

CAPÍTULO DO LIVRO:

“Feridas: um desafio para a saúde pública”

1ª edição, São Carlos: Gráfica IFSC/USP, 2019, v. 1, p. 213-219.

DESCONTAMINAÇÃO DOS LOCAIS DE TRABALHO POR UV

Thaila Quatrini Corrêa, Kate Cristina Blanco, Natalia Mayumi Inada e

Vanderlei Salvador Bagnato

thatrini@gmail.com

Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador São-carlense, 400, Grupo de Óptica, CEP 13566-590, São Carlos-SP, Brasil.

Introdução

Os microrganismos estão presentes em todos os lugares. Eles podem se propagar pelo ar, poeira, água entre outros meios, e por esse motivo, dificilmente um ambiente está livre de contaminação. O risco biológico é caracterizado pela presença de microrganismos que representam algum tipo de ameaça à saúde humana, seja por contato direto ou indireto. Bactérias, fungos, vírus, protozoários e parasitas podem causar doenças de diversas gravidades, contagiosas ou não, que impactam diretamente na segurança do trabalho.

Em geral, os ambientes hospitalares, laboratórios, clínicas e locais de trabalho relacionados à saúde são os que mais apresentam riscos biológicos aos profissionais. Médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e todos os profissionais que trabalham em ambientes com grande fluxo de pacientes apresentam risco em contrair algum tipo de doença. Isso acontece devido à existência de microrganismos patogênicos nestes locais que podem transmitir doenças infecciosas. Porém, profissões de outros setores também estão expostas a este problema. O setor alimentício, abatedouros, frigoríficos, pecuária, agricultura, necrotério, e limpeza em geral são alguns exemplos de outros ambientes em que os riscos biológicos também estão presentes.

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-32, Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (1), a exposição ocupacional a agentes biológicos

provém da presença desses agentes no local de trabalho, podendo-se diferenciar duas categorias de exposição:

- 1) Exposição decorrida da atividade laboral que implique na utilização ou manipulação de agentes biológicos, constituindo o principal objeto do trabalho. Nesses casos, a presença do agente biológico já está estabelecida e determinada. Assim, o reconhecimento do risco é simples, uma vez que as características do agente biológico são conhecidas, bem como os procedimentos de manipulação e os riscos de exposição. Exemplos dessa exposição são as atividades de pesquisa que envolvem a manipulação direta de agentes biológicos; atividades de laboratórios de diagnóstico microbiológico; atividades relacionadas à biotecnologia.
- 2) Exposição decorrida da atividade laboral sem que essa implique na manipulação direta de agentes biológicos como objeto principal do trabalho. Nesses casos, a exposição é considerada não-deliberada. Alguns exemplos dessa exposição são os atendimentos em saúde; laboratórios clínicos, com exceção do setor de microbiologia; consultórios médicos e odontológicos; clínicas médicas; clínicas de estética, limpeza geral e lavanderia em serviços de saúde.

Em relação aos agentes biológicos, eles abrangem os microrganismos, incluindo bactérias, fungos, vírus, protozoários, e também os microrganismos geneticamente modificados. Além disso, culturas de células de organismos multicelulares ou até mesmo células derivadas de tecidos multicelulares também são consideradas agentes biológicos porque podem causar danos à saúde humana se estiverem em contato com agentes biológicos patogênicos. Outro grupo de agentes biológicos são as toxinas, tanto as exotoxinas como as endotoxinas, que são produzidas por alguns microrganismos. Dentre as principais implicações dos agentes biológicos na saúde dos profissionais que trabalham nestes locais de risco e que podem entrar em contato com os microrganismos ali presentes são: infecções, efeitos tóxicos, efeitos alergênicos, doenças autoimunes, entre outras complicações (1).

Para evitar que a contaminação se propague, algumas medidas de proteção devem ser adotadas. Cada local de trabalho precisa de um tipo de precaução mais adequada ao seu ambiente, mas a principal medida de segurança sempre é a higiene, a descontaminação e a desinfecção, uma vez que estes procedimentos reduzem muito a carga microbiana, dificultando possíveis contaminações. Utilizar os equipamentos de

proteção individual (EPIs) também é essencial; assim, os EPIs devem ser utilizados rotineiramente pelos profissionais que estão em constante contato com os riscos biológicos.

