

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA ESTERILIZAÇÃO POR LUZ ULTRAVIOLETA EM AEROSSÓIS CONTAMINADOS POR SARS-COV-2

Pedro Vitor Berchiol Iwai¹
Giuliana Zardeto²
Rosangela Nunes Souza Nakagawa³
Fernanda Menchon Bocci⁴
Luiz André Nadler Lins⁵
Fernando Garcia Brito⁶
Raphael Chalbaud Biscaia Hartmann⁷
Marcell Alysson Batisti Lozovoy⁸
Maria Elena Martins Diegues⁹

IWAI, P. V. B.; ZARDETO, G.; NAKAGAWA, R. N. S.; BOCCI, F. M.; LINS, L. A. N.; BRITO, F. G.; HARTMANN, R. C. B.; LOZOVY, M. A. B.; DIEGUES, M. E. M. Avaliação da efetividade da esterilização por luz ultravioleta em aerossóis contaminados por SARS-CoV-2. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**. Umuarama. v. 26, n. 3, p. 243-257, Set./Dez. 2022.

RESUMO: O contato direto e a disseminação aérea são os principais mecanismos de transmissão do SARS-CoV-2. Uma abordagem direta para limitar as transmissões virais no ar é inativá-las dentro de um curto período de tempo após sua produção é a luz ultravioleta C (UVC). Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi de avaliar a efetividade do uso de luz ultravioleta na esterilização de aerossóis contaminados pelo SARS-CoV-2. Para o estudo foram analisados todos os pacientes que estavam internados na enfermaria COVID com resultados dos swabs positivos. O paciente escolhido para o estudo encontrava-se com resultado positivo e com 8 dias de sintomas. As medições de contaminação da deposição de aerossol na mesa de tomografia foram realizadas em triplicatas, utilizando swabs estéreis com meio de transporte viral. O paciente foi mantido sozinho dentro desta sala por 30 minutos produzindo aerossóis para que pudesse ocorrer contaminação do ar. Após, foram realizadas as medições utilizando a exposição à luz ultravioleta C, coletada nos minutos 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180, após o paciente ter deixado a sala de tomografia. Esta sequência de medições foi realizada por 6

DOI: [10.25110/arqsaude.v26i3.8586](https://doi.org/10.25110/arqsaude.v26i3.8586)

¹ Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN).

E-mail: pedro.iwai@uopeccan.org.br

² Docentes do curso de Medicina da Universidade Paranaense (UNIPAR). Farmacêutica pela Universidade Paranaense (UNIPAR), Especialista em Análises Clínicas pela Faculdade Ingá (UNINGÁ), Especialização em Farmacologia e Interações medicamentosas pelo Centro Universitário UNINTER, Mestra em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Doutora em Biotecnologia aplicada à Agricultura (UNIPAR). Departamento de Farmácia. Área de Concentração em produtos naturais e sintéticos biologicamente ativos. E-mail: giulianazardeto@prof.unipar.br

³ Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN).

E-mail: rosangela.souza@uopeccan.org.br

⁴ Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN).

E-mail: fernanda.bocci@uopeccan.org.br

⁵ Docentes do curso de Medicina da Universidade Paranaense (UNIPAR). Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN). E-mail: luizandrenadler@hotmail.com

⁶ Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN).

E-mail: fernando.g-b@hotmail.com

⁷ Hospital da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN). Docentes do curso de Medicina da Universidade Paranaense (UNIPAR). E-mail: raphaelbiscaia@gmail.com

⁸ Docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Departamento de Patologia e Análises Clínicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: marcell_lozovoy@hotmail.com

⁹ Docentes do curso de Medicina da Universidade Paranaense (UNIPAR). Coordenadora do curso de Medicina da Universidade Paranaense (UNIPAR). E-mail: mariaelena@prof.unipar.br

dias, sendo o primeiro dia sem a exposição da luz UVC e 5 dias com a exposição da luz UVC. Após a coleta dos dados, foi realizada a análise dos swabs para os resultados através do método RT-PCR. Os resultados encontrados das coletas desde o tempo 0 até 180 minutos foram negativos para os 6 dias de estudo. Os resultados dos swabs do paciente seguiram positivos do primeiro até o último dia de estudo. Sendo assim, conclui-se a efetividade da utilização da luz ultravioleta como uma forma de descontaminação, juntamente com a ação antimicrobiana do desinfetante, pois a ausência do vírus vivo evidencia a importância de cuidados de higienização para evitar a reincidência da contaminação após a limpeza.

