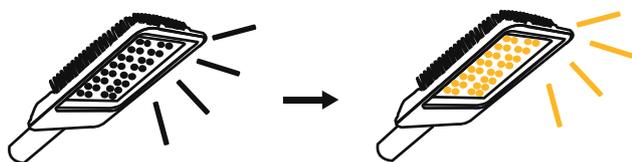
EFICÁCIA NA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA



ILUMINAR APENAS QUANDO E ONDE É REALMENTE NECESSÁRIO



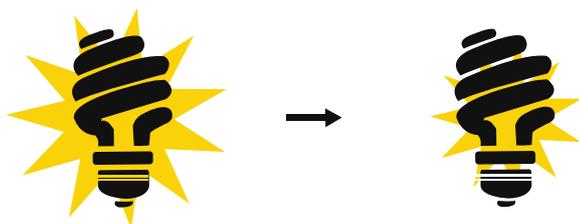
10X



USAR ILUMINAÇÃO ÂMBAR EM VEZ DE BRANCA



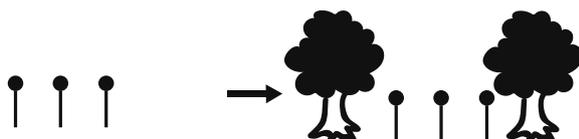
5X-12X



REDUZIR A POTÊNCIA DAS LÂMPADAS



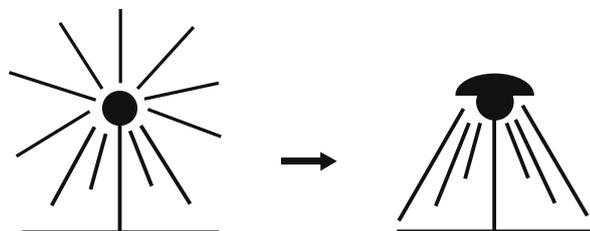
2X-4X



PLANTAR ÁRVORES E COLOCAR RESGUARDOS NA ILUMINAÇÃO PARA CRIAR OBSTÁCULOS À LUZ



2X



DIMINUIR A LUZ DIRIGIDA PARA CIMA



CIDADE

AMBIENTE RURAL

2X

5X

Fonte dos dados: Martin Aubé (Cégep de Sherbrooke)
Ilustração: Elian Abril Diaz Rosas / UAI - Gabinete para a Divulgação em Astronomia (IAU Office for Astronomy Outreach)

Este diagrama resume a eficácia de formas de reduzir a poluição luminosa. A maneira mais eficaz é simplesmente desligar ou reduzir a quantidade de iluminação. A mudança da luz branca para amarela faz também uma grande diferença. Podemos plantar mais árvores para reduzir reflexões secundárias. É também útil usar luminárias totalmente protegidas para evitar que a luz se propague para cima. As reflexões secundárias desempenham um papel mais importante nas áreas rurais do que nas cidades. Por isso, as soluções que descrevemos acima têm um impacto mais significativo nas áreas rurais.

Como pode fazer parcerias com programas internacionais para apoiar o esforço para evitar a poluição luminosa?

Os seguintes programas educacionais e recursos de organizações internacionais podem ajudá-lo a promover a educação sobre a luz em escolas e comunidades.



Globe at Night (Globo à Noite)

Globe at Night é uma campanha internacional de ciência e cidadania destinada a aumentar a consciencialização do público sobre o impacto da poluição luminosa, convidando cidadãos-cientistas a medir e enviar as suas observações do brilho do céu noturno.

www.globeatnight.org



Quality Lighting Teaching Kit (Kit didático de iluminação de qualidade)

Este kit foi desenvolvido para o Ano Internacional da Luz. O kit oferece seis atividades "baseadas em problemas" que usam iluminação de qualidade para resolver problemas relacionados com o efeito da poluição da luz sobre a vida selvagem, o céu noturno, os nossos olhos, o consumo de energia, a segurança e a luz intrusiva nas casas.

www.noao.edu/education/qltkit.php



Dark Skies Rangers (Guardas dos Céus Escuros)

Este programa ensina os alunos a identificar iluminação ineficiente, fornece alternativas e ferramentas para reduzir o consumo, mantém os gastos de energia sob controlo e ajuda as comunidades a recuperar e proteger um recurso precioso - o céu escuro da noite.

www.globeatnight.org/dsr/



Recursos da International Dark-Sky Association (Associação Internacional do Céu Escuro)

