

Luz UVC como estratégia de desinfecção do ar e superfícies hospitalares

UVC light as a strategy for disinfection of hospital air and surfaces

Luz UV-C como estrategia de desinfección del aire y superficies hospitalarias

Joana de Oliveira Pantoja Freire¹  <https://orcid.org/0000-0003-1943-2367>Graciele Oroski Paes¹  <https://orcid.org/0000-0001-8814-5770>Christiany Moçali Gonzalez¹  <https://orcid.org/0000-0002-1701-323X>Maria da Gloria Carvalho Barreiros¹  <https://orcid.org/0000-0002-6309-8901>Adriana Lucia Pires Ferreira²  <https://orcid.org/0000-0003-2205-941X>

Como citar:

Freire JO, Paes GO, Gonzalez CM, Barreiros MG, Ferreira AL. Luz UVC como estratégia de desinfecção do ar e superfícies hospitalares. Acta Paul Enferm. 2024;37:eAPE002191.

DOI

<http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2024A000002191>



Descritores

Infecção hospitalar; Desinfecção; Monitoramento ambiental; Controle de infecções; Crescimento bacteriano; Raios ultravioleta; Eficácia

Keywords

Cross infection; Disinfection; Environmental monitoring; Infection control; Bacterial growth; Ultraviolet rays; Efficacy

Descriptores

Infeción hospitalaria; Desinfección; Monitoreo del ambiente; Control de infecciones; Crecimiento bacteriano; Rayos ultravioleta; Eficacia

Submetido

31 de Outubro de 2022

Aceito

30 de Agosto de 2023

Autor correspondente

Joana de Oliveira Pantoja Freire
E-mail: joana.opf@gmail.com

Editor Associado (Avaliação pelos pares):

Marcia Barbieri
(<https://orcid.org/0000-0002-4662-1983>)
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Objetivo: Avaliar a eficácia antimicrobiana de um dispositivo fixo emissor de luz UV-C na desinfecção de diferentes superfícies do ambiente hospitalar e sua eficácia antifúngica na qualidade do ar.

Métodos: Estudo quase-experimental realizado em uma unidade de internação hospitalar, que utilizou o Bioamostrador de ar Andersen® de seis estágios para análise do ar; e na avaliação das superfícies, utilizaram-se três suspensões de microrganismos (*Acinetobacter* sp. MDR, *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* produtora de KPC) para contaminar o ambiente. Para ambos foram feitas coletas pré (controle) e pós-acionamento da luz UV-C (teste).

Resultados: Na avaliação do ar houve uma redução importante da contagem de colônias após a luz UV-C e não foram encontrados fungos patogênicos ou toxigênicos em nenhum dos dois momentos. Em relação à desinfecção das superfícies, nenhum crescimento bacteriano foi observado após a intervenção da luz, demonstrando 100% de inativação bacteriana nas condições testadas.

Conclusão: A utilização da tecnologia com emissão de luz UV-C fixa foi eficaz e pode ser considerada uma intervenção promissora para protocolos de desinfecção de superfícies hospitalares.

Abstract

Objective: To evaluate a fixed UV-C light emitting device for its antimicrobial effectiveness in the disinfection of distinct surfaces and its antifungal effectiveness on air quality in the hospital environment.

Methods: This quasi-experimental study was conducted in a hospital inpatient unit, in which a six-stage air Biosampler (Andersen®) was used for air analysis. In the evaluation of surfaces, three suspensions of microorganisms (*Acinetobacter* sp. multidrug-resistant, *Escherichia coli*, and KPC-producing *Klebsiella pneumoniae*) were used to contaminate the environment. In both evaluations, pre- (control) and post-activation of UV-C light (test) collections were made.

Results: In the air evaluation, an important reduction was observed in the colony count after irradiation with UV-C light, and pathogenic or toxigenic fungi were not found in either of the two moments. Regarding the disinfection of surfaces, no bacterial growth was observed after the application of UV-C light, showing 100% bacterial inactivation under the tested conditions.

Conclusion: The use of fixed UV-C light emission technology was effective and can be considered a promising intervention for hospital surface disinfection protocols.

Resumen

Objetivo: Evaluar la eficacia antimicrobiana de un dispositivo fijo emisor de luz UV-C para la desinfección de diferentes superficies del ambiente hospitalario y su eficacia antifúngica en la calidad del aire.

¹Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Escola de Enfermagem Anna Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Conflitos de interesse: nada a declarar.

Métodos: Estudo cuasi experimental realizado em uma unidade de internação hospitalaria, em que se utilizou o biomuestreador de aire Andersen® de seis etapas para el análisis del aire. En el análisis de las superficies, se utilizaron tres suspensiones de microorganismos (*Acinetobacter* sp. MDR, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productora de KPC) para contaminar el ambiente. En ambos se tomó una muestra antes (control) y después de accionar la luz UV-C (prueba).

