

Eficiência Energética em Iluminação

Conteúdo elaborado por:

Juliana Iwashita – Exper Soluções Luminotécnicas

Data:

26 de junho de 2020

Moderação



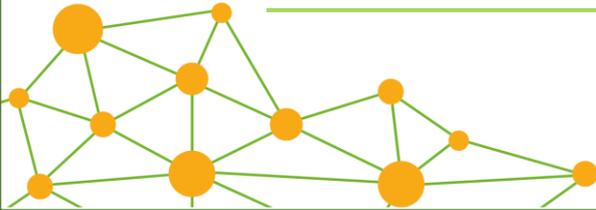
Coordenação



Realização



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Rede de Aprendizagem em Eficiência Energética e Geração Distribuída em Edifícios Públicos

Este material é integrante do

Acervo Técnico da



REDEE
EDIFÍCIOS PÚBLICOS

Acesse o acervo completo em
<http://www.mme.gov.br/redee/>



Moderação



Coordenação



Realização



Por meio de:



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA





JUNHO • 2020

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ILUMINAÇÃO

Arq. Ms. Juliana Iwashita

A EMPRESA

Nossa Visão

*A EXPER visa **e elevar o nível técnico dos produtos de iluminação e dos profissionais do setor.***

*Nossa visão é ser reconhecido no mercado de iluminação como **prestador de serviços altamente especializado** e capacitado para atender demandas de projetos, desenvolvimento de produtos e consultorias voltadas a soluções para eficiência energética e certificação de produtos.*



A EMPRESA



Nossa Missão

Prestar serviços especializados em projetos e consultorias voltadas à eficiência energética, pesquisas, desenvolvimentos de produtos e treinamentos para elevação técnica do setor de iluminação e energia.

Nossos Valores

- *Elevada competência técnica*
- *Comprometimento e respeito aos clientes e parceiros*
- *Postura ética com credibilidade e imparcialidade*
- *Difusão de conhecimento técnico*
- *Comprometimento com a sustentabilidade*

A EMPRESA



Titular do escritório

Juliana Iwashita



Arquiteta pela FAU-USP, mestre em Engenharia Elétrica pela Poli-USP

Membro da ASBAI, COBEI/ABNT e IESNA

Professora de cursos de pós graduação de iluminação Belas Artes/SP e Gestão de energia da FECAP/SP.

Coordenadora da Comissão de normas técnicas de Aplicações luminotécnicas e medições fotométricas do COBEI - ABNT entre 2010 a 2017

Especialista técnica da CGCRE/INMETRO nos processos de certificação de lâmpadas led e luminárias públicas

A EMPRESA



Parcerias especializadas

Acreditamos em parcerias fortes e multidisciplinares para que possamos atender de forma completa e especializada as demandas do mercado de iluminação, por isso a EXPER é composta por uma rede de profissionais parceiros que acreditam no mesmo ideal e tem os mesmos valores.

A equipe técnica da EXPER é formada por profissionais altamente qualificados, com vasta experiência no segmento de iluminação, automação, eficiência energética, laboratório e certificação de produtos.

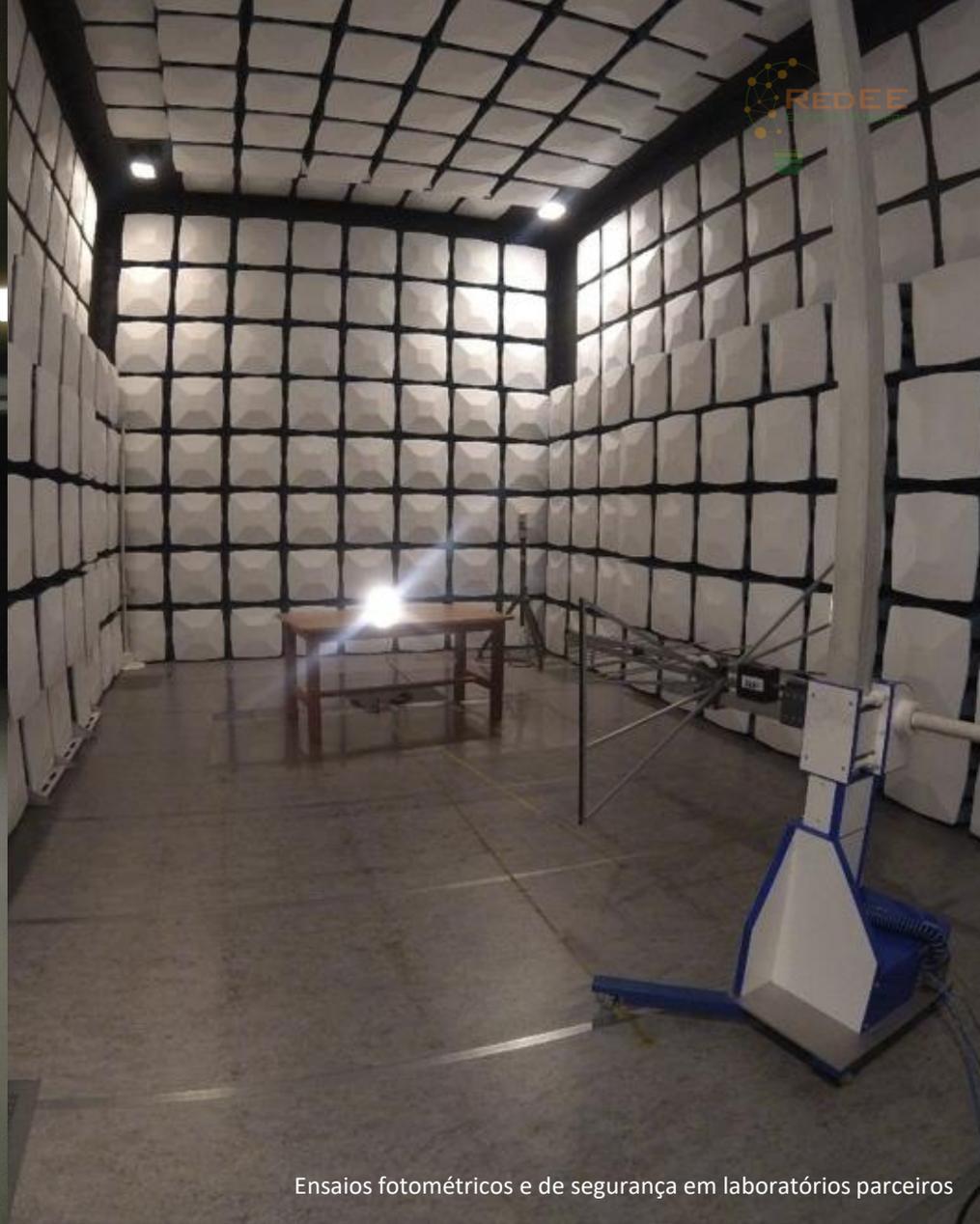
A EXPER preocupa-se com a formação de profissionais tecnicamente capacitados, por isso atua fortemente na elaboração de treinamentos e workshops focados em temáticas atuais na área de iluminação.

OS SERVIÇOS



A EXPER oferece treinamentos e assessorias técnicas nas áreas:

- Certificações de produtos de iluminação
- Controles de iluminação
- Desenvolvimentos de produtos de iluminação
- Diagnósticos energéticos e eficiência energética
- Ensaio fotométricos, elétricos, mecânicos, cromáticos
- Equipamentos de medição
- Medições laboratoriais e em campo
- Projetos luminotécnicos integrados à automação
- Projetos e consultorias em Iluminação Pública
- Simulações para atendimento à Norma de Desempenho
- Energia solar fotovoltaica



Ensaios fotométricos e de segurança em laboratórios parceiros

ÁREA DE ATUAÇÃO



A EXPER é especializada em Projetos e Consultorias em Iluminação voltados à eficiência energética. Realizamos e assessoramos projetos luminotécnicos para atendimento e verificação de requisitos de eficiência energética e de sustentabilidade, e sistemas de controles de Iluminação para promover conforto ambiental e economia de energia.



Sala de treinamentos EXPER

ALGUNS TRABALHOS

Consultorias para Eficiência Energética

- GIZ - Projeto FELICITY
- Eletrobras - Projeto RELUZ
- CasaE Basf
- Cia Athética
- Hewlett Packard Enterprise
- Memorial América Latina
- Receita Federal
- Santuário Nacional de Aparecida
- Parque Una
- Hospital Nipo Brasileiro



TREINAMENTOS

- ✓ Oferecer atualização e fortalecer tecnicamente o mercado de iluminação
- ✓ Oferecer contato com profissionais reconhecidos no mercado de iluminação
- ✓ Transmitir conceitos e informações atualizadas sobre novas tecnologias e processos normativos
- ✓ Trocar experiências
- ✓ Possibilitar networking



TREINAMENTOS

- ✓ Cursos de atualização
- ✓ Cursos personalizados in company
- ✓ Centrados em temas atuais da luminotécnica
- ✓ Cursos em formato de Workshop com palestrantes com alto reconhecimento no mercado
- ✓ Opção de transmissão simultânea ao vivo



Curso in company – Buenos Aires / Argentina



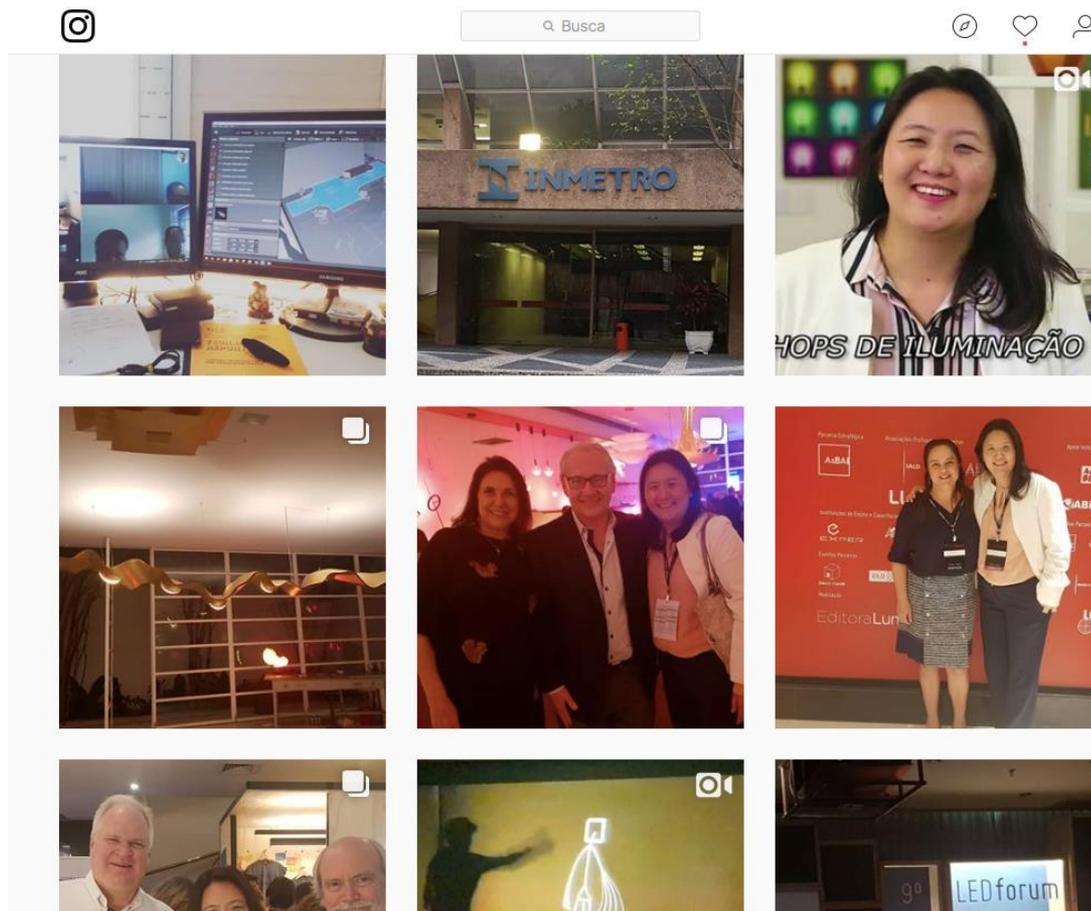
Curso in company – Bogotá / Colombia

SIGA-NOS NAS MÍDIAS SOCIAIS



- ✓ Cadastre-se em nosso mailing
- ✓ Notícias de novos cursos
- ✓ Novo Portal: EAD, Blog de especialistas

www.expersolution.com.br



APOIOS INSTITUCIONAIS



abrasip-mg



CURSOS E WORKSHOPS

- Cursos técnicos + práticos
- Cursos presenciais e com transmissão simultânea
- Carga horária de 8 a 16 horas
- Participação de palestrantes do mercado profissional e acadêmico
- Parcerias com instituições, associações, empresas e eventos regionais





EXPER
SOLUÇÕES
LUMINOTÉCNICAS

**TREINAMENTOS
CONSULTORIAS E
SERVIÇOS
ESPECIALIZADOS
EM ILUMINAÇÃO E
EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**

CURSOS

- INTERNET DAS COISAS
- DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS LED
- ILUMINAÇÃO PÚBLICA
- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

SERVIÇOS



JUNHO • 2020

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ILUMINAÇÃO

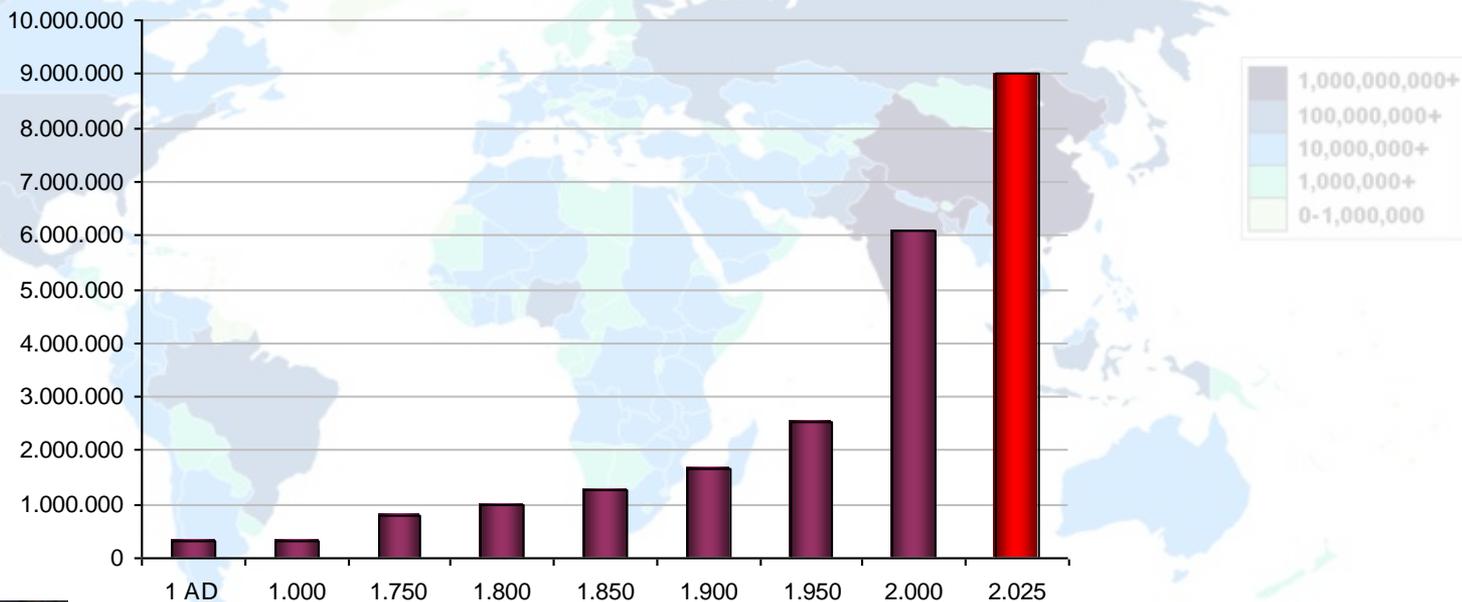
Arq. Ms. Juliana Iwashita

Conteúdo

- Cenário atual
- A iluminação no consumo energético (Mundo, Brasil, Edificações)
- Eficiência Energética
- Como avaliar um produto LED
- Certificações e Etiquetagens
- Retrofit de iluminação
- Discussões