Recursos da International Dark-Sky Association (Associação Internacional do Céu Escuro) A missão da International Dark-Sky Association (IDA) é a de preservar e proteger o ambiente noturno e a nossa herança dos céus escuros através de iluminação de exterior ambientalmente responsável. Segue-se uma lista de recursos produzidos pela IDA:

www.darksky.org/resources/

Editor
Sze-leung Cheung

Editora-consultora
Constance Walker

Design
Sze-leung Cheung

Revisão
Hannah Harris
Yolande McLean

Data de publicação:
Abril 2018

Traduzido por Raul
Cerveira Lima // Revisão
de Catarina Leote //
Revisão científica de
João Ferreira e Raul
Cerveira Lima // Data: 27
de outubro de 2018

Referências

Aubé, Martin. (2015). Physical behaviour of anthropogenic light propagation into the nocturnal environment. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*. 370. 10.1098/rstb.2015.0143.

Aubé, Martin. (2016). The LED outdoor lighting revolution: Opportunities, threats and mitigation for urban and rural citizens.

Falchi, Fabio et al. (2016) The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. *Science Advances* 10 Jun 2016 : e1600377

Kyba, Christopher et al. (2017). Artificially Lit Surface of Earth at Night Increasing in Radiance and Extent. *Science Advances* 22 Nov 2017 : e1701528

AMA Adopts Guidance to Reduce Harm from High Intensity Street Lights
American Medical Association Press Releases
<https://www.ama-assn.org/ama-adopts-guidance-reduce-harm-high-intensity-street-lights>



Este trabalho está licenciado sob a atribuição Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Esta versão em português foi traduzida por voluntários da Astronomy Translation Network (Rede de Tradução de Astronomia), coordenada pelo National Astronomical Observatory of Japan (Observatório Astronómico Nacional do Japão) e pelo IAU Office for Astronomy Outreach (Gabinete da União Astronómica Internacional - UAI - para Divulgação da Astronomia).



Um mundo sem estrelas seria como
um mundo sem flores

— Silvia Torres-Peimbert, Presidente da União
Astronómica Internacional (IAU)

na cerimónia de encerramento do Ano Internacional da Luz
2015.

Luzes da cidade e estrelas vistas da Estação
Espacial Internacional. (Crédito: NASA)



International Astronomical Union
Office for Astronomy Outreach

www.iau.org/public

Em colaboração com a Comissão
IAU C.B7 Protecção de Locais de
Observação Astronómica
Existentes e Futuros



International
Day of Light

Orientações gerais para usuários sobre luminárias LED para Iluminação Pública - viária, ruas, avenidas, travessas, logradouros, parques e áreas públicas.



COMPONENTES DA LUMINÁRIA LED
TIPOS DE LED
DRIVER (DISPOSITIVO DE CONTROLE ELETRÔNICO)
EFICÁCIA (LM/W) DE UMA LUMINÁRIA LED
VIDA ÚTIL DO LED E DA LUMINÁRIA LED
INFORMAÇÕES MÍNIMAS A SEREM USADAS
EM LICITAÇÃO
TEMPERATURA DE COR
PRINCIPAIS NORMAS APLICÁVEIS

Abilux
Associação Brasileira da Indústria de Iluminação

Av. Paulista, 1313 - Bela Vista, São Paulo | SP
CEP 01311-000

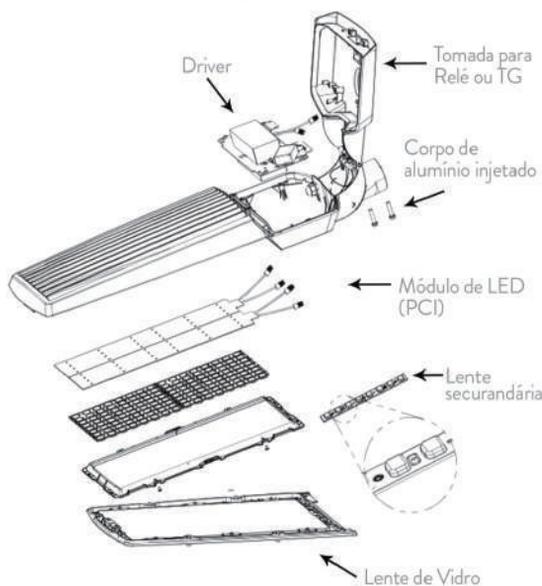
COMPONENTES DA LUMINÁRIA LED

Corpo: Alumínio injetado ou extrudado;

PCI: Placa de Circuito Impresso, normalmente de Alumínio

Lentes Secundárias: Responsáveis pela distribuição adequada da Luz. São utilizadas lentes para garantir a fotometria da luminária de forma adequada para a aplicação;

Lente de Vidro: Proteção e fechamento da luminária (Existem luminárias com módulos de LED que não utilizam a lente de vidro, neste caso a Lente está em contato com o ambiente externo).