Resultados: En el análisis del aire hubo una reducción importante del recuento de colonias después de la luz UV-C y no se encontraron hongos patógenos ni toxigénicos en ninguno de los dos momentos. Con relación a la desinfección de las superficies, no se observó ningún crecimiento bacteriano después de la intervención de la luz, lo que demuestra un 100 % de inactivación bacteriana en las condiciones analizadas.

Conclusión: El uso de la tecnología con emisión de luz UV-C fija fue eficaz y puede ser considerada una intervención prometedora para protocolos de desinfección de superficies hospitalarias.

Introdução

Superfícies e equipamentos hospitalares constantemente podem ser considerados veículos de contaminação e conseqüentemente fontes potenciais de infecção.⁽¹⁾ Diversos microrganismos podem estar presentes nas áreas próximas ao paciente e sobreviver nesses locais por longos períodos, tornando-as partes integrantes da cadeia de transmissão das infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS).⁽²⁾

Isto reforça a hipótese de que locais aparentemente limpos quando sofrem negligência quanto a uma limpeza eficaz, tornam-se verdadeiros reservatórios de patógenos multirresistentes (MR).⁽¹⁾ Há evidência de um aumento de 120% na possibilidade de pacientes que venham a ocupar posteriormente a mesma unidade, sejam também colonizados/infetados por esses patógenos.⁽²⁾

A transmissão cruzada de doenças causadas por MR pode ocorrer pelo contato direto ou indireto. Já o ar faz parte da fisiopatologia das doenças respiratórias que possuem transmissão por meio de gotículas ou aerossóis. Sistemas de ventilação, climatização, fluxo e filtragem do ar e pressão negativa interferem na capacidade e rapidez que o microrganismo tem de se espalhar no ambiente, diminuindo a contaminação aérea.⁽³⁾

A higienização hospitalar, compreendida aqui como limpeza e desinfecção de superfícies hospitalares e do ar, torna-se fator preponderante na dinâmica de saúde e doença do indivíduo no ambiente de assistência à saúde. Tal afirmativa vai ao encontro dos principais pressupostos de Florence Nightingale, considerados por ela como essenciais: “ar puro, água pura, drenagem eficiente, limpeza e luz”.⁽⁴⁾

No que diz respeito à qualidade do ar, os fungos filamentosos com importância clínica podem estar

presentes nesse meio e causar doenças fúngicas invasivas com altas taxas de mortalidade. A detecção precoce desses patógenos, a identificação de pacientes de risco, assim como medidas de prevenção e controle de transmissão são medidas essenciais e devem ser priorizadas em áreas assistenciais.⁽⁵⁾

Nesse cenário, a utilização de inovações tecnológicas com técnicas “sem toque” para a higienização dos ambientes dos estabelecimentos de assistência à saúde, surge com o intuito de superar os obstáculos enfrentados pelos métodos tradicionais, que por si só parecem não atender à demanda da atualidade. Destaca-se a utilização da radiação ultravioleta.^(6,7)

A luz ultravioleta se refere a toda radiação eletromagnética com comprimento de onda na faixa de 100 a 400 nm, ou frequências entre $7,5 \times 10^{14}$ e 3×10^{16} Hz, podendo ser dividida em três categorias, com base no comprimento de onda: UV-A, UV-B e UV-C.⁽⁸⁾

Estabelecida como um antimicrobiano por quase um século, o comprimento de onda UV-C, descrita pela primeira vez em 1910, é a onda mais curta da porção de maior energia do espectro de UV. É capaz de danificar o DNA e o RNA de microrganismos através da formação de dímeros de timina/timina e, conseqüentemente, prejudicando o processo de transcrição que impede a replicação do DNA microbiano, ou seja, inativa vírus e bactérias.⁽⁹⁾

Essa luz germicida tem uma variedade de aplicações em potencial, incluindo purificação de ar e água, proteção de alimentos e bebidas, e esterilização de ferramentas sensíveis, como instrumentos médicos.⁽⁸⁾

Todavia, existem alguns fatores que interferem na sua eficácia e afetam a qualidade do processo de desinfecção como a estrutura da superfície, sendo as lisas e duras as que apresentam resultados de

descontaminação mais satisfatórios. O acúmulo de sujeira e matéria orgânica também alteram a ação germicida, uma vez que podem absorver fótons ultravioletas antes que os mesmos atinjam as bactérias ativas e os vírus.⁽¹⁰⁾

Outro aspecto relevante é a distância entre a superfície fixa e a fonte geradora de radiação UV, ou seja, quanto maior a distância entre a fonte de luz UV e a superfície, menor é o potencial de ação de descontaminação.⁽¹¹⁾

Frente ao descrito, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficácia antimicrobiana e de um dispositivo fixo emissor de luz UV-C na desinfecção de diferentes superfícies do ambiente hospitalar e sua eficácia antifúngica na qualidade do ar.