Em relação ao processo de desinfecção, existem vários métodos químicos e físicos capazes de destruir a forma vegetativa dos microrganismos nos ambientes de trabalho. No entanto, um procedimento que tem mostrado segurança e eficácia na inativação dos microrganismos é a radiação ultravioleta (UV). Diferentemente dos outros métodos empregados para a desinfecção, a radiação UV é capaz de proporcionar uma inativação rápida e eficaz dos microrganismos mediante um processo físico que atua diretamente no material genético de bactérias, fungos e vírus, sem deixar vestígios ou subprodutos no local.

Radiação ultravioleta (UV)

A radiação ultravioleta é a fração do espectro eletromagnético que abrange os comprimentos de onda abaixo da luz visível, variando de 200 a 400 nm (Figura 1). Essa fração é ainda subdividida em três tipos: UVA com comprimentos de onda variando de 320 a 400 nm; UVB com comprimentos de onda variando de 280 a 320 nm; e UVC com comprimentos de onda variando de 200 a 280 nm (2, 3). Cada tipo de radiação UV é responsável por causar algum dano biológico. A radiação UVA é a responsável por provocar alterações na pele, causando o envelhecimento; a radiação UVB, além de atuar no envelhecimento da pele, é a principal responsável por causar mutações genéticas que levam ao desenvolvimento de câncer de pele; mas, é a radiação UVC que é considerada a mais deletéria, ou seja, a faixa germicida.

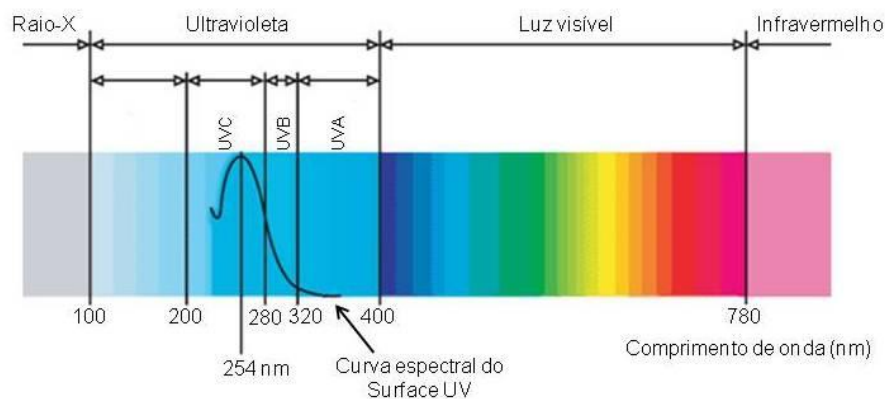


Figura 1. Espectro eletromagnético.

Portanto, dentre as radiações ultravioletas apresentadas, a maior responsável pelo efeito germicida, isto é, de destruição microbiana é a radiação UVC, com pico no comprimento de onda 254 nm. A explicação para isso é que esse comprimento de onda é absorvido pelo material genético (ácido nucléico) dos microrganismos, provocando alterações bioquímicas e um rearranjo da informação genética, que interfere com a capacidade de reprodução da célula. Desse modo, a radiação UVC inviabiliza os microrganismos, levando-os à morte ou tornando-os incapazes de se replicar e de causar doenças, mesmo que ainda estejam metabolicamente vivos (4).

A sobrevivência de um microrganismo exposto à radiação UVC varia em função da espécie e da dose aplicada. A Tabela 1 mostra algumas doses de radiação UVC que são necessárias para inativar diversos microrganismos (5).

Tabela 1. Doses de radiação UVC (254 nm) requeridas para inativar 99,9% de vários microrganismos.