Cenário atual

CRESCIMENTO POPULACIONAL

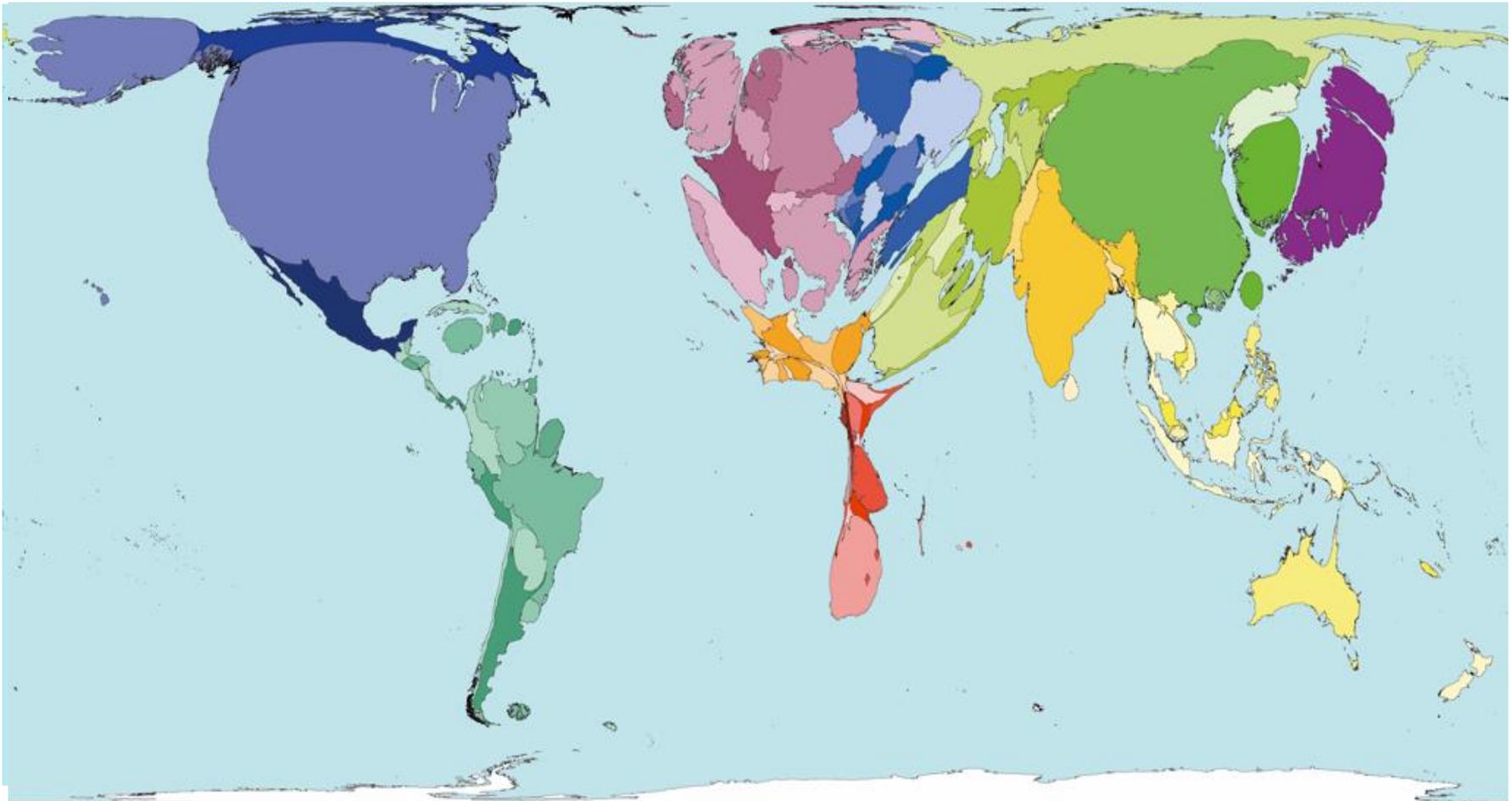


“Hoje a população já é tão grande que a necessidade de recursos naturais para sustentá-la nas taxas atuais de consumo excede o que está disponível”

Achim Steiner, UN Environmental Program

Cenário atual

Os países segundo sua emissão de gás carbônico



A iluminação no consumo energético

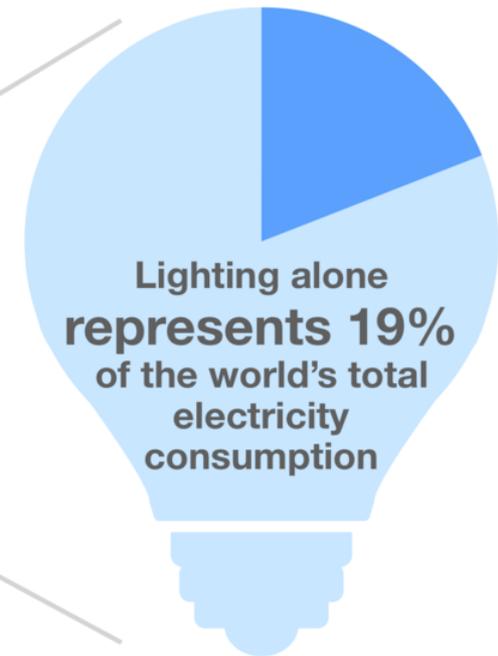
MUNDO: Parcela de Consumo Energético gasto com Iluminação

Lighting In Cities Alone Account For 19% Of World's Total Electricity Consumption



Cities use 60–80%
of the world's annual energy needs

Janeiro, 2019 – Fonte: <https://www.prescriptivedata.io/content/chart-of-the-day/lighting-in-cities-account-for-19-of-worlds-total-electricity-consumption>



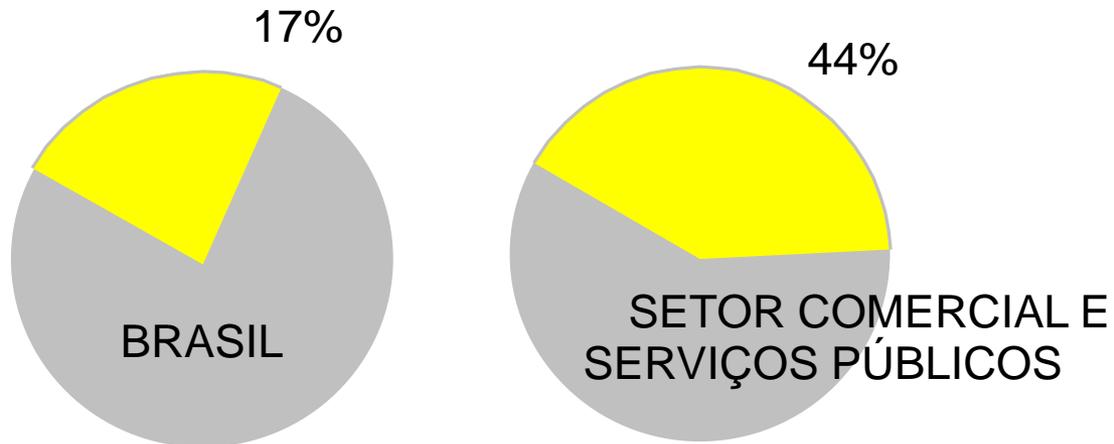
Segundo a Agência Nacional de Energia
- 69% em escritórios, indústrias e iluminação externa
- 31% em residencias

A iluminação no consumo energético



Brasil e Edificações Comerciais e de Serviços Públicos

Elevada participação no consumo de edificações

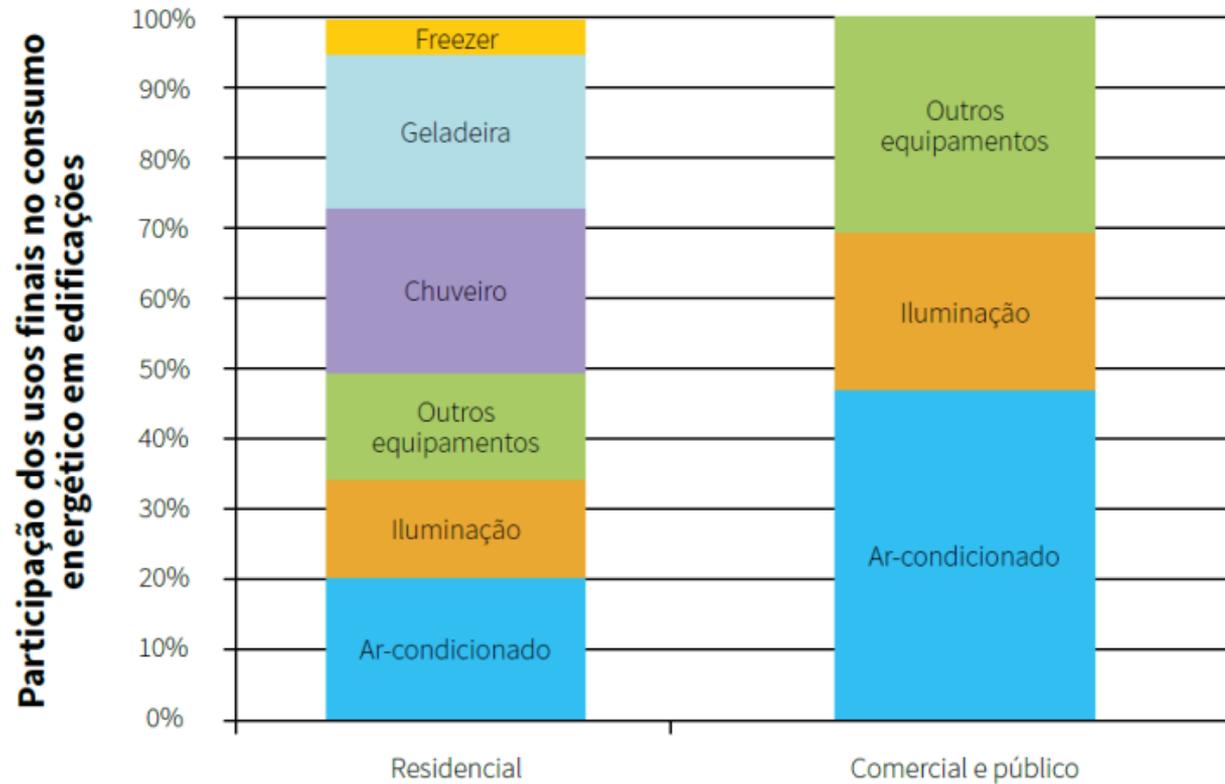


Elevado potencial de conservação de energia:

Existência de sistemas inadequados:

- Mal dimensionados
- Falta de manutenção
- Obsoletos e ineficientes

A iluminação no consumo energético



FONTE: CBCS, com dados da ELETROBRAS (2007)

https://www.mdr.gov.br/images/biblioteca_snh/9._guia-de-eficiencia-energetica.pdf

Eficiência Energética

"A eficiência energética pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante do seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia." (LAMBERTS et al, 2014).



Água

- Controle do fluxo de água (torneiras, vasos sanitários e na limpeza)
- Captação da água da chuva
- Sistemas de reuso e escoamento da água

Estimativa

Redução de até **50%** no uso de água potável



Ar, ruídos e odores

- Ambientes arejados e isolados de muito ruído externo
- Uso de produtos de limpeza sem fortes odores
- Aplicação de vegetação para reduzir o calor no interior do imóvel

Manutenção

Vistoriais e auditorias devem manter as políticas sustentáveis



Descarte

Definição de políticas sustentáveis de compra e descarte e reciclagem de materiais

Estimativa

Redução de até **80%** na emissão de resíduos sólidos (lixo, papel, madeira, carcaça)



Energia

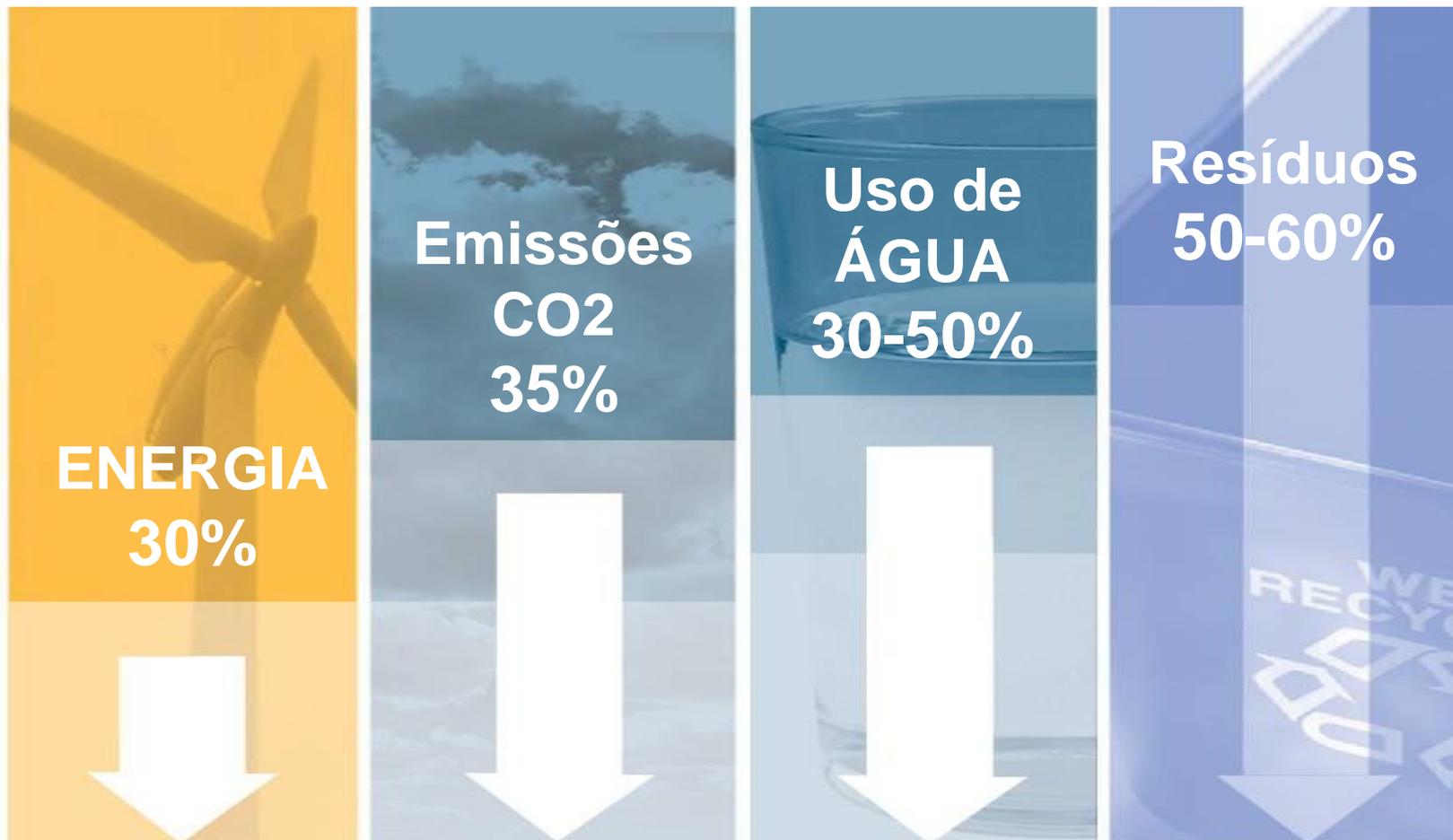
- Melhor aproveitamento da luz natural, como claraboias ou janelas maiores
- Adoção de lâmpadas de alta eficiência energética
- Sistemas de ar condicionado com menor consumo de energia
- Fontes alternativas de energia, como energia eólica ou solar

Estimativa

Redução de **cerca de 30%** no uso de energia elétrica

Eficiência Energética

Pode-se reduzir significativamente o impacto negativo em edificações.



