

Capítulo XI

Consistência de cor nos Leds brancos

Por Vicente Scopacasa*

A consistência de cor nos Leds brancos ainda gera muita controvérsia, portanto, é de suma importância um maior detalhamento principalmente em função de presenciarmos várias dúvidas a respeito. Este realmente é um assunto polêmico e, de certa forma, confuso, em função de lidarmos com vários tipos de Leds, fabricantes, especificações, etc. e, principalmente, pelo fato de que a tecnologia ainda está em evolução e encontrarmos diferentes tipos de desempenhos.

Afinal, perguntas como: a luz branca emitida pelo Led é mesmo branca? O Led de temperatura de cor de 4000 K é mais “frio” comparado com as lâmpadas? Por que os Leds, ora, apresentam um certo “tom” verde, ora, rosa no feixe de luz? Qual o padrão a ser adotado para especificar uma luminária Led quanto à cor? Ouvi falar em SDCM ou elipses de MacAdam, o que é isto?

Estas perguntas, dentre muitas outras, são comuns no nosso dia a dia e são, na maioria das vezes, mal interpretadas e o que nos leva a uma falsa percepção prejudicando a real necessidade de fazermos a melhor especificação do produto. O objetivo do presente artigo é obtermos as respostas para tais perguntas visando a melhor forma de especificarmos as cores necessárias e conseguirmos manter a consistência necessária.

Como sabemos, os Leds são fabricados a partir de uma pastilha que emite luz azul e o branco é obtido através da utilização de cobertura de fósforo resultando na emissão

de fótons de várias cores, o que provoca a percepção visual da luz branca. Variações no comprimento de onda da luz azul e da largura da banda de emissão associadas às variações do fósforo ocasionam em grande dispersão da cor resultante em torno da curva do corpo negro (BBL).

Em função disto, os fabricantes de Leds costumam dividir esta área total de branco no diagrama de cores em áreas menores a fim de que, dependendo da aplicação, possamos escolher e trabalhar com distribuições menores, garantindo com isto maior consistência na cor. Este processo é conhecido como binning.

Na Figura 1, apresentamos o diagrama CIE 1931, em que podemos notar que a região correspondente à cor branca é relativamente grande e, dependendo do ponto de cromaticidade (coordenadas x,y), podemos ter o que chamamos de tingimento da cor, que consiste na interferência das cores no branco. Como também podemos notar, é sobre a região branca da figura que está posicionada a curva do corpo negro com os respectivos valores de temperatura de cor.

Cumpramos ressaltar que a determinação do valor da temperatura de cor não necessariamente é suficiente para que possamos garantir que a luminária terá a qualidade de cor esperada além da necessária consistência da cor branca entre todas as luminárias. Para fazer a melhor escolha, temos necessariamente que considerar também as coordenadas de cromaticidade (x,y) no caso do diagrama de

cores CIE1931. Ao definirmos os valores destas coordenadas, definimos com exatidão o ponto onde a cor vai estar localizada no diagrama e qual é a distância deste ponto com relação à curva do corpo negro. Quanto maior for a distância entre o ponto das coordenadas x,y com relação à curva do corpo negro, maior será a interferência das cores na composição da luz branca resultante, fazendo com que tenhamos o fenômeno chamado de “tingimento”.

Quando o ponto x,y estiver bem abaixo da curva do corpo negro, notaremos um tom rosado na cor e quando o ponto x,y estiver posicionado acima da curva do corpo negro podemos notar um tom amarelado ou esverdeado da cor dependendo do valor da temperatura de cor. Com isso temos a impressão de que, por exemplo, um Led de 3000 K tem um aspecto “mais frio” do que uma lâmpada com a mesma temperatura de cor.

Conversando com vários lighting designers, é comum constatarmos que a maioria deles prefere especificar 2700K ao invés de 3000 K por este motivo. Neste caso, quanto mais o ponto de cromaticidade estiver próximo à curva do corpo negro, menor será a interferência das cores e mais branca será a luz resultante diferindo somente quanto aos valores da temperatura de cor.

