



PHILIPS

Luminárias LED

Documentos
técnicos

Avaliar o desempenho das
**luminárias
baseadas
em LED**

Avaliar o desempenho das luminárias baseadas em LED

Evitar comparações desadequadas

Nos últimos anos verificou-se um aumento significativo na utilização de luminárias baseadas em LED. Inicialmente, não estavam disponíveis normas universais para medir ou comparar o desempenho dos produtos de iluminação baseados em LED. A situação agravou-se com a entrada no mercado de novos e não fundamentados participantes, alguns dos quais proferindo alegações duvidosas sobre o desempenho dos respetivos produtos. Entre os consumidores, reina a confusão sobre que produtos LED devem escolher.

Neste aspeto, o principal desafio para o mercado profissional é melhorar a forma como os utilizadores de luminárias baseadas em LED, como especificadores, designers de iluminação, engenheiros técnicos e decisores políticos, avaliam as alegações de desempenho dos diferentes fabricantes de luminárias LED ao prepararem projetos de iluminação ou especificações de concursos. Hoje em dia é frequente compararem, de forma inadvertida, produtos incomparáveis.



Este documento técnico visa esclarecer e permitir uma avaliação às alegações de desempenho dos fabricantes explicando os diferentes critérios de desempenho "inicial" e "ao longo do tempo" para as luminárias baseadas em LED recentemente estabelecidos nas normas de desempenho IEC (International Electrotechnical Commission), em linha com o [documento de orientação da IEC](#) emitido pela LightingEurope (janeiro de 2018, Avaliar o desempenho das luminárias baseadas em LED).

Acreditamos numa abordagem em três fases para criar uma total transparência no mercado:

1. Fornecer especificações de desempenho do produto em conformidade com as normas IEC adequadas;
2. Sensibilizar os utilizadores de luminárias baseadas em LED para o modo como os critérios de qualidade podem ajudar a comparar e criar confiança;
3. Trabalhar rumo à verificação do desempenho das luminárias baseadas em LED por uma terceira entidade independente.



Figura 1 – Abordagem em 3 fases

1. Critérios de qualidade padronizados – colocar ordem na confusão

Tal como as coisas estão presentemente, é complexo avaliar o desempenho de produtos LED. Há duas principais razões para isto:

- a. Vários fabricantes utilizam diferentes definições técnicas para descrever o desempenho dos respetivos produtos, fazendo com que seja difícil compará-los.
- b. O design técnico de um produto pode fazer uma enorme diferença em termos de desempenho. Mesmo que duas luminárias sejam baseadas exatamente nos mesmos LEDs, os respetivos desempenhos podem ser muito diferentes devido às opções de design.

Se, na tabela abaixo, observarmos, por exemplo, a eficácia (expressa em lúmens por Watt), podemos constatar que o design do produto pode fazer uma grande diferença no desempenho do sistema da luminária. A eficácia da gestão de calor, do controlador e da ótica pode levar ao êxito ou ao fracasso da eficiência de toda a luminária baseada em LED.

Chip LED	Térmico intemporal	Controlador	Optics	Manutenção luminica a 5000 horas	Extrema após 2 anos			
160 lm/W	95%	152 lm/W	90%	137 lm/W	85%	116 lm/W	98%	114 lm/W
160 lm/W	85%	136 lm/W	70%	95 lm/W	50%	48 lm/W	60%	29 lm/W

Figura 2 – Impacto das opções de design no desempenho. Os números indicados na tabela são meramente ilustrativos.

A nossa abordagem recomendada ao avaliar alegações de desempenho de diferentes fabricantes é a seguinte:

1. Aplique um conjunto padronizado de critérios de qualidade para efeitos de comparação;
2. Avalie apenas produtos medidos em conformidade com as normas IEC adequadas.

Isto irá permitir-lhe julgar as alegações comparativas de igual para igual – "Produto A" com "Produto A" e não "Produto A" com "Produto B".

2. Critérios de desempenho IEC

O desempenho "inicial" e "ao longo do tempo" tem de ser avaliado para que se conquiste confiança no desempenho das luminárias baseadas em LED e para apurar durante quanto tempo é que estas sustentam as respetivas características de classificação no decurso dos anos de funcionamento. É frequentemente difícil saber em quem confiar ou em que acreditar.