Fonte: Capital E

Tecnologias

SOLUÇÕES PARA ILUMINAÇÃO EFICIENTE



Tecnologias

SOLUÇÕES PARA ILUMINAÇÃO EFICIENTE



- Sensibilização para uso eficiente da energia
- Uso de equipamentos eficientes
- Aproveitamento da iluminação natural
- Uso inteligente da luz
 - controle da luz do dia
 - controle do tempo
 - detector de presença
- Geração renovável – painéis fotovoltaicos e geradores eólicos
- Avaliação do ciclo de vida



Tecnologias

SOLUÇÕES PARA ILUMINAÇÃO EFICIENTE



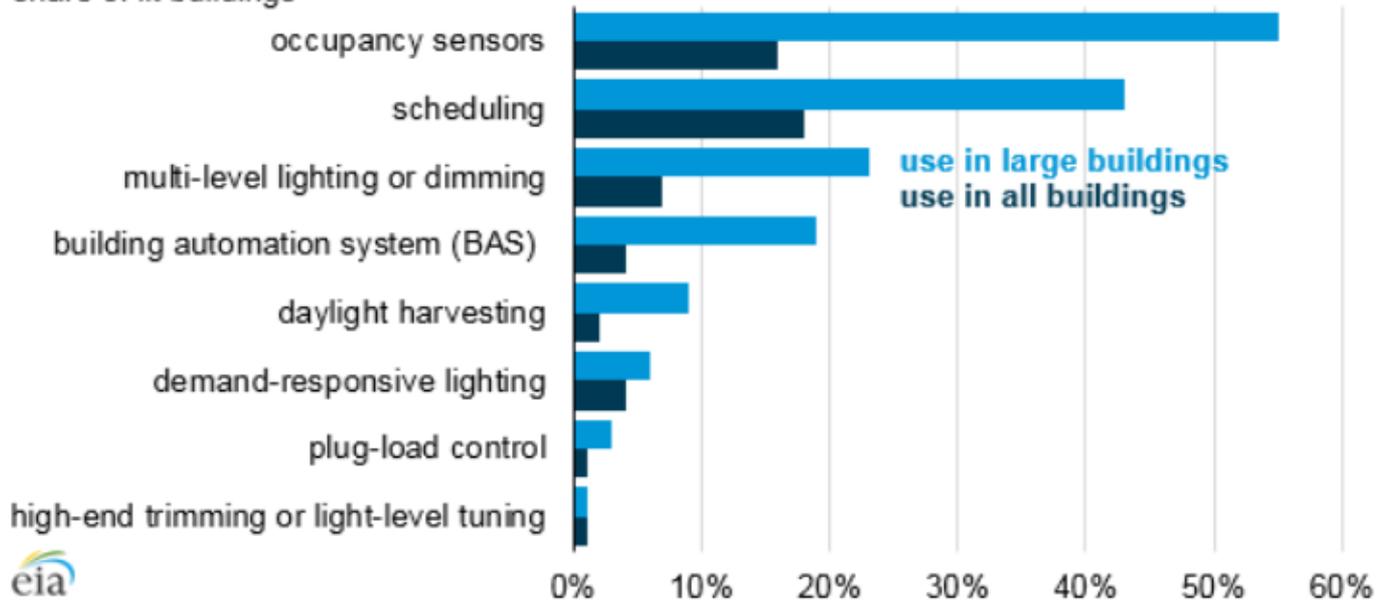
Soluções de iluminação para obter eficiência energética



SOLUÇÕES PARA ILUMINAÇÃO EFICIENTE

Large commercial buildings are more likely to use lighting control strategies

Lighting controls used in commercial buildings
share of lit buildings



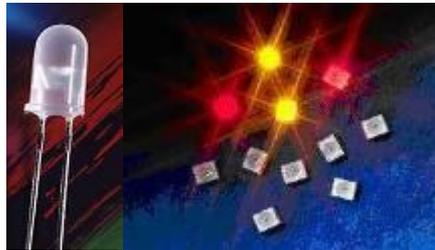
Source: U.S. Energy Information Administration, 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey

<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=31272>

O Avanço dos LEDs

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

5mm SMD



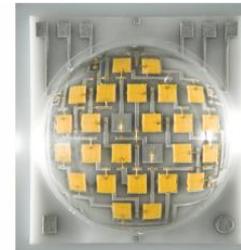
Piranha



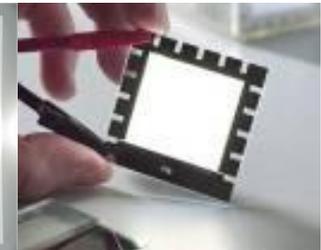
Alta Potência



Multi Potência



OLED



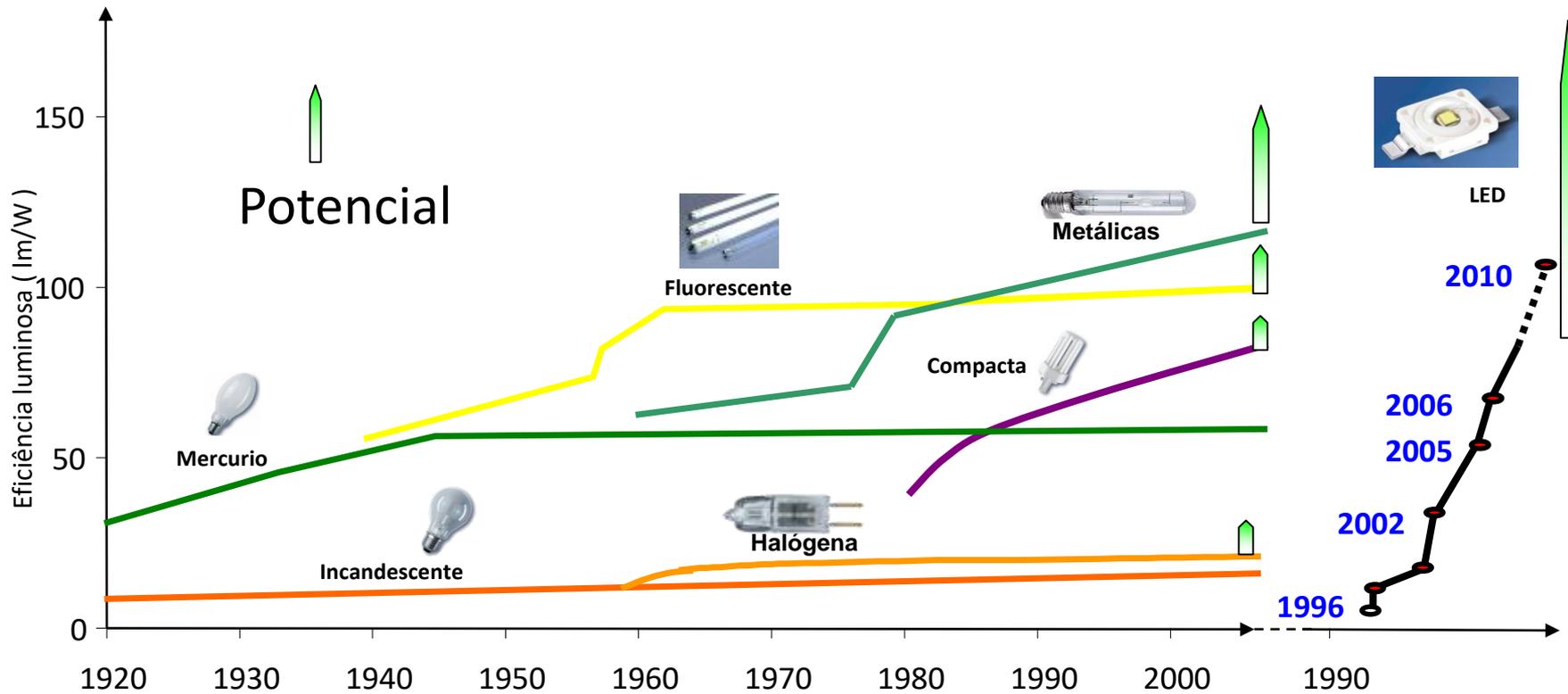
Evolução →

Fonte Cree

O Avanço dos LEDs

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

Tecnologia com maior potencial de incremento da eficiência luminosa



Fonte Osram

O Avanço dos LEDs

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA



Fita cassete



1980s – 1990s

DVD



TV



1990s – 2000s

TV tela plana



Filme fotográfico



1990s – 2000s

Cartão de memória



Celulares



1990s – 2000s

Smart phones



Lâmpadas convencionais



2000s – ...

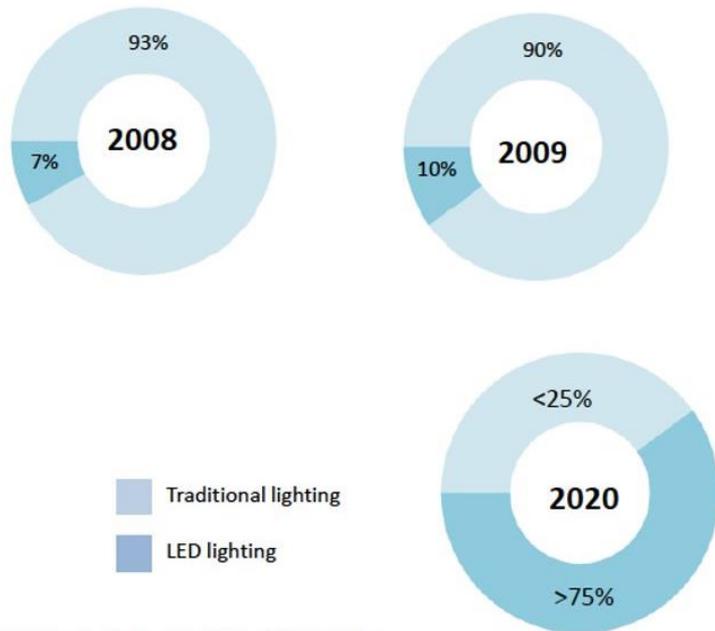
LED



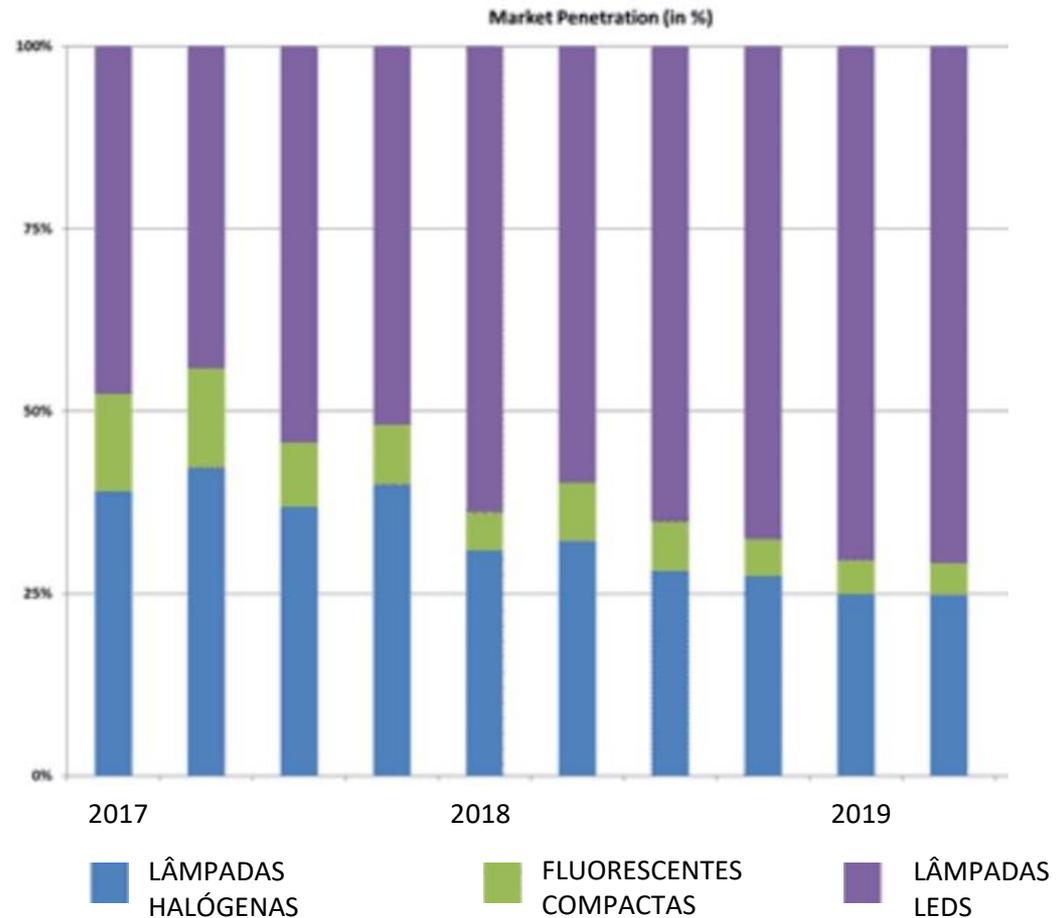
Fonte Cree

O Avanço dos LEDs

EVOLUÇÃO DO MERCADO



*Market estimate based on internal Philips study

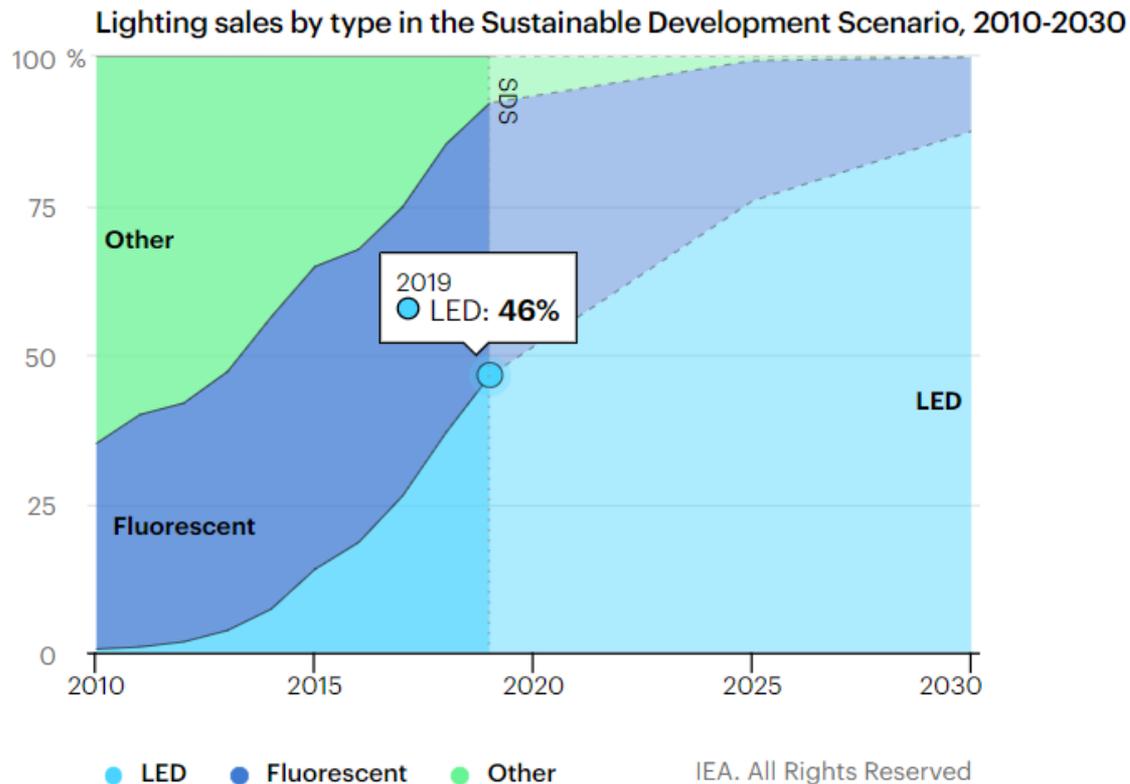


FONTE: <https://www.nema.org/Intelligence/pages/lamp-indices.aspx>

O Avanço dos LEDs



EVOLUÇÃO DO MERCADO



Em 2019, as vendas de LED alcançaram um marco crítico, alcançando um número recorde de vendas de mais de 10 bilhões de unidades, incluindo fontes de luz (lâmpadas, tubos, módulos) e luminárias. A implantação residencial e comercial de LEDs está avançando e as vendas de LEDs agora superam as lâmpadas fluorescentes. Como os custos de LED continuam a cair, as vendas estão no caminho certo com o SDS, embora seja necessário um crescimento robusto e contínuo para que os LEDs representem mais de 90% das vendas até 2030.