Para melhor entender este processo, apresentamos na Figura 2 uma ampliação da região da distribuição da cor branca apresentada na Figura 1 e, por exemplo, assumimos o valor da temperatura de cor de

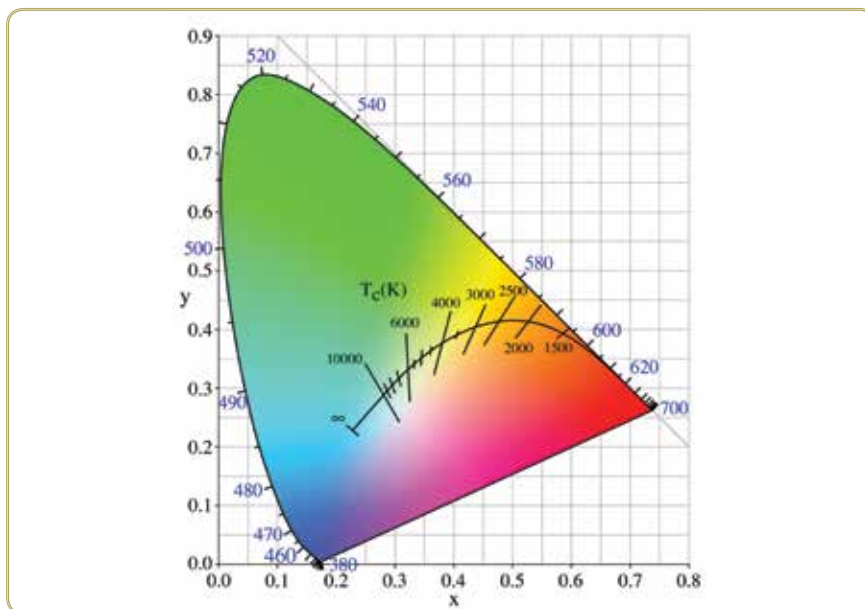


Figura 1 – Diagrama de cromaticidade CEI 1931 destacando a curva do corpo negro e os valores de temperatura de cor.

4000 K. Ao especificarmos somente o valor de 4000 K podemos obter vários pontos com diferentes coordenadas de cromaticidade, todos com o mesmo valor de temperatura de cor, porém, não necessariamente com a

mesma percepção da cor branca. Por exemplo, vamos considerar os pontos A e B. Os dois pontos apresentam valores de coordenada “X” muito próximos, mas valores de coordenada “Y” bem diferentes. Ao analisarmos melhor,

constatamos que o ponto B (acima da curva do corpo negro) apresenta tingimento verde-amarelo e o ponto A (abaixo da curva do corpo negro) apresenta um tingimento rosa, apesar de os dois pontos ainda serem considerados como branco.

Portanto, se compararmos uma luminária feita com Leds do tipo A com a mesma luminária feita com Leds do tipo B, iremos notar que as duas são diferentes, pois teremos diferentes percepções da cor branca. A luminária feita com o Led tipo B, com temperatura de cor de 4000 K, pode parecer mais “fria” do que o normal justamente por causa do tingimento verde que ela apresenta.

Como primeira conclusão, podemos dizer que quanto mais o ponto de cromaticidade estiver próximo à curva do corpo negro, mais branca será a cor, pois terá uma mínima influência de tingimento e, então, o fator determinante será o valor da temperatura de cor.

Vejam agora qual seria a melhor forma de especificar uma luminária Led com relação

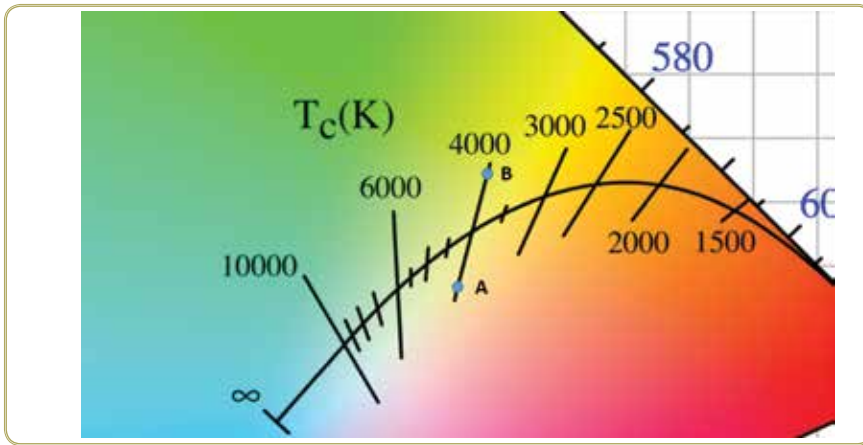


Figura 2 – Pontos A e B com a mesma temperatura de cor, porém, afastados da curva do corpo negro.

