A photograph of a modern office interior. The space is characterized by glass partitions, white walls, and a dark wood floor. Recessed ceiling lights are visible, providing a clean and professional atmosphere. The lighting is soft and even, highlighting the architectural details.

PHILIPS

Luminárias LED

White Paper

Avaliar o
desempenho
das luminárias
com
tecnologia
LED

Avaliar o desempenho das luminárias com tecnologia LED

Evitar comparações desadequadas

Nos últimos anos verificou-se um aumento significativo na utilização de luminárias com tecnologia LED. Inicialmente, não estavam disponíveis normas universais para medir ou comparar o desempenho dos produtos de iluminação com tecnologia 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 sistemas LED devem escolher.

Neste aspeto, o principal desafio para o mercado profissional é melhorar a forma como os utilizadores de luminárias 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 – inadvertidamente – produtos parecidos.



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 com tecnologia LED recentemente estabelecidos nas normas de desempenho IEC.

A Philips Iluminação Profissional acredita 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 com tecnologia 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 com tecnologia LED por uma terceira entidade independente.

NOTA:

Espera-se que a Europa adote, de forma generalizada, orientações para uma comparação homogênea baseada nas normas de desempenho IEC.

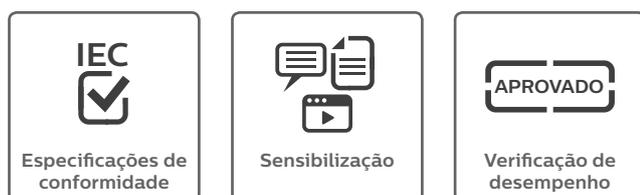


Figura 1 – Abordagem em 3 fases

1.1 Critérios de qualidade padronizados – colocar ordem na confusão

Tal como as coisas estão presentemente, é complexo avaliar os sistemas 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 com tecnologia LED.

chip LED	Design térmico		Controlador		Ótica		Manutenção a 5000 hrs	Eficiência 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

Ao avaliar alegações de desempenho de diferentes fabricantes:

- a. Aplique um conjunto padronizado de critérios de qualidade para efeitos de comparação;
- b. 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 com tecnologia LED e para apurar durante quanto tempo é que estas sustentam as respetivas características de classificação no decurso dos anos de funcionamento. Presentemente, pode ser difícil saber em quem confiar ou em que acreditar.

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

Tipo de produto	Norma de segurança	Norma de desempenho
Driver LED	IEC 61347-2-13 Ed.2.0 Publicação 2014	IEC 62384 Ed.1.1 Publicação 2011
Lâmpadas LED	IEC 62560 Ed.1.0 Publicação 2011	IEC 62612 Ed.1.0 Publicação 2013
Módulos LED	IEC 62031 Ed. 1.1 Publicação 2012	IEC 62717 Ed. 1.0 Publicação 2014
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 produtos com tecnologia LED

O que a Philips Lighting publica sobre o desempenho inicial

Para beneficiar do nosso trabalho de desenvolvimento standard na IEC, as especificações de desempenho inicial para todas as luminárias com tecnologia LED (geral) nas Soluções de iluminação profissional Philips na Europa são medidas em conformidade com as normas de desempenho IEC adequadas.

1. Potência nominal de entrada inicial (em W)
2. Fluxo luminoso (valor inicial 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 (CRI)
7. Valor coordenado da cromaticidade inicial nominal e tolerância esperada (x,y) < x SDCM

As especificações iniciais de todas as luminárias com tecnologia LED são definidas para uma temperatura ambiente de 25 °C.

2.2 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 gradual e abrupta do fluxo luminoso de uma luminária com tecnologia LED na vida útil nominal.

