

Prof. Luciano Bachmann

Laboratório de Dosimetria Óptica do Departamento de Física

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

E-mail L.B@USP.BR

Ribeirão Preto, 31/07/2020

Referência: Laudo Radiométrico

Produto testado

Esterilizador manual modelo Sterilight Hand

Detector empregado para mensurar a potência

Empregou-se um detector de potência de elemento único (818P, Newport, USA), com diâmetro de 8,4 mm (área de 0,554 cm²) e com sensibilidade em todo o espectro ultravioleta e visível. O valor mensurado foi normalizado pelo fator de calibração de 0,87 conforme certificado de calibração do detector.

Metodologia

As medidas de potência foram realizadas em triplicada.

Subtraiu-se a potência de radiação visível emitida pela lâmpada.

A densidade de potência (DP) foi calculada a partir da razão entre a potência (P) mensurada em unidade de (mW) e a área (A) do detector em unidades de (cm²) conforme:

$$DP = \frac{P}{A}$$

Dependência com a distância da lâmpada

Avaliou-se a dependência da densidade de potência em função do distanciamento da lâmpada.

A referência (z=0 cm) corresponde ao detector em contato com a face metálica de suporte da lâmpada.

Os resultados foram tomados a cada 0,5 cm sob o range 0-10cm. Na figura abaixo estão apresentados os valores médios bem como uma tabela com os valores médios registrados.

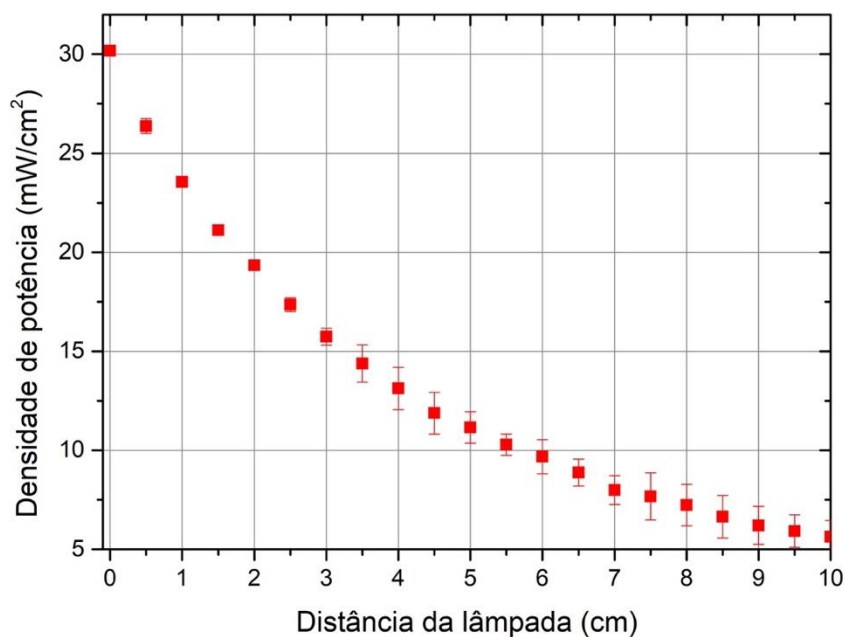


Figura 1 – Dependência da densidade de potência com a distância.

Tabela 1 – Valores médios da densidade de potência com o respectivo desvio padrão.

z (cm)	Média (mW/cm ²)	Desvio Padrão
0	30,18	0,04
0,5	26,37	0,37
1	23,56	0,06
1,5	21,12	0,25
2	19,35	0,18
2,5	17,36	0,35
3	15,73	0,43
3,5	14,39	0,93
4	13,13	1,07
4,5	11,88	1,05
5	11,15	0,79
5,5	10,28	0,54
6	9,68	0,86

6,5	8,88	0,68
7	7,99	0,72
7,5	7,67	1,18
8	7,24	1,05
8,5	6,65	1,08
9	6,21	0,96
9,5	5,92	0,82
10	5,63	0,84

Perfil transversal a lâmpada

O perfil da densidade de potência foi determinado com o detector posicionado a 5 cm da lâmpada. Deslocou-se o detector lateralmente sob um range de 14 cm. Observa-se na Figura 2 os resultados médios obtidos. Destaca-se que a potência máxima observada na Figura 1 para $z=5\text{cm}$ ocorre na região central, enquanto que 4 cm lateralmente ao eixo central ocorre uma diminuição de 50% deste valor máximo.