Métodos

Trata-se de estudo quase-experimental do tipo antes e depois, compreendido em três fases (Figura 1) e desenvolvido em um hospital universitário federal localizado no município do Rio de Janeiro, entre agosto e dezembro de 2021.

O cenário escolhido para a intervenção foi a unidade de clínica médica e cirúrgica, a qual é utilizada como setor de coorte de pacientes com diagnóstico microbiológico de Enterobactérias Resistentes a Carbapenêmicos (ERC) e possui estrutura física de quartos individuais. Foram considerados elegíveis

para a fase de intervenção 6 diferentes superfícies fixas: mesa de alimentação, mesa de cabeceira, colchão, grade lateral da cama, porta do armário e painel eletrônico de controle da cama. Constituíram critérios de inclusão: as superfícies consideradas de alto toque e fabricadas com materiais de diferente porosidade. Foram excluídas as superfícies com perda de continuidade. O sistema submetido ao teste de eficácia é um emissor de UV-C composto por 18 lâmpadas de 11 watts (W), 04 lâmpadas de 15 W e 2 lâmpadas de 36W que emitem ondas eletromagnéticas na faixa de UV-C a 254 nm. O conjunto de lâmpadas e reatores foram fabricados segundo a norma internacional padrão ISO 15.858 publicado em 2016 e importados pela empresa detentora da tecnologia. O design compacto e fixo torna a tecnologia inovadora uma vez que tem a proposta de minimizar as áreas onde a luz não seja capaz de atingir as superfícies fixas hospitalares, chamadas de áreas de sombras.

Procedimento de coleta de dados e intervenção

A fase 1 teve início com a avaliação dos locais mais indicados para a instalação do sistema de lâmpadas emissores de UV-C, de forma a reduzir ao máximo a ocorrência de áreas de sombras. Para essa finalidade utilizou-se de um programa computadorizado, fornecido pela empresa RTS – Rio SA, que através de um modelo matemático, embasado na planta arquitetônica do quarto, determinou as posições do

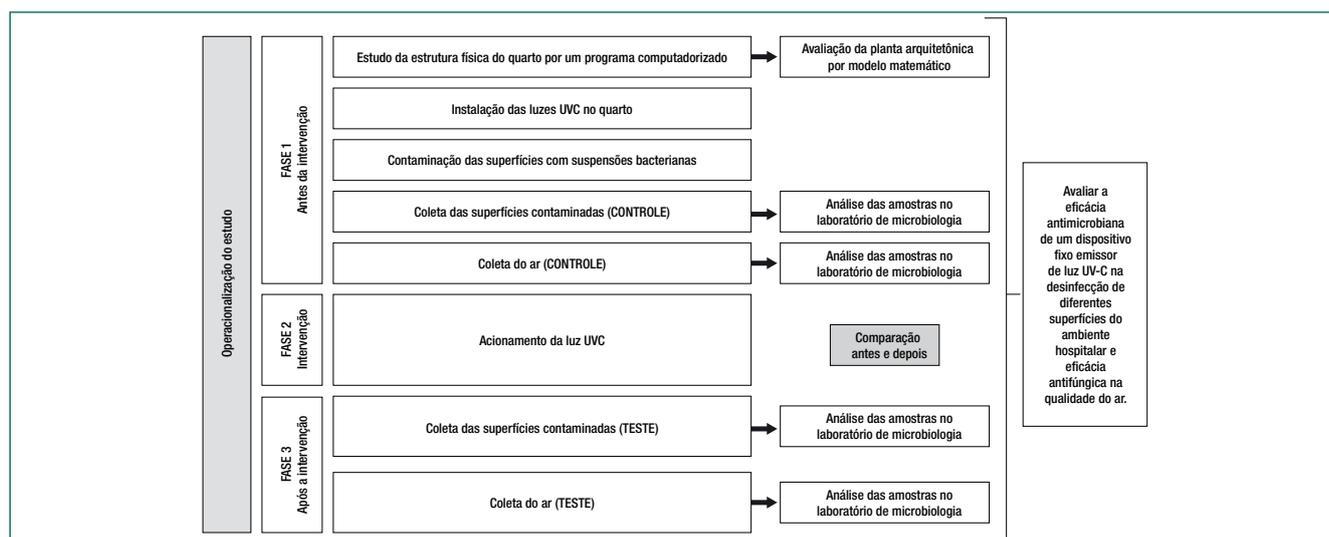


Figura 1. Operacionalização do estudo

lampadário. Ainda antes da instalação do sistema, foi realizada uma visita ao local pelos engenheiros e programadores da empresa fabricante do dispositivo, para que os mesmos avaliassem condições do sistema elétrico, tipo de material utilizado na construção civil e a disposição dos mobiliários existentes no quarto. A partir dessas informações realizou-se novo cálculo dos locais mais indicados para colocação do sistema de lâmpadas (Figura 2), já considerando as limitações estruturais da unidade e a disposição dos mobiliários.