PALAVRAS-CHAVES: UVC; Coronavírus; COVID-19; Pandemia.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ULTRAVIOLET LIGHT STERILIZATION IN AEROSOLS CONTAMINATED BY SARS-COV-2

ABSTRACT: Direct contact and aerial dissemination are the main transmission mechanisms of SARS-CoV-2. A direct approach to limiting airborne viral transmissions is to inactivate them within a short period of time after their production is ultraviolet C (UVC) light. In this sense, the objective of the present study was to evaluate the effectiveness of using ultraviolet light in the sterilization of aerosols contaminated by SARS-CoV-2. For the study, all patients who were admitted to the COVID ward with positive swab results were analyzed. The patient chosen for the study had a positive result and had had 8 days of symptoms. Measurements of contamination from aerosol deposition on the CT table were performed in triplicate, using sterile swabs with viral transport medium. The patient was kept alone inside this room for 30 minutes, producing aerosols so that air contamination could occur. Afterwards, measurements were performed using exposure to ultraviolet C light, collected at 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 and 180 minutes, after the patient had left the tomography room. This sequence of measurements was carried out in 6 days, the first day being without exposure to UVC light and 5 days with exposure to UVC light. After data collection, swab analysis was performed for the results using the RT-PCR method. The results found for collections from time 0 to 180 minutes were negative for the 6 days of study. The patient's swab results were positive from the first to the last day of the study. Thus, the effectiveness of using ultraviolet light as a form of decontamination is concluded, along with the antimicrobial action of the disinfectant, as the absence of the live virus highlights the importance of hygiene care to prevent the recurrence of contamination after cleaning.

KEYWORDS: UVC; Coronavirus; COVID-19, Pandemic.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA ESTERILIZACIÓN POR LUZ ULTRAVIOLETA EN AEROSOLES CONTAMINADOS POR SARS-COV-2

RESUMEN: El contacto directo y el contagio por vía aérea son los principales mecanismos de transmisión del SRAS-CoV-2. Un enfoque directo para limitar las transmisiones virales en el aire es inactivarlas en un corto período de tiempo después de su producción es la luz ultravioleta C (UVC). En este sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del uso de la luz ultravioleta en la esterilización de aerosoles contaminados con el SARS-CoV-2. Se analizaron todos los pacientes ingresados en la sala COVID con resultados positivos de los hisopos. El paciente elegido para el estudio era positivo y llevaba 8 días con síntomas. Las mediciones de la contaminación por deposición de aerosoles en la mesa de TC se realizaron por triplicado utilizando hisopos estériles con medio de transporte viral. El paciente se mantuvo solo dentro de esta habitación durante 30 minutos produciendo aerosoles para que se produjera la contaminación del aire. A continuación, se realizaron mediciones mediante la exposición a la luz ultravioleta C, recogidas a los 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 y 180 minutos después de que el paciente saliera de la sala de tomografía. Esta secuencia de mediciones se realizó durante 6 días, el primer día sin exposición a la luz UVC y 5 días con exposición a la luz UVC. Tras la recogida de datos, se realizó el análisis de los hisopos para obtener los resultados

mediante el método RT-PCR. Los resultados encontrados en las recolecciones desde el tiempo 0 hasta los 180 minutos fueron negativos para los 6 días de estudio. Los resultados de los hisopos de los pacientes siguieron siendo positivos desde el primer hasta el último día del estudio. Así, se concluye la eficacia del uso de la luz ultravioleta como forma de descontaminación, junto con la acción antimicrobiana del desinfectante, ya que la ausencia de virus vivos pone de manifiesto la importancia de los cuidados higiénicos para evitar la reaparición de la contaminación tras la limpieza.

PALABRAS CLAVE: UVC; Coronavirus; COVID-19; Pandemia.

1. INTRODUÇÃO

O primeiro vírus do tipo coronavírus capaz de causar doença em humanos, o SARS-CoV, tido como agente etiológico da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), foi descoberto no ano de 2002. Após 10 anos, a causa da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), foi atribuída ao MERS-CoV. Em 31 de dezembro de 2019, casos de pneumonia de origem desconhecida em Wuhan, China, levaram a descoberta do SARS-CoV-2, o qual é o mais novo betacoronavírus (TEIXEIRA e MACEDO, 2020), capaz de acarretar a doença causada pelo coronavírus 2019 (COVID-19) (BELASCO e FONSECA, 2020; CESPEDES e SOUZA, 2020; FERRANTI *et al.*, 2020; ISER *et al.*, 2020).

O SARS-CoV-2 disseminou-se rapidamente em todo o mundo, assim, em 26 de fevereiro de 2020, houve o primeiro caso confirmado de COVID-19 no Brasil. No dia 11 de março, 71 dias após a descoberta da COVID-19 na China, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou estado de pandemia. Em seguida, no dia 20 desse mesmo mês, o Ministério da Saúde considerou a transmissão comunitária em todo o Brasil (BEZERRA *et al.*, 2020; CAETANO *et al.*, 2020; CESPEDES e SOUZA, 2020).

As manifestações clínicas mais comuns na infecção por SARS-CoV-2 são: febre, tosse, dor muscular, fadiga, diarreia, hemoptise, dor de cabeça e expectoração (CAO *et al.*, 2020; RODRIGUEZ-MORALES *et al.*, 2020; SETHURAMAN, JEREMIAH e RYO, 2020). Além disso, perda de olfato, paladar; conjuntivite e hemorragias oculares também podem estar presentes. Já quadros de choque séptico, coagulopatias, hipóxia, lesão renal aguda, encefalopatia e lesões do miocárdio se manifestam em casos mais graves, sendo os principais responsáveis pelos óbitos (GOULARTE *et al.*, 2020; RODRIGUEZ-MORALES *et al.*, 2020).