EXEMPLO

TIPOS DE LED



High Power: Podem funcionar com correntes até 1,5A - 4,5W. Necessitam montagem SMD.



Mid Power: Podem funcionar com correntes até 200mA - 1,2W. Necessitam montagem SMD.



Low Power: Podem funcionar com correntes até 130mA - 0,4W. Necessitam montagem SMD.



COB: Chip On Board. Não Necessitam montagem SMD.

Cabe ao fabricante determinar a aplicação de cada tipo de LED desde que garanta as características mínimas de eficácia e vida útil de acordo com as normas e especificações vigentes.

DRIVER (DISPOSITIVO DE CONTROLE ELETRÔNICO)

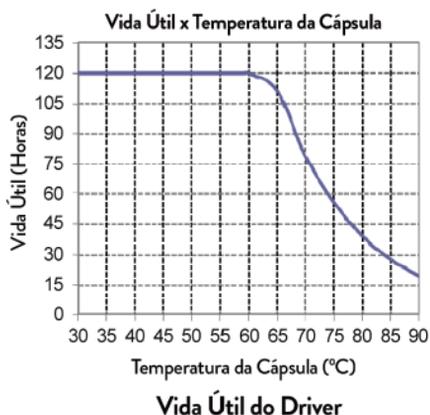
O LED (Diodo emissor de Luz) é um componente que é alimentado em baixa tensão e não pode ser ligado diretamente à rede elétrica, por este motivo é necessária a utilização de um DRIVER para fornecer corrente constante ao LED no nível de Tensão necessário.

A vida útil do Driver, assim como a do LED depende da temperatura em que este dispositivo está trabalhando.

O fabricante do Driver indica o ponto crítico onde deve ser medida a temperatura (TC).

Existem drivers com possibilidade de dimerização (variação de potência e fluxo luminoso) que possibilitam redução de consumo.

A tecnologia de dimerização e sua compatibilidade com o sistema de Telegestão deverá ser verificado.



TEMPERATURA DE COR (TCC)



Possuem LEDs com Luz branca com temperatura de cor entre 2700K e 6500K.

Os LEDs com temperatura de cor abaixo de 3300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor quente e têm tonalidade de cor branca amarelada;

Os LEDs com temperatura de cor entre 3300K e 5300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor intermediária (Neutra) e têm tonalidade de cor branca;

Os LEDs com temperatura de cor acima de 5300K são considerados como fonte de luz de aparência de cor fria e têm tonalidade de cor branca azulada;

Referencia: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

Para Iluminação Pública normalmente são utilizados LEDs com temperatura de cor de 4000K e 5000K.

Índice de Reprodução de Cor (IRC)

É a capacidade da fonte de Luz de reproduzir as cores dos objetos, normalmente os LEDs utilizados em Luminária para Iluminação Pública possuem $IRC \geq 70$. (O valor máximo de IRC é 100).

Por Exemplo: As tradicionais Lâmpadas a Vapor de Sódio possuem IRC igual a 20.

EFICÁCIA (LM/W)* DE UMA LUMINÁRIA LED

IMPORTANTE: Verificar se a informação do fluxo luminoso declarado é realmente o fluxo luminoso útil da luminária. Se o fluxo luminoso declarado for somente do componente LED este fluxo luminoso não deve ser aceito.

Fluxo Luminoso (LM) da Luminária LED

Para a medição do Fluxo luminoso da luminária LED, devem ser consideradas:

- 1) As condições nominais de trabalho (temperatura e corrente de funcionamento);
- 2) As perdas devido à utilização de Lente Secundária e Lente de Proteção (Vidro ou Policarbonato);

Devido às variáveis de Corrente Elétrica e Temperatura que o LED está sujeito quando aplicado à Luminária, o fluxo luminoso útil da luminária não pode ser obtido pelo simples calculo teórico multiplicando a quantidade de LEDs utilizados na luminária e a informação do fluxo luminoso do LED dada pelo fabricante do LED.

A obtenção do fluxo luminoso útil da luminária deve ser realizado em laboratório apropriado em acordo com a Metodologia de Ensaio da ANSI-IES LM-79, estando a luminária com todos os seus componentes montados e em suas condições nominais de trabalho.**

Perdas do Driver

Mesmo sendo um dispositivo eletrônico há uma perda em watts no Driver que deve ser considerada no cálculo de consumo da luminária. Portanto a potência total a ser considerada é a potência consumida pelos LEDs somada à perda do Driver.