Fonte: Gráfico e Texto: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/lighting>

O Avanço dos LEDs

TECNOLOGIA LED BRANCO



Chip do LED

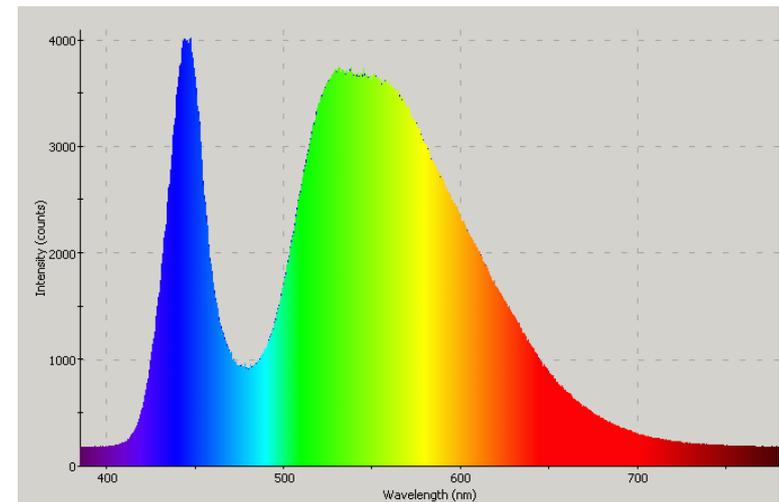
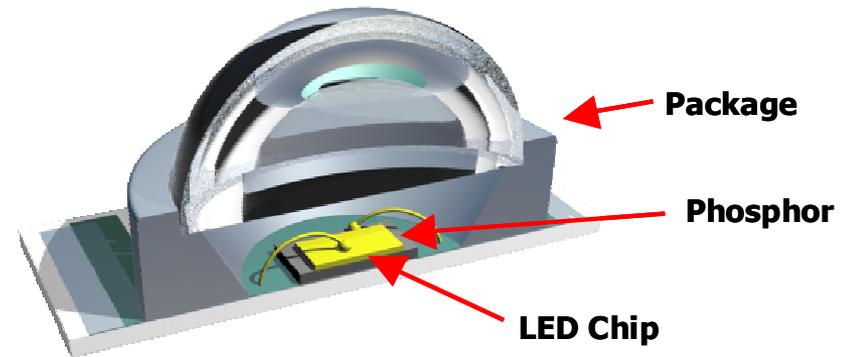
- Determina o brilho e eficácia luminosa

Fósforo

- Determina a cor e a estabilidade da cor

Encapsulamento

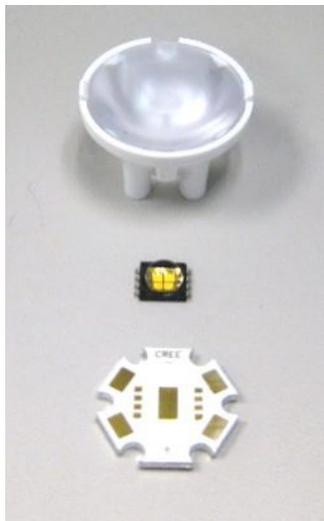
- Protege o chip e o fósforo
- Ajuda a extração da luz e do calor
- Determinante da vida do led



Fonte Cree

O Avanço dos LEDs

TECNOLOGIA LED BRANCO



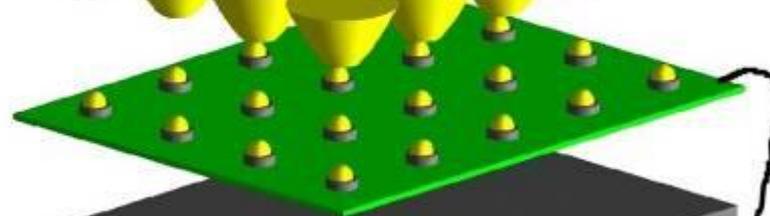
Sistema ótico



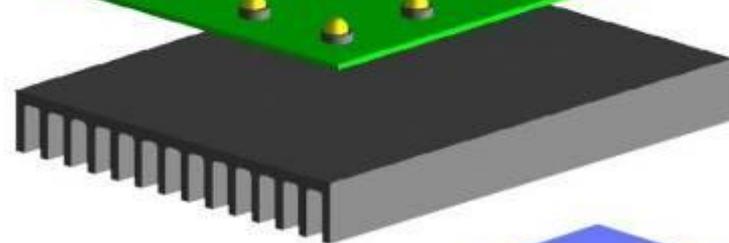
Colimadores



LEDs



Dissipador



Controlador

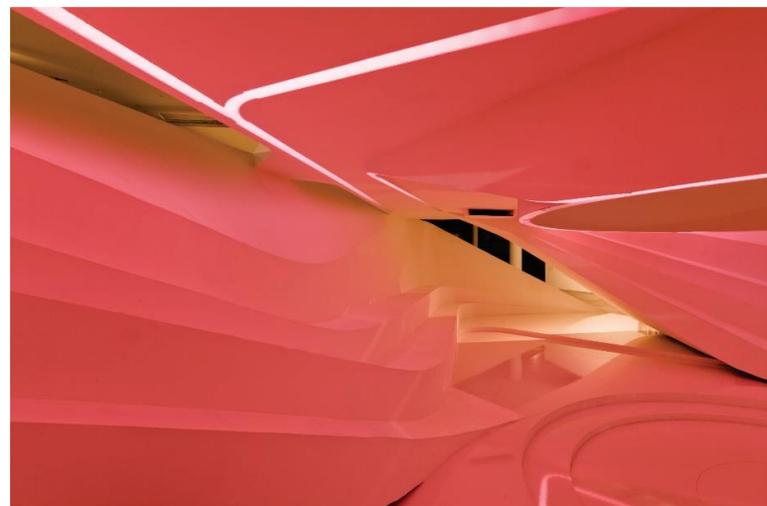
Fonte Philips



O Avanço dos LEDs

VANTAGENS

- Vida útil maior do que os sistemas convencionais;
- Menor manutenção;
- Maior robustez mecânica;
- Menor risco de choque elétrico;
- Não utilizam mercúrio ou outros elementos agressores ao meio ambiente;
- Pode ser utilizado em baixas temperaturas;
- Esquenta menos o ambiente;
- Permite efeitos de luz e composições com o uso do vermelho, verde e azul (RGB);
- Pode ser dimerizado
- São isentos de radiação infravermelha e ultra violeta



O Avanço dos LEDs

HOJE

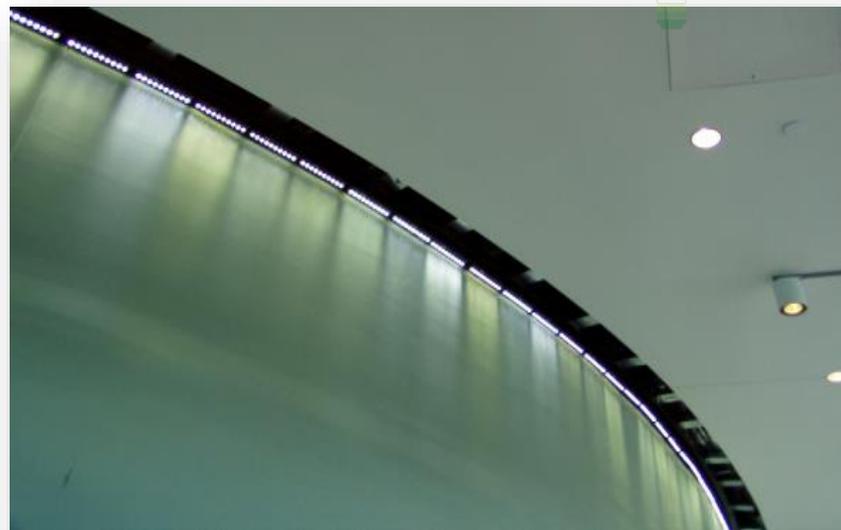
- Tecnologia led em todas as aplicações
- Eficiência energética e viabilidade técnica-econômica
- Produtos cada vez mais eficientes
- Certificação de lâmpadas e luminárias públicas de LED

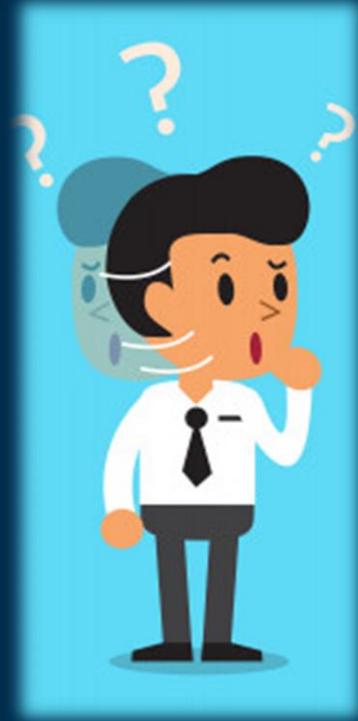


O Avanço dos LEDs

DESAFIOS

- Ainda há falta de confiança nas informações técnicas declaradas
- Produtos de qualidade diversa
- Dificuldade de identificar produtos bons dos ruins
- Certificação de produtos x Auto declaração





COMO AVALIAR UM PRODUTO LED



COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

CARACTERÍSTICAS ESPERADAS

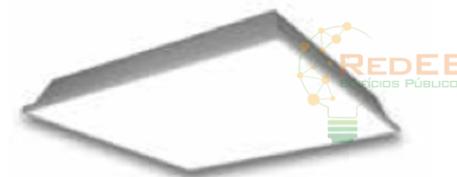
- Elevado desempenho (fotométrico / cromático / elétrico / térmico)
- Baixo consumo de energia
- Elevada vida útil
- Fácil instalação
- Baixa manutenção
- Elevada garantia
- Design
- Bom custo benefício
- Segurança

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS

- Curva de distribuição luminosa
- Fluxo Luminoso (lm)
- Intensidade luminosa máxima (cd)/ângulo de abertura
- Eficácia luminosa (lm/W)
- UGR
- Arquivo fotométrico – IES/LDT

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?



CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS

Photometric Data: Lumination™ 2' x 2' Recessed Troffer BT 22 Series

2BY2 ULIES

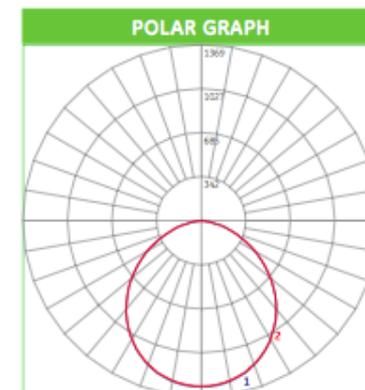
CANDLEPOWER SUMMARY				
	0	30	60	90
0	1256	1256	1256	1256
5	1249	1249	1249	1249
10	1228	1228	1228	1228
15	1192	1193	1193	1194
20	1144	1145	1146	1146
25	1084	1085	1087	1087
30	1013	1014	1016	1017
35	934	935	937	938
40	847	849	851	852
45	756	758	760	761
50	662	663	666	667
55	567	568	571	572
60	473	474	476	477
65	382	383	384	385
70	294	295	295	295
75	210	210	209	209
80	130	130	128	128
85	54	54	52	52
90	3	2	0	1

COEFFICIENTS OF UTILIZATION																	
RC	80%				70%				50%			30%			10%		
	RW	70%	50%	30%	10%	70%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%
0	119	119	119	119	116	116	116	116	111	111	111	106	106	106	102	102	102
1	109	104	100	96	106	102	98	95	98	94	92	94	91	89	90	88	86
2	99	91	84	79	97	89	83	78	86	80	76	82	78	74	79	76	72
3	91	80	72	66	88	79	71	65	76	69	64	73	67	63	70	66	62
4	83	71	62	56	81	70	62	55	67	60	55	65	59	54	63	57	53
5	76	64	55	48	74	63	54	48	60	53	47	58	52	47	57	51	46
6	71	57	49	42	69	56	48	42	55	47	42	53	46	41	51	45	41
7	66	52	43	37	64	51	43	37	50	42	37	48	42	37	47	41	36
8	61	48	39	33	60	47	39	33	46	38	33	44	38	33	43	37	33
9	57	44	36	30	56	43	35	30	42	35	30	41	34	30	40	34	30
10	54	40	33	27	52	40	32	27	39	32	27	38	32	27	37	31	27

NOTE: Floor Cavity Reflectance : 20%

ZONAL LUMEN SUMMARY		
Zone	Lumens	% of Fixture
0-30°	954.72	28.9
0-40°	1540.06	46.6
0-60°	2635.26	79.8
0-90°	3303.03	100

LUMINANCE DATA (CANDELA/m²)			
Gamma	0°	45°	90°
45°	3019	3032	3041
55°	2790	2807	2815
65°	2552	2565	2570
75°	2287	2289	2285
85°	1746	1758	1677



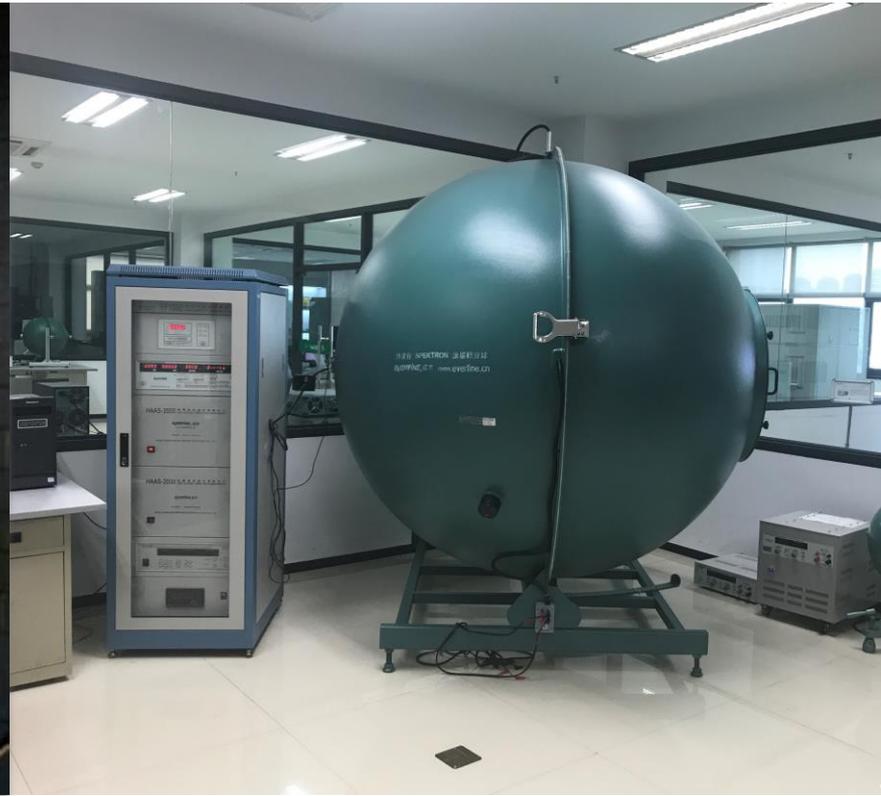
— CO - C180 — C90 - C270

CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS

Equipamentos de medição



Goniofotômetro



Esfera integradora

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS

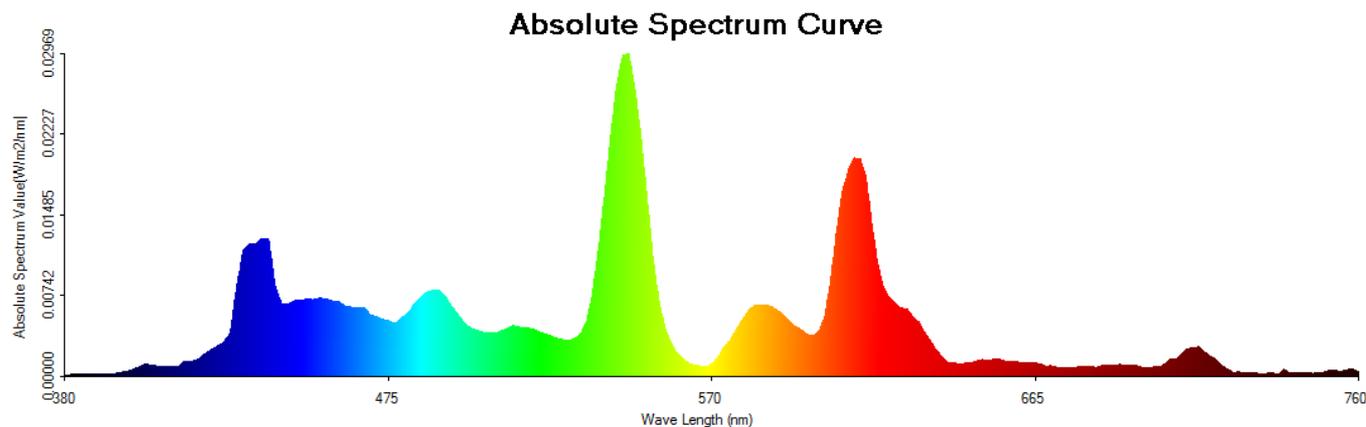
- Temperatura de cor
- Índice de reprodução de cor
- R9
- Variação de cromaticidade
- Consistência de cor
- IES TM-30