O diagnóstico é feito por meio da análise de sinais e sintomas clínicos, como febre e sintomas respiratórios (CESPEDES e SOUZA, 2020; ISER *et al.*, 2020). Ainda, o Ministério da Saúde traz que, para critério de elegibilidade, deve ser levada em consideração a suspeita diagnóstica de COVID-19 ou confirmada por meio de exames laboratoriais (molecular e/ou sorológico) (BRASIL, 2020a; ISER *et al.*, 2020).

A utilização da tomografia computadorizada (TC) como mecanismo complementar é um dos diagnósticos para demonstrar o grau de comprometimento pulmonar e diagnosticar corretamente a COVID-19 em casos de falsos negativos por RT-PCR (Reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa em tempo real) (ARAÚJO *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2020; XIE *et al.*, 2020). Devido às incertezas e poucos estudos em relação a essa nova patologia, a instituição adotou como medida de precaução interna, o tempo de espera de duas horas entre a realização de exames na sala de tomografia. Tendo em vista a alta demanda de atendimentos, em contrapartida com a ausência de embasamento técnico e teórico sobre esta medida, a qual não consta em Nota Técnica Anvisa 04/2020, foi suspensa tal espera. De modo que já havia comprovação por esta nota que a limpeza terminal do ambiente, quando realizada corretamente, não causaria risco de transmissão cruzada do vírus entre pacientes (BRASIL, 2020b).

A exposição à luz ultravioleta (UV) é uma abordagem antimicrobiana direta e sua eficácia contra diferentes cepas de vírus transportados pelo ar há muito foi estabelecida (DOREMALEN *et al.*, 2020). No entanto, embora essas lâmpadas possam ser usadas para desinfetar espaços desocupados, a exposição direta a lâmpadas UV germicidas convencionais em espaços públicos ocupados não é possível, uma vez que a exposição direta a esses comprimentos de onda de lâmpadas germicidas pode ser um perigo para a saúde, tanto para a pele quanto para os olhos (BRASIL, 2020c; DOREMALEN *et al.*, 2020). Em contraste, a luz UVC distante mostrou ser tão eficiente quanto à luz UV germicida convencional em matar microrganismos (DOREMALEN *et al.*, 2020).

Em resumo, prevê-se que a luz ultravioleta distante tenha aproximadamente as mesmas propriedades antimicrobianas que a luz ultravioleta germicida convencional, mas sem produzir os correspondentes efeitos na saúde (BRASIL, 2020c; DOREMALEN *et al.*, 2020). Se for esse o caso, a luz ultravioleta distante tem potencial para ser usada em ambientes públicos ocupados para prevenir a transmissão de pessoa a pessoa pelo ar de patógenos, como coronavírus (DOREMALEN *et al.*, 2020). Neste sentido, a finalidade do presente estudo foi de contribuir para a segurança de outros pacientes, profissionais da área da saúde e do público em geral, evitando a contaminação pelo SARS-CoV-2, vírus causador da atual pandemia, cujo nome da doença é COVID-19. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi de avaliar a efetividade do uso de luz ultravioleta (UVC) na esterilização de aerossóis contaminados pelo SARS-CoV-2.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi autorizado pela Comissão de Análise de Projetos e Pesquisas (CAPP) da União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer – UOPECCAN, Cascavel/PR. Por se tratar de uma participação do ser humano apenas mérito cooperativo, de auxílio, quanto aos objetivos

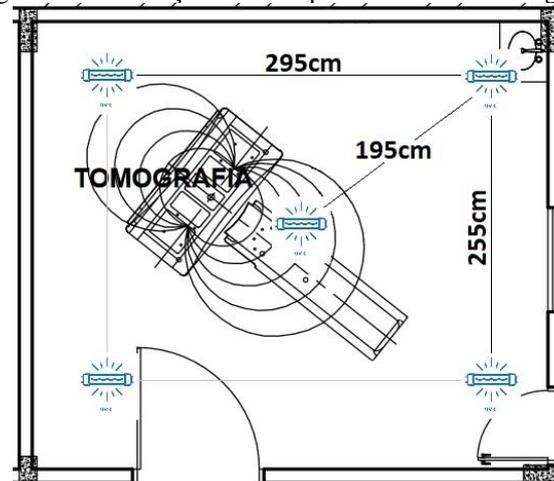
propostos para a eventual inativação viral e não obstante a presente pesquisa envolve um processo formal e sistemático que visou o avanço do conhecimento à obtenção de respostas para problemas mediante o emprego de método científico, não envolvendo manejo de dados, informações ou materiais biológicos de seres humanos como objeto de pesquisa a ser estudado. O presente estudo pôde ser executado sem a avaliação do Comitê de Ética (CONFORME RESOLUÇÃO 466/12).

Contudo, salientamos que os procedimentos asseguram a confidencialidade, a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidade, inclusive em termos de autoestima, de prestígio econômico e/ou financeiro.

2.1 Sala de tomografia

Foram instaladas cinco lâmpadas UVC de 30W de potência nominal e intensidade luminosa 7800 cd em uma sala de tomografia do Hospital do Câncer UOPECCAN, unidade de Umuarama/PR com o sistema de suspensão para pendurá-las a 140 cm altura do solo, sendo posicionada uma no centro imediatamente sobre o tomógrafo e outras quatro nos centros de cada quadrante, suspensas por um fio à meia altura do teto (Figura 1).