A eficácia da luminária pode variar de acordo com os seguintes fatores:

- 1) **Corrente aplicada ao LED:** Quanto maior a corrente maior a perda de eficácia, **dobrar a corrente no LED não significa dobrar o fluxo luminoso;**
- 2) **Temperatura na base do LED (Ts):** Quanto maior a Temperatura no ponto de solda (Ts) ou na junção do LED (Tj) maior a perda de eficácia e menor a vida útil do LED e da luminária LED;
- 3) **Perda de luz pela Lente secundária:** A Lente secundária é necessária para a correta distribuição da Luz produzida pelo LED, mas ao “atravessar” a lente há perda de luz;

Exemplo:

Eficácia do LED x Eficiência do Driver x Eficiência da óptica x Eficiência do Vidro x Eficiência Térmica = **Eficácia da Luminária LED**

$$160\text{lm/W} \times 90\% \times 85\% \times 90\% \times 95\% = 105\text{lm/W}$$

*Lumens/Watt

**A comprovação das características técnicas das luminárias LED deve ser sempre por laboratório credenciado.

VIDA ÚTIL DO LED E DA LUMINÁRIA LED

A vida útil dos LEDs é definida pelo fabricante do LED de acordo com a corrente de alimentação e da temperatura de junção do LED (T_j).

A determinação da Vida útil do LED (manutenção do fluxo luminoso) é realizada segundo os parâmetros definidos na norma ANSI/IES LM-80.

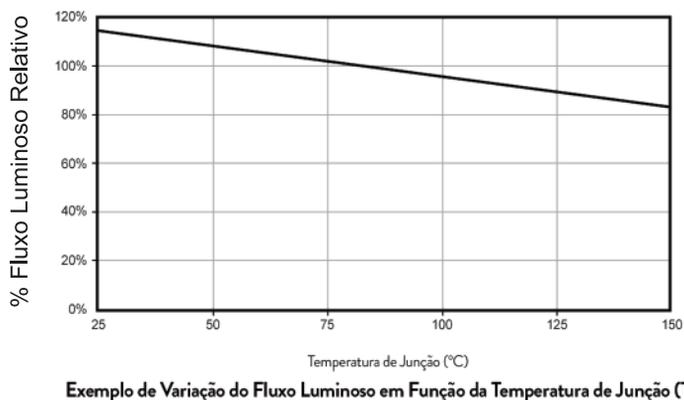
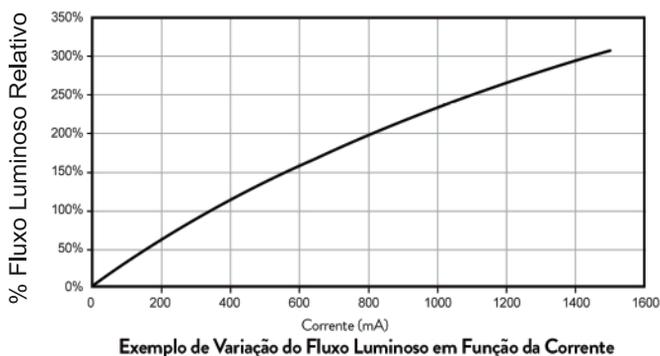
A vida útil da Luminária LED pode ser definida tendo como parâmetro o Certificado de LM-80 do LED utilizado na Luminária e pela projeção de Vida (manutenção do fluxo luminoso) de acordo com os parâmetros da norma ANSI/IES TM-21.

Desta forma é definida a vida útil do LED e ou da luminária*, como por exemplo:

50.000 hs L70: Indica que após 50.000 hs de funcionamento da Luminária LED o fluxo luminoso não será inferior a 70% do fluxo luminoso inicial (luminária nova).

Ou

50.000 hs L80: Indica que após 50.000 hs de funcionamento da Luminária LED o fluxo luminoso não será inferior a 80% do fluxo luminoso inicial (luminária nova).



*A comprovação das características técnicas das luminárias LED deve ser sempre por laboratório credenciado.