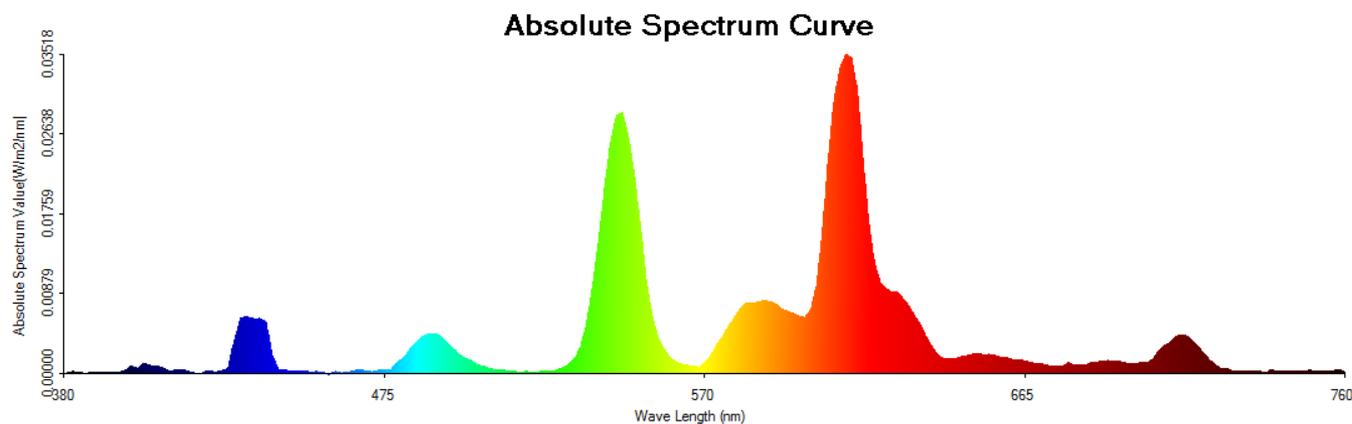
CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS



Espectros luminosos



Fluorescente
IRC80
5500K

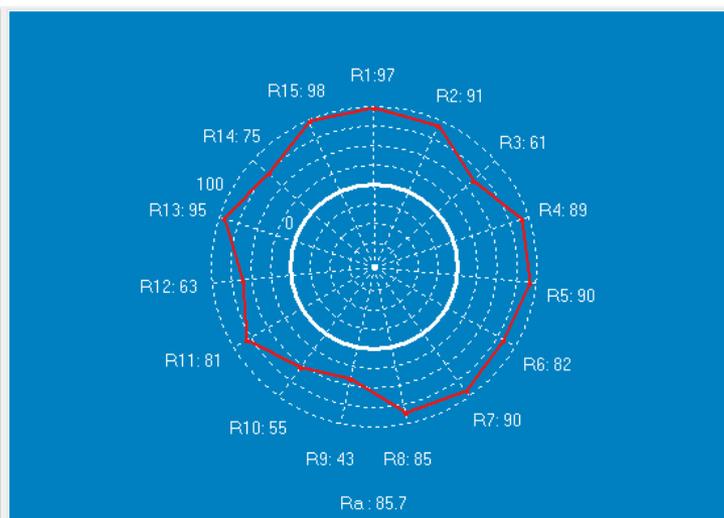
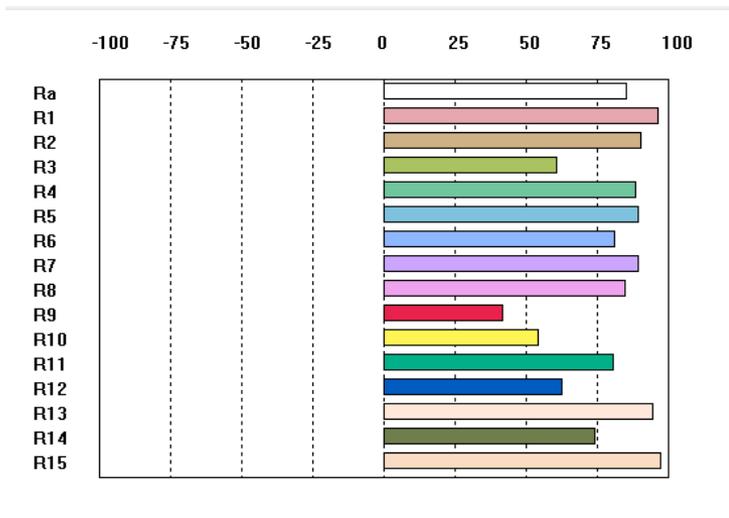


Fluorescente
IRC80
2700K

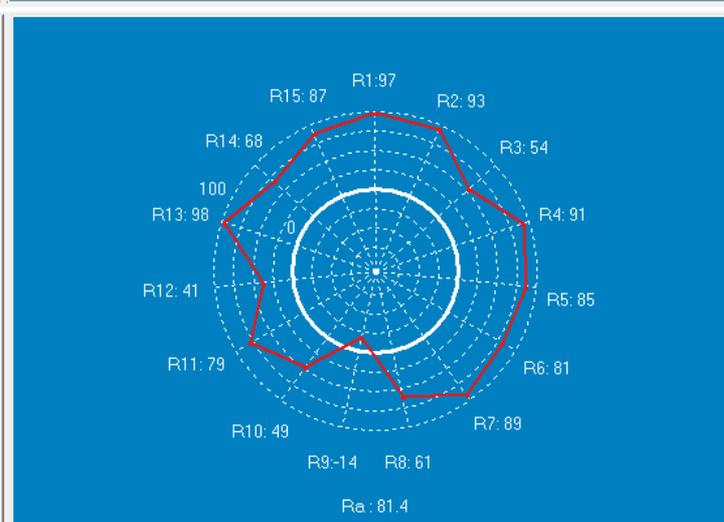
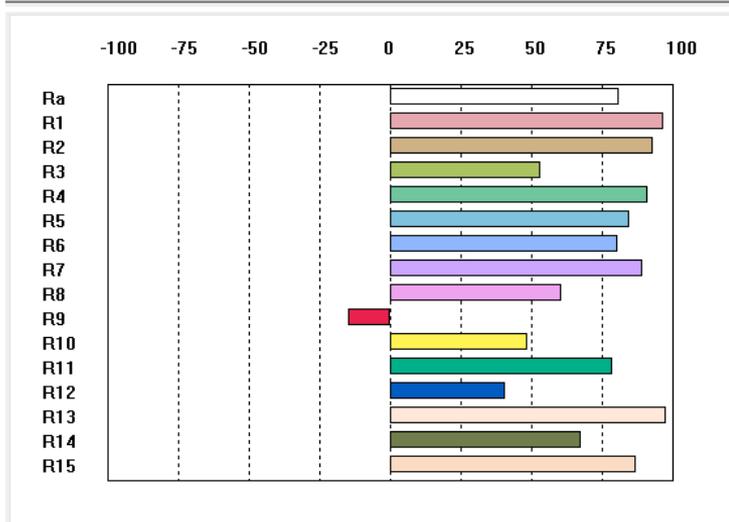
CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS



Índice de Reprodução de Cor e Rs



*Fluorescente
IRC80
5500K*

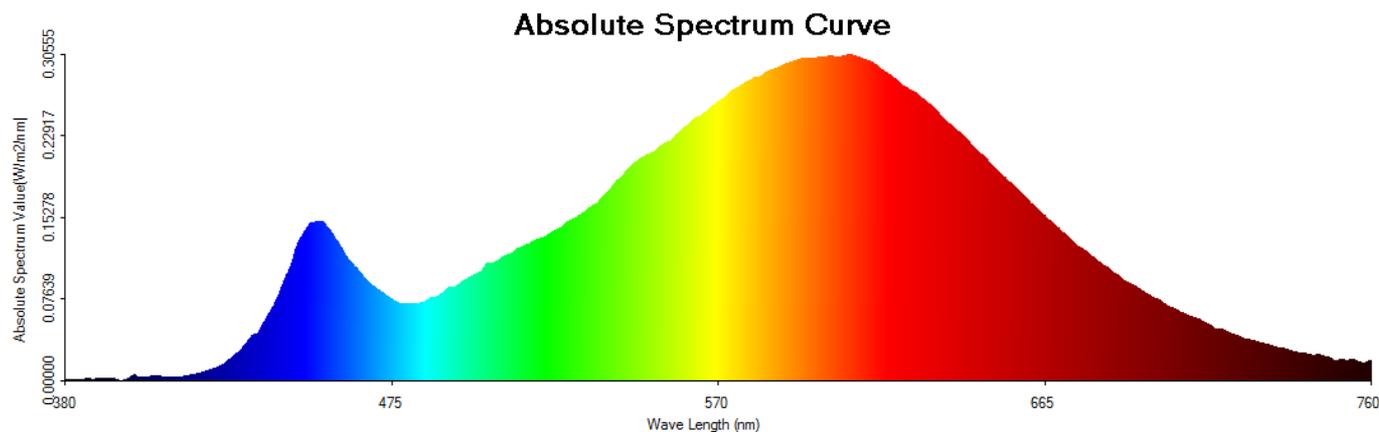


*Fluorescente
IRC80
2700K*

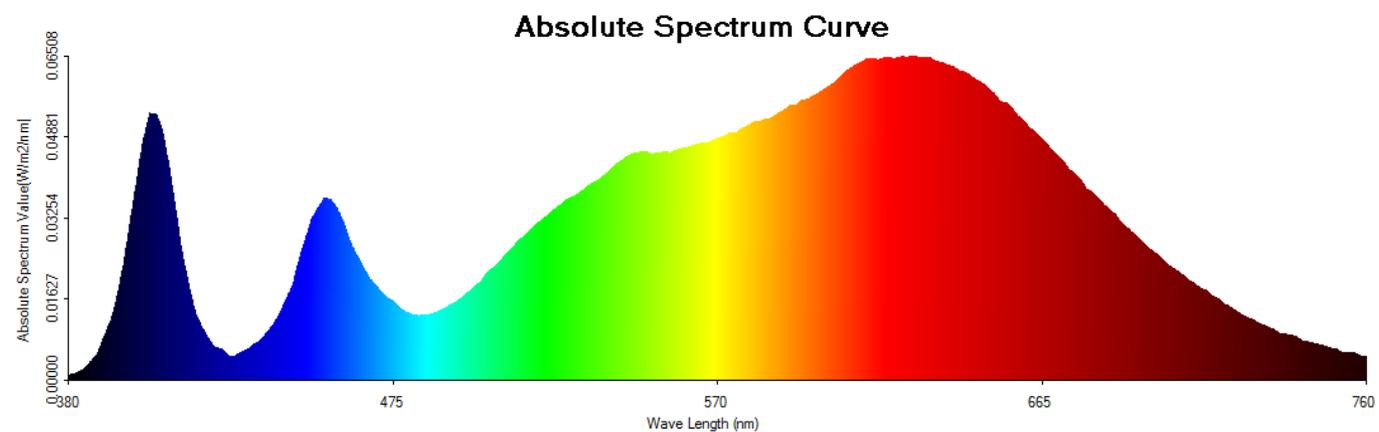
CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS



Espectros luminosos



LED A
IRC80
3000K

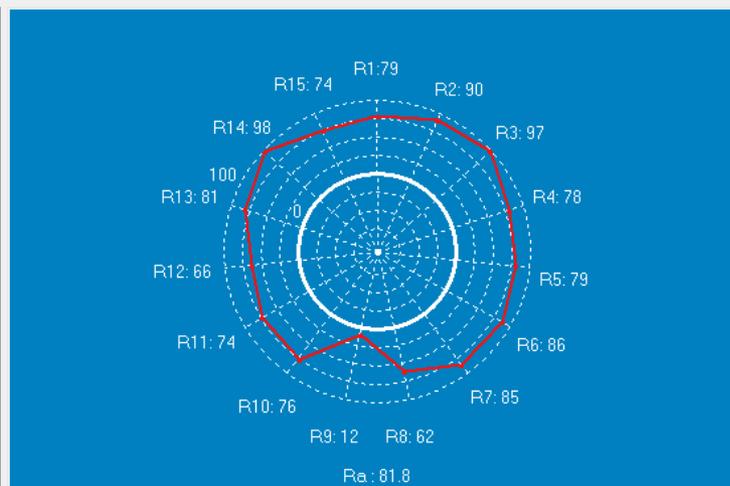
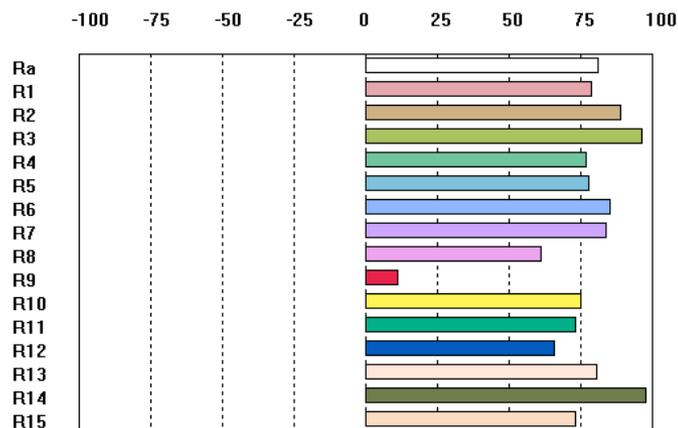


LED B
IRC90
3000K

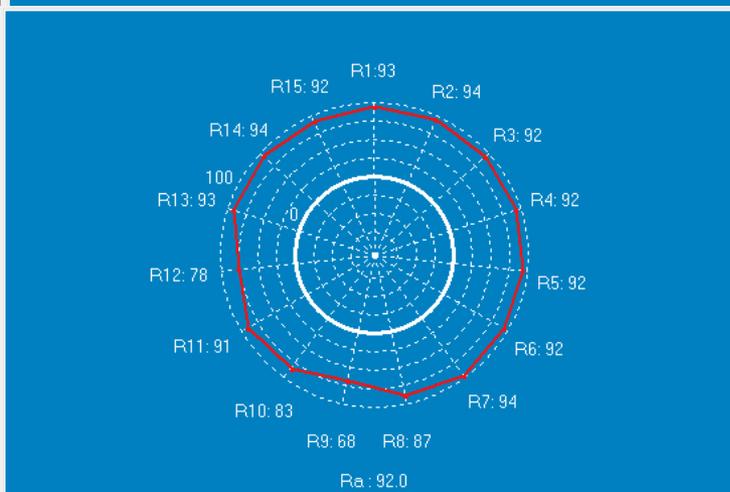
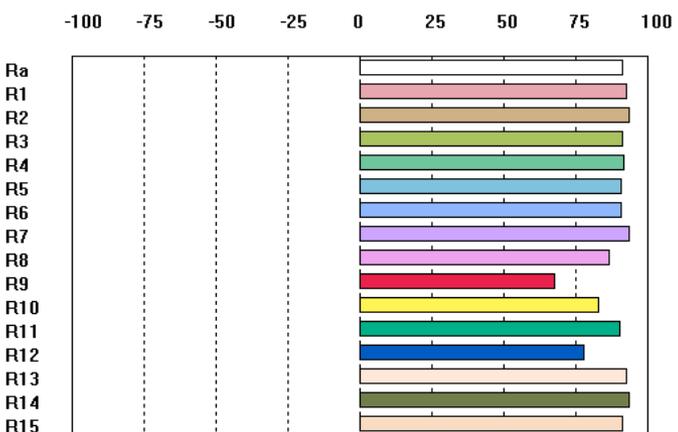
CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS