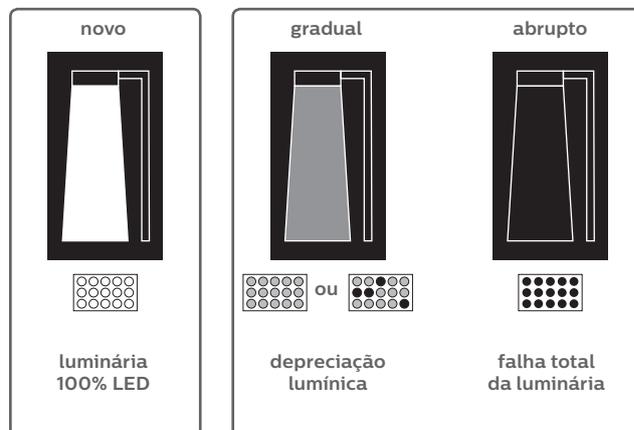


Figura 4 – Desempenho ao longo do tempo

A **degradação gradual do fluxo luminoso** está associada à manutenção luminica da luminária ao longo do tempo. Isto indica a quantidade inicial do fluxo luminoso que é mantido pela luminária após um determinado período de tempo. A depreciação luminica pode decorrer de uma combinação entre a degradação dos elementos óticos utilizados, a perda de fluxo luminoso pelos LED individuais e por os LED individuais não emitirem qualquer luz.

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

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

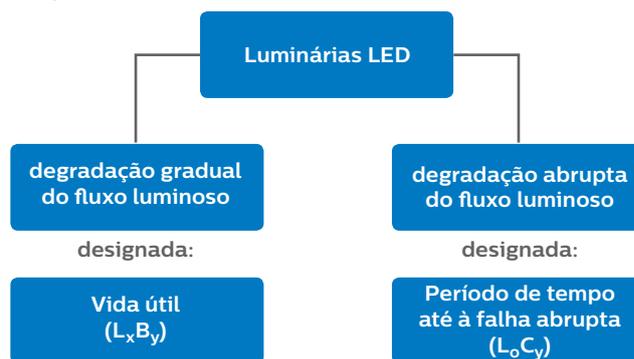


Figura 5 – Métrica de longevidade IEC

2.2.1 Degradação gradual do fluxo luminoso/Vida útil



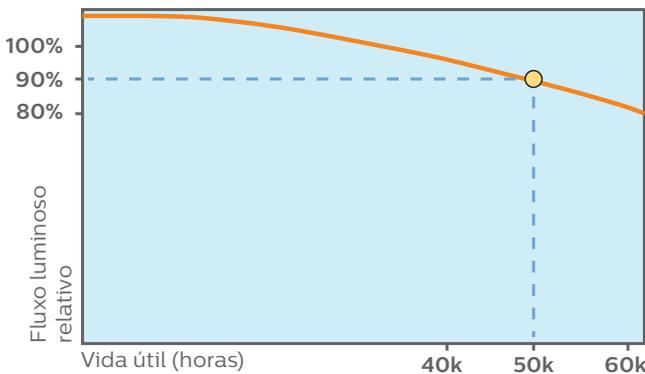
Uma diminuição gradual do fluxo luminoso e perda de eficiência

A degradação gradual do fluxo luminoso numa população de produtos de iluminação com tecnologia LED num determinado período de tempo é denominada Vida útil e é, regra geral, expressa em L_xB_y . A Vida útil descreve a manutenção lumínica de uma luminária com tecnologia LED ao longo do tempo.

A Vida útil é expressa em L_xB_y e significa o período de tempo durante o qual y% de uma população operacional de luminárias com tecnologia LED do mesmo tipo não consegue fornecer pelo menos x% do fluxo luminoso inicial. “ L_x ” descreve a manutenção lumínica: L_{80} significa que as luminárias deste tipo específico ainda fornecem 80% do fluxo luminoso inicial.

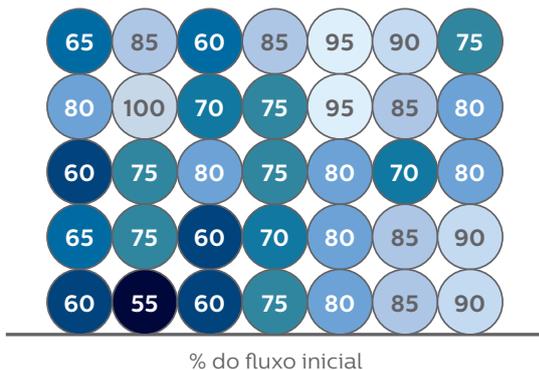
‘ B_y ’ descreve qual a percentagem da população à qual isto se aplica. O exemplo $L_{80}B_{50}$ reflete a idade (em horas) em que 50% da população falhou parametricamente. Neste caso, parametricamente refere-se ao facto de uma luminária com tecnologia LED produzir uma quantidade de luz inferior a 80% do respetivo fluxo inicial mas mantendo-se em funcionamento.

