

Comparação entre a Lâmpada Halógena e o LED como fontes de Iluminação na Microscopia Óptica —Avaliação Colorimétrica e Térmica

Comparison between the Halogen Lamp and LED as lighting sources in Optical Microscopy —Colorimetric and Thermal Assessment

C. Hildenberg L. De Oliveira ^{1,2}, Marco A. Dalla Costa ², Guilherme H. Costa ³

¹ Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica; ² Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Processamento de Energia Elétrica; ³ Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e da Tecnologia.

E-mail: berg@unir.br

Resumo: Uma iluminação adequada e uma boa acuidade visual são fatores determinantes para um diagnóstico clínico preciso. Na era dos diodos emissores de luz (LED) de alta qualidade e carregadores de baterias solares portáteis, a microscopia tornou-se mais viável em áreas remotas. No entanto, poucos estudos teóricos sobre esse tema foram relatados até agora. O objetivo deste trabalho é analisar e comparar as fontes de iluminação que estão presentes na microscopia clínica. Duas fontes de iluminação, lâmpada halógena e LEDs branco frio, são usados. As variáveis que são investigadas são o índice de reprodução de cor e a temperatura.

Palavras-chave: Iluminação, LED, Lâmpada Halógena, Microscopia Óptica Clínica.

Abstract: An adequate lighting and a good visual acuity are decisive factors for precise clinical diagnosis. In the age of high-quality light-emitting diode (LED) illumination and portable solar battery chargers, microscopy has become more feasible in remote areas. However, few theoretical studies on this subject have been reported so far. The purpose of this paper is to examine and compare the lighting sources that are present in clinical microscopy. Two lighting sources, Halogen lamp and cool white LEDs, are used. The variables that are investigated are color rendering index and temperature.

Keywords: Illumination, LED, Halogen Lamp, Clinical optics microscope.

1. INTRODUÇÃO

Na microscopia clínica de rotina os microscópios ópticos são a solução mais empregada, devido ao seu baixo custo quando comparados com outras tecnologias [1]. Em regiões afastadas de grandes laboratórios, como é o caso de regiões ribeirinhas na Amazônia legal, eles são fundamentais para se

tomarem decisões clínicas. Em muitas dessas rotinas clínicas as formas geométricas peculiares dos elementos microscópicos servem para seu reconhecimento. Como muitas estruturas são normalmente incolores, em alguns procedimentos há a necessidade de utilizar corantes que atuam na fixação eletiva ou seletiva de determinadas estruturas celulares, o que lhes atribui

diferenciação na absorção da luz incidente proveniente da fonte de iluminação [2]. Sendo assim, para um processo preciso de reconhecimento dos elementos microscópicos, nitidez, contraste e reprodução de cores são elementos essenciais, e estão diretamente ligados à iluminação.

Nos microscópios atuais a iluminação geralmente se faz por meio de lâmpadas halógenas de baixa tensão. Entretanto, a iluminação em estado sólido, mais precisamente o LED, aparece como uma promissora fonte de iluminação para a microscopia óptica clínica.

Este trabalho apresenta um estudo que relaciona as características colorimétricas e térmicas de uma fonte de iluminação por lâmpadas halógenas, utilizadas na microscopia óptica, com as de uma fonte de iluminação à base de LED.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. O Microscópio e as fontes de Iluminação

Foi usado um microscópio biológico binocular padrão Edutec, com lâmpada halógena com características de 6V e 20W (2-pin/G4). O LED usado foi o Philips Lumileds® LXML-PWC1-0100.

2.2. Medição Espectral

As características fotométricas e o comportamento espectral das fontes de iluminação foram ensaiados em uma esfera integradora de Ulbricht. Os comprimentos de onda analisados nos ensaios com a esfera integradora foram de 380nm a 800nm (espectro visível), com passo de 1nm. O esquemático da plataforma de teste é mostrado na figura 1.

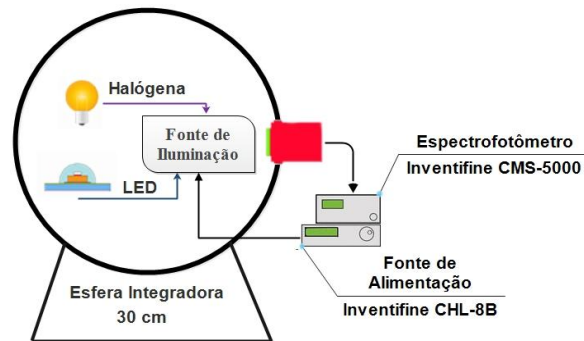


Figura 1: Plataforma de teste na esfera integradora.