Índice de Reprodução de Cor e Rs



LED A
IRC80
3000K



LED B
IRC90
3000K

CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS

Equipamentos de medição



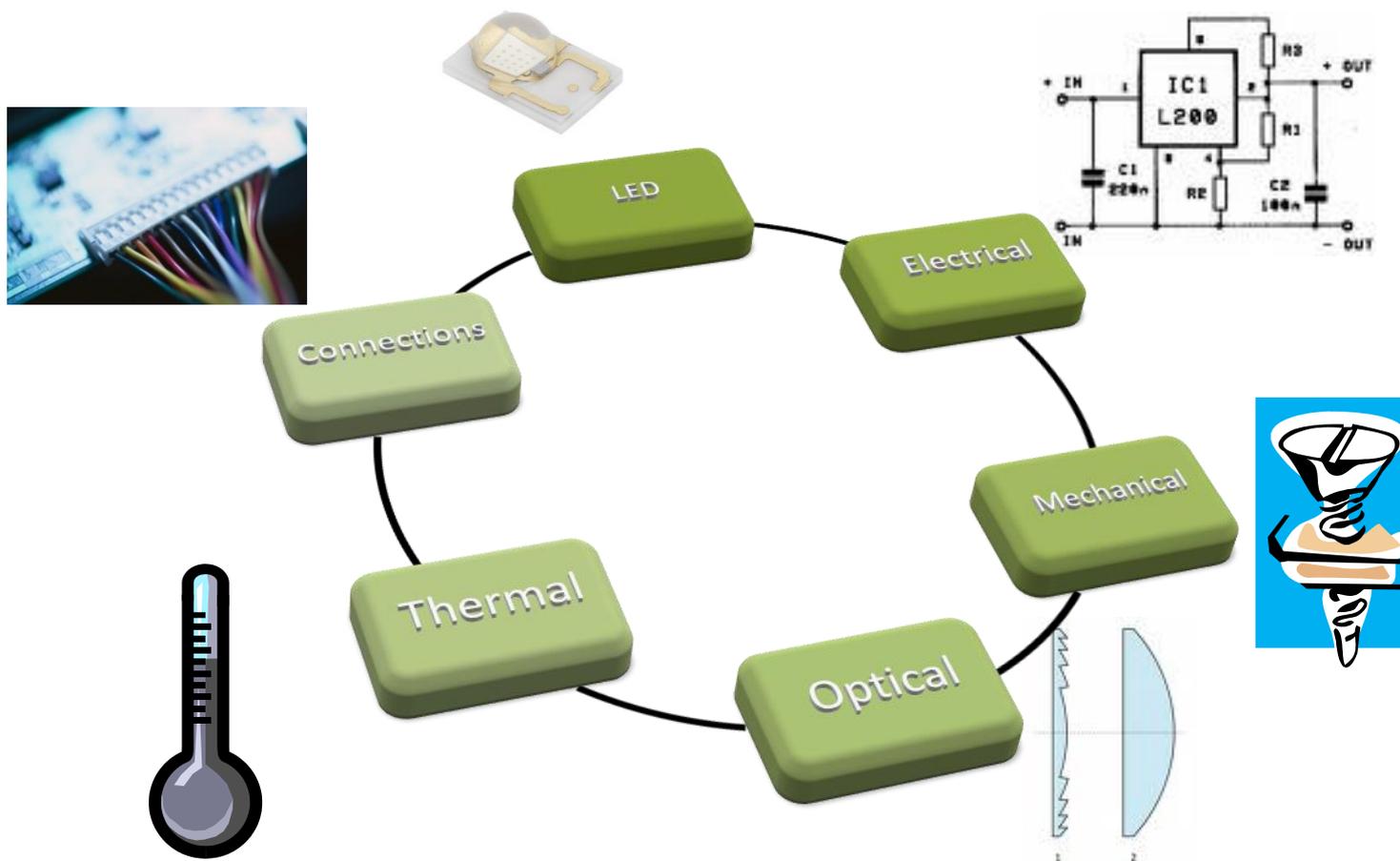
Espectrofotômetro portátil



Esfera integradora de Ulbricht

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

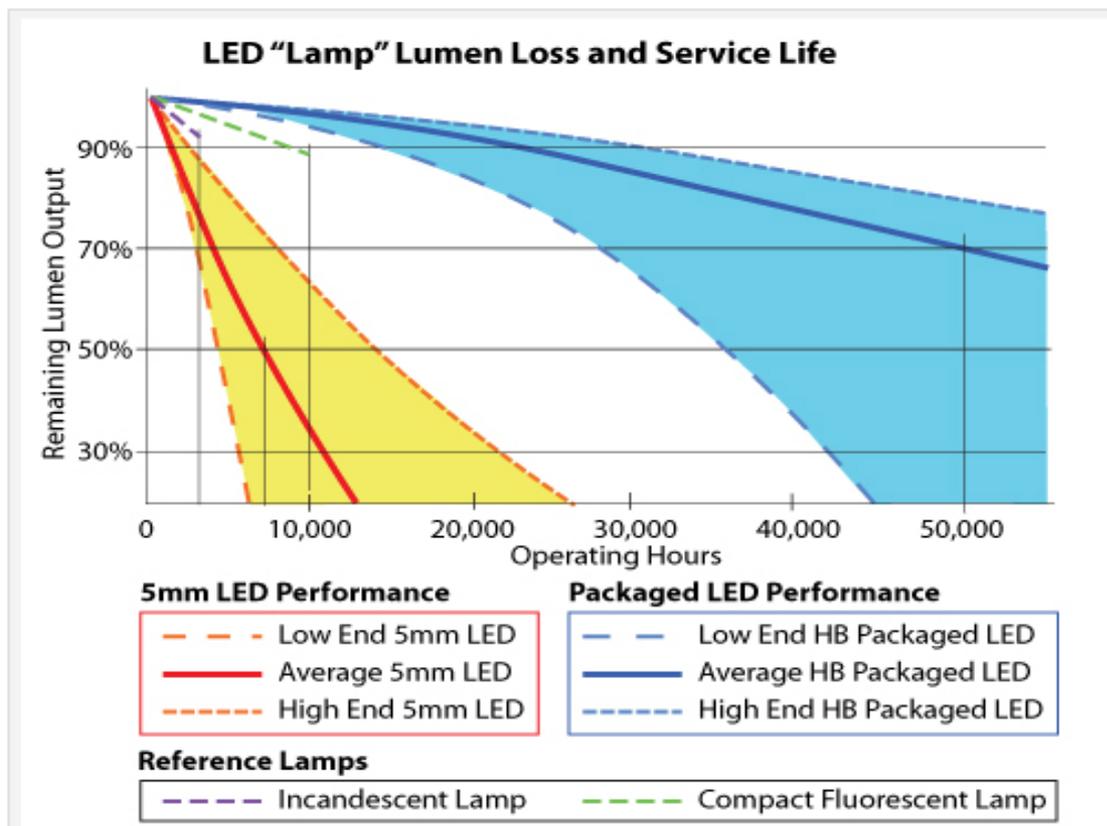
Confiabilidade do Sistema \neq Confiabilidade do LED



$$C_{\text{sistema}} = C_{\text{elétrico}} * C_{\text{conexões}} * C_{\text{LEDs}} * C_{\text{ótica}} * C_{\text{térmico}} * C_{\text{mecânico}}$$

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

Analizando a vida e a depreciação luminosa



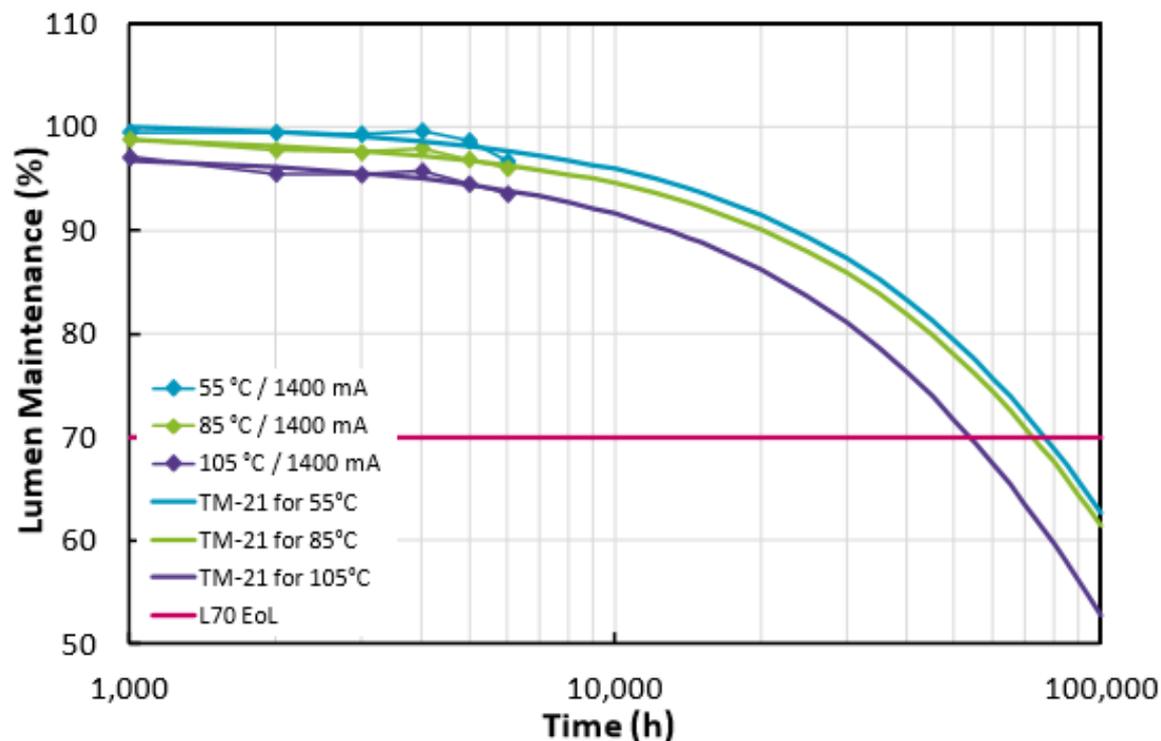
Comportamento do fluxo luminoso e taxa de mortalidade em chips de leds de diferentes tipos.

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

Analizando a vida e a depreciação luminosa



MANUTENÇÃO DO FLUXO NO CHIP



Projeção da depreciação do fluxo luminoso conforme TM-21 e temperaturas de ensaio

COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?



CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

- Grau de proteção IP
- Meios de fixação adequados
- Características dos materiais
- Resistência à impactos IK
- Resistência à vibração
- Resistência à força do vento
- Resistência a UV

Primer número característico	Breve descripción	Símbolo
0	No protegida.	No tiene
1	Protegida contra objetos sólidos mayores de 50 mm.	No tiene
2	Protegida contra objetos sólidos mayores de 12'5 mm.	No tiene
3	Protegida contra objetos sólidos mayores de 2'5 mm.	No tiene
4	Protegida contra objetos sólidos mayores de 1 mm.	No tiene
5	Protegida contra polvo.	
6	Hermeticidad al polvo.	

Tabla 1. Clasificación EN-60598 por grado de protección contra polvo (1ª cifra).

Segundo número característico	Breve descripción	Símbolo
0	No protegida.	No tiene
1	Protegida contra gotas de agua en caída vertical.	
2	Protegida contra caída de agua verticales con una inclinación máxima de 15° de la envolvente.	No tiene
3	Protegida contra el agua en forma de lluvia fina formando 60° con la vertical como máximo.	
4	Protegida contra proyecciones de agua en todas las direcciones.	
5	Protegida contra chorros de agua en todas las direcciones.	
6	Protegida contra fuertes chorros de agua en todas las direcciones.	No tiene
7	Protegida contra efectos de inmersión temporal en agua.	
8	Protegida contra la inmersión continua en agua.	

Tabla 2. Clasificación EN-60598 por grado de protección contra el agua (2ª cifra).

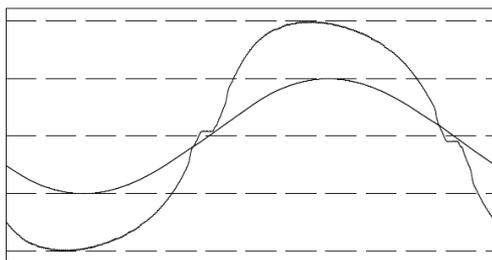
COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

- Potência consumida (W)
- Eficiência luminosa (lm/W)
- Tensão de trabalho (V)
- Frequência de alimentação (Hz)
- Fator de potência
- Distorção harmônica

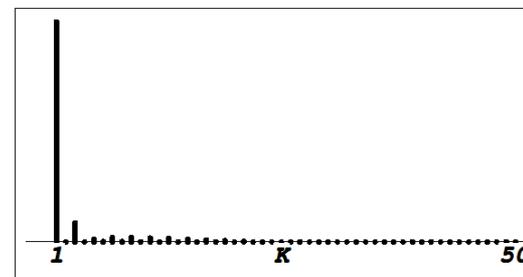
COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

Voltage RMS	Current RMS	Power	Power Factor	Freq.
126.96 (V)	0.11113 (A)	13.995 (W)	0.9918	60.00 (Hz)



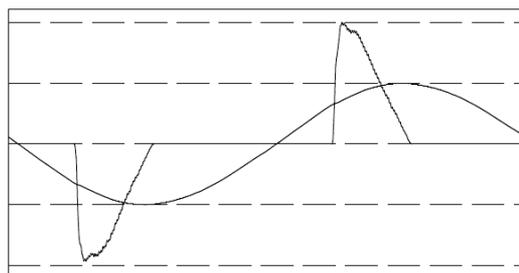
Voltage
 Resolution: -180.29 V/div
 Crest Value: -180.3 V

Current
 Resolution: 0.074 A/div
 Crest Value: 0.147 A



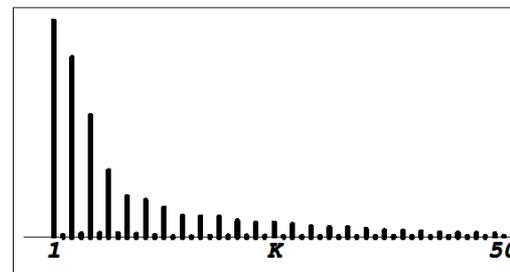
Current Spectrum
 ITHD: 9.8% (IEC)
 IH3: 8.7%
 IH5: 1.1%
 IH7: 2.1%
 IH9: 2.1%

Voltage RMS	Current RMS	Power	Power Factor	Freq.
126.98 (V)	0.18592 (A)	13.742 (W)	0.5821	60.00 (Hz)



Voltage
 Resolution: -181.40 V/div
 Crest Value: -181.4 V

Current
 Resolution: 0.260 A/div
 Crest Value: 0.520 A



Current Spectrum
 ITHD: 111.5% (IEC)
 IH3: 83.1%
 IH5: 56.2%
 IH7: 30.9%
 IH9: 18.8%

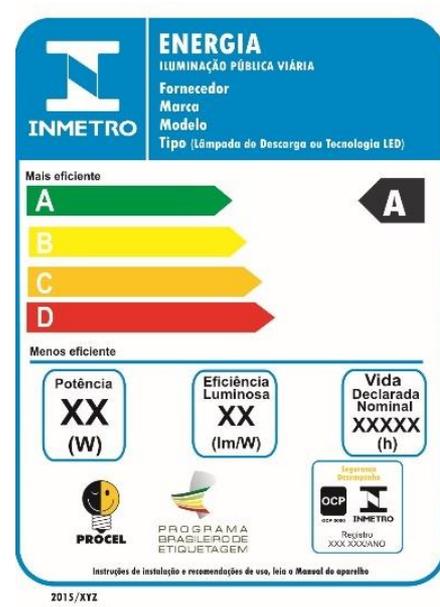
COMO AVALIAR UM PRODUTO LED?

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

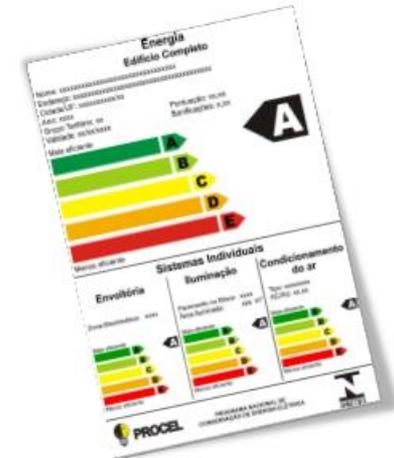
- Eficiência do driver
- Não dimerizável /
Dimerizável
- Proteções contra surto
- Flicker
- Compatibilidade
eletromagnética



Perguntas?