A uniformização dos requisitos de desempenho é um primeiro passo importante para uma total transparência relativamente ao desempenho das luminárias baseadas em LED utilizadas no mercado profissional. Por conseguinte, a IEC desenvolveu e publicou normas específicas relativas ao desempenho das luminárias baseadas em LED.

Estas normas descrevem como medir o desempenho "inicial" e fornecem uma métrica de longevidade para o desempenho "ao longo do tempo".

Note-se que as especificações iniciais do produto serão, geralmente, **medidas**, enquanto o desempenho ao longo do tempo será **calculado** utilizando a métrica de longevidade IEC para os produtos de iluminação baseados em LED.

Tipo de produto	Norma de segurança	Norma de desempenho
Luminárias LED	IEC 60598-1 Ed.8.0 Publicação 2014	IEC 62722-2-1 Ed.1.0 Publicação 2014

Figura 3 – Descrição geral das normas IEC para luminárias baseadas em LED

O que publicamos relativamente ao desempenho inicial

Em linha com a abordagem recomendada e com as diretrizes fornecidas pela IEC, as especificações de desempenho inicial para todas as luminárias de iluminação profissional baseadas em LED da Philips são medidas em conformidade com as normas de desempenho IEC adequadas:

1. Potência nominal de entrada inicial (em W)
2. Fluxo luminoso nominal inicial do sistema (em lm)
3. Eficiência da luminária LED inicial (em lm/W)
4. Distribuição da intensidade luminosa
5. Temperatura de cor correlacionada inicial (CCT) em K
6. Valor inicial nominal do Índice de Restituição Cromática (IRC)
7. Valor coordenado da cromaticidade nominal inicial e tolerância esperada $(x,y) < x \text{ SDCM}$

As especificações iniciais de todas as luminárias baseadas em LED são definidas para uma temperatura ambiente de funcionamento T_q de 25°C (podem ser publicados dados de desempenho de aplicação dependentes a T_q adicional).

2.1 Critérios IEC de desempenho "ao longo do tempo"

Há dois importantes valores de desempenho "ao longo do tempo" que devem ser tidos em consideração relativamente à degradação de uma luminária baseada em LED na vida útil nominal.

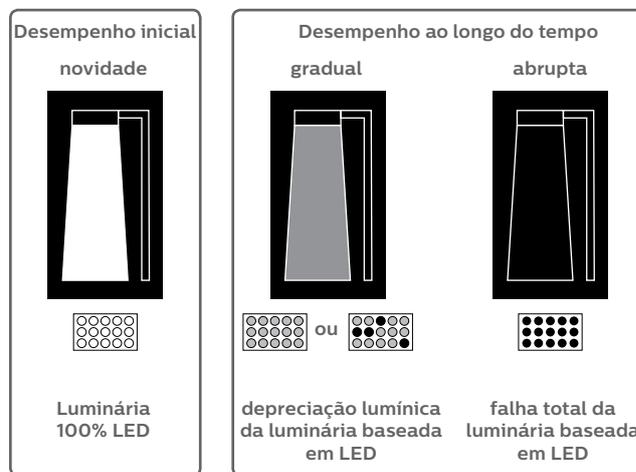


Figura 4 – Desempenho inicial e ao longo do tempo

A **degradação gradual do fluxo luminoso** está associada à manutenção luminosa da luminária ao longo do tempo. Descreve a quantidade inicial do fluxo luminoso das fontes de luz da luminária que é mantida após um determinado período de tempo. A depreciação do fluxo luminoso pode decorrer de uma combinação da perda de emissão de luz dos LEDs individuais e dos LEDs individuais não emitirem qualquer luz.

(Nota: ainda não se encontram disponíveis normas para avaliação da degradação dos componentes óticos ao longo do tempo)

A **degradação abrupta do fluxo luminoso** descreve a situação na qual a luminária baseada em LED deixa de emitir qualquer luz devido a uma falha no sistema ou num componente crítico deste.

A métrica de longevidade IEC para as luminárias baseadas em LED especifica Vida útil e Período de tempo até à falha abrupta.