à cor visando manter o melhor aspecto assim como garantir a consistência de cor entre as várias luminárias que irão compor o projeto.

Antes disso, é importante ressaltar que os fabricantes de Leds, há algum tempo, começaram a especificar produtos classificados como *freedom from binning* significando que agora não é mais necessária a escolha dos bins da distribuição, quer seja do fabricante, quer seja da norma ANSI C78-377. Cumpre também ressaltar que isto não é necessariamente válido para todos os fabricantes de Leds, pois nem todos têm a devida capacitação e preocupação em disponibilizar produtos com o nível de qualidade de luz necessário para garantir um bom projeto.

Analisando as folhas de dados de alguns fabricantes de Leds, encontramos a especificação da distribuição da variação das coordenadas de cromaticidade em valores de SDCM, sigla em Inglês para Standard Deviation Color Matching, que, na verdade, consiste em definir uma área sobre a curva do diagrama CIE 1931, em forma de uma elipse, com um ponto de coordenadas central geralmente posicionado sobre, acima ou abaixo da curva do corpo negro. Os valores especificados de SDCM são proporcionais ao tamanho desta elipse de forma que, quanto maior for o valor, maior será a área da elipse.

Este valor de SDCM tem relação com as elipses de MacAdam, em que 1-degrau da elipse de MacAdam define uma região na curva CIE 1931 no qual o olho humano não pode detectar diferença de cor. A norma ANSI C78-377 especifica regiões para cada

temperatura de cor, equivalente a 7-degraus das elipses de MacAdam (7 SDCM), onde se observa alteração de cor. Hoje é possível obter Leds com 5, 3 e até 2 SDCM, tornando-os ideais para qualquer tipo de aplicação, possibilitando o fornecimento de luminárias com boa consistência de cor. Resumindo, quanto menor for o valor em SDCM, menor será a percepção de variação de cor.

Portanto, uma boa sugestão para especificar Leds a serem utilizados no projeto da luminária, em que buscamos uma boa consistência de cores, seria o uso do parâmetro SDCM. De forma geral, dependendo da aplicação da luminária e da temperatura de cor especificada, podemos escolher valores diferentes de SDCM. Por exemplo, se vamos projetar ou especificar uma luminária pública, podemos determinar que 5 SDCM seria suficiente, pois este tipo de aplicação,

juntamente com as temperaturas de cores normalmente utilizadas, seria adequado.

Já no caso de um projeto ou especificação de um downlight, podemos determinar que 2 ou 3 SDCM seria suficiente para se obter uma boa consistência. Da mesma forma, tanto o especificador quanto o usuário final devem utilizar este parâmetro como base na especificação dos seus projetos, tendo em vista que alguns fabricantes de luminárias aqui no Brasil já especificam este parâmetro em seus produtos.

Como exemplo, nas Figuras 3.1 e 3.2 apresentamos a folha de especificação de cromaticidade de dois fabricantes de Leds, em que podemos observar que a cor é feita com base no parâmetro SDCM, o que possibilita ao fabricante da luminária ter maior controle no seu produto e, conseqüentemente, estender este benefício ao cliente final.

Como conclusão, vamos então responder as perguntas feitas no início do artigo:

1. A luz branca emitida pelo Led é mesmo branca?

Sim, a luz emitida pelo Led é branca e classificada por valores de temperatura de cor conforme a norma ANSI C78-377.

2. O Led de temperatura de cor de 4000 K é mais “frio” comparado com as lâmpadas?

Na verdade não é, desde que o ponto de cromaticidade da cor, representado por x,y ou u',v', esteja o mais próximo possível da curva do corpo negro. O parâmetro a ser identificado