2.2.1. Características da Medição

Lâmpada Halógena – Os valores utilizados foram os nominais, a uma temperatura de 25°C.

LED – Foi utilizada a corrente nominal, igual a 200mA, resultando em uma potência 0,6W, também a uma temperatura ambiente de 25°C.

2.3. Medições Térmicas

Utilizou-se uma câmera termográfica Fluke Ti25 e um termopar Fluke 51 II.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Colorimétrico

Os resultados obtidos na esfera das duas fontes de iluminação mostram tendências quanto a reprodução das cores. A comprovação se dá mediante os gráficos que relacionam o comprimento de onda com a intensidade luminosa relativa, mostrados nas figuras 2 e 3.

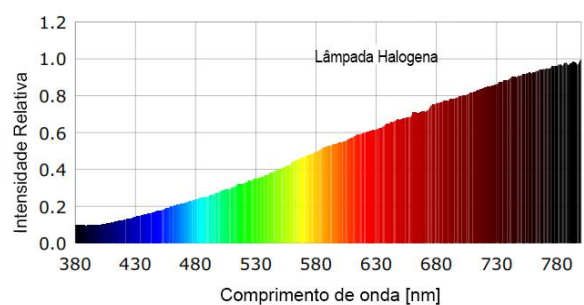


Figura 2: Espectro de distribuição de cor da lâmpada Halógena de 6V e 20W.

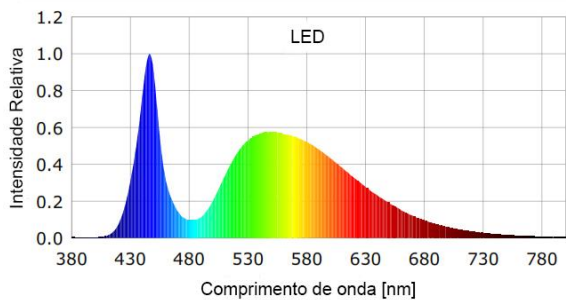


Figura 3: Espectro de distribuição de cor do LED LXML-PWC1-0100.

A figura 2 nos mostra que a lâmpada halógena apresenta característica de realçar as cores que vão do amarelo para o vermelho. Já na figura 3 é possível notar uma melhor distribuição no espalhamento das outras cores, com o pico na cor azul, para a iluminação utilizando o LED.

Para confirmar o exposto acima, é mostrado na figura 4 o diagrama tricromático com base nos ensaios na esfera, que possibilita que uma cor seja definida independentemente das variáveis periféricas utilizadas, tais como a percepção subjetiva da definição de cor [3]. A lâmpada halógena apresenta tendências de cor variando do amarelado para o avermelhado, já o LED apresenta uma centralização no branco. Uma consequência direta dessa centralização é o fato de a imagem iluminada por esta fonte apresentar mais nitidez e melhor reprodução das demais cores, o que tem fortes implicações no brilho e na definição das imagens observadas no microscópio óptico.

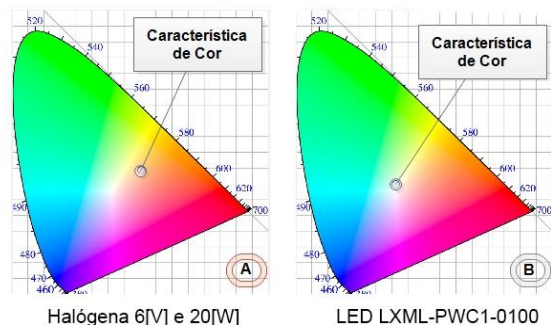


Figura 4: Diagrama de cromaticidade CIE da lâmpada halógena, à esquerda, e do LED, à direita. CIE (1931)

3.2. Térmico

Como mostrado na figura 2, a lâmpada halógena tem a radiação na região do infravermelho e apresenta conversão de energia térmica, e faz transferência de calor por convecção. A figura 5 mostra uma imagem termográfica de infravermelho. A temperatura na região do colimador da fonte de luz é de 102,3 °C e o calor irradiado para a platina, onde se encontra a lâmina com o material para análise está a 38,5 °C.

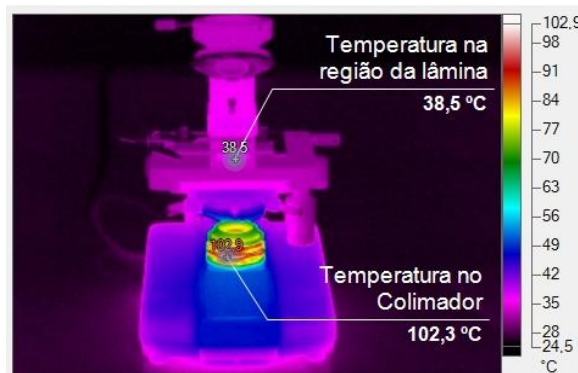


Figura 5: Imagem infravermelho da câmera termográfica feito no microscópio com o a halógena de 6V e 20W.

