

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

Produto caracterizado

Esterilizador Sterilight Aero com 2 lâmpadas

Metodologia

Medida da densidade de potência

Empregou-se um detector de potência de elemento único (818P, Newport, USA), com diâmetro de 11,8 mm (área de 1,1 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.

As medidas de potência foram realizadas em triplicata na parte central das lâmpadas com um orifício na estrutura metálica de forma que o detector foi posicionado na superfície externa.

Subtraiu-se a potência de radiação visível emitida pela lâmpada (10%).

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

Empregou-se um termo-higro-anemômetro digital Homis, modelo 489 para medida da velocidade do ar.

O tempo de exposição dos aerossóis foi calculado a partir da velocidade média do ar que se desloca pelo interior do equipamento. Considerou-se o comprimento (d) de 0,5 m e a velocidade de deslocamento (V) a ser mensurada. Assim, pode-se calcular o tempo de exposição (t) como: $t = \frac{d}{V}$

Resultados

1) Segurança radiométrica do equipamento.

Avaliando inicialmente a possível radiação de fuga nas aberturas do equipamento posicionando o detector nas duas grades de proteção das ventoinhas.

Não houve registro de radiação UVC neste modelo.

2) Eficiência radiométrica:

A potência média foi registrada com o detector posicionado na parte externa do equipamento, onde foi realizado uma abertura de 12 cm. O valor médio de potência registrada foi de 34 mW. Este valor corresponde ao valor na face lateral do equipamento com o detector posicionado simetricamente e centralizado com as 2 lâmpadas do equipamento. O valor no interior do equipamento é maior que este valor pois o detector foi posicionado na maior distância das lâmpadas.

Desconsiderando a radiação visível emitida pela lâmpada, subtrai-se 10% do valor mensurado, resultando em 30,6 mW de potência de UVC.

Aplicando o fator de calibração do detector de 0,87 a potência calibrada é de 26,6 mW.

Com a divisão pela área do detector de 1,1 cm², temos a densidade de potência de 24,2 mW/cm²

3) Velocidade do deslocamento do ar:

Mensurou-se a velocidade do deslocamento de ar na parte traseira do sistema onde está instalada a ventoinha;

$V = (1,1; 1,0; 0,9) \text{ m/s}$; o que representa um valor médio de 1,0 m/s.

Para proceder com a dosimetria do sistema será considerado a velocidade de deslocamento de ar de 1,0 m/s.

A abertura possui área um diâmetro maior de 12 cm, e um diâmetro menor de 4 cm, em que a área intermediária destes dois diâmetros que ocorre a passagem do ar. Assim a área útil de passagem do ar é de (0,0113-0,00126) m² o que corresponde a uma área com passagem de ar de 0,01 m².

Considerando uma velocidade de 1,0 m/s temos então 0,01 m³ de ar deslocados por segundo

Como um exemplo, considere um carro com 7 m^3 de volume interno de ar. O ar deste ambiente pode ser trocado e irradiado em 11 minutos.

Ainda como exemplo com considere uma sala de $3 \times 4 \text{ m}^2$ e uma altura de 3,5m temos 42 m^3 de ar. O ar desta sala pode ser trocado e irradiado em 70 minutos

Considerando que o ar tem a velocidade de 1,0 m/s; os microrganismos na forma de aerossóis passam pelo sistema com um tempo de 0,45 s. Assim temos:

$$DE = DP \cdot t \qquad DE = (24,2 \text{ mW/cm}^2) \cdot (0,45 \text{ s}) \qquad DE = 10,9 \text{ mJ/cm}^2$$

Com estes valores observa-se que a densidade de energia empregada pelo Sterilight Aero na irradiação do ar com possíveis vírus suspensos no ar apresenta valores superior aos valores necessários para inativar vírus suspenso no ar. De acordo com o trabalho de revisão de Hadi, J. et al. Publicado na revista *Pathogens*, a inativação de diversos vírus suspenso no ar ocorre com densidade de energia entre 0,3 e 2 mJ/cm^2 . A densidade de energia empregada pelo sistema Sterilight Aero é de $10,9 \text{ mJ/cm}^2$.

Referência completa: Hadi J, Dunowska M, Wu S, Brightwell G. Control Measures for SARS-CoV-2: A Review on Light-Based Inactivation of Single-Stranded RNA Viruses. Pathogens. 2020 Sep 8;9(9):737.

Conclusão:

Não há fuga de radiação ultravioleta do tipo C nas aberturas do equipamento.

O equipamento produz uma densidade de potência média de $24,2 \text{ mW/cm}^2$ para inativação de microrganismos na forma de aerossóis.

A velocidade do ar do equipamento é de 1,0 m/s o que permite trocar o ar de um carro durante o período típico de 11 minutos.

Considerando a velocidade do ar deslocado, os microrganismos na forma de aerossóis ficam expostos à $10,9 \text{ mJ/cm}^2$.



Prof. Luciano Bachmann

Ribeirão Preto, 06 de Janeiro de 2021.