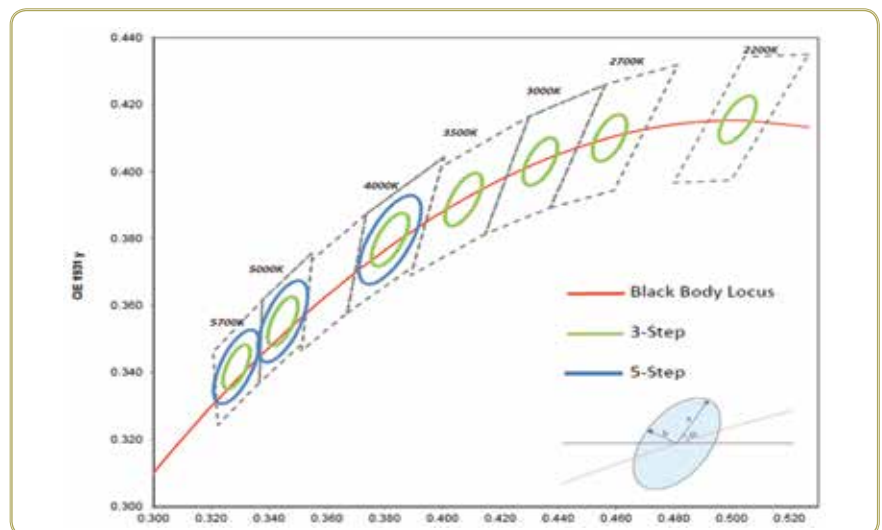


Figura 3.1 – Especificação de um Led com base no parâmetro SDCM para várias temperaturas de cores.

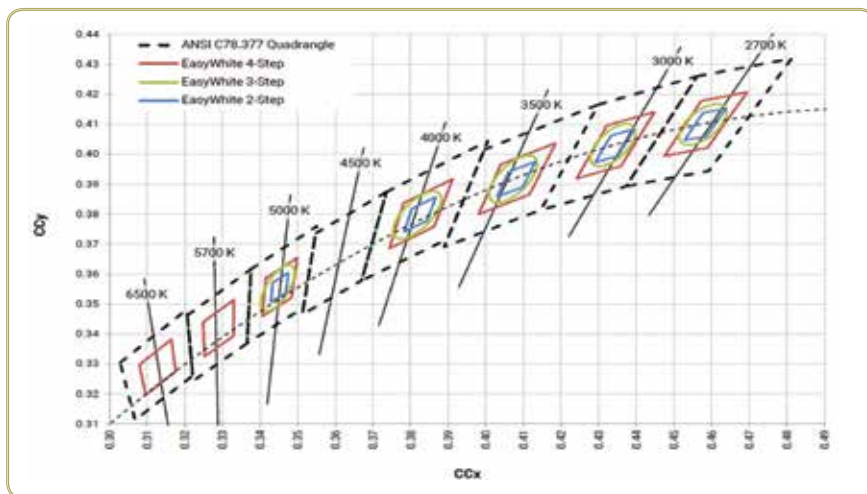


Figura 3.2 – Especificação de um Led de outro fabricante, em que podemos notar Leds com 2, 3 e 4-degraus de MacAdam.

neste caso é o $\Delta u, v$, que representa a distância do ponto de cromaticidade até a curva do corpo negro e, portanto, quanto menor melhor.

3. *Porque os Leds ora apresentam um certo “tom” verde, ora rosa no feixe de luz?*

Justamente pelo fato da coordenada de cromaticidade estar longe da curva do corpo negro. Caso o ponto esteja muito distante e acima da curva, iremos notar um tom verde,

enquanto se o ponto estiver distante e abaixo da curva, iremos notar um tom rosa. Este fenômeno é conhecido como “tingimento”.

4. *Qual o padrão a ser adotado para especificar uma luminária Led quanto à cor?*

Tanto o Led quanto a luminária devem ser especificados em valores de SCDM ou degraus das elipses de MacAdam. Como vimos, o valor a ser especificado irá depender

do valor da temperatura de cor e da aplicação final. Quanto menor for o valor de SDCM, menor será a nossa percepção de diferenças de cores e, conseqüentemente, maior será a consistência de cor.

REFERÊNCIAS

1. DS115 Luxeon CoB core range product data-sheet 20150219 at www.lumileds.com
2. Cree XLamp CXA3070 LED – CLD-DS80 REV 4B at www.cree.com

**Vicente Scopacasa é engenheiro eletrônico com pós-graduação em administração de marketing. Tem sólida experiência em semicondutores, tendo trabalhado em empresas do setor por mais de 40 anos. Especificamente em Leds, atuou por mais de 30 anos em empresas líderes na fabricação de componentes, tanto no Brasil como no exterior. Atua hoje como consultor na área de iluminação de estado sólido e como professor em cursos de especialização e de pós-graduação.*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br

Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para redacao@atitudeeditorial.com.br