A 2ª parte da fase 1 foi compreendida pela contaminação das superfícies hospitalares elegíveis e pela coleta de amostras do ar em um quarto previamente higienizado pela equipe terceirizada de limpeza, conforme rotina institucional. Para a contaminação das superfícies foram utilizados microrganismos gram-negativos (*Acinetobacter sp.* MDR; *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* produtora carbapenemas) obtidos a partir de culturas de materiais clínicos armazenadas na “bacterioteca” do setor de microbiologia do hospital.⁽¹²⁾ Os patógenos em questão foram escolhidos pela alta associação com as infecções relacionadas à assistência à saúde na instituição e no mundo, fazendo parte, inclusive, do escopo de atuação do Plano de Contingência para Infecções causadas por Microrganismos Multirresistentes em Serviços de Saúde (PLACON-RM) publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária em 2021.⁽¹³⁾

Todos os microrganismos foram preparados em suspensões de soro fisiológico na escala 0,5 de MacFarland e submetidas a uma nova diluição, também em solução fisiológica, a fim de atingir a proporção 1:10 para obter uma diluição equivalente a 10^7 UFC/ml, preconizadas pelos manuais qualidade para

laboratórios de microbiologia como suspensão padrão. Com a utilização de luvas e gaze estéril realizou-se a contaminação controlada das superfícies pré-determinadas em uma área equivalente a 64 cm^2 . Após a secagem das suspensões bacterianas, procedeu-se a coleta amostral de cada superfície contaminada, a qual denominou-se amostra “controle”. Este processo foi realizado com um swab estéril umedecido com solução fisiológica a 0,9%. A escolha da suspensão de microrganismo aplicada em uma determinada superfície aconteceu de forma aleatória, com cegamento da equipe da CCIH e da microbiologia.

No que se refere à coleta do ar, as amostras foram obtidas através da utilização do Bioamostrador Andersen® de 6 estágios (Andersen; Thermo Fisher Scientific, Inc, Waltham, MA, EUA) com capacidade de coletar ar a uma taxa de 28,3 litros de ar por minuto. Cada estágio do amostrador de ar foi preenchido com uma placa de Petri de vidro (90 X 15 mm) contendo ágar Sabouraud-Dextrose 2%.

A fase 2 compreendeu o acionamento do sistema da luz de UV-C. Para a desinfecção das superfícies o sistema permaneceu ligado por 15 minutos e para desinfecção do ar, o tempo de duração foi de 50 minutos. Cabe ressaltar que antes e após a coleta, as janelas e as portas permaneceram fechadas com a intenção de evitar contaminação e comprometimento do teste.

A utilização da tecnologia luminosa ficou restrita à não ocupação do quarto, com controle de acionamento manual, manuseado apenas pelos pesquisadores, com intuito de minimizar qualquer risco aos pacientes e profissionais e que as testagens foram realizadas em dias diferentes, para que não pudesse haver nenhuma interferência entre os testes.

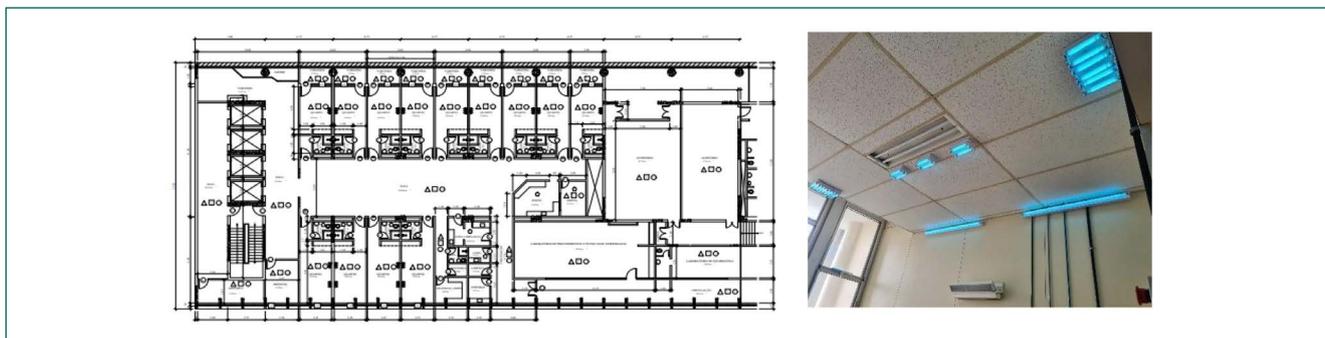


Figura 2. Planta física da unidade elegível para o teste e o sistema de luz UV-C instalada

Na fase 3 procedeu-se à coleta das amostras testes das superfícies e do ar. Swabs pré-umedecidos com solução salina foram usados para coletar culturas das superfícies. Os swabs de controle e testes foram encaminhados ao laboratório de microbiologia, os quais foram processados em caldo tioglicolato por 72 horas em estufa a 35 °C. Finalizada a incubação, os caldos que apresentaram turvação foram semeados em placas de ágar sangue e incubados por 24 horas a 35 °C para obtenção de colônias bacterianas.

