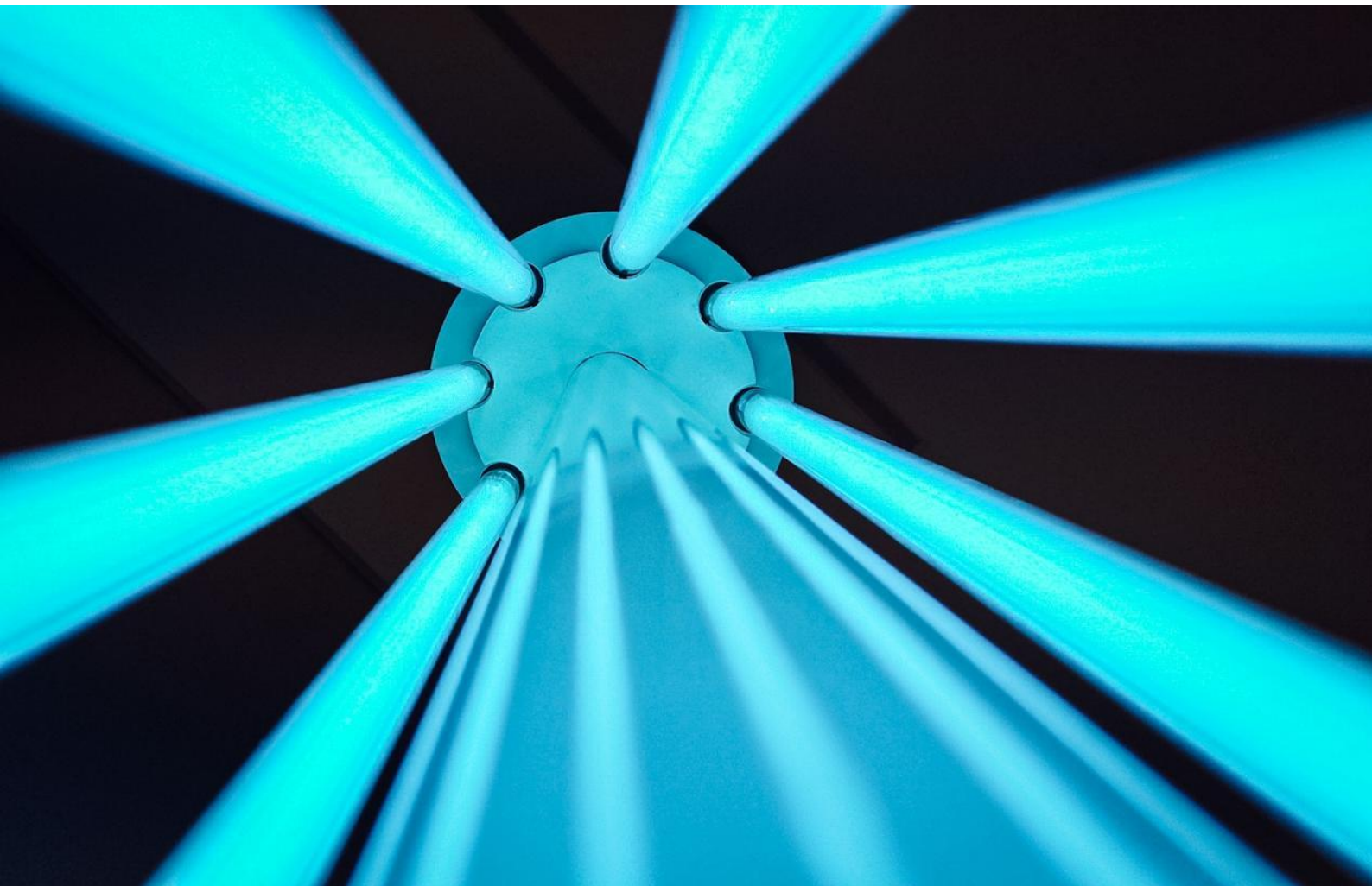


# EFICÁCIA DA TECNOLOGIA UVC

Utilização da Descontaminação de  
Superfícies e Ambientes



**MACAM**  
TECH

## INTRODUÇÃO

O controle de microrganismos tem sido um dos campos mais ativos das pesquisas atuais devido, principalmente, à rápida capacidade de evolução dos microrganismos e à enorme variedade de patógenos encontrados nos ambientes hospitalares e de grande concentração de pessoas. O aparecimento de patógenos resistentes aos agentes químicos tem elevado a morbidade de infecções, que eram facilmente tratadas no passado.