Figura 1. Distribuições das lâmpadas na sala do tomógrafo.

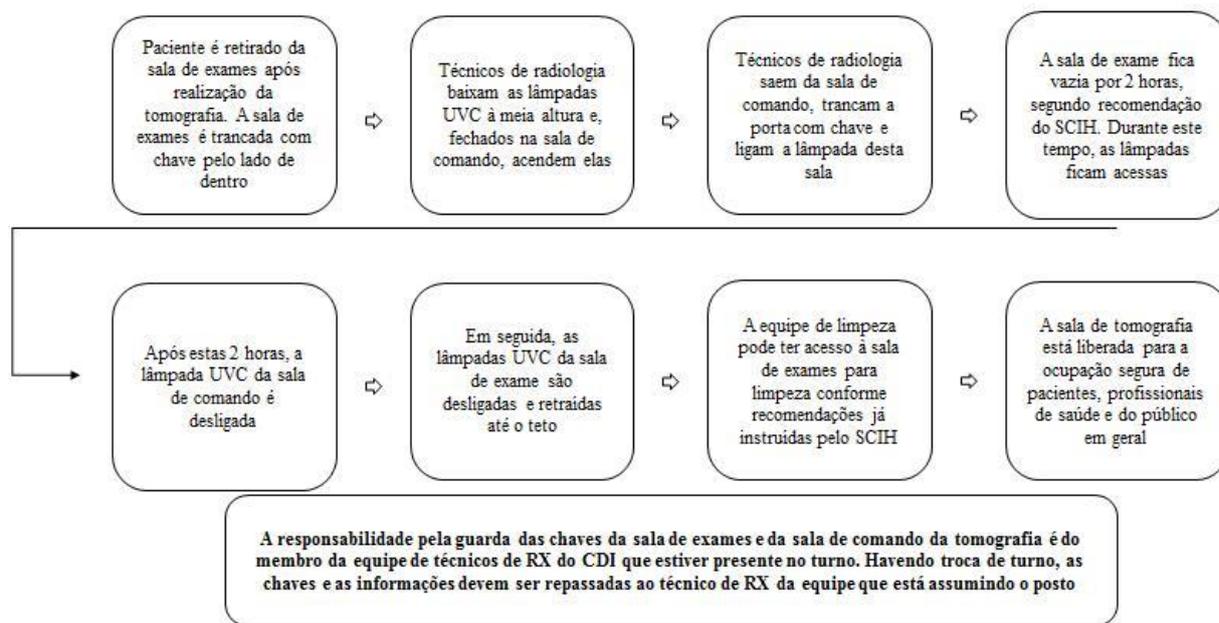


Fonte: os autores (2022).

2.2 Limpeza da sala de tomografia

A limpeza da sala é realizada com o reagente desinfetante hospitalar Optigerm[®] sempre antes e após o uso. No início da pandemia no Brasil, em meados do mês de março do ano de 2020, foi criado um fluxograma para a limpeza e a esterilização da sala da tomografia após a ocupação de pacientes suspeitos e confirmados para a COVID-19 (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma da limpeza e esterilização da sala de tomografia após ocupação de paciente COVID-19 positivo.



Fonte: os autores (2022).

2.3 Treinamento na equipe para a coleta dos dados

Foi realizado o treinamento para os técnicos ou tecnólogos da radiologia médica no uso adequado e seguro das lâmpadas ultravioleta C (UVC) com o objetivo de entender o que é a luz ultravioleta C, como ela pode ajudar na diminuição da probabilidade de contágio pelo vírus SARS-CoV-2 e quais as precauções e os benefícios do seu uso, além de condutas profissionais de acordo com as instruções institucionais do Hospital UOPECCAN.

O treinamento baseou-se em explicar o que é a luz UVC, as precauções, assim como os 3 princípios principais para a proteção, sendo: 1. Barreira: não se expor à luz UVC, nunca permanecer dentro da sala de exame de tomografia ou na sua sala de comando quando as luzes UVC estiverem ligadas. Não é permitida a exposição de outras pessoas a esta luz; 2. Distância: quanto maior a distância, menor o risco de dano aos olhos ou pele; 3. Tempo: quanto menor o tempo de exposição, menor o risco de danos aos olhos ou pele.

2.4 Seleção do paciente

Foram analisados todos os pacientes que estavam internados na enfermaria COVID com resultados dos swabs positivos, assim como analisado o tempo de sintoma, o resultado da tomografia e os sintomas que o paciente se encontrava.

Além dessas análises, foi aplicado um questionário para o enquadramento do paciente no presente estudo.

O questionário constava de quatro perguntas, sendo elas: 1. Detectabilidade por RT-PCR: O paciente apresentou início de sintomas há menos de 8 dias desde a data de hoje? [] Sim: vá para a próxima pergunta [] Não: paciente não se enquadra no perfil do estudo; 2. Epidemiologia: O paciente reside com outra pessoa sintomática para SARS-CoV-2 (tosse seca, coriza, falta de ar, febre; por exemplo) ou que já tenha diagnóstico de COVID-19 positivo? [] Sim: vá para a próxima pergunta [] Não: paciente não se enquadra no perfil do estudo; 3. Diagnóstico preliminar: O paciente já realizou tomografia de tórax e apresentou imagem típica de COVID-19? [] Sim: vá para a próxima pergunta [] Não: paciente não se enquadra no perfil do estudo; 4. Viabilidade da metodologia: O paciente está internado na ala G? [] Sim: paciente candidato a participar do estudo [] Não: avaliar caso.

