

Emprego do MatLab como solução para o cálculo e visualização gráfica de quantidades colorimétricas

Employing MatLab to calculations and graphical visualization of colorimetric quantities

P C Felisberto¹, C L Costa²

Divisão de Metrologia Óptica, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

E-mail: pcfelisberto-cnpq@inmetro.gov.br, claudia.costa@pq.cnpq.br

Resumo: Neste trabalho será apresentado um método para o cálculo e visualização gráfica de grandezas importantes para caracterização espectral de um LED, como o comprimento de onda dominante e a pureza de excitação luminosa utilizando o MatLab.

Palavras-chave: comprimento de onda dominante, diagrama de cromaticidade, MatLab, características espectrais, LED.

Abstract: This paper will present a method for calculation and graphical visualization of important quantities for spectral characterizing of a LED source, as Dominant Wavelength and Luminous Excitation Purity employing MatLab.

Keywords: dominant wavelength, chromaticity diagram, MatLab, spectral characteristics, LED.

1. INTRODUÇÃO

O comprimento de onda dominante (λ_d) [1,2] é determinado a partir das coordenadas de cromaticidade, sendo definido como o comprimento de onda de uma cor saturada pura a qual é percebida pelo olho como tendo a mesma cor das coordenadas de cor (x,y) da luz emitida pela fonte de luz teste que pode ser considerada como uma mistura de luz saturada de um

comprimento de onda específico e luz branca, este último denominado iluminante, definido pela CIE.

O iluminante de referência escolhido para mostrar esta aplicação foi o iluminante E, que consiste em uma cor neutra, sendo a fonte de luz branca de referência. O mesmo está localizado no centro do diagrama, cuja coordenada da cor no CIE 1931 é igual a $(x,y) = (0,3333, 0,3333)$ [1].

Outros iluminantes da CIE tais como A, C e D65 também poderiam ser empregados [3,4].

As cores cem por cento puras estão sobre a fronteira da curva do diagrama e correspondem aos comprimentos de onda dominante da cor [1].

A pureza de excitação luminosa [5] é definida como a razão da distância entre o ponto do iluminante de referência até a coordenada x e y e da distância do ponto do iluminante de referência até ao ponto de intersecção entre a reta e o diagrama de cores.

2. OBJETIVO

Obter os valores de comprimento de onda dominante e pureza de um LED teste através do emprego do MatLab (Matrix Laboratory), para a sua completa caracterização espectral.

3. METODOLOGIA

As coordenadas de cromaticidade iniciais que entram no programa são obtidas através de cálculo cromático a partir da medida de distribuição espectral de um LED teste monocromático. Foi criado um arquivo para plotagem do diagrama de cromaticidade da CIE. Nesta curva estão localizados as cores puras do espectro eletromagnético.

Os pontos são rotulados de acordo com os seus comprimentos de onda e estão localizados ao longo da curva que vai da extremidade correspondente a cor vermelha à cor violeta.

Foram representados no diagrama de cromaticidade os pontos que definem a coordenada de cromaticidade x e y, referentes a amostra teste e o iluminante de referência E, conforme ilustra a figura 1.

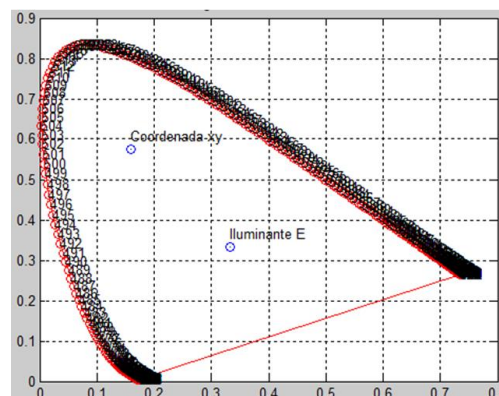


Figura 1. Diagrama de cromaticidade CIE: no interior estão representados os pontos da coordenadas da amostra LED teste e do Iluminante escolhido, E.

Na figura 2 vemos as coordenadas referentes a amostra LED testada na janela command window denominadas x_0 e y_0 .

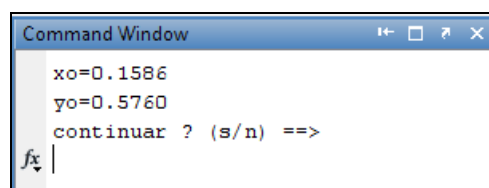


Figura 2. Inserção das coordenadas de cromaticidade x_0 e y_0 na janela do command window.