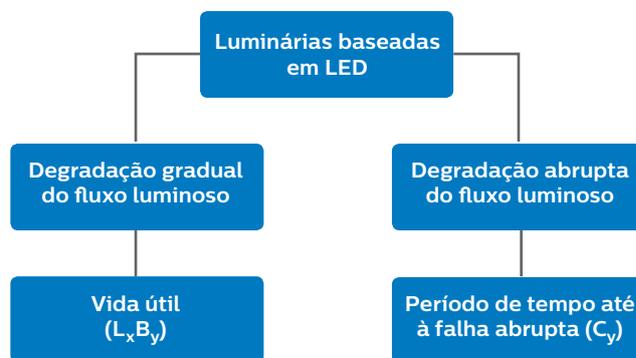


Figura 5 – Antiga métrica de longevidade IEC

2.2.1 Vida útil e Vida útil média



Uma diminuição gradual do fluxo luminoso e perda de eficiência

A depreciação lumínica gradual, em qualquer momento, numa população de luminárias baseadas em LED é denominada Vida útil e é, regra geral, expressa em $L_x B_y$. A população inclui apenas luminárias baseadas em LED em funcionamento; os produtos que não se encontrem em funcionamento são excluídos.

A Vida útil expressa a idade em que uma determinada percentagem de luminárias baseadas em LED (y) não é capaz de atingir o fator de manutenção lumínica (x). Um fluxo luminoso inferior ao fator de manutenção lumínica (x) requerido é denominado fluxo degradado, dado que produz menos luz, mas ainda funciona.

Para comparar de forma clara os dados relativos a vida útil, a IEC apresentou a Vida útil média (L_x). A Vida útil média é o tempo em que 50% (B50) de uma população de luminárias baseadas em LED apresentam um fluxo degradado. Por exemplo, a Vida útil média L90 é a duração de tempo em que 50% (B50) de uma população de luminárias baseadas em LED do mesmo tipo em funcionamento apresenta um fluxo degradado inferior a 90% (L90) do respetivo fluxo luminoso inicial, mas continua em funcionamento.

Para além do valor médio (B50), existem no mercados valores de B10, entre outros. Apesar de B_y ser uma característica de desempenho definida, a norma IEC 62722-2-1 não inclui qualquer explicação técnica relativamente a como este parâmetro deve ser verificado ou aplicado. Além disso, as normas de design de aplicação de iluminação também não disponibilizam qualquer orientação. Desta forma, é necessária uma avaliação técnica mais rigorosa.

É expectável que, numa distribuição de produtos, existam uma proporção acima e uma proporção abaixo do valor de desempenho nominal. O gráfico abaixo apresenta um exemplo da distribuição normal de um produto classificado como L90, ilustrando a diferença entre valores B10 ou B50.

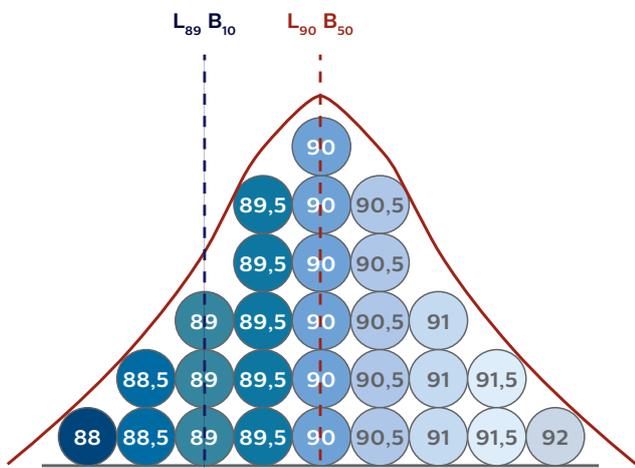


Figura 6 – Exemplo da distribuição normal de um produto classificado como L90

Uma análise detalhada de vários fabricantes na LightingEurope relativamente a dados de produto de luminárias baseadas em LED mostra que, numa projeção de vida da instalação até 100 000 horas, a diferença na degradação de fluxo entre B10 e B50 é de cerca de 1%.