Um dos problemas do aquecimento mediante a radiação da lâmpada halógena, quando ligada ao microscópio por longos períodos, é a possível desnaturação de proteínas, ou seja, o processo que consiste na quebra de estruturas secundárias e terciárias das mesmas, podendo acarretar alterações por se tornarem menos solúveis [4].

Quando substituímos a fonte de iluminação pelo LED observamos a drástica mudança nas temperaturas em torno do microscópio, como mostra a figura 6. A região do centro da fonte de iluminação, agora, apresenta temperatura de 44,8 °C e não há calor irradiado até a platina. A lâmina com o material de análise encontra-se com temperatura de 28,2 °C.

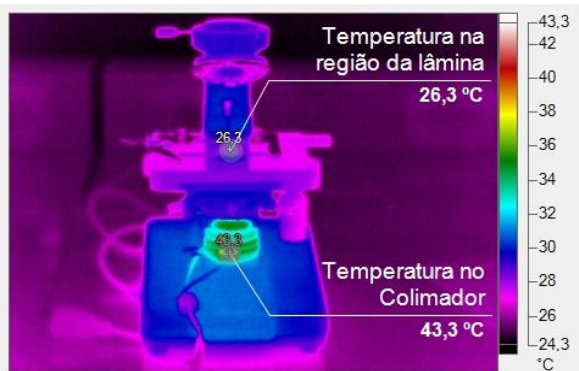


Figura 6: Imagem infravermelho da câmera termográfica feito no microscópio com o LED LXML-PWC1-0100.

4. CONCLUSÃO

A fim de obter uma comparação entre uma lâmpada halógena e um LED branco aplicado a um microscópio óptico, este trabalho propõe o uso de uma esfera de integração e uma câmera termográfica para caracterizá-las. Há pouca informação na literatura, e quase não há comparações experimentais relacionadas com estas aplicações. A abordagem feita neste estudo possibilitou verificar as diferenças quanto a reprodução de cores e a questão térmica.

A iluminação LED ofereceu um comportamento mais centralizado em relação à característica de cor. A consequência direta que se espera é uma maior nitidez na imagem produzida, peça fundamental na observação microscópica. Também, há a vantagem de não requerer uso de filtro, enquanto a iluminação pela halógena necessita de um filtro (azul) de correção de cor para compensar a tonalidade amarelada, que pode produzir aberrações cromáticas avermelhadas, devido ao seu comportamento ter predominância na região de 580nm a 680nm, como mostrado na figura 2.

Uma característica peculiar das halógenas é a produção das ondas de luz dentro do espectro UV (Ultravioleta - 100nm a 400nm) e a elevada radiação, cerca de 90% da potência aplicada, na região da radiação infravermelha (calor). Períodos longos de tempo visualizando lâminas, com essa

iluminação, podem levar a uma fadiga mais rápida do olho, desconforto e possíveis danos a longo prazo. Os LEDs não produzem radiação no espectro UV ou IF (Infravermelho), conseqüentemente levando a uma iluminação mais segura e mais confortável ao usuário. Por último, uma questão econômica: as lâmpadas halógenas possuem um tempo de vida útil estimada de 100 horas e uma lâmpada LED de 3 [watts] tem uma vida útil de aproximadamente 60.000 horas. Outra grande vantagem aliado ao LED é a de não possuir filamento, não oferecendo risco de rompimento por choque ou vibração, diferente das lâmpadas halógenas, quando operam por longos períodos, atingindo altas temperaturas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer: ao GEDRE/UFSM (Grupo de Estudo e Desenvolvimento de Reatores Eletrônicos) pela infraestrutura disponibilizada para os ensaios do trabalho; ao Prof. Dr. Alexandre José Cichoski – UFSM, pelo microscópio cedido; Ao suporte financeiro da CAPES.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Thomas, Lothar; Whicher, John T. (Ed.). *Clinical laboratory diagnostics: use and assessment of clinical laboratory results*. TH-books, 1998.
- [2] De Lange, Frank, et al. "Cell biology beyond the diffraction limit: near-field scanning optical microscopy." *Journal of cell science* 114.23 (2001): 4153-4160.
- [3] Wyszecki, Gunter, and Walter Stanley Stiles. *Color science*. Vol. 8. New York: Wiley, 1982.
- [4] Alberts, Bruce, et al. *Biologia molecular da célula*. Artmed, 2010.