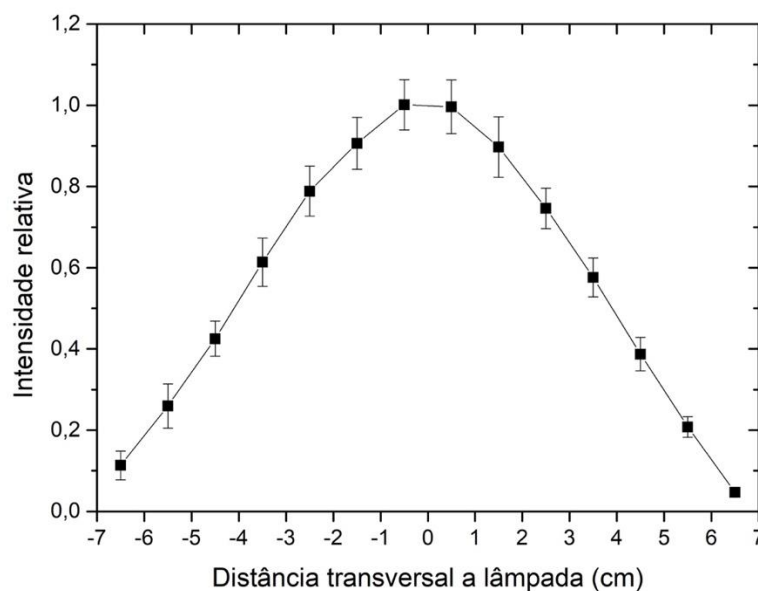


Figura 2 – Perfil da densidade de potência transversalmente a lâmpada.

Com este perfil o valor de densidade de potência mensurado à 5 cm de $11,15 \text{ mW/cm}^2$ observado somente na região central da lâmpada decai para $5,575 \text{ mW/cm}^2$ a 4 cm (medido lateralmente para ambos os lados)

Cálculo do tempo de exposição

O tempo (t) necessário para inativar um determinado microrganismo é realizado a partir da densidade de energia (DE) expressa em (mJ/cm²). Este valor de densidade de energia é uma característica de cada microrganismo. Há vírus mais resistentes a radiação ultravioleta medida como por exemplo o Adenovírus que requer 111 mJ/cm² de radiação para inativar 90% ^[1]; por outro lado há outros que são menos resistentes como por exemplo o vírus Influenza que requer apenas 1,5 mJ/cm² para inativar 90% ^[1].

Especificamente para o vírus SARS-Cov-2 uma recente revisão da literatura identificou a necessidade de 3,7 mJ/cm² para inativar 90% dos vírus.

Utilizando este valor de densidade de energia especificamente para o SARS-Cov-2 é possível determinar o tempo de exposição a uma determinada fonte de radiação que uma densidade de potência (DP) conforme:

$$t = \frac{DE}{DP}$$

Considerando a irradiação de regiões contaminadas com vírus SARS-Cov-2 a 5 cm distante do equipamento, onde obteve-se uma densidade de potência de 11,15 mW/cm²; a densidade de energia de 3,7mJ/cm² para o SARS-Cov-2 ^[2], temos o tempo de exposição necessário de:

$$t = \frac{3,7}{11,15} = 0,33 \text{ s}$$

Repetindo este mesmo valor para a irradiação de superfícies contaminadas com vírus 10 cm distantes do equipamento obteve-se uma densidade de potência de 5,63 mW/cm², temos:

$$t = \frac{3,7}{5,63} = 0,66 \text{ s}$$

Conclusão

As medições radiométricas do Sterilight Hand, com o detector posicionado a 5 cm da lâmpada, resultaram em uma densidade de potência de 11,15 mW/cm² e posicionado a 10 cm numa densidade de potência de 5,63 mW/cm².

De acordo com a densidade de energia de radiação UV necessária para inativar 90% do vírus Sars-CoV-2 o Sterilight Hand poderá obter a inativação desse microrganismo com tempo de irradiação aproximado de 1/3 s para superfícies 5 cm do equipamento.

Ainda, se a irradiação ocorrer com 10 cm de distância do equipamento a inativação de 90% deste microrganismo ocorre em 2/3 s.

Para aumentar o percentual de inativação, recomenda-se o aumento do tempo de aplicação e/ou redução da distância da lâmpada, empregando a relação entre a DP, DE e o tempo de exposição.



Prof. Luciano Bachmann

Referências

[1] Hijnen WAM, Beerendonk EF, Medema GJ, Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: A review. *Water Research* 2006; 40:3-22.

[2] Heßling M, Hönes K, Vatter P, Lingenfelder C. Ultraviolet irradiation doses for coronavirus inactivation – review and analysis of coronavirus photoinactivation studies. *GMS Hyg Infect Control*. 2020;15: DOI: 10.3205/dgkh000343.