EXEMPLOS DE GRÁFICO COM PROJEÇÃO DE VIDA ÚTIL DO LED L70

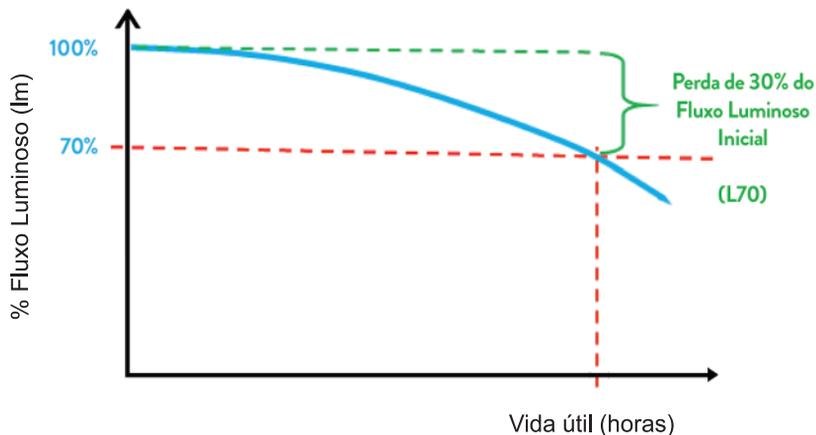


Gráfico: 50.000 hs L70

PRINCIPAIS NORMAS APLICÁVEIS

NORMA APLICAÇÃO

ABNT NBR 5101:2012

Iluminação Pública

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

Iluminação de ambientes de trabalho

Parte 1: Interior

METODOLOGIA DE ENSAIO

IESNA LM-79-08

Electrical and Photometric Measurement of Solid State Lighting Products

IESNA LM-80-15

Approved Method for Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources

IES TM-21-11

Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources

IES LM-84-14

Projecting Long-Term Luminous Flux Maintenance of LED Lamps and Luminaires

IES TM-28

Approved Method: Measuring Luminous Flux and color Maintenance of LED Lamps, Light Engines, and Luminaires

PRINCIPAIS NORMAS APLICÁVEIS

ABNT NBR IEC 60598-1:2010 - Luminárias – Parte 1: Requisitos gerais e ensaios

ABNT NBR 15129:2012 - Luminárias para Iluminação Pública – Requisitos particulares

ANSI/IEEE C.62.41.1-2002 - *IEEE Recommended Practice on Characterization of Surges in Low-Voltage (1000 V and Less) AC Power Circuits*

ABNT NBR IEC 61643-1:2007 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão

IEC 61000-3-2:2009 - *Electromagnetic compatibility (EMC). Limits for harmonic current emissions (equipment input current < 16 A per phase)*

ABNT NBR IEC 62722-2-1 2016 - Desempenho de Luminária – Requisitos particulares para luminária LED

IEC 62717 Edition 1.1 09-2015 - *LED modules for general lighting - Performance requirements*

ABNT NBR 16026:2012 - Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a. para módulos de LED - Requisitos de desempenho.

ABNT NBR IEC 61347-2-13:2012 - Dispositivo de controle da lâmpada. Parte 2-13; Requisito particulares para dispositivos de controle eletrônicos alimentados em c.c. ou c.a. para os módulos de LED

ABNT NBR 5123:2016 - Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação - Especificação e ensaios.

ANSI C136.41:2013 - *For Roadway and Area Lighting Equipment - Dimming Control Between an External Locking Type Photocontrol and Ballast or Driver*

Portaria N°20 INMETRO MDIC de 15 de fevereiro de 2017.

Certificação compulsória de luminárias para iluminação pública viária.

<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>

INFORMAÇÕES MÍNIMAS A SEREM USADAS EM LICITAÇÃO

Nome e/ou Marca do Fornecedor			
Modelo ou Código do Fornecedor			
País de Origem			
Faixa de Tensão Nominal (V)			
Frequência Nominal (Hz)			
Potência Nominal de Rede (W)			
Proteção Contra Choque Elétrico			
Tecnologia do LED utilizado (Tipo de LED)			
Fluxo Luminoso útil (Lumens)			
Temperatura de Cor do LED (TCC)			
Índice de Reprodução de Cores do LED (IRC)			
Máxima Corrente de Alimentação dos LEDs			
Eficácia Luminosa (lm/W)			
Faixa de Temperatura de Operação (Mín/Máx)			
Permite Dimerização (sim/não)			
Classificação Fotométrica conforme NBR 5101			
Distribuição Longitudinal	Curta	Média	Longa
Distribuição Transversal	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Controle de Distribuição de Intensidade Luminosa	Totalmente Limitada (full cut-off)		
	Limitada (cut-off)		
Grau de Proteção do Conjunto Óptico			
Grau de Proteção do Alojamento do Driver			
Grau de Proteção Contra Impactos (códigos IK)			
Garantia da Luminária			
A Luminária LED para iluminação pública viária deverá atender aos requisitos da Portaria INMETRO / MDIC Nº 20 de 15/02/2017			
*Demais informações ver norma ABNT NBR IEC 62722-2-1			

O objetivo desta cartilha é esclarecer alguns pontos determinantes que definem a escolha de um bom produto, com qualidade e garantia, assim ajudando o consumidor, ente público e particular, a realizar uma boa decisão de compra.