Se observarmos com atenção uma curva típica que mostre como é que o fluxo luminoso diminui com o tempo, podemos ler o momento no qual o fluxo luminoso diminui para um determinado valor:

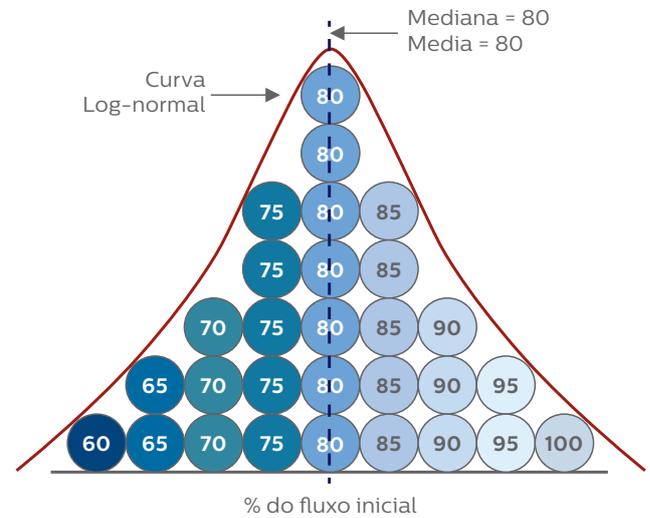


Todavia, para compreender a Vida útil das respetivas luminárias com tecnologia LED, precisamos de investigar o que está realmente a acontecer nesse momento.

Aquilo que fazemos é medir uma série de produtos e obtemos um leque de valores:



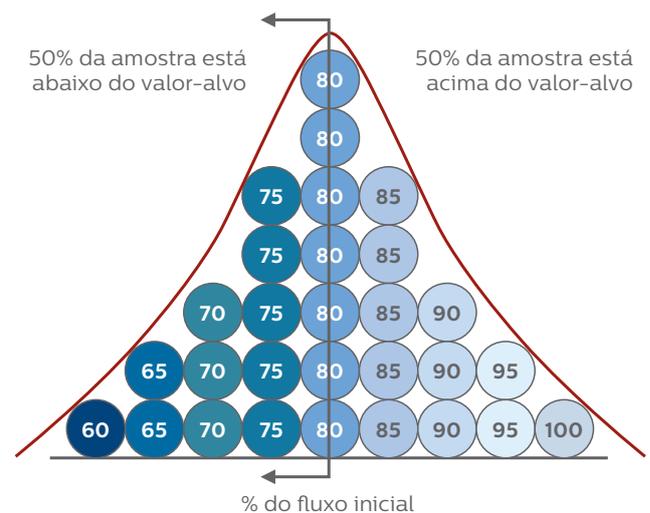
Quando calculamos a média de todos os produtos medidos, criamos um ponto na nossa curva de depreciação. De facto, alguns dos produtos estarão acima dessa média e outros abaixo da mesma. Não terão todos o mesmo valor. Organize-mos, portanto, os nossos dados de forma mais significativa:



Agora organizámos todos os nossos dados de modo a vermos quantos produtos estão abaixo e acima da média. É útil observar a mediana, que é o ponto do gráfico no qual temos o mesmo número de pontos acima e abaixo da média.

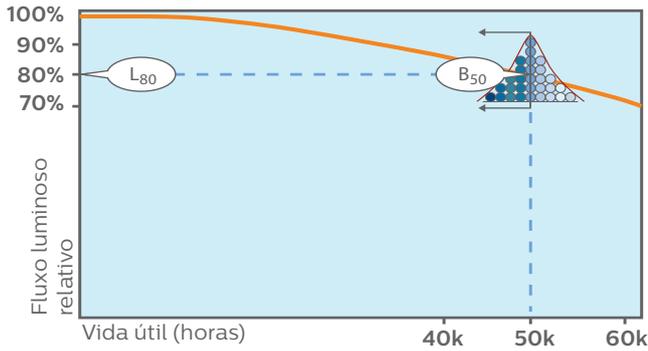
Com os LED, a distribuição é logarítmica para a degradação dos lúmens LED. Com esta distribuição, a mediana é próxima da média. Isto é significativo, uma vez que iremos utilizar a Média para os nossos cálculos de design e a Mediana para prever a vida para além das medições.