Na prática, isto significa que, para o exemplo de L90 a 100 000 horas, um fluxo luminoso inicial de 10 000 lúmenes será de 9000 lúmenes no caso de B50. Se a mesma luminária for classificada como B10, o valor correspondente seria de 8910 lúmenes. Tendo em conta que os dados de fluxo luminoso nominal de fontes de luz LED e tradicionais estão sujeitos a tolerâncias típicas de até 10%, este diferencial prático pode ser considerado insignificante.

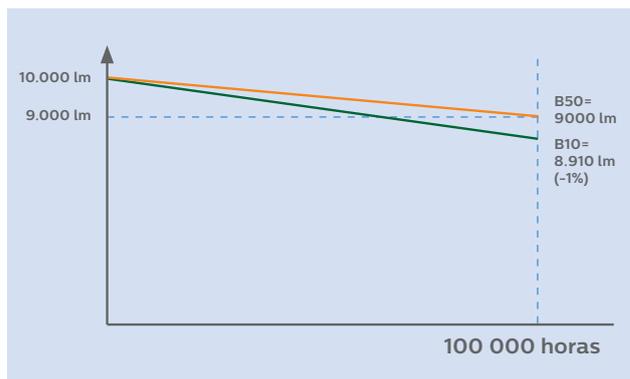


Figura 7 – Análise de dados de produto de um exemplo de luminária baseada em LED

Dado que os valores de B10 e B50 são tão próximos, a propagação devido à depreciação é baixa e o valor médio (B50) representa com exatidão o comportamento de depreciação lumínica de vários produtos para a vida útil projetada (neste exemplo, 100 000 horas). O processo de medição de B50 é padronizado e mais amplamente aceite do que qualquer outro B_y .

Estatisticamente, o valor médio (B50) representa, com um grau de precisão suficiente, o comportamento de depreciação lumínica de uma população de luminárias baseadas em LED para a vida útil projetada. Por este motivo, a LightingEurope recomenda a promoção e a indicação da Vida útil média como L_x sem notificação B50.

Aprovamos a diretriz da LightingEurope e publicaremos as especificações de vida útil em conformidade.

2.2.2 Período de tempo até à falha abrupta e Valor de falha abrupta



Um declínio abrupto no fluxo luminoso devido a uma avaria ou falha do produto ou de algum dos componentes do sistema

Um importante parâmetro a considerar em relação à longa duração de vida útil esperada é a fiabilidade do sistema. Uma luminária baseada em LED irá durar tanto tempo quanto o componente utilizado com o tempo de vida mais curto. A luminária baseada em LED tem vários componentes críticos que influenciam a fiabilidade do sistema.



Figura 8 – Componentes críticos da luminária baseada em LED

A degradação do material ótico poderá levar à redução do fluxo luminoso e não a uma degradação abrupta. A falha de um dos restantes componentes principais leva geralmente à falha completa da luminária baseada em LED. Isto não é levado em conta na Vida útil média nominal. Consequentemente, as falhas abruptas devem ser consideradas separadamente durante os processos de engenharia e planeamento da iluminação. É por este motivo que a métrica de longevidade IEC também especifica o período de tempo até à falha abrupta, dado que tem em consideração os modos de falha de componentes principais do design da luminária baseada em LED.

A depreciação lumínica abrupta numa população de luminárias LED num determinado ponto do tempo é denominada Período de tempo até à falha abrupta e é geralmente expressa em C_y . Expressa a idade em que uma determinada percentagem (y) de luminárias baseadas em LED falhou abruptamente.

Para simplificar a avaliação dos dados de desempenho do fabricante, a IEC apresentou o Valor de falha abrupta (AFV - Abrupt Failure Value) de uma população de luminárias baseadas em LED. O Valor da falha abrupta (AFV) é a percentagem de luminárias baseadas em LED que não funciona no ponto de Vida útil média (L_x). Por exemplo, um AFV de 10% indica que 10% da população de luminárias baseadas em LED inicialmente em funcionamento não produzem qualquer fluxo luminoso no ponto de Vida útil média.