2.5 Meio de Transporte Viral (MTV)

Foram dissolvidos o insumo Tryptose Phosphate Broth (10,62g) até completa dissolução com agitação e aquecimento, adicionado os insumo Fosfato de sódio monobásico (0,29g) e Fosfato de sódio dibásico anidro (3,02g). Após, foi dissolvido o insumo Gelatin Extra Pure (1,80g), adicionando aos poucos. A solução de vermelho de fenol 0,5% (1,44ml) foi agitada, medida em proveta e adicionada ao meio. Foi dissolvido completamente, podendo ser utilizado o aquecimento como facilitador da dissolução. Foi adicionado a água purificada (qsp) aos poucos e medido o pH da solução.

O pH ideal é entre 7,2 a 7,4. Após, a solução foi autoclavada a 121°C por 15 minutos. Foi esperado o tempo necessário para esfriar completamente, encaminhado para o fluxo laminar e adicionado o antibiótico para MTV (0,36ml), aliqüotado 3 ml em cada tubo falcon estéril e congelado até a utilização.

2.6 Medições de contaminação da deposição de aerossol

O presente estudo foi desenvolvido no mês de junho de 2020, no período noturno, após as 23 horas, por ser o período de menor utilização da sala da tomografia. O paciente escolhido para o estudo encontrava-se com resultado positivo para a doença COVID-19 e com 8 (oito) dias de sintomas. As medições de contaminação da deposição de aerossol na mesa de tomografia foram realizadas em triplicatas, utilizando swabs estéreis com meio de transporte viral.

No 1º dia do estudo coletados os swabs controles, sendo eles coletados na superfície da mesa do tomógrafo, umedecido solução fisiológica 0,09% nos tempos 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos, com a ausência da luz ultravioleta C. O paciente foi mantido sozinho dentro desta sala por 30 minutos produzindo aerossóis para que pudesse ocorrer contaminação do ar. Após, o paciente

deixava a sala de tomografia para o início das medições. As primeiras medições foram realizadas 10 minutos antes de o paciente entrar na sala.

Durante o 2º até o 6º dias foram coletados swabs da superfície da mesa do tomógrafo antes e após as exposições da luz UVC. O paciente foi mantido sozinho dentro desta sala por 30 minutos produzindo aerossóis para que pudesse ocorrer contaminação do ar. Após, o paciente deixava a sala de tomografia para o início das medições. As medições utilizando a exposição à luz ultravioleta C, coletada nos minutos 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180, com swabs estéreis, umedecidos com solução fisiológica 0,09%.

Foi realizada uma coleta do swab em triplicata do paciente no primeiro e no último dia de estudo para garantir que até o último dia o paciente ainda estava transmitindo os aerossóis, ou seja, encontrava-se positivo para a COVID-19.

Esta sequência de medições foi realizada por 6 (seis) dias diferentes, sendo o primeiro dia sem a exposição da luz UVC e 5 dias com a exposição da luz UVC. Após a coleta dos dados, foi realizada a análise dos swabs para os resultados através do método RT-PCR.

2.7 Reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa em tempo real (RT-PCR)

A avaliação da presença do SARS-Cov-2 nas amostras colhidas em ambiente de análise foram submetidas à extração do material genético pelo método semiautomatizados utilizando equipamento Extracta 32 e kits Fast extract. Após extração, o material ao teste molecular de Reação em Cadeia da Polimerase utilizando a transcriptase Reversa (RT-PCR) para detecção do RNA do SARS-CoV2. A técnica é baseada em amplificação de regiões específicas do material genético do vírus.

As análises foram realizadas com o sistema de PCR em tempo real rápido Applied Biosystems 7300/7500/7500 com base em fluorescência para fornecer detecção quantitativa de sequências de ácido nucleico utilizando a análise em tempo real e a detecção qualitativa de sequências de ácido nucleico usando o ponto final e análise da curva de dissociação (APPLIED BIOSYSTEMS, 2020).

O protocolo utilizado foi o do Instituto Charité de Berlin, onde o alvo genético da amplificação foi o gene E, o qual foi usado como ensaio de triagem de primeira linha com limite de detecção (LOD) técnico de 5,2 cópias / reação, e ensaio do gene RdRp como ensaio confirmatório com LOD técnico de 3,8 cópias / reação, sendo a presença de detecção dos dois alvos definidor da presença do vírus nas amostras (YIN e WUNDERINK, 2018; CUI; LI; SHI, 2019).