Neste exemplo, a mediana é 80 e temos tantos pontos acima como abaixo desta. Dizemos que a vida é o tempo no qual a média é de 80% do valor inicial da média.



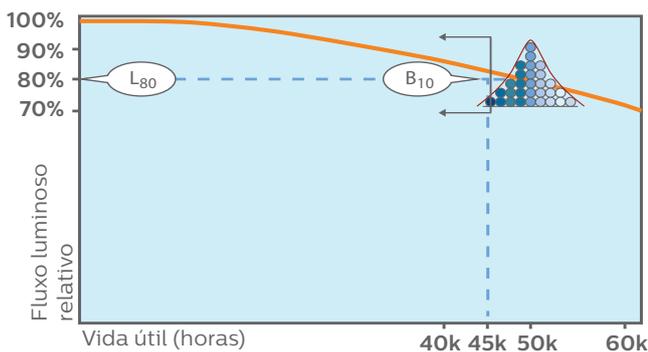
O fluxo luminoso abaixo do valor-alvo (neste caso, 80) é chamada “falha paramétrica”, porque o produto emite menos luz mas mantém-se em funcionamento.

Se voltarmos a colocar estes dados no nosso gráfico, veremos que a média é de 80% e que temos 50% de falhas paramétricas e 50% a operar acima no nosso valor nominal de 80%.

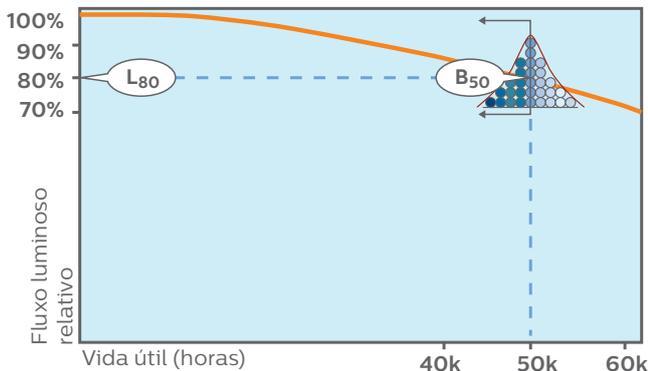


Na IEC, isto é definido como a Vida útil e utilizamos o termo L_x para quantificar o valor médio e o B_y para informar quantos estão acima e quantos estão abaixo da média. Neste exemplo, diríamos que a Vida útil ($L_{80}B_{50}$) = 50 000 horas. A Vida útil tem, por conseguinte, de incluir tanto o componente “L” como o “B”.

Podemos decidir que 50% da nossa amostra abaixo da média é demasiado e optar por utilizar uma percentagem mais pequena. Se quisermos, por exemplo, 10% do nosso lote abaixo da média, o tempo para o alcançar será menor. Neste exemplo, diríamos que a Vida útil ($L_{80}B_{10}$) = 45 000 horas.



Todavia, nas aplicações gerais assume-se, normalmente, que “y” é 50:



Neste caso específico, os valores da média e da mediana serão os mesmos, pelo que definimos a Vida útil mediana nominal L_x . Neste caso não precisamos utilizar o termo “B”, porque a mediana y é sempre 50.

A Vida útil mediana nominal, ou Vida útil nominal na nova definição geral da IEC, é o valor marcado nas folhas de dados, panfletos ou Web site do produto.

2.2.2 Degradação abrupta do fluxo luminoso/Período de tempo até à falha abrupta



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

Além da manutenção lumínica (Vida útil), existem outros factores a considerar quando se avalia o desempenho ao longo do tempo.