Além da análise qualitativa, em que a redução de microrganismos no meio de cultura pode ser visualmente observada, sucedeu-se a análise quantitativa para contagem de unidades formadoras de colônias dos caldos que apresentaram turvação, através do sistema automatizado de identificação Vitek 2 (Biomérieux®).

Na identificação dos fungos tomaram-se como base parâmetros macro e micromorfológicos. Vale ressaltar que os subcultivos só foram feitos quando observadas características consistentes de fungos clinicamente relevantes, como *Aspergillus*, *Fusarium*, agentes de mucormicose, além de outros fungos potencialmente patogênicos.⁽¹⁴⁾

As contagens de colônias bacterianas das superfícies antes e após a aplicação de irradiação UV-C foram analisadas no programa Excel® através do teste de Wilcoxon, por ser uma amostra pequena e não pareada. A redução percentual e a redução de log₁₀ UFC de colônias foram calculadas da seguinte forma:⁽¹⁵⁾

$$\text{Redução Percentual} = \frac{(B - A)}{B} \times 100$$

$$\text{Redução UFC Log}_{10} = \text{Log}_{10} (B - A) \text{ UFC}$$

Onde:

A = Número de microrganismos viáveis

B = Número de microrganismos viáveis após a irradiação pela luz UVC

No que diz respeito à amostra teste do ar, a mesma técnica de coleta da fase 2 foi aplicada, com uma duração de 30 minutos. Após esse tempo as placas Petri de vidro contendo ágar Sabouraud-Dextrose 2% foram encaminhadas para a unidade de micolo-

gia, onde permaneceram seladas e incubadas a 30° C em estufa de Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD) por um período de até 30 dias.⁽¹⁶⁾ O acompanhamento do crescimento fúngico foi diário e a contagem de colônias ocorreu semanalmente. Para as subculturas utilizou-se ágar batata-dextrose (DIFCO), agar Czapek (DIFCO), ágar lactrimel, ágar aveia e agar extrato de malte.

No desenvolvimento do estudo foram respeitados os princípios éticos preconizados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, como também as diretrizes SQUIRE 2.0. Ressalta-se que o estudo faz parte de um projeto maior sobre mapeamento da higienização de leitos com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, CAAE n°: 48271421.3.0000.5238, parecer 4.931.444.

Resultados

No geral, a eficácia de morte bacteriana pelo dispositivo UV-C foi maior nas amostras das superfícies quando comparada às do ar, uma vez que, respectivamente, na primeira houve a eliminação completa dos microrganismos e na segunda uma redução substancial. A média de contagem de colônias bacterianas testadas foi reduzida significativamente após a irradiação UV-C de 15 min (107 UFC vs 0 UFC, *p-value* = 0,005). Não houve turvação no caldo teste, mostrando um efeito desinfetante de alta eficácia para as enterobactérias gram-negativas multirresistentes (Figura 3).

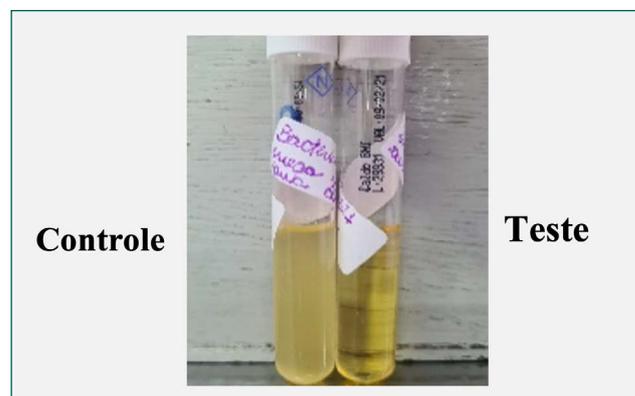


Figura 3. Frasco com caldo turvo (controle) e frasco com caldo sem turvação (teste)

Entretanto, todos os caldos controles turvaram e após crescimento em placa de ágar sangue, foram submetidos a identificação para confirmar a presença do microrganismo impregnado (controle). Os meios de cultura das amostras testes não passaram pela etapa de análise quantitativa, uma vez que nenhuma cultura das superfícies testadas apresentou turvação após a irradiação da luz UV-C (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise das superfícies contaminadas e do ar após intervenção