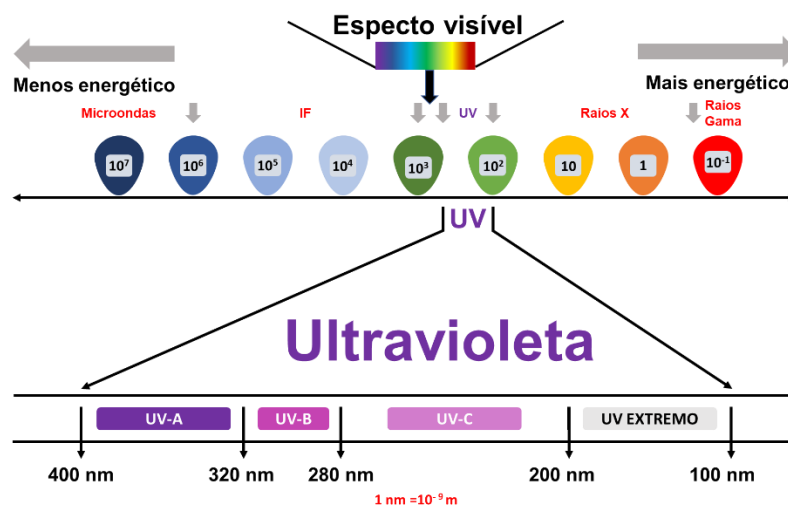
Em geral, na área da saúde, não basta ter apenas a remoção física da sujeira, embora essa seja a primeira parte de uma limpeza completa. É preciso remover a sujeira e descontaminar, desinfetar e esterilizar os ambientes e superfícies. Os métodos como, por exemplo, o uso de agentes químicos desinfetantes é também empregado, mas o sucesso dessa desinfecção depende de fatores como o tipo de microrganismo, a concentração das substâncias químicas ativas e a duração total do processo. Além disso, para que agentes químicos sejam considerados adequados e seguros, devem apresentar algumas propriedades, tais como ter ação rápida, apresentar efeito residual na superfície, ser de fácil manuseio, possuir solubilidade em água, ser compatível com outros produtos químicos, não ser tóxico e irritante para o ser humano, não ser poluente, entre outros. No entanto, nem sempre é possível encontrar agentes químicos que tenham essas propriedades e, na maioria das vezes, esses produtos trazem sérios problemas, como alta toxicidade para o ser humano, desgaste das superfícies nas quais são aplicados na poluição ao meio ambiente.

Assim, algumas tecnologias entraram na área da saúde visando diminuir os problemas gerados pelo uso de agentes químicos e visando melhorar a contenção das contaminações e microrganismos multirresistentes. Uma dessas tecnologias é a luz ultravioleta (UV), amplamente utilizada para inativar bactérias, fungos e vírus na descontaminação de superfícies, instrumentos, água, alimentos e ar. A luz UVC, cujo intervalo de comprimento de onda compreendido entre 180nm e 280nm (com predominância de 254nm) é a faixa germicida perfeita para inativação de microrganismos.

É uma tecnologia aprovada por órgãos de saúde mundiais e tem sido utilizada no controle dos microrganismos nas mais diversas aplicações, tais como desinfecção de água, esterilização de ambientes (descontaminação do ar), descontaminação de salas hospitalares, de centros cirúrgicos, clínicas, laboratórios, clínicas odontológicas, banheiros, instrumentos e materiais cirúrgicos, salas limpas de eletrônicos, produção de medicamentos, cosméticos e alimentos, meios de transportes e descontaminação de superfícies em geral. A luz UVC é uma alternativa para a inativação microbiana de ambientes relacionados aos cuidados da saúde e a aplicação da luz UVC será descrita em uma nova plataforma, capaz de proporcionar descontaminação efetiva, com fácil acesso e utilização.

## MECANISMOS DE AÇÃO DA LUZ ULTRAVIOLETA

A luz UV é caracterizada por abranger os comprimentos de onda abaixo da luz visível, isto é, varia de 400 a 200 nm e ainda é subdividida em três tipos: UVA, UVB e UVC. A radiação UVA compreende a faixa de 400 a 320 nm, a UVB de 320 a 280 nm e a UVC de 280 a 200 nm.



Ondas Ultravioleta (UV). Fonte: Unesp/SP.