Os primers, sondas e reagentes para realizar o protocolo foram fornecidos pela empresa Thermo Fisher®, e o equipamento de análise foi o Applied Biosystem 7500 (Thermo Fisher®). A metodologia realizada foi descrita por Berlin (2020) e Corman *et al.* (2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados dos swabs antes e após a exposição da luz UVC na mesa do tomógrafo foram negativos em todos os minutos. As amostras coletadas na superfície da mesa do tomógrafo, umedecidos com solução fisiológica 0,09% nos tempos 0, 5, 10, 15, 30, 60, 120 e 180 minutos também demonstraram resultados negativos frente à exposição da luz UVC nos 6 dias do estudo (Tabela 1). Os resultados dos swabs do paciente vieram positivos no primeiro e no último dia de coleta dos dados.

Tabela 1. Resultados dos swabs analisados pela metodologia RT-PCR em triplicatas durante os seis dias de estudo.

Dias/amostras	1° dia	2° dia	3° dia	4° dia	5° dia	6° dia
Amostra 1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 0	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 10	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 15	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 30	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 60	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 120	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Minuto 180	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Legenda: RT-PCR: Reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa em tempo real. Amostra 1: Controle negativo. Amostra coletada antes da exposição da luz UVC (swabs coletados em triplicatas); Negativo: Resultado negativo para o vírus SARS-COV-2 realizado em triplicata pela metodologia RT-PCR.

Fonte: os autores (2022).

Estes resultados podem ser justificados através dos estudos realizados por Kitagawa *et al.* (2020) que relataram que o SARS-CoV-2 em uma superfície pode sofrer uma inativação de 99,7% em menos de 1,5 minuto com a exposição da luz UVC. Experiências do mundo real foram publicadas, onde, apesar da geração significativa de aerossol, as taxas de transmissão foram mínimas. No estudo realizado por Ong *et al.* (2020) em Cingapura, com pacientes positivos para a COVID-19, onde foram coletadas amostras com swabs estéreis pré-umedecidos, de 26 locais dentro do hospital, para a verificação da presença dos aerossóis nas superfícies e os resultados mostraram que as amostras de ar foram negativas, apesar da extensão da contaminação ambiental e podendo justificar os resultados negativos do presente estudo.

Outro fator que deve ser analisado é a limpeza do ambiente, pois para ambientes hospitalares, a utilização do desinfetante Optigerm® destinado para todos os estabelecimentos da área da saúde para a desinfecção de superfícies fixas e artigos não críticos desses ambientes, possui ação comprovada contra vários microrganismos, incluindo o vírus SARS-CoV-2 (INSTITUTO DE BIOLOGIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2020; OLEAK INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, 2021).

Segundo o laudo emitido do Instituto de Biologia/Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), houve inibição da contaminação viral e pode-se concluir que o produto Optigerm® desinfetante hospitalar, é eficaz para a inativação/destruição de partículas virais, e, portanto, é recomendado na forma “pronto para uso” como potencial agente virucida para todos os vírus do grupo coronavírus e pelo tempo de contato de 02 minutos (INSTITUTO DE BIOLOGIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2020).

Devido o seu amplo espectro de ação os tornam especialmente indicados para locais que oferecem maior risco aos pacientes e profissionais de saúde, tais como: unidade de terapias intensivas (UTI), unidade de queimados, centro cirúrgico, unidade de isolamento, emergência clínica e cirúrgica, pronto atendimento, hematologia, hemodiálise, banco de sangue, berçário, laboratório de patologia clínica, etc. Neste sentido, o hospital do presente estudo, utiliza este desinfetante como uma forma de inativação/morte do vírus SARS-CoV-2.

Substitui com grandes vantagens o álcool 70%, pois limpa profundamente enquanto desinfeta com grande rapidez (OLEAK INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, 2021). Acerca do álcool 70% possui 70% de álcool puro e 30% de água, ou seja, tem concentração exata para o efeito de eliminação dos microrganismos nocivos aos seres humanos. Brasil (2020d) deve-se esclarecer que, quando da aprovação de produtos saneantes desinfetantes, a Anvisa avalia a aplicação em objetos e superfícies. Sendo assim, o desinfetante utilizado no hospital do presente estudo possui a sua ação reconhecida através de estudos desenvolvidos.

Estudos realizados por Stadnytskyi *et al.* (2020), observações de dispersão de luz de laser altamente sensíveis revelaram que a fala alta pode emitir milhares de gotas de fluido oral por segundo. Em um ambiente de ar fechado e estagnado, eles desaparecem da janela de visão com constantes de tempo na faixa de 8 a 14 minutos.

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) (2020), o período para que os aerossóis podem se depositar na superfície são de 3 horas (180 minutos), estando de acordo com o tempo máximo da aquisição dos dados do presente estudo, ao qual foram realizados no tempo necessário para que os aerossóis pudessem se depositar na superfície da mesa de exame do aparelho de tomografia, sem que houvesse ocupação da sala por outras pessoas (DOREMALEN *et al.*, 2020; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE, 2020).

No presente estudo foi medida a suposta eficiência com a qual a luz ultravioleta distante inativa o coronavírus quando expostos em gotículas de aerossol de tamanhos semelhantes aos gerados durante espirros e tosse e os resultados encontrados foram negativos, ou seja, não encontramos o vírus vivo nos aerossóis. Os resultados são justificáveis e de acordo com o trabalho desenvolvido por Buonanno *et al.* (2020) onde foi relatado que a abordagem é baseada no princípio de base biofísica

de que a luz ultravioleta distante, por causa de sua penetração muito limitada em materiais biológicos, podendo atravessar e matar vírus e bactérias que são normalmente de dimensões micrométricas ou menores (BUONANNO *et al.*, 2020).