Superfícies e ar	Microrganismo	Fase I antes da UV-C (UFC)	Fase III Depois da UV-C (UFC)	Percentual de redução (%)
Controle da cama	<i>Acinetobacter sp.</i> MDR	10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Mesa de alimentação		10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Grade lateral da cama	<i>E. coli</i> produtora carbapenemase do tipo KPC	10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Mesa de cabeceira		10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Colchão	<i>K. pneumoniae</i> produtora carbapenemase do tipo KPC	10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Porta do armário		10 ⁷ UFC/mL	0 (zero)	100
Ar	Colônias micológicas globais	38 UFC / m ³	4 UFC / m ³	89,5
Ar	Agentes micológicos de interesse *	NI	NI	-

NI - não identificado / * *Aspergillus*, *Fusarium*, agentes de mucormicose e outros fungos patogênicos

No que se refere à avaliação da qualidade do ar, os resultados foram apresentados em log (UFC / m³), nos quais observou-se uma redução importante nas condições testadas. Houve redução de 38 UFC/m³ para 4 UFC/m³ de colônias micológicas globais após a irradiação da luz UV-C, representando uma redução de 90%. Ressalta-se ainda que nenhum agente micológico de interesse, ou seja, com potencial patogênico, foi isolado antes e depois da utilização da luz, refletindo parâmetros de normalidade ambiental.

Discussão

Este estudo avaliou a eficácia da utilização de um dispositivo emissor de luz UV-C na qualidade do ar e na desinfecção de diferentes tipos de superfícies fixas. Os resultados obtidos sugerem que sua utilização é uma importante estratégia na redução e/ou na eliminação de microrganismos presentes no ambiente de assistência à saúde. Assim, sua aplicabilidade na melhoria

da higienização terminal de leitos e salas operatórias como ferramenta para mitigar a transmissão de patógenos, passa a ser incorporada como uma das principais medidas de prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde. Os achados corroboram com outros estudos que mostraram a eficácia do uso de dispositivos emissores de luz ultravioleta quando comparados ao processo padrão de higienização, uma vez que sua utilização proporcionou maior redução do log bacteriano, quando comparada ao método tradicional de limpeza.^(9,17-23)

O estudo aponta que a tecnologia estudada é capaz de reduzir em 100% de microrganismos tais como a *Pseudomonas*, *Acinetobacter* multirresistentes, MRSA, VRE, e até *mycobacterium abscessus* e *aspergillus fumigatus*.⁽¹⁵⁾

Entretanto, mesmo com achados parecidos com os que foram demonstrados nesse estudo, a utilização da luz UV é considerada um método coadjuvante, não sendo recomendado seu uso de forma dissociativa da limpeza mecânica. Tal fato pauta-se na justificativa da redução da eficácia da tecnologia nas áreas sombreadas (grades de cama, armários, painel de controle).^(9,11,23)

Outra justificativa para a limitação da utilização da luz UV-C como principal método de desinfecção de superfícies hospitalares é a perda de capacidade de emissão do raio em quartos ou salas com grandes dimensões arquitetônicas, necessitando que o dispositivo seja deslocado para diferentes pontos estratégicos por um determinado tempo, de modo a garantir que todas as superfícies sejam beneficiadas.^(9,15)

No entanto, o dispositivo fixo de luz UV-C aqui apresentado, traz como vantagem a instalação direcionada por um modelo matemático, que utilizando a planta física do ambiente, permite que as áreas de sombras sejam quase que eliminadas e consequentemente acaba por elevar sua eficácia.

Além da capacidade de eliminar os microrganismos das superfícies fixas nas unidades de assistência, de melhorar a qualidade do ar na redução de colônias micológicas e proporcionar uma redução das áreas de sombra, a inovação do dispositivo testado também está relacionado ao fato de não ser necessário um profissional para mobilizar o equipamento a cada período de utilização.⁽¹⁵⁾

Cabe citar que uma das limitações da luz UV-C identificada nesse estudo e que vai ao encontro com outras pesquisas é a questão de que a luz não remove sujeiras ou manchas e isto pode estar associado à redução do seu potencial de eficácia, no entanto sugerem-se mais investigações em situações comparativas que envolvam tais condições.^(15,23)

Nesse estudo a eficácia germicida da luz foi comprovada através da realização de culturas microbiológicas a partir de coletas ambientais das superfícies previamente contaminadas com cepas de importância epidemiológicas e submetidas a irradiação das ondas eletromagnéticas na faixa de UV-C, muito semelhante a outras pesquisas que utilizaram a mesma metodologia de identificação microbiológica, como método de comprovação de sua proficuidade.^(23,24)