Para determinar o comprimento de onda dominante é preciso representar um segmento de reta que intercepta o diagrama de cromaticidade utilizando o ponto que representa o iluminante de referencia padrão e a coordenada de cromaticidade [4] como pode ser visualizado na figura 3.

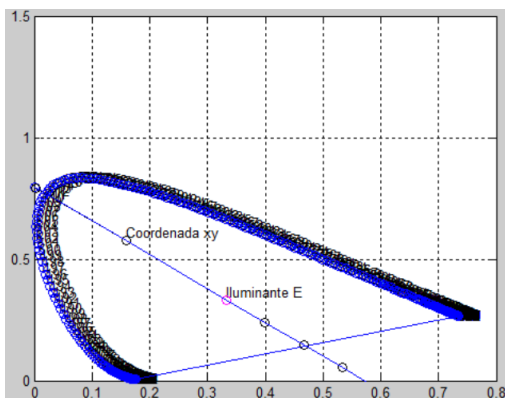


Figura 3. Representação da reta que passa pela coordenada do iluminante E e pela coordenada da amostra testada.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos para a amostra LED testada são apresentados a seguir. O ponto de interseção entre reta e o diagrama de cores especifica o comprimento de onda dominante e pode ser visualizado na figura 4 e corresponde a 511 nm. Este valor corresponde ao ponto de coordenada $(x,y) = (0,0193, 0,7704)$.

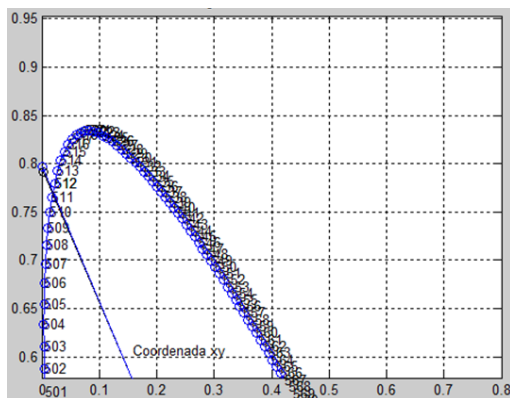


Figura 4. Visualização do comprimento de onda dominante.

A pureza de excitação, para a amostra testada, é igual a $0,2990/0,5383 = 0,5555$ que corresponde

a 56%. Os valores obtidos através do Matlab podem ser visualizados na janela do command window como ilustra a figura 5.

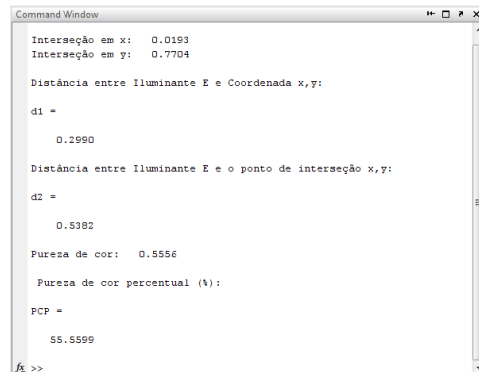


Figura 5. Apresentação do resultado do cálculo da pureza de excitação.

5. CONCLUSÃO

Utilizando o Matlab é possível determinar o comprimento de onda dominante e calcular a pureza de excitação, sendo estas grandezas importantes para a completa caracterização espectral de uma fonte LED.

A versatilidade no uso de um programa aberto, ao invés de programas comercializados, se dá por dar ao usuário a liberdade de utilizar outro iluminante de referência, substituindo a sua coordenada x e y na linha de código do programa.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Wyszecki G and Stiles W S. Color science: concept and methods, quantitative data and formulae. Second Edition. New York: John Wiley & Sons; 1982.
- [2] Westland S and Ripamonti C. Computational colour science using MATLAB. New York: John Wiley & Sons; 2004.
- [3] Malacara D. Color vision and colorimetry: theory and applications. SPIE ebooks - York University: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers; 1937.
- [4] Schanda J. Colorimetry: understanding the CIE system. New Jersey: John Wiley & Sons; 2007.
- [5] Handbook of LED metrology. Instrument System GmbH. Versão 1.1. Munchen, Germany. http://www.instrumentsystems.com/fileadmin/products/LED_Handbook_e.pdf.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Cnpq pelo apoio financeiro, a Divisão de Metrologia Óptica pela oportunidade e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste projeto.