Processo AQUA
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL



ETIQUETAGEM E CERTIFICAÇÕES

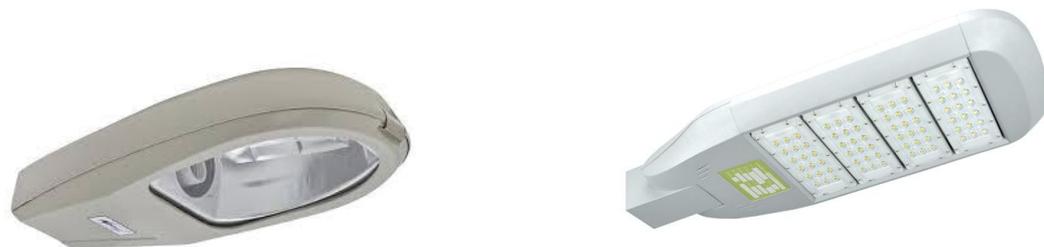
CERTIFICAÇÕES INMETRO

Escopo compulsório

LÂMPADAS LED COM DISPOSITIVO INCORPORADO



LUMINÁRIAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA



COMO IDENTIFICAR UMA LÂMPADA CERTIFICADA

- A lâmpada deve conter a *Etiqueta Nacional de Eficiência Energética (ENCE)* na embalagem
- A Etiqueta deve constar o número do **Registro** e a OCP responsável pela certificação

Registro de objeto é o ato pelo qual o Inmetro autoriza a comercialização de um produto ou serviço e a utilização do selo de identificação da conformidade. A concessão do registro é condicionada à existência do Atestado de Conformidade.



COMO IDENTIFICAR UMA LÂMPADA COM SELO PROCEL

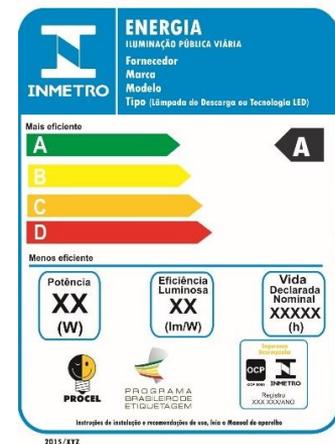


- Etiquetagem **voluntária** da Eletrobrás
- Visa identificar os produtos mais eficientes energeticamente
- As lâmpadas led necessitam estar certificadas pelo Inmetro para obter o Selo
- Ensaios elaborados obrigatoriamente em laboratórios nacionais designados pela Eletrobrás



Luminárias para Iluminação Pública Viária

- Processo de Certificação de produto a ser compulsória
 - Luminárias com lâmpadas de descarga até 600 W
 - Luminárias com tecnologia LED.



- **Portaria Inmetro 20/2017 de 15 de fevereiro de 2017**
- RTQ - Regulamento Técnico da Qualidade
- RAC - Requisitos de Avaliação da Conformidade

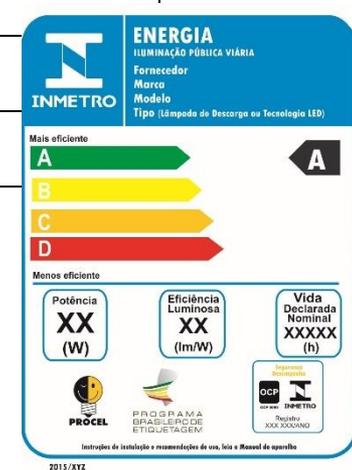
Regulamento Técnico da Qualidade



REQUISITOS MÍNIMOS PARA LUMINÁRIAS COM TECNOLOGIA LED

Eficiência Energética para Luminárias com Tecnologia LED

Classes	Nível de Eficiência Energética (lm/W)	Valor mínimo aceitável medido (lm/W)
A	$EE \geq 100$	98
B	$90 \leq EE < 100$	88
C	$80 \leq EE < 90$	78
D	$70 \leq EE < 80$	68

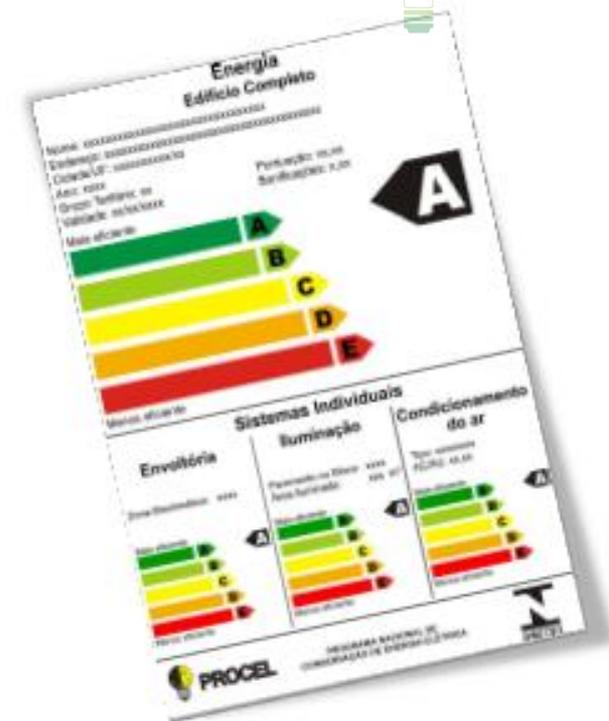


Etiquetagem e Certificação

REQUISITOS PARA PRODUTOS E PROJETOS



- Atendimento de requisitos normativos
- Eficiência energética – regulamentos para certificação de edifícios:
- Procel Edifica, LEED, Acqua
 - Densidade de potência máxima (W/m^2)
 - Controle da iluminação artificial
 - Aproveitamento da iluminação natural



PROCEL
PROGRAMA NACIONAL
DE CONSERVAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA



Processo AQUA
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL





RETROFIT COM LÂMPADAS LED



O QUE HÁ COM A ILUMINAÇÃO?



Fotos: Paula Carnelós

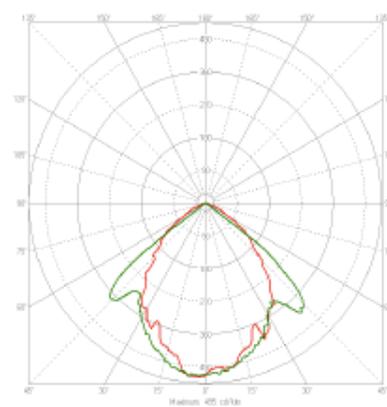
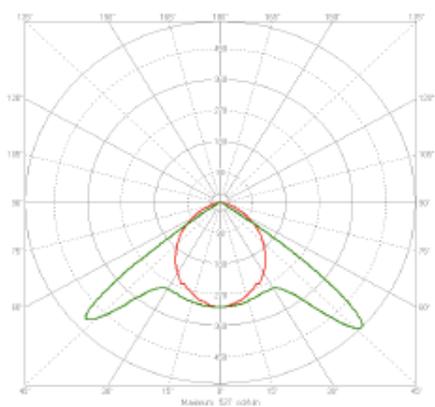
O QUE HÁ COM A ILUMINAÇÃO?



Fotos: Paula Carnelós

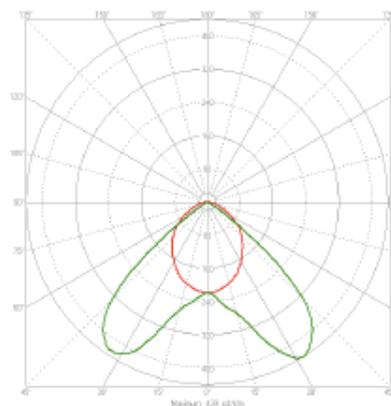
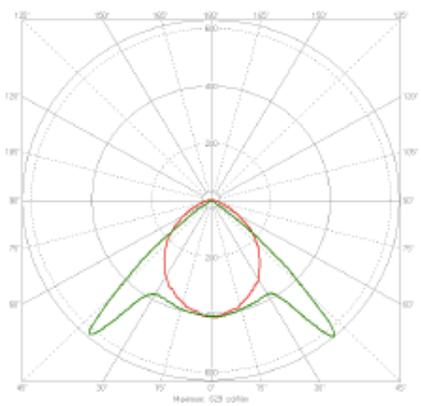
CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS

Fotometria de luminárias com lâmpada led



a – LED Tube with diffuser

b – LED tube with 32 high intensity LEDs

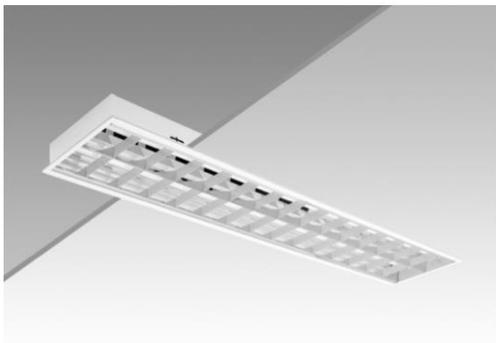


c – LED tube with 360 SMD LEDs

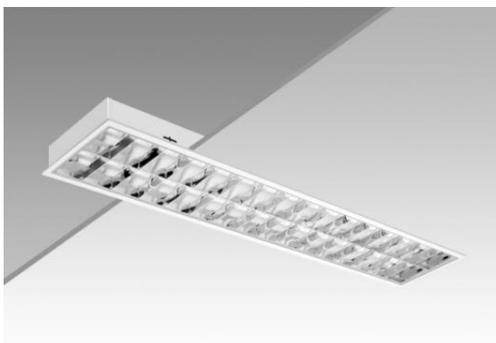
d – Fluorescent lamp T8 – 36W/840

Retrofit com lâmpadas LED

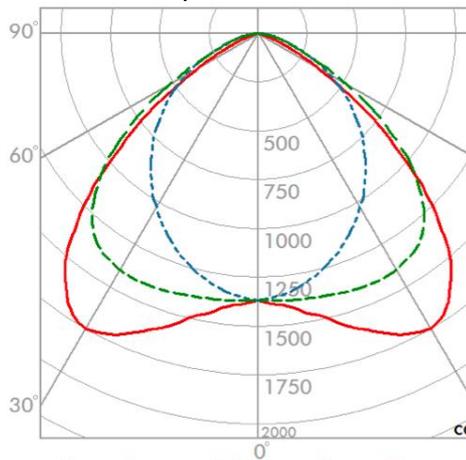
Luminária com aleta plana



Luminária com aleta parabólica

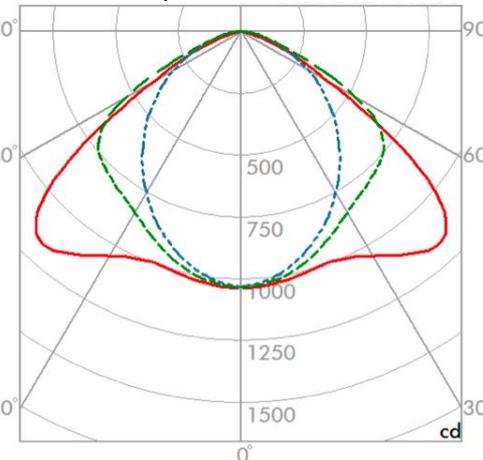


com Lâmpada fluorescente T8

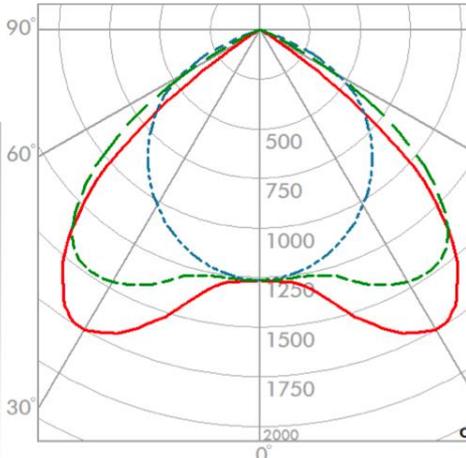


--- Longit. - - - Diagonal - - - Transv.

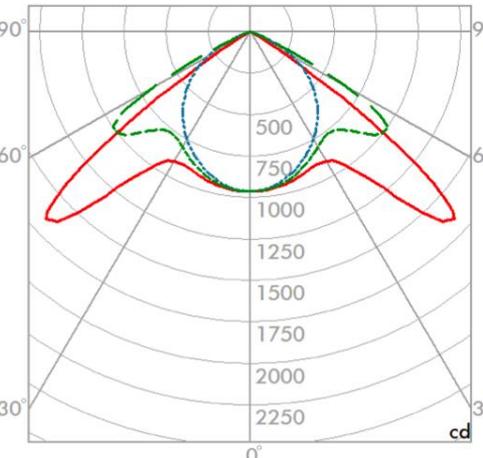
com Lâmpada tubular led



--- Longit. - - - Diagonal - - - Transv.



--- Longit. - - - Diagonal - - - Transv.



--- Longit. - - - Diagonal - - - Transv.

Retrofit com lâmpadas LED

Principais fatores a serem analisados em uma lâmpada led

- Modelo é certificado pelo Inmetro?
- Fluxo luminoso nominal (lm)
- Intensidade luminosa máxima/ângulo de abertura
- Potência nominal (W)
- Eficiência luminosa (lm/W)
- Fator de potência
- Distribuição luminosa
- Índice de reprodução de cor
- Temperatura de cor
- Vida útil (h)
- Características de ligação



Retrofit com lâmpadas LED

Principais fatores a serem analisados no projeto

- Atendimento à norma:
 - ABNT NBR 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior
 - NHO-11– Procedimento técnico. Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos e externos.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a
22. Escritórios			
Arquivamento, cópia, circulação etc.	300	19	80
Escrever, teclar, ler, processar dados	500	19	80
Desenho técnico	750	16	80
Estações de projeto assistido por computador	500	19	80
Salas de reunião e conferência	500	19	80
Recepção	300	22	80
Arquivos	200	25	80

Retrofit com lâmpadas LED

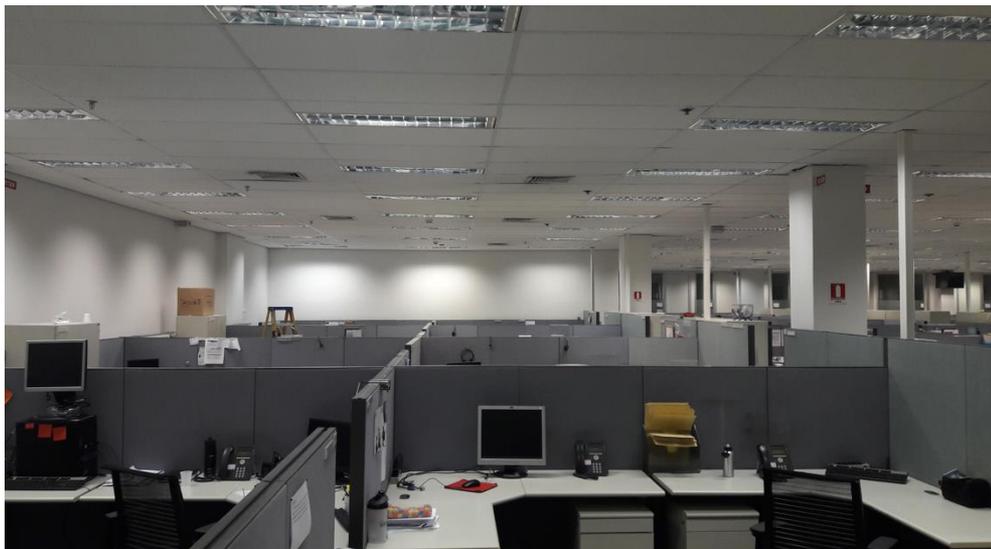
Comportamento das lâmpadas led nas luminárias

Quando as distribuições das intensidades luminosas são distintas entre lâmpadas de led e lâmpadas convencionais, o ideal para estudos de retrofit é que sejam analisadas as fotometrias das luminárias com as lâmpadas convencionais e a lâmpada de led. Isto porque os componentes da luminária podem alterar significativamente os resultados fotométricos das lâmpadas de led.

Este tipo de informação, entretanto dificilmente está disponível para serem utilizadas em projetos novos ou retrofits pois exigem que fabricantes de luminárias convencionais elaborem ensaios fotométricos com as lâmpadas de led.