Além da inativação de patógenos nosocomiais, como bactérias multirresistentes, nosso estudo demonstrou que a luz UV-C é um excelente agente fungicida para redução desses microrganismos no ar, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar e controle de patógenos emergentes como a inativação de cepas de coronavírus.⁽²⁴⁾ Tais feitos da luz UV-C já haviam sido demonstrados para o vírus Influenza com resultados de intervenção positivas na prevenção da transmissão área da infecção pessoa – pessoa.⁽²⁵⁾

É de conhecimento geral, a evidência de que os profissionais da saúde, ao tocarem superfícies contaminadas, frequentemente colonizam a microbiota transitória das mãos ou luvas. Isto leva à disseminação de patógenos pelas mãos ou equipamentos que entrem em contato com essas superfícies contaminadas.^(1,16)

De acordo com essa cadeia de transmissão cruzada existente no ambiente hospitalar, a limpeza e desinfecção frequente e adequada das superfícies altamente tocadas, se tornaram peças fundamentais para o controle microbiológico desses locais.⁽¹⁸⁾ Quando realizada em ambientes críticos, tal prática visa não só a remoção de sujeira e matéria orgânica das superfícies, como também uma redução expressiva de carga microbiana quando utilizados produtos químicos específicos.^(19,20)

No entanto, para que esses resultados sejam alcançados, é necessário o uso de produtos específicos e validados pelos órgãos regulamentadores, dentro da técnica adequada de movimento, direção, fricção e por uma equipe bem treinada.^(16,21)

Por ser um processo de intervenção humana, ainda nos deparamos com problemas de diluição e toxicidade da solução desinfetante, tempo de ação inadequado nas superfícies, técnicas insatisfatórias e superficiais, que favorecem a inserção de novas tecnologias de métodos de desinfecção do ambiente.^(21,22)

Logo, a tecnologia fixa de emissão de luz UV-C utilizada para melhoria da qualidade do ar e desinfecção de superfícies hospitalares demonstrou ser ainda mais vantajosa em comparação aos métodos tradicionais de limpeza, por ser um método que não deixa resíduo, não exige ventilação após uso, não causa toxicidade ao profissional quando manipulada e é ecologicamente correta, podendo ser um excelente complemento para os protocolos de higienização existentes.^(9,24)

Conclusão

Os resultados sugerem que a utilização de tecnologias com emissão de luz UV-C fixa foi eficaz na redução de carga microbiana em potencial para diferentes tipos de superfícies presentes em um quarto de internação. Por isso pode ser considerada uma intervenção promissora para processos de desinfecção, como também na melhoria da qualidade do ar dos ambientes hospitalares. Ademais, por ser uma tecnologia de emissão de luz UV-C instalada conforme um estudo personalizado da planta do ambiente, é capaz de atingir possíveis distâncias maiores e áreas de sombra que um equipamento móvel ou torre de luz ultravioleta comumente utilizado para esse fim. Como em nenhum dos dois momentos pré e pós irradiação de luz UV-C foram encontrados agentes micológicos de interesse, sugere-se uma nova coleta em um outro momento. No que diz respeito à avaliação da eficácia desinfetante em superfícies, é interessante testar diferentes tempos de utilização da luz versus ação em diferentes tipos de superfícies, rugosidade, textura e posição no ambiente. Não se obteve, nesse primeiro momento, o tempo mínimo necessário para eficácia de redução de patógenos totais no ar, apesar dos fungos presentes após o teste não estarem associados a doenças de importância epidemiológica, se faz necessário mais estudos. A

escolha do tempo de estudo foi conforme determinação do fabricante.

Colaborações

Freire JOP, Paes GO, Gonzalez CM, Barreiros MGC e Ferreira ALP colaboraram com a concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada.