Essas radiações são responsáveis por causar danos biológicos, sendo que a UVA está diretamente relacionada com o envelhecimento da pele, a UVB além de atuar no envelhecimento da pele, atua também no DNA causando mutações genéticas que levam ao desenvolvimento de câncer, mas é a radiação UVC a mais deletéria, responsável por ocasionar dano fotoquímico imediato no DNA, sendo, portanto, a principal radiação que causa o efeito germicida.

O efeito germicida acontece devido à absorção da radiação UVC pelo material genético dos microrganismos, tornando-os incapazes de se replicar e de causar doenças, mesmo estando metabolicamente vivos. Quando os microrganismos são expostos à luz UVC inicia-se um processo de destruição no material genético das células, o principal alvo da desinfecção por UVC. Em síntese, o material genético é constituído pelos ácidos nucleicos DNA/RNA, que são formados por nucleotídeos. Estes, por sua vez, são constituídos por um radical fosfato, por um açúcar (pentose: ribose ou desoxirribose) e por uma base nitrogenada (purinas: adenina e guanina; pirimidinas: timina, citosina e uracila). O processo de destruição ocorre quando a luz UVC penetra através das células e é absorvida pelas purinas e pirimidinas no DNA/RNA, que entram em um estado mais reativo, formando dímeros de pirimidina. O principal efeito mutagênico da luz UVC é a dimerização da timina, que corresponde à ligação de duas timinas próximas de uma mesma fita de DNA/RNA, prejudicando a estrutura do material genético. Esse rearranjo na informação genética gera uma nova configuração, que não é reconhecida pelas células, bloqueando a replicação do DNA/RNA. A consequência desse processo é a morte celular, sendo este o dano fotoquímico mais frequente que interfere na capacidade de replicação dos microrganismos após o contato com a luz UVC. A intensidade de radiação (em mW/cm<sup>2</sup>) por luz UVC é ótima para inativar diversos microrganismos patogênicos e varia de 3 a 58 mW/cm<sup>2</sup>, sendo o mínimo para inativar *Legionella micdadei* e o máximo para inativar esporos de *Bacillus subtilis*.

## SAVED'20 – ESTERILIZADOR UVC DE USO GERAL

SAVED-20 é a primeira máquina nacional que utiliza a tecnologia UVC com sensoramento de segurança para o combate e limpeza de doenças transmissíveis. Trata-se de um esterilizador UVC para uso geral que foi desenvolvido para ser utilizado como uma alternativa na descontaminação de ambientes e superfícies.



Sua principal finalidade é reduzir a disseminação de microrganismos presentes nas superfícies de qualquer objeto e, com isso, auxiliar no controle da incidência de infecções na prática hospitalar, ambientes com alto tráfego de pessoas, objetos e os cuidados necessários com a saúde em geral. O dispositivo é equipado com luz UVC no comprimento de onda de 254 nm. É um produto com alta tecnologia empregada e foi desenvolvido seguindo criteriosos estudos e um longo processo de desenvolvimento sempre em busca da qualidade e, principalmente, da segurança.

É considerado uma tecnologia alternativa aos processos que utilizam agentes químicos, sendo extremamente limpa e não havendo necessidade de eliminação física dos restos dos microrganismos, pois eles ficam totalmente inativados.

Seu uso é indicado para prevenir e reduzir a propagação de doenças provenientes de Fungos, Bactérias, Vírus, Levedos e outros agentes patogênicos e para situações em que os resíduos químicos não são aceitáveis após a desinfecção. Outras vantagens em utilizar o SAVED'20 na descontaminação de superfícies são o fato de não deixar resíduos, não utilizar produtos químicos, ser rápido, efetivo, de fácil uso. Devido à sua característica, tem baixo custo operacional, pode ser utilizado em grandes centros de saúde, como hospitais e clínicas e também nos ambientes onde existe um alto tráfego de pessoas, como os meios de transportes em ônibus, trens, metrô, aeronaves, ou locais como banheiros públicos, pet shops, terminais rodoviários, shopping centers, academias e etc.

## TECNOLOGIAS DO SAVED'20

O SAVED'20 possui tecnologias exclusivas que auxiliam não apenas o operador mas trazem segurança na operação do equipamento tornando mais eficiente e otimizada a utilização.



Sensoriamento de presença que para imediatamente a operação da máquina quando ocorre uma invasão no perímetro de alcance da luz UVC evitando assim o contato com a radiação que é prejudicial.



Tela Touch que permite um melhor controle e higienização do equipamento. Permite o controle de tempo de ciclo e outras funcionalidades diretamente na tela.