Retrofit com lâmpadas LED

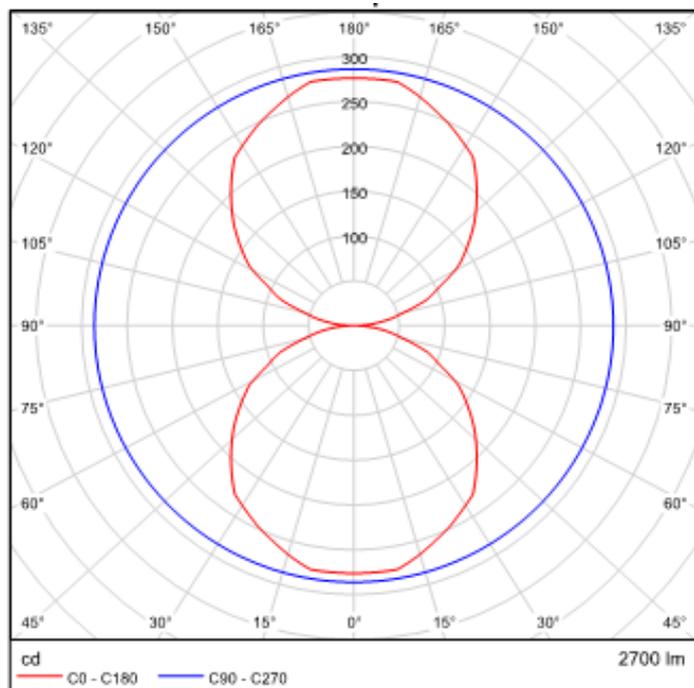
Escritório com luminárias parabólicas



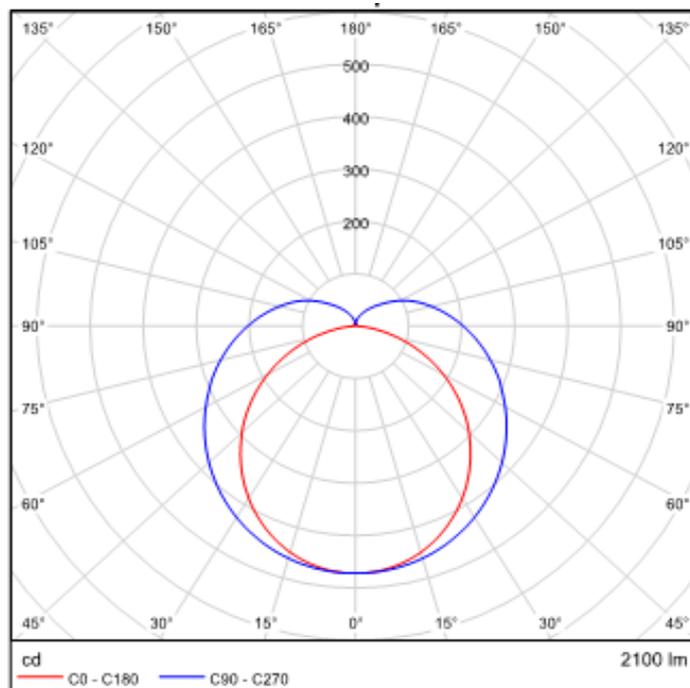
Visando analisar o resultado das fotometrias em um projeto, as luminárias foram dispostas mantendo-se a mesma distribuição em um lay out tipo *open plan* com pé direito de 3,0m em áreas parcialmente livres e com baias de divisórias de 1,4m.

Retrofit com lâmpadas LED

Principais fatores a serem analisados em uma lâmpada led



Curva de distribuição luminosa de uma lâmpada fluorescente tubular T8 de 32W

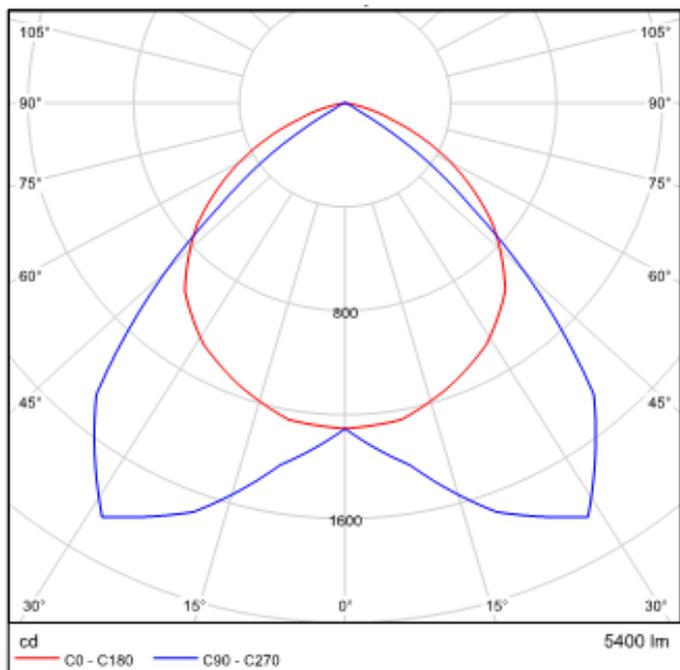


Curva de distribuição luminosa de uma lâmpadas tubulares de led T8 de 18W

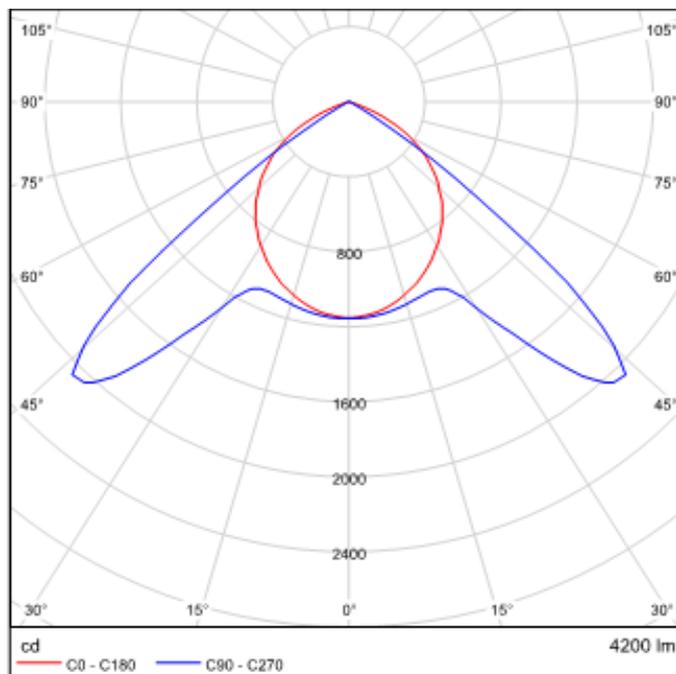


Retrofit com lâmpadas LED

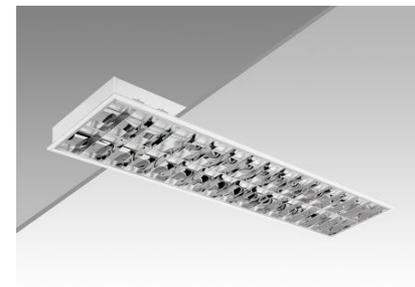
Principais fatores a serem analisados em uma lâmpada led



Curva de distribuição luminosa de luminária com aletas parabólicas com 2 lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 32W



Curva de distribuição luminosa de luminária com aletas parabólicas com 2 lâmpadas tubulares de led T8 de 18W



Retrofit com lâmpadas LED

Principais fatores a serem analisados em uma lâmpada led

Emissão luminosa 1 / Diagrama UGR

Avaliação de ofuscamento seg. UGR												
ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala		Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					
X	Y											
2H	2H	18.7	19.8	18.9	20.0	20.2	16.5	17.7	16.8	17.9	18.1	
	3H	19.3	20.3	19.6	20.5	20.8	16.4	17.4	16.7	17.6	17.9	
	4H	19.4	20.3	19.7	20.6	20.8	16.3	17.2	16.6	17.5	17.8	
	6H	19.3	20.2	19.7	20.5	20.8	16.2	17.1	16.6	17.4	17.7	
	8H	19.3	20.1	19.6	20.4	20.7	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6	
	12H	19.2	20.0	19.6	20.3	20.7	16.2	16.9	16.5	17.3	17.6	
4H	2H	18.8	19.7	19.1	20.0	20.3	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4	
	3H	19.5	20.2	19.8	20.6	20.9	16.8	17.6	17.1	17.9	18.2	
	4H	19.6	20.3	20.0	20.6	21.0	16.7	17.4	17.1	17.7	18.1	
	6H	19.6	20.2	20.0	20.6	21.0	16.6	17.2	17.1	17.6	18.0	
	8H	19.6	20.1	20.0	20.5	20.9	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9	
	12H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9	
8H	4H	19.5	20.1	19.9	20.5	20.9	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0	
	6H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.8	16.6	17.1	17.1	17.5	17.9	
	8H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.8	16.6	17.0	17.1	17.4	17.9	
	12H	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7	16.5	16.9	17.0	17.3	17.8	
	12H	4H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.8	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0
		6H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.8	16.6	17.0	17.1	17.4	17.9
8H		19.4	19.8	19.9	20.2	20.7	16.5	16.9	17.0	17.3	17.8	
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S												
S = 1.0H	+0.5 / -0.8					+1.3 / -2.6						
S = 1.5H	+1.0 / -1.8					+2.6 / -8.5						
S = 2.0H	+1.8 / -3.0					+4.3 / -13.1						
Tabel padrão	BK02					BK01						
Adicional de correcção	0,6					-2,4						
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 5400lm Corrente luminosa total												

Os valores UGR são calculados conforme CIE Publ. 117. Proporção espaço/altura = 0.25

Diagrama UGR da luminária com aletas parabólicas com 2 lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 32W

Emissão luminosa 1 / Diagrama UGR

Avaliação de ofuscamento seg. UGR												
ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala		Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					
X	Y											
2H	2H	18.5	19.8	18.8	20.1	20.3	19.8	21.1	20.1	21.4	21.6	
	3H	19.0	20.2	19.3	20.4	20.7	19.7	20.8	20.0	21.1	21.4	
	4H	19.0	20.0	19.3	20.3	20.6	19.6	20.7	20.0	20.9	21.2	
	6H	18.9	19.8	19.2	20.1	20.4	19.5	20.5	19.9	20.8	21.1	
	8H	18.8	19.8	19.2	20.1	20.4	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1	
	12H	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3	19.5	20.3	19.8	20.7	21.0	
4H	2H	19.0	20.1	19.4	20.4	20.6	20.1	21.1	20.4	21.4	21.7	
	3H	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1	19.9	20.8	20.3	21.1	21.4	
	4H	19.5	20.2	19.9	20.6	21.0	19.9	20.6	20.3	21.0	21.3	
	6H	19.4	20.1	19.8	20.4	20.8	19.8	20.5	20.2	20.8	21.2	
	8H	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8	19.8	20.4	20.2	20.8	21.2	
	12H	19.3	19.9	19.8	20.3	20.7	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1	
8H	4H	19.4	20.0	19.8	20.4	20.8	19.8	20.4	20.2	20.8	21.2	
	6H	19.3	19.8	19.8	20.2	20.7	19.7	20.2	20.2	20.6	21.1	
	8H	19.3	19.7	19.7	20.2	20.6	19.7	20.1	20.1	20.6	21.0	
	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0	
	12H	4H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.7	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1
		6H	19.3	19.7	19.7	20.2	20.6	19.7	20.1	20.1	20.6	21.0
8H		19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0	
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S												
S = 1.0H	+0.6 / -0.5					+2.2 / -3.5						
S = 1.5H	+2.1 / -3.2					+3.8 / -12.1						
S = 2.0H	+3.4 / -5.6					+5.2 / -16.9						
Tabel padrão	BK01					BK00						
Adicional de correcção	0,8					1,0						
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 4200lm Corrente luminosa total												

Os valores UGR são calculados conforme CIE Publ. 117. Proporção espaço/altura = 0.25

Diagrama UGR da luminária com aletas parabólicas com 2 lâmpadas tubulares de led T8 de 18W

Retrofit com lâmpadas LED

Resultados

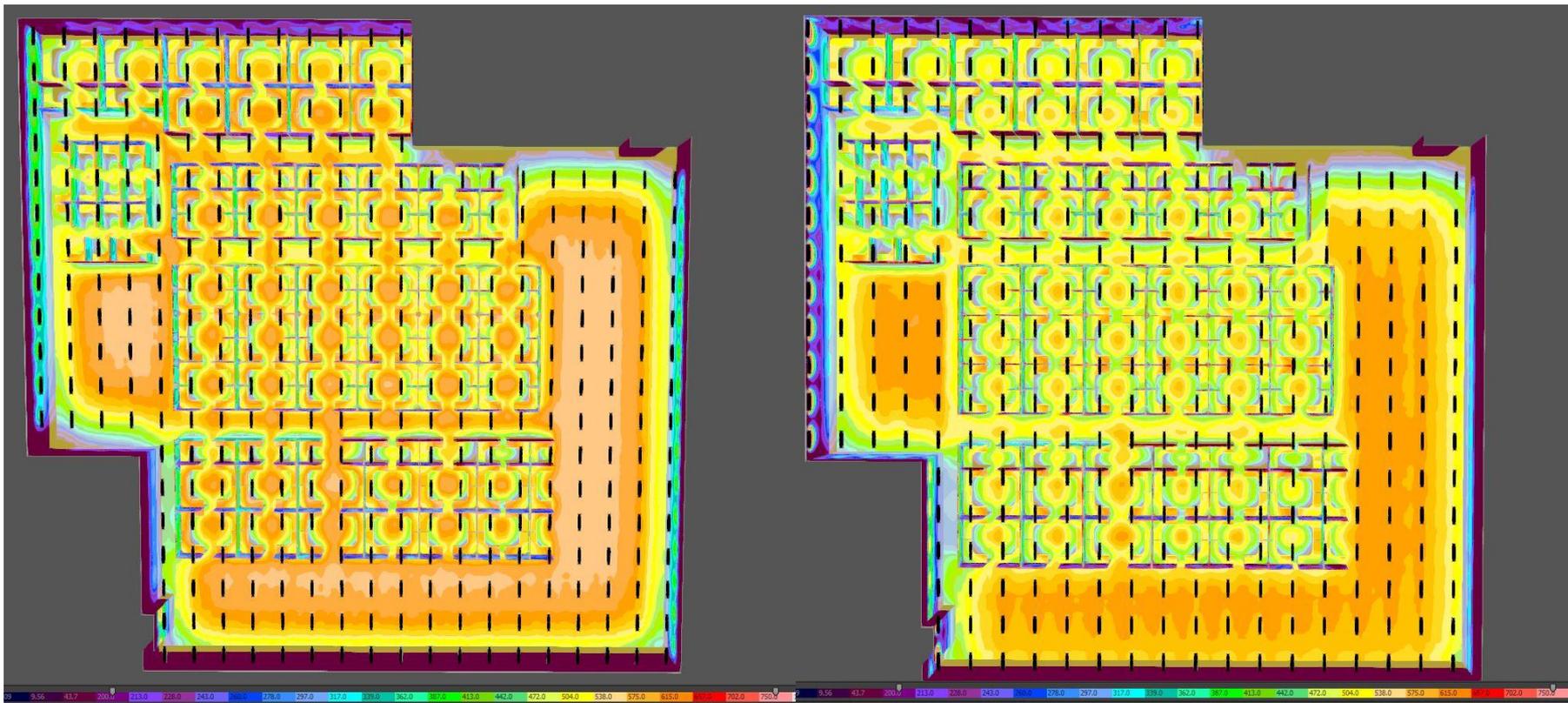
	Solução Fluorescente T8 (2x32W)	Solução Retrofit com lâmpada LED T8 (2x18W)	Solução Retrofit com lâmpada LED T8 (2x18W)
Potência	64W	36W	36W
Potência total	20,61kW	11,59kW (-44%)	11,59kW (-44%)
Fluxo luminoso lâmpada	2700 lm	2100 lm*	1850 lm**
Densidade de potência	12,6 W/m ²	7,1W/m ²	7,1W/m ²
Fluxo luminoso luminária	3745 lm	3572 lm	3146 lm
Rendimento	69%	85%	85%
Eficiência luminosa	58,5 lm/W	99,2 lm/W	87,4 lm/W
Iluminância média	647 lux	576 lux (-11%)	504 lux (-21%)
UGR	<19,5	<21,9	<21,4

* Lâmpada de maior fluxo luminoso no mercado para 18W.

**Lâmpada mais encontrada no mercado

Retrofit com lâmpadas LED

Simulações em software de cálculo



Simulação com luminárias com aletas parabólicas e 2 lâmpadas fluorescentes de 32W_{ISEP} (2700lm nominais)

Simulação com luminárias com aletas parabólicas e 2 lâmpadas led de 18W_{ISEP} (2100lm nominais)

Perguntas?

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

JULIANA IWASHITA KAWASAKI

juliana@expersolution.com.br

cel • 11 • 98282 7992

tel • 11 • 4704 5972