Microrganismos	Dose UVC (mWs/cm²)
<i>Bacillus anthracis</i>	8,7
<i>Bacillus subtilis</i> (vegetativo)	11
<i>Bacillus subtilis</i> (esporo)	58
<i>Clostridium tetani</i>	22
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	6,5
<i>Escherichia coli</i>	6,6
<i>Legionella pneumophila</i>	12,3
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	10
<i>Neisseria catarrhalis</i>	8,5
<i>Proteus vulgaris</i>	6,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10,5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	6,6
<i>Salmonella enteritidis</i>	7,6
<i>Salmonella typhi</i>	7
<i>Shigella dysenteriae</i>	4,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,6
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5,8
<i>Vibrio cholerae</i>	6,5

<i>Aspergillus niger</i>	330
<i>Penicillium digitatum</i>	88
<i>Rhizopus nigricans</i>	220
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	13,2
<i>Entamoeba histolytica</i>	8,4
Bacteriófagos	6,6
Hepatite virus	8
Influenza virus	6,6
Rotavírus	24

Por possuir elevada efetividade, a radiação UVC tem sido amplamente utilizada com segurança na desinfecção de superfícies em geral, hospitais, salas cirúrgicas, clínicas, laboratórios e também nas indústrias farmacêuticas, cosméticas, alimentícias, de laticínios, entre outros ambientes.

Um estudo publicado na revista *American Journal of Infection Control* em 2018 avaliou os efeitos da radiação UV em um novo dispositivo projetado para uso em salas de operação, em salas de pacientes e em outros ambientes de assistência médica dentro de hospitais. O estudo mostrou que o dispositivo com UV pode ajudar a reduzir o risco de infecções adquiridas no hospital. Os pesquisadores avaliaram cerca de 3000 amostras microbiológicas isoladas de 100 casos cirúrgicos diferentes em três hospitais de Nova York. Os resultados mostraram que o dispositivo foi capaz de eliminar a maioria dos patógenos encontrados nestes locais. Os autores afirmam que a radiação UV pode ser uma ótima aliada no processo de limpeza e desinfecção dos locais, e que certamente, essa tecnologia não substituirá completamente a limpeza manual nem a desinfecção por produtos químicos, mas tem ganhado espaço nos serviços de saúde por otimizar a limpeza ambiental (6).

Dispositivo *Surface UV*

Nesse sentido, o *Surface UV* (Figura 2), que é um dispositivo de descontaminação de superfícies, foi desenvolvido para ser utilizado como uma alternativa na desinfecção de superfícies, instrumentos, e até mesmo pequenos locais,

tendo como principal objetivo inativar microrganismos e reduzir a disseminação dos mesmos, controlando a incidência de infecções nos ambientes de trabalho.



Figura 2. *Surface UV* (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil).

O dispositivo é composto por uma lâmpada UVC no comprimento de onda 254 nm. Como o *Surface UV* é um equipamento portátil e de fácil manuseio, é ideal para realizar a rotina de desinfecção dos locais de trabalho, bem como de todos os utensílios e equipamentos presentes nestes locais. Com o seu uso regular, o dispositivo pode promover a diminuição de possíveis infecções veiculadas pelas superfícies, instrumentos, objetos e quaisquer outros materiais contaminados. Ele pode ser utilizado em diversas superfícies, desde mobiliários, bancadas, pias, leitos, equipamentos, pisos, paredes, portas, janelas, até grades de ar condicionado, computadores, entre outros (7).

Além disso, o *Surface UV* é um dispositivo seguro, pois evita a exposição direta da radiação UVC pelo usuário e/ou operador. Também é considerado uma tecnologia verde e altamente sustentável, trazendo benefícios ambientais por diminuir o uso de produtos químicos que são altamente custosos aos sistemas públicos de saúde, tóxicos para a população e para o meio ambiente. Como possui baixo custo operacional e baixo custo de aquisição, ele pode ser inserido na rotina de limpeza e desinfecção de hospitais, ambulatórios, clínicas odontológicas, clínicas de estética, consultórios médicos, centros de saúde e qualquer outro estabelecimento que contenha contaminação.