As normas IEC atuais não descrevem completamente quais os modos de falha dos componentes principais a incluir nos cálculos de Valor de falha abrupta (AFV). Dado que a maior parte das falhas abruptas estão relacionadas, na prática, com o mecanismo de controlo LED, a LightingEurope recomenda a especificação da taxa de falha do mecanismo de controlo esperada do dispositivo como o AFV indicado para Vida útil média da luminária baseada em LED.

Aprovamos esta recomendação e publicaremos os valores de Falha abrupta do mecanismo de controlo em conformidade.

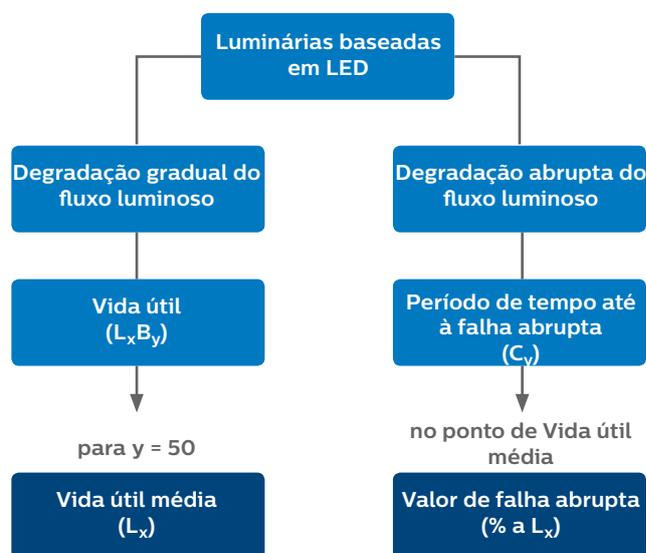


Figura 9 – Nova métrica de longevidade IEC

2.2.3 Por que motivo a vida útil não é sempre um fator crítico

Na prática, os dados de vida útil para luminárias baseadas em LED resumem-se frequentemente a uma corrida para obter um maior número de horas para Vida útil média L80B50. É necessário ter em mente que, no mercado profissional, os requisitos são específicos para a solução de iluminação da aplicação e é necessário efetuar um design de iluminação. O valor indicado é frequentemente a vida média da instalação, o que sugere que o número mais elevado de horas não é um fator de discriminação relevante para a seleção de uma luminária baseada em LED.

Para investigação adicional deste fator, foi calculada a vida média da instalação para diferentes aplicações em interior e exterior, com base nas horas de funcionamento anuais e no tempo médio até à renovação de um produto numa aplicação específica. É de notar que estes valores poderão não ser realistas em todas as situações. Um exemplo seria a utilização de controlos de iluminação automáticos ou aplicações que requerem iluminação 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Aplicações de interior	Horas de funcionamento anuais predefinidas (EN15193)	Tempo médio até renovação anos	Vida média da instalação
	a_{te}		horas
Escritórios	2500	20	50.000
Educação	2000	25	50.000
Hospitais	5000	10	50.000
Hotéis	5000	10	50.000
Restaurantes	2500	10	25.000
Desporto	4000	25	100.000
Retalho	5000	10	50.000
Fabrico	4000	25	100.000

Tabela 1 – Possíveis exemplos de vida média de instalação para diferentes aplicações interiores



Aplicações no exterior	Horas de funcionamento anuais predefinidas (EN13201-5)	Tempo médio até renovação anos	Vida média da instalação
	a_{te}		horas
Rua	4000	25	100.000
Túnel (entrada)	4000	25	100.000
Túnel (interior)	8760	12	100.000
Desporto (recreativo)	1250	20	25.000
Área	4000	25	100.000

Tabela 2 – Possíveis exemplos de vida média de instalação para diferentes aplicações em exterior



Em conclusão, para produtos usados na maior parte das aplicações em interior, a vida média da instalação não excederá 50 000 horas. Para produtos usados na maior parte das aplicações em exterior, a vida média da instalação não excederá 100 000 horas.

Além disso, acreditamos que o "número de horas" não deve ser um fator de discriminação dominante para seleção de luminárias baseadas em LED para aplicações profissionais. Para o design de iluminação, o fluxo luminoso mantido no ponto de vida média da instalação para uma aplicação específica é muito mais relevante e poderá suportar a poupança de energia através da redução de sobredimensionamento para contabilizar perdas durante a vida útil.