Os módulos e as luminárias com tecnologia LED são produtos sofisticados compostos por diversos elementos. Um importante parâmetro a considerar em conjunto com a longa duração de vida útil esperada é a fiabilidade do sistema. Uma luminária com tecnologia LED irá durar tanto tempo quanto o componente utilizado com o tempo de vida mais curto. A luminária com tecnologia LED tem vários componentes importantes que influenciam a fiabilidade do sistema.



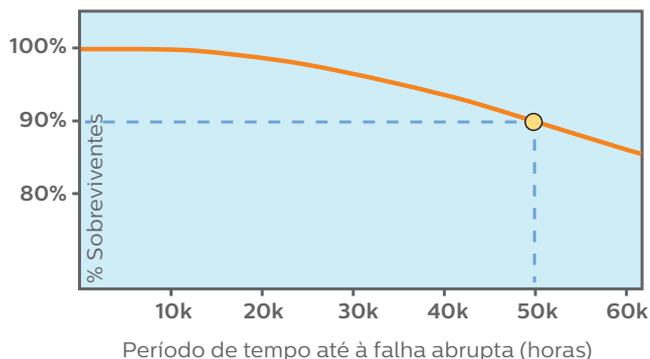
Figura 5 – Componentes importantes da luminária com tecnologia LED

Por conseguinte, a métrica de longevidade IEC também especifica o Período de tempo até à falha abrupta, o que tem em consideração os modos de falha de componentes importantes do design da luminária com tecnologia LED.

A degradação abrupta de fluxo luminoso numa população de produtos de iluminação com tecnologia LED num determinado período de é denominada Período de tempo até à falha abrupta e é expressa em LO_Cy . O Período de tempo até à falha abrupta descreve a situação na qual a luminária com tecnologia LED deixa de emitir qualquer luz.

“ L_x ” descreve a manutenção lumínica: L_0 significa que as luminárias com tecnologia LED deste tipo específico ainda fornecem 0% do respectivo fluxo luminoso inicial. “ C_y ” descreve qual a percentagem da população à qual isto se aplica.

Se observarmos com atenção uma curva de falha, podemos verificar qual a percentagem de falhas num determinado momento:



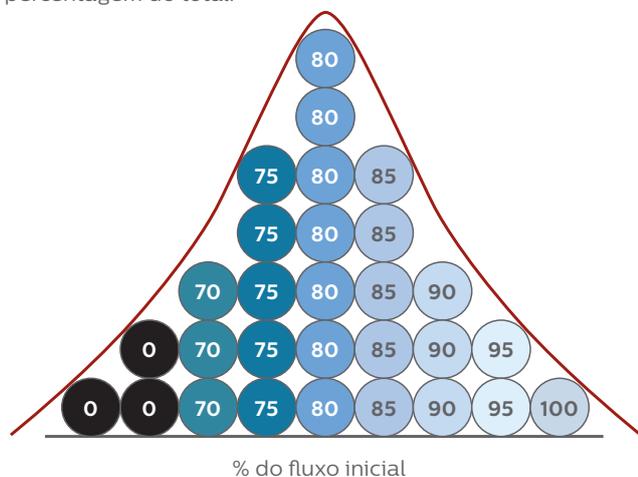
Todavia, para compreender o Período de tempo até à falha abrupta das respetivas luminárias com tecnologia LED precisamos de investigar o que está realmente a acontecer nesse momento.

Observando os nossos dados com mais atenção, podemos ver mais pormenores:

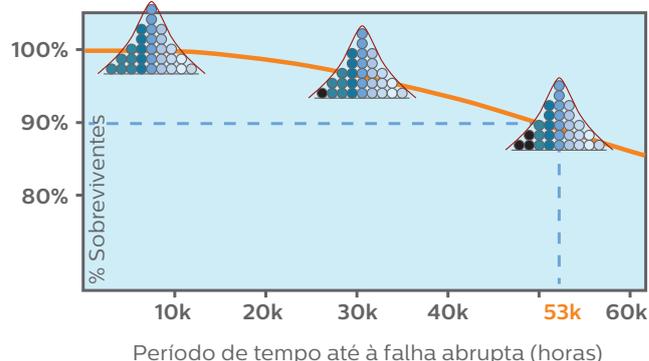


Dentro do nosso lote de amostra de produtos LED, podemos verificar que alguns falharam completa ou abruptamente. Isto pode dever-se a uma falha mecânica, a uma falha no controlador ou a qualquer outra razão que possa levar a uma falha abrupta.