O *Surface UV* foi testado e sua ação em inativar microrganismos foi comprovada cientificamente por um estudo publicado em revista internacional, *Photomedicine and Laser Surgery*, em 2017. A pesquisa científica avaliou a efetividade do dispositivo na redução de bactérias Gram-positivas, como as espécies *Staphylococcus aureus*,

Streptococcus mutans e *Streptococcus pneumoniae*; bactérias Gram-negativas, como as espécies *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*; além da espécie fúngica *Candida albicans*, todas causadoras de doenças infecciosas. A desinfecção foi realizada aplicando-se o dispositivo com luz UVC (254 nm) a uma distância de 1 cm das amostras. A esta distância, a irradiância era de 13 mW/cm² e a dose de luz utilizada foi de 0,78 J/cm² (60 segundos de irradiação). Os resultados indicaram redução de 6,5 log para *S. aureus*; 6,7 log para *S. mutans*; 6,2 log para *S. pneumoniae*; 5,4 log para *E. coli*; 5,4 log para *P. aeruginosa*, e 6,7 log para *C. albicans*. Estes resultados mostram que com apenas 60 segundos de aplicação do *Surface UV* foi possível reduzir a carga microbiana das amostras avaliadas (8).

Além disso, o mesmo estudo avaliou a ação do *Surface UV* na desinfecção de superfícies de locais diferentes dentro de um ambiente hospitalar, isto é, em ambientes reais de contaminação. Dez superfícies foram escolhidas para receber a desinfecção: bancada de trabalho do laboratório de bacteriologia, cadeira de coleta de sangue, bancada de troca dos bebês do atendimento infantil, mesa de atendimento da sala de vacinação, mesa de atendimento da sala de tuberculose, dengue e clínica médica, mesa de atendimento da sala de DST/AIDS, mesa de atendimento da sala de dermatologia, cadeira ginecológica da sala de saúde da mulher, e suporte com material para curativos da sala de hanseníase. Todos os resultados mostraram redução de 75% a 96% na carga microbiana presente nestas superfícies, indicando que o dispositivo pode auxiliar na desinfecção destes locais (8). Assim, o estudo destaca que o desenvolvimento de um dispositivo simples e portátil pode reduzir o risco de contaminação nos ambientes. No entanto, é possível melhorar ainda mais o protocolo de desinfecção aumentando-se o tempo de irradiação.

Considerações finais

A descontaminação dos locais de trabalho por UV tem sido vista como uma tecnologia que entrou na área de saúde para diminuir os problemas gerados por outros agentes no processo de desinfecção. A limpeza manual atual, a descontaminação e a desinfecção química continuam sendo abordagens essenciais para manter a higiene dos locais de trabalho, mas a radiação UV tem auxiliado na contenção das contaminações e no aparecimento de microrganismos resistentes que é, atualmente, um dos grandes problemas nos ambientes de trabalho relacionados à saúde.

A evolução da tecnologia UV tem respondido muito bem às necessidades atuais de descontaminação e desinfecção e, quando combinada com outros métodos disponíveis, seja químico ou físico, melhora ainda mais a eficácia do processo de desinfecção. Portanto, pode-se afirmar que a radiação UV é uma tecnologia que se classifica como importante aliada na descontaminação dos ambientes em geral.

Referências

1. Riscos Biológicos – Guia Técnico. Os riscos biológicos no âmbito da Norma Reguladora Nº 32. Brasília, 2008.
2. Gayán E, Condón S, Álvarez I. Biological aspects in food preservation by ultraviolet light: a review. *Food Bioprocess Technol.* 2013;7(1):1–20.
3. Rutala WA, Weber DJ. Disinfectants used for environmental disinfection and new room decontamination technology. *Am J Infect Control.* 2013 May;41(5):36–41.
4. Buonanno M, Randers-Pehrson G, Bigelow AW, Trivedi S, Lowy FD, Spotnitz HM, et al. 207-nm UV Light - A promising tool for safe low-cost reduction of surgical site infections. I: in vitro studies. *PLoS One.* 2013;8(10):1–7.
5. Auxtrat Equipamentos para Saneamento Ambiental. Disponível em: <https://www.conteudo.auxtrat.com.br/ultravioleta/> Acesso em: 01/04/2019.
6. Armellino D, Walsh TJ, Petraitis V, Kowalski W. Assessment of focused multivector ultraviolet disinfection with shadowless delivery using 5-point multisided sampling of patient care equipment without manual-chemical disinfection. *Am J Infect Control.* 2018.
7. MMOptics. Instruções de uso – Surface UV. 2014. p. 1–11.
8. Corrêa TQ, Blanco KC, Inada NM, Hortenci MF, Costa AA, Silva ES, et al. Manual operated UV surface decontamination for healthcare environments. *Photomedicine and Laser Surgery.* 2017;35(12):666-671.