De acordo com o documento de orientação da LightingEurope, recomendamos que não sejam especificadas ou declaradas alegações de vida útil superior a 100 000 horas, exceto se for claramente necessário para aplicações de iluminação específicas e confirmado por um período de teste de vida útil adequado.

Publicaremos os valores de Lx relacionados com aplicações em interior e exterior nas quais o produto poderá ser usado (consulte a Tabela 1 e a Tabela 2, respetivamente).

2.2.3 Em suma – desempenho ao longo do tempo

A longevidade da luminária é sempre uma conjugação entre a degradação gradual e abrupta da luz. Note-se que as alegações sobre a longevidade da luminária devem ser sempre acompanhadas por dados relativos à temperatura ambiente, tempo de acendimento e ciclos de comutação associados.

Conforme supramencionado, o design da luminária baseada em LED pode ter um impacto significativo no desempenho da luminária, incluindo na respetiva longevidade.

Por conseguinte, é importante perceber que os dados fornecidos pelos fornecedores de LED ou de quadro LED não podem ser, simplesmente, convertidos a nível individual como dados de desempenho da luminária baseada em LED. Como tal, é preciso ter cuidado com alegações como "estas luminárias utilizam os mesmos LED, pelo que o respetivo desempenho (ao longo do tempo) é o mesmo".

É importante lembrar que os valores de desempenho ao longo do tempo são previsões e não medições. Uma vez que a Vida útil e o Período de tempo até à falha abrupta das luminárias baseadas em LED são muito longos, não é possível para os fabricantes medirem estes valores antes do lançamento de novos produtos. Assim, os fabricantes utilizam medições mais curtas e fazem extrapolações para chegarem até às previsões.

Como ainda não existe qualquer norma que descreva como é que estas previsões ou extrapolações devem ser feitas, a qualidade das previsões varia muito. A IEC apenas descreve uma métrica de longevidade dos produtos baseados em LED neste ponto: quais os parâmetros que devem ser referidos em termos de Vida útil e de Período de tempo até à falha abrupta, mas não como os calcular.

Desenvolvemos uma ferramenta de topo para calcular a Vida útil e o Período de tempo até à falha abrupta das luminárias baseadas em LED. Os cálculos são baseados nos dados dos testes de resistência real dos quadros LED, nos testes acelerados de componentes críticos e numa profunda compreensão de quais os parâmetros de design críticos para prolongar a longevidade da luminária.

As nossas alegações relativas ao desempenho ao longo do tempo das luminárias baseadas em LED têm em consideração medidas de desempenho individual do módulo LED, parâmetros de design térmico, parâmetros de degradação ótica e possíveis modos de falha de todos os componentes críticos no design da luminária baseada em LED.



O que publicamos relativamente ao desempenho ao longo do tempo

As especificações de desempenho "ao longo do tempo" das luminárias Philips baseadas em LED são calculadas utilizando a métrica de longevidade IEC para os produtos de iluminação baseados em LED, de acordo com o documento de orientação da LightingEurope "Avaliar o desempenho das luminárias baseadas em LED". As alegações sobre a vida útil são especificadas para uma temperatura ambiente de funcionamento Tq de 25 °C.

No que respeita às luminárias baseadas em LED para **interiores**, publicaremos dois critérios de qualidade em conformidade com a IEC:

1. Manutenção lumínica no ponto de vida útil média:
 - a 50 000 horas para todos os produtos
 - adicionalmente a 100 000 horas para produtos industriais
2. Taxa de falha abrupta do mecanismo de controlo (%) no ponto de vida útil média.

No que respeita às luminárias baseadas em LED para **exteriores**, publicaremos dois critérios de qualidade em conformidade com a IEC:

1. Manutenção lumínica no ponto de vida útil média:
 - a 100 000 horas para a maior parte dos produtos
 - dependendo da aplicação (por exemplo, desporto), é publicado um número inferior de horas (35 000, 50 000 ou 75 000 horas) para alguns produtos
2. Taxa de falha abrupta do mecanismo de controlo (%) no ponto de vida útil média.

