

USO DE LUZ ULTRAVIOLETA PARA DESINFECÇÃO DE CHAVES

NEVES, L. M.¹; SANTOS, D. D.²; LEAL, A. J.³

¹ Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) – Bagé – RS – Brasil – lianaraneves@gmail.com

² Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) – Bagé – RS – Brasil – daianedavila5@gmail.com

³ Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) – Bagé – RS – Brasil – alineleal@ifsul.edu.br

RESUMO

A pandemia da Covid-19 suscitou o uso de tecnologias para reduzir a transmissão do vírus por meio de superfícies e ambientes contaminados. As chaves são objetos manuseados por várias pessoas ao longo do dia, sendo uma fonte de contaminação por microrganismos. Na fabricação das chaves, são empregados metais; nos quais o SARS-CoV-2 pode permanecer ativo por até cinco dias. Dessa forma, neste estudo foi produzido um claviculário contendo lâmpadas UVC para desinfecção de chaves. Foram utilizadas as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* para testagem da eficiência do claviculário. Foi observado efeito bacteriostático dos metais presentes nas chaves sobre *E. coli*. *S. aureus* apresentou maior resistência aos metais, obtendo-se uma carga inicial de $6,76 \times 10^4$ UFC/mL após contaminação das chaves e secagem por uma hora. Foram testados os tempos de exposição à luz UVC de 5, 10 e 15 min. Em todos os tempos, foi possível observar o efeito bactericida da radiação, não havendo crescimento microbiano. Pelo cálculo da dose ideal utilizada neste estudo e pela comparação com outros trabalhos realizados, pode-se inferir que o claviculário também é eficiente na inativação de SARS-CoV-2.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, UVC.

1 INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, uma espécie de coronavírus zoonótico (SARS-CoV2), causador de uma síndrome respiratória aguda grave, foi identificado em Wuhan, na China (MEDEIROS, 2020). A doença causada por esse novo coronavírus foi denominada de COVID-19 e a transmissão do vírus não ficou restrita ao continente asiático, espalhando-se rapidamente para várias partes do mundo, causando uma pandemia (FREITAS et al., 2020).

Medidas de isolamento e de distanciamento social foram tomadas em várias partes do mundo para se evitar o colapso nos sistemas de saúde, pelo aumento de internações nas unidades de tratamento intensivo (UTI) devido à COVID-19. Isso ocorreu porque a principal forma de contágio da doença é por meio de gotículas de saliva, geradas durante a fala, tosse e espirros por pessoas infectadas; sendo sintomáticas ou não, as quais se depositam nas superfícies, ficando o vírus ativo por dias (SINGHAL, 2020).

Em repartições públicas, empresas, indústrias e escolas; as chaves são objetos manuseados por diversas pessoas ao longo do dia, tornando-se uma fonte de contaminação por microrganismos. Para fabricação de chaves, são utilizados metais nos quais o coronavírus pode permanecer ativo por até cinco dias (KAMPF et al., 2020). Neste projeto, foi construído um claviculário contendo lâmpadas com luz ultravioleta do tipo C (UVC) para a desinfecção de chaves. Foram utilizadas bactérias para se testar a eficiência do claviculário, uma vez que não há laboratório com a biossegurança adequada para a manipulação do SARS-CoV-2 na instituição e por esses microrganismos apresentarem uma composição mais complexa do que os vírus e mecanismos de resistência à luz UVC (SLANINOVA et al, 2018).

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O claviculário foi confeccionado em caixa de MDF com tampa de vidro e duas lâmpadas UVC de 45 cm, com 15 w de potência e 256 nm de comprimento de onda, uma na parte superior e a outra na parte inferior da caixa, além do reator. As chaves foram obtidas por meio de doações e foram lavadas com água e detergente para remoção de gordura proveniente de seu manuseio, que poderia interferir na ação da luz UVC. Posteriormente, foram embaladas em papel pardo e esterilizadas em autoclave a 121° C por 30 minutos.

Foram utilizadas as bactérias *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) que estavam liofilizadas e foram reativadas em caldo nutriente a 36°C por 24/48 h. Posteriormente, o preparado bacteriano foi diluído em solução salina a 0,85% até se atingir uma absorbância entre 0,170 e 0,180, que correspondeu a 10⁸ UFC/mL, após plaqueamento em Ágar Padrão Contagem e incubação a 36°C por 24/48 h.

Foram testadas três metodologias para a contaminação das chaves: esfregando o *swab* contendo o preparado microbiano nas chaves, aplicação do mesmo com auxílio de pipeta ou mergulhando totalmente a chave dentro do preparado bacteriano. Para verificar se houve fixação das bactérias nas chaves, as mesmas foram colocadas em tubo Falcon, contendo 30 mL de solução salina a 0,85%, o qual foi agitado no vortex por 5 min. Posteriormente, foram realizadas as diluições seriadas e plaqueamento em Ágar Padrão Contagem e incubação a 36° C por 24/48 h. Com relação ao tempo de secagem das chaves após contaminação, foram testados 15, 30 e 60 min.

Três tempos de exposição à luz UVC foram testados: 5, 10 e 15 min. As chaves foram posicionadas no centro do claviculário, no qual há maior irradiação de luz UVC. Para recuperação das bactérias, as chaves foram colocadas em tubo Falcon, contendo 30 mL de solução salina a 0,85%, o qual foi agitado no vortex por 5 min. Após, foram realizadas diluições seriadas e plaqueamento em Ágar Padrão Contagem e incubação a 36°C por 24/48 h.