Se organizarmos estes dados de forma semelhante ao que fizemos anteriormente, verificamos que as falhas são uma percentagem do total:

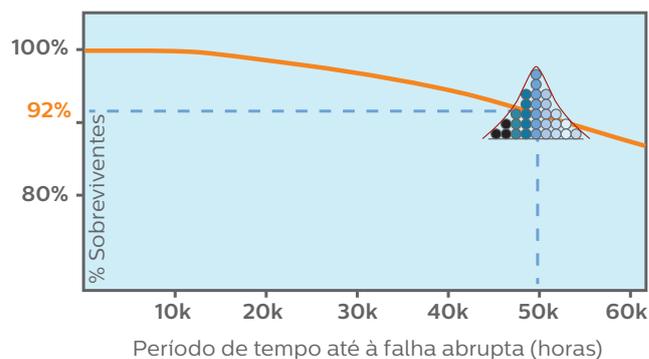


Portanto, num determinado momento da nossa curva de falha, simplesmente, traçamos a percentagem de falhas em comparação com a amostra original e anotamos o momento em que isto ocorre:



Note-se que, aqui só estamos preocupados com as falhas abruptas e não com as falhas causadas por perda de luz. A isto chama-se “período de tempo até à falha abrupta” ou Cy. Neste exemplo, o Período de tempo até à falha abrupta (C10) = 53 000 horas.

Agora podemos observar uma falha específica que ocorra na Vida útil mediana nominal:



O Valor da falha abrupta (AFV) é a percentagem de produtos de iluminação com tecnologia LED que não funcionem na Vida útil mediana nominal Lx. Neste exemplo, a Vida útil mediana nominal é de 50 000 horas e o Valor da falha abrupta é 8%.

Infelizmente, a indústria ainda não chegou a um consenso sobre quais os componentes importantes que devem ser tidos em consideração ao calcular o Período de tempo até à falha abrupta. Por conseguinte, a Philips Lighting decidiu não publicar este valor enquanto existir um risco de comparações desadequadas.

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 com tecnologia 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 não podem ser, simplesmente, convertidos a nível individual como dados de desempenho da luminária com tecnologia 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-se que os valores de desempenho ao longo do tempo são previsões e não medidas. Uma vez que a Vida útil e o Período de tempo até à falha abrupta das luminárias com tecnologia 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 com tecnologia 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.

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

As alegações da Philips relativas ao desempenho durante o tempo de vida das luminárias com tecnologia 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 importantes no design da luminária com tecnologia LED.



O que a Philips Lighting publica sobre o desempenho ao longo do tempo

As especificações de desempenho “ao longo do tempo” das luminárias Philips com tecnologia LED são calculadas utilizando a métrica de longevidade IEC para os produtos de iluminação LED.

No que respeita às luminárias com tecnologia LED para interiores, a Philips Lighting irá publicar dois critérios de qualidade conformes com a IEC:

1. número de horas correspondente aos valores de Vida útil média L₉₀B₅₀, L₈₀B₅₀ e L₇₀B₅₀;
2. a taxa de falhas* do controlador a 5000 horas.

No que respeita às luminárias com tecnologia LED para exteriores, a Philips Lighting irá publicar dois critérios de qualidade conformes com a IEC::

1. número de horas correspondente ao valor de Vida útil L₈₀B₁₀;
2. a taxa de falhas do controlador* a 5000 horas.

As afirmações sobre a vida útil da luminária são especificadas para uma temperatura ambiente de 25 °C com 12 horas de acendimento por dia e com um número de ciclos de comutação em linha com a aplicação principal.

Para projetos específicos, estão disponíveis cálculos personalizados de L_xB_y e L₀C_y mediante pedido.

* NOTA: Assim que a indústria chegue a um consenso sobre quais os modos de falha de componentes importantes que devem ser incluídos nos cálculos, a Philips Lighting publicará o Valor de falha abrupta relativo ao número de horas especificado para os valores de Vida útil (média) supramencionados.