A tecnologia de rede sem fio (wireless) permitem a conexão de dispositivos eletrônicos sem o uso de cabos. Dessa forma, o acionamento e a coleta de informações provenientes do equipamento são mais rápidos e permitem uma maior agilidade em todo o processo de utilização do SAVED'20.



O SAVED'20 possui tecnologia Bluetooth que permite a integração com outras plataformas bem como o acionamento remoto sem a necessidade de utilização de conexão física.



A MACAM Tech desenvolveu uma tecnologia que permite a utilização de Dashboard que apresenta os dados de utilização do equipamento, ciclos, usuários e possibilita a personalização de informações diretamente na tela do administrador, permitindo uma melhor gestão. No Dashboard também será possível visualizar o mapa de calor do uso do SAVED'20.



Obrigatoriamente será necessário realizar o cadastro dos usuários que poderão ter acesso ao equipamento. Esse Painel de Usuários será utilizado para um maior controle e, principalmente, segurança de toda a operação do equipamento.

## EFETIVIDADE DA LUZ UVC

A ação microbiana de desinfecção UVC é comprovada cientificamente por pesquisas realizadas em laboratório e em ambiente hospitalar. Os principais objetivos das pesquisas foram avaliar a efetividade da desinfecção UVC na redução de quantidades conhecidas de bactérias Gram-positiva (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* e *Streptococcus pneumoniae*), bactérias Gram-negativa (*Pseudomonas aeruginosa* e duas linhagens de *Escherichia coli*) e fungo leveduriforme (*Candida albicans*), além de avaliar a efetividade do dispositivo na redução de microrganismos presentes em diferentes superfícies de um ambiente hospitalar.

A luz UVC é considerada uma tecnologia verde e altamente sustentável, pois traz benefícios ambientais por diminuir o uso de produtos químicos altamente tóxicos para a população e meio ambiente.

Os resultados desta pesquisa foram publicados e mostraram reduções acima de 5 logs para todos os microrganismos avaliados nas condições controladas de contaminação:

Já nos experimentos realizados em condições reais de contaminação, em ambientes hospitalares e outros, foram observadas reduções acima de 75% em todas as superfícies avaliadas. Portanto, possui eficiência comprovada na inativação de microrganismos presentes em superfícies.

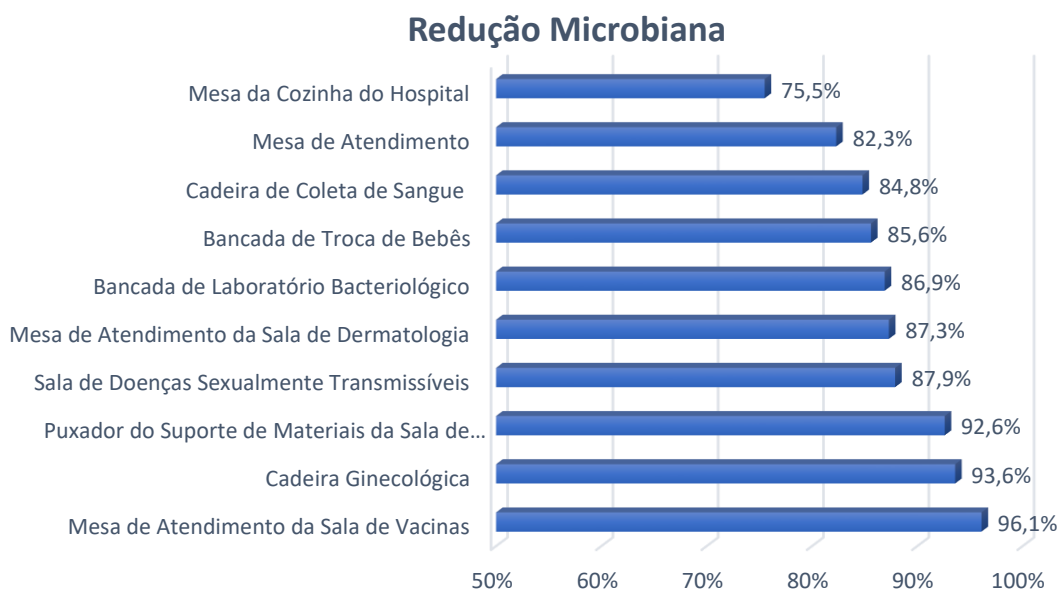


Gráfico de porcentagem de redução microbiana após a aplicação de UV-C em superfícies de um ambiente hospitalar. Fonte: Correa et al, 2017.