Foi realizado o cálculo da irradiação de UVC dentro do claviculário, utilizou-se o modelo de Keitz (1971). Posteriormente, a dose aplicada foi calculada multiplicando-se a irradiação de UVC incidida sobre as chaves pelo tempo de exposição das mesmas à radiação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia que apresentou maior fixação das células bacterianas às chaves foi a de mergulhá-las totalmente no preparado bacteriano. Nas outras duas metodologias, não houve crescimento microbiano detectável de *E. coli* e de *S. aureus* nas chaves.

O tempo de secagem de uma hora foi o mais eficiente, uma vez que havia grande diversidade de modelos de chaves e algumas possuíam maiores irregularidades na superfície, demorando mais para secar.

Para *E. coli*, foi observado efeito bacteriostático dos metais presentes nas chaves, não sendo possível realizar o experimento com essa bactéria. Já foi verificado em outros estudos que os metais, utilizados na fabricação das chaves, possuem efeito antimicrobiano quando utilizados individualmente ou em associação (HAHN et al.; 2018).

Após contaminar as chaves uma única vez com o preparo de *S. aureus*, contendo $1,16 \times 10^8$ UFC/mL, foi possível recuperar das mesmas $6,76 \times 10^4$ UFC/mL, caracterizando o controle positivo (Quadro 1). Posteriormente, procedeu-se para a exposição das chaves à luz UVC e verificou-se ação bactericida nos três tempos testados (Quadro 1).

Quadro 1. Contagem de *S. aureus* presentes em chaves após exposição a luz UVC em cinco, 10 e 15 minutos

Preparado de <i>S. aureus</i>	Controle negativo	Controle positivo	5 min de exposição ao UVC	10 min de exposição ao UVC	15 min de exposição ao UVC
1,16 x 10 ⁸ UFC/mL	ND	6,76 x 10 ⁴ UFC/mL	ND	ND	ND

ND: não detectável, menos que 25 colônias na placa. Fonte: próprio autor.

A dose ideal de radiação aplicada neste estudo (Quadro 2), que desconsidera as interferências que podem ter reduzido a eficiência do poder germicida da luz UVC, foi superior a encontrada em outros estudos. Caso do trabalho realizado por Mckillip et al. (1998), no qual a dose de 1.200 mJ/cm² inviabilizou o crescimento de *E. coli* O157:H7 e *S. aureus* enterotoxigênico.

Quadro 2. Dose ideal aplicada pelas lâmpadas superior e inferior sobre as chaves contaminadas com *S. aureus*

Tempo de exposição	Dose irradiada pela lâmpada superior (mJ/cm ²)	Dose irradiada pela lâmpada inferior (mJ/cm ²)	Total de dose aplicada (mJ/cm ²)
5 min (300 s)	3.219	2.373	5.592
10 min (600 s)	6.438	4.746	11.184
15 min (900 s)	9.657	7.119	16.776

Fonte: próprio autor.

Estudos que utilizam UVC para inativação de SARS-CoV-2 apresentam variação de dose aplicada dependendo do material em que o vírus foi inoculado. No trabalho realizado por Bormann et al. (2021), foram usadas doses entre 11,7 e 44,1 mJ/cm² por três minutos para inativar o vírus em vidro, aço inoxidável e plástico, com contaminação orgânica para simular a saliva humana. Já em maquiagem e batom, que são produzidos com materiais porosos e turvos, há necessidade de maior dose de UV (1.260 mJ/cm²), porque há redução do seu poder germicida (BISPO-DOS-SANTOS et al., 2021).

4 CONCLUSÃO

Os metais contidos nas chaves exercem um efeito bacteriostático sobre *E. coli* e não foi possível determinar a concentração bacteriana e tempo de secagem das chaves necessário para evitar esse fenômeno. *S. aureus* é mais resistente aos

metais encontrados nas chaves do que *E. coli*, sendo totalmente eliminada das mesmas a partir de cinco minutos de exposição à luz UVC, com dose ideal de 5.592 mJ/cm². Pode-se inferir, pela alta dosagem ideal encontrada neste estudo, que o claviculário também poderia ser utilizado para inativação de SARS-CoV-2 de chaves.

REFERÊNCIAS

BISPO-DOS-SANTOS, K. et al. Ultraviolet germicidal irradiation is effective against SARS-CoV-2 contaminated makeup powder and lipstick. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v.8, p. 2-8, 2021.

BORMANN, M. et al. Disinfection of SARS-CoV-2 Contaminated Surfaces of Personal Items with UVC-LED Disinfection Boxes. **Viruses**, v. 13, n. 598, p. 1-7, 2021.

FREITAS, A. R. R.; NAPIMOGA, M.; DONALISIO, M. R. Análise da gravidade da pandemia de Covid-19. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 1-5, 2020.

HAHN, C. et al. Antimicrobial properties of ternary eutectic aluminum alloys. **Biometals**, p. 1-12, 2018.

KAMPF, G. et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 4. p. 246-251, 2020.

KEITZ, H. A. E. **Light Calculations and Measurements**. 2nd ed., Eindhoven, Netherlands: N.V. Philips, 1971.

MCKILLIP, J. L.; 1 JAYKUS, L-A.; DRAKE, M. rRNA Stability in Heat-Killed and UVIrradiated Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, n. 1, p. 4264–4268, nov. 1998.

MEDEIROS, E. Desafios para o enfrentamento da pandemia COVID-19 em hospitais universitários. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 38, p. 1-2, 2020.

SINGHAL, T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). **Indian J Pediatr**, v. 87, p. 281–286, 2020.

SLANINOVA, E. Light scattering on PHA granules protects bacterial cells against the harmful effects of UV radiation. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 102, p. 1923–1931, 2018.