Buonanno *et al.* (2020) utilizaram em seu estudo uma câmara de irradiação de aerossol para testar a eficácia da luz ultravioleta de 222 nm para inativar dois coronavírus humanos em aerossol, beta HCoV-OC43 e alfa HCoV-229E. Os resultados mostraram que doses muito baixas de luz ultravioleta distante matam eficientemente os coronavírus humanos transportados pelo ar por aerossóis.

Outro estudo realizado por Doremalen *et al.* (2020) testando a viabilidade do vírus vivo em determinadas superfícies, como por exemplo, plástico, aço inoxidável, papelão e cobre e utilizando os aerossóis (<5 µm) contendo SARS-CoV-2, resultou que o SARS-CoV-2 era mais estável em plástico e aço inoxidável do que em cobre e papelão, e o vírus viável foi detectado em até 72 horas após a aplicação a essas superfícies (ABOUBAKR; SHARAFELDIN; GOYAL, 2020; DOREMALEN *et al.*, 2020). No presente estudo, utilizados a mesa da sala da tomografia de aço inoxidável, juntamente com a maca de aço inoxidável do equipamento, resultando na ausência do vírus e demonstrando a eficácia da limpeza e desinfecção do local. Portanto, compreender a persistência do SARS-CoV-2 é importante para desenvolver medidas eficazes de controle de infecção do vírus em aerossóis. Através destes resultados, podemos sugerir que a limpeza da sala da tomografia está sendo eficaz e inativando ou matando o vírus.

Doremalen *et al.* (2020) indicam que é plausível uma transmissão de aerossóis e fômites de SARS-CoV-2, uma vez que o vírus pode permanecer viável e em sua forma infecciosa em aerossóis por horas e em superfícies por até dias, porém em nosso estudo, concluímos que o vírus não foi encontrado em sua forma viável na sala da tomografia, sendo este, um ambiente limpo e seguro para os demais pacientes. Neste sentido, a exposição à UVC de baixa taxa de dose pode potencialmente fornecer com segurança uma grande redução no nível ambiente de coronavírus transportados pelo ar, incluindo SARS-CoV-2. Assim, a desinfecção aerotransportada contínua com luz ultravioleta distante no limite regulamentar atual proporcionaria uma grande redução no nível ambiente de vírus aerotransportados em ambientes internos ocupados, juntamente com a limpeza com os desinfetantes de usos hospitalares.

4. CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que, em geral, os riscos de contaminação em ambientes ventilados, limpos e com a utilização da luz ultravioleta são baixos. Nossos resultados indicam que a ventilação

da sala de tomografia, a utilização da luz ultravioleta e a desinfecção da sala podem limitar efetivamente a concentração de RNA de SARS-CoV-2 em aerossóis.

A natureza infecciosa do aerossol sugere ainda que a transmissão aérea de COVID-19 é possível, e que as medidas de prevenção de aerossol são necessárias para conter efetivamente a disseminação de SARS-CoV-2. Neste sentido, a gravidade da pandemia COVID-19 de 2020/2021 justifica o rápido desenvolvimento e implantação de contramedidas eficazes para reduzir a transmissão de pessoa para pessoa em ambientes fechados. Sendo assim, trabalhos futuros devem explorar a infecciosidade do vírus no aerossol.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declararam não haver interesses concorrentes.

DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

Financiamento interno da Universidade Paranaense (UNIPAR) e Hospital UOPECCAN da cidade de Umuarama/PR.

REFERÊNCIAS

ABOUBAKR, Hamada A.; SHARAFELDIN, Tamer A.; GOYAL, Sagar M. Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: A review. **Transboundary and Emerging Diseases**, 2020.

ARAÚJO, L. F. S. C. et al. Aspectos clínicos e terapêuticos da infecção da COVID-19. **Arca**, 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40662>>. Acesso em: 13 de out. 2020.

BELASCO, A. G. S.; FONSECA, C. D. Coronavírus 2020. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71672020000200100&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 1 de jul. 2020.

BERLIN, Germany. **Diagnostic detection of Wuhan coronavirus 2019 by real-time RTPCR**. Protocol and preliminary evaluation as of Jan 13, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/wuhan-virus-assay-v1991527e5122341d99287a1b17c111902.pdf>

BEZERRA, A. C. V. et. al. Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2411-2421, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csc/2020.v25suppl1/2411-2421/>>. Acesso em: 2 de jul. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nota técnica nº GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 04/2020. **Orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo Coronavírus (SARS-COV-2)** – atualizada em 25/02/2021, 2020b. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/notas-tecnicas/nota-tecnica-gvims_ggtes_anvisa-04_2020-25-02-para-o-site.pdf. Acesso em: 16/08/2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nota técnica nº 82/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA. **Uso de luz ultravioleta (UV) para desinfecção de ambientes públicos e hospitalares**, 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias/anvisa/114json-file-1>. Acesso em: 25/06/2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nota Técnica Nº 51/2020/SEI/COSAN/GHCOS/DIRE3/ANVISA. **Desinfecção de pessoas em ambientes públicos e hospitais durante a pandemia de Covid 19**, 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/arquivos-noticias-anvisa/479json-file->. Acesso em: 25/06/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico 12 - COE COVID-19**. Brasília, DF, 2020a. Disponível em: <<https://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/19/BE12-Boletim-do-COE.pdf>>. Acesso em: 12 de out. 2020.