## SAVED'20 NA DESCONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIES

SAVED'20 deverá ser utilizado em ambientes e superfícies a serem desinfetados, e por um tempo que pode variar dependendo do tamanho do local e dos objetos presentes no ambiente (área de sobre). Esse tempo deverá ser ajustado também dependendo do tipo de superfície, ou seja, para superfícies com deformidades e rugosidades o tempo de luz UVC deverá ser um pouco maior. Portanto, o dispositivo pode ser utilizado em todas as superfícies dos serviços de saúde, como leitos, cadeiras, mobiliários, bancadas, pias, suportes, balanças, pisos, paredes, divisórias, portas, janelas, grades de ar condicionado, ventilador, bebedouro, computadores, instalações sanitárias, entre outros.

Além disso, o SAVED'20 pode ser utilizado nas superfícies de equipamentos não somente no ambiente hospitalar, mas também em qualquer lugar que tenha grande tráfego de pessoas. Todas essas superfícies podem ter participação na cadeia epidemiológica das infecções por serem reservatórios para muitos microrganismos, que podem ser transmitidos às pessoas por meio da contaminação das mãos, dos profissionais, dos equipamentos, objetos e qualquer material contaminado.

## Referências Bibliográficas

1. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2012. 118 p.
2. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Curso básico de controle de infecção hospitalar. Caderno C: Métodos de proteção anti-infecciosa. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2000. 84 p.
3. Muller MP, MacDougall C, Lim M, Armstrong I, Bialachowski A, Callery S, et al. Antimicrobial surfaces to prevent healthcare-associated infections: A systematic review. *J Hosp Infect.* 2016;1:7–13.
4. Correia LM, Campos APS, Martins BF, Oliveira MLF. Vigilância de efeitos adversos de saneantes em trabalhadores hospitalares: um relato de experiência. *Rev Bras Promoc Saude.* 2013;26(3):442–50.
5. Petersson LP, Albrecht U V, Sedlacek L, Gemein S, Gebel J, Vonberg RP. Portable UV light as an alternative for decontamination. *Am J Infect Control.* 2014;42(12):1334–6.
6. Ronnqvist M, Mikkela A, Tuominen P, Salo S, Maunula L. Ultraviolet Light Inactivation of Murine Norovirus and Human Norovirus GII: PCR May Overestimate the Persistence of Noroviruses Even When Combined with PrePCR Treatments. *Food Environ Virol.* 2014;6(1):48–57.
7. Rutala WA, Weber DJ. Disinfectants used for environmental disinfection and new room decontamination technology. *Am J Infect Control.* 2013;41(5):36–41.
8. Moore G, Ali S, Cloutman-Green E a, Bradley CR, Wilkinson MA, Hartley JC, et al. Use of UV-C radiation to disinfect non-critical patient care items: a laboratory assessment of the Nanoclave Cabinet. *BMC Infect Dis.* 2012;12(1):174.
9. Gayán E, Condón S, Álvarez I. Biological aspects in food preservation by ultraviolet light: a review. *Food Bioprocess Technol.* 2013;7(1):1–20.
10. 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.
11. MMOptics. Instruções de uso – Surface UV. 2014. p. 1–11.
12. Nelson DL, Cox MM. Lehninger. Princípios de Bioquímica. 3a ed. São Paulo: Sarvier; 2002.
13. Auxtrat Equipamentos para Saneamento Ambiental. Disponível em <http://www.auxtrat.com.br/ultravioleta/> Acesso em 04/10/2017.
14. 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. doi:10.1089/pho.2017.4298.
15. CDC – Center for Disease Control and Prevention <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>
16. Nebraska Medicine - Process for Decontamination and Reuse <https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/covid-19/n-95-decon-process.pdf>
17. Avaliação da eficiência da radiação ultravioleta [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542008000500025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000500025)
18. Basic Principles of UV Disinfection [https://www.un-ihe.org/sites/default/files/3\\_-\\_templeton.pdf](https://www.un-ihe.org/sites/default/files/3_-_templeton.pdf)
19. Supporting The Global Action to Reduce The Transmission of COVID-19 <http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection>
20. Desenvolvimento de um Sistema de Esterilização Utilizando Radiação UVC para aplicações Hospitalares - [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2008/anais/arquivos/INIC/INIC0137\\_07\\_A.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivos/INIC/INIC0137_07_A.pdf)
21. Opinion on biological effects of UVC radiation relevant to health particular reference to UVC lamps <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb3c5620-32fb-11e8-b5fe-01aa75ed71a1>