Referências

- Furlan MC, Ferreira AM, Rigotti MA, Guerra OG, Frota OP, Sousa AF, et al. Correlation among monitoring methods of surface cleaning and disinfection in outpatient facilities. *Acta Paul Enferm.* 2019;32(3):282–9.
- Chia PY, Sengupta S, Kukreja A, Ponnampalavanar S, Ng OT, Marimuthu K. The role of hospital environment in transmissions of multidrug-resistant gram-negative organisms. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2020;9(1):29. Review.
- Bortoluzzi TV, Ely VH, Cavalcanti PB. Quartos de isolamento em unidades de urgência e emergência: sinergia entre legislação e prática? *Arquitetura Rev.* 2020;16(1):119-36.
- Silveira-Alves A, Sepp VJ, Loureiro LH, Moreira da Silva IC. Teoria ambiental no ensino e prática profissional em enfermagem: uma revisão integrativa. *Práxis.* 2021;13(25).
- Ruiz-Camps I, Aguado JM, Almirante B, Bouza E, Ferrer-Barbera CF, Len O, Lopez-Cerero L, Rodríguez-Tudela JL, Ruiz M, Solé A, Vallejo C, Vazquez L, Zaragoza R, Cuenca-Estrella M; GEMICOMED (Medical Mycology Study Group of SEIMC). Guidelines for the prevention of invasive mould diseases caused by filamentous fungi by the Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology (SEIMC). *Clin Microbiol Infect.* 2011;17 Suppl 2:1-24.
- Rock C, Small BA, Thom KA. Innovative methods of hospital disinfection in prevention of healthcare-associated infections. *Curr Treat Options Infect Dis.* 2018;10(1):65–77.
- Couto JF, Silva MS, Machado WC, Tyrrel MA, Couto FF, Nunes MA, et al. Desinfecção baseada na radiação ultravioleta-c: um estudo bibliométrico no contexto internacional. *Res Soc Dev.* 2021;10(1):e46910111785.
- Santos TD, Castro LF. Evaluation of a portable Ultraviolet C (UV-C) device for hospital surface decontamination. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021;33:102161.
- Ramos CC, Roque JL, Sarmiento DB, Suarez LE, Sunio JT, Tabungar KI, et al. Use of ultraviolet-C in environmental sterilization in hospitals: a systematic review on efficacy and safety. *Int J Health Sci (Qassim).* 2020;14(6):52–65.
- Bhardwaj SK, Singh H, Deep A, Khatri M, Bhaumik J, Kim KH, Bhardwaj N. UVC-based photoinactivation as an efficient tool to control the transmission of coronaviruses. *Sci Total Environ.* 2021;792:148548. Review.
- Boyce JM, Donskey CJ. Understanding ultraviolet light surface decontamination in hospital rooms: A primer. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2019;40(9):1030-5. Review.
- Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ). Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF). Relatório anual da Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar - 2021. Rio de Janeiro: UFRJ, HUCFF; 2022. p. 1–5.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Plano de Contingência Nacional para Infecções causadas por Microrganismos Multirresistentes em Serviços de Saúde PLACON – RM. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2021 [citado 2023 Ago 18]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/placon-nacional-mr-09-11-2021.pdf>
- De Hoog GS, Guarro J, Gené J, Figueras MJ. Atlas of clinical fungi. 2nd ed. *Int Microbiol.* 2001;4:51-2.
- Yang JH, Wu UI, Tai HM, Sheng WH. Effectiveness of an ultraviolet-C disinfection system for reduction of healthcare-associated pathogens. *J Microbiol Immunol Infect.* 2019;52(3):487-93.
- Meyer J, Nippak P, Cumming A. An evaluation of cleaning practices at a teaching hospital. *Am J Infect Control.* 2021;49(1):40-3. Erratum in: *Am J Infect Control.* 2022;50(1):122.
- Dutra HS, Badaró CS, Farah BF, Coelho AC, Bahia MT, Gama BM. The use of technical visit in the nursing administration teaching. *Rev Enferm Centro-Oeste Min.* 2019;9:e2502.
- Frota OP, Ferreira AM, Rigotti MA, Andrade D, Borges NM, Ferreira Júnior MA. Effectiveness of clinical surface cleaning and disinfection: evaluation methods. *Rev Bras Enferm.* 2020;73(1):e20180623.
- São Paulo. Governo do Estado de São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica. Divisão de Infecção Hospitalar. Melhores práticas para higiene e limpeza em ambiente hospitalar. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; 2019 [citado 2023 Ago 18]. Disponível em: <https://proqualis.net/sites/proqualis.net/files/Melhores%20pr%C3%A1ticas%20para%20higiene%20e%20limpeza%20hospitalar.pdf>
- Center for Disease Control and Prevention (CDCP). Environmental Cleaning in Global Healthcare Settings. Best Practices for Global Healthcare Facilities with Limited Resources. USA: CDCP; 2020 [cited 2023 Aug 18]. Available from: <https://www.cdc.gov/hai/prevent/resource-limited/index.html>
- Rutala WA, Weber DJ. Best practices for disinfection of noncritical environmental surfaces and equipment in health care facilities: a bundle approach. *Am J Infect Control.* 2019;47S:A96-105. Review.
- Boyce JM. Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2016;5:10. Review.
- Casini B, Tuvo B, Cristina ML, Spagnolo AM, Totaro M, Baggiani A, et al. Evaluation of an Ultraviolet C (UVC) Light-Emitting Device for Disinfection of High Touch Surfaces in Hospital Critical Areas. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(19):3572.
- Lorca-Oró C, Vila J, Pleguezuelos P, Vergara-Alert J, Rodon J, Majó N, et al. Rapid SARS-CoV-2 inactivation in a simulated hospital room using a mobile and autonomous robot emitting ultraviolet-c light. *J Infect Dis.* 2022;225(4):587-92.
- Schuit M, Gardner S, Wood S, Bower K, Williams G, Freeburger D, et al. The influence of simulated sunlight on the inactivation of influenza virus in aerosols. *J Infect Dis.* 2020;221(3):372-8.