BUONANNO, M. et al. Far-UVC light (222 nm) com eficiência e segurança inativa coronavírus humanos transportados pelo ar. **Relatórios Científicos**, v. 10, n. 1, pág. 1-8, 2020.

CAETANO, R. et al. Challenges and opportunities for telehealth during the COVID-19 pandemic: ideas on spaces and initiatives in the Brazilian context. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 5. p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2020000503001&lng=en&nrm=iso&tlng=en> Acesso em 2 de jul. 2020

CAO, M. et al. Clinical features of patients infected with the 2019 novel coronavirus (COVID-19) in Shanghai, China. **MedRxiv**, 2020. Disponível em: <<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.04.20030395v1.full.pdf+html>>. Acesso em: 13 de out. 2020.

CESPEDES, M. S.; SOUZA, J. C. R. P. Sars-CoV-2: A clinical update – II. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 66, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302020000400547&lang=pt#B4> Acesso em: 1 de jul. 2020.

CORMAN, Victor M. et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. **Eurosurveillance**, v. 25, n. 3, p. 2000045, 2020.

CUI, J.; LI, F.; SHI, Z. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. **Nature Reviews Microbiology**, v. 17, n. 3, p. 181-192, 2019.

DOREMALEN, N. V. et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **New England Journal of Medicine (NEJM)**, n. 382, v. 16, 2020.

FERRANTI, J. F. et al. Beyond ventilatory support: challenges in general practice and in the treatment of critically ill children and adolescents with SARS-CoV-2 infection. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 66, n. 4, p. 521-527, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302020000400521&lang=pt> Acesso em: 2 de jul. 2020.

GOULARTE, P. D. S. et al. Manifestações clínicas, fatores de risco e diagnóstico na COVID-19. **Revista Ulakes**, v. 1, p. 23-30, 2020. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/ulakes/article/view/254/235>>. Acesso em: 13 de out. 2020.

HUANG, P. et al. Use of chest CT in combination with negative RT-PCR assay for the 2019 novel coronavirus but high clinical suspicion. **Radiology**, v. 295, n. 1, p. 22-23, 2020. Disponível em: <<https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200330>>. Acesso em: 13 de out. 2020.

INSTITUTO DE BIOLOGIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS-UNICAMP. **Laudo teste virucida - Optigerm desinfetante hospitalar**. Disponível em: https://www.hygibras.com/wp-content/uploads/2018/12/Laudo-Oleak-_Optigerm-Desinfetante_Unicamp_Viucida-Maio2020.pdf. Acesso em: 24/06/2021.

ISER, B. P. M. et al. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222020000300401&lang=pt>. Acesso em: 2 de jul. 2020.

KITAGAWA, Hiroki et al. Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SARS-CoV-2 surface contamination. **American Journal of Infection Control**, v. 49, n. 3, p. 299-301, 2021.

OLEAK INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. **Ficha técnica Optigerm®**. Disponível em: <https://www.hygibras.com/wp-content/uploads/2018/12/Optigerm-PPT.pdf>. Acesso em: 23/06/2021.

ONG, Sean Wei Xiang *et al.* Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. **Jama**, v. 323, n. 16, p. 1610-1612, 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Transmissão do SARS-CoV-2: implicações para as precauções de prevenção de infecção**, 2020. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52472/OPASWBRACOV-1920089_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16/08/2021.

RODRIGUEZ-MORALES, A. J. *et al.* Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. **Travel Medicine and Infectious Disease**, 2020. Disponível em: <https://library.umsu.ac.ir/uploads/25_1481_56_162.pdf>. Acesso em: 12 de out. 2020.

SETHURAMAN, N.; JEREMIAH, S. S.; RYO, A. Interpreting diagnostic tests for SARS-CoV-2. **Jama**, v. 323, n. 22, p. 2249-2251, 2020. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2765837>>. Acesso em: 12 de out. 2020.

STADNYTSKYI, Valentyn *et al.* The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 22, p. 11875-11877, 2020.

TEIXEIRA, Carla Araujo Bastos; MACEDO, Rayonara Franco. COVID 19, o que sabemos? **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, v. 24, n. 2, p. 67-129, 2020.

XIE, J. *et al.* Characteristics of patients with coronavirus disease (COVID-19) confirmed using an IgM-IgG antibody test. **Journal of Medical Virology**, v. 92, p. 2004-2010, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.25930>>. Acesso em: 12 de out. 2020.

YIN, Y.; WUNDERINK, R. G. MERS, SARS and other coronaviruses as causes of pneumonia. **Respirology**, v. 23, n. 2, p. 130-137, 2018.

Recebido em: 15/03/2021
Aceito em: 05/11/2021