

Colônias de bactérias encontradas em máscaras N95 reutilizadas e descontaminadas pelo calor

Bacterial colonies found on heat-decontaminated reused N95 masks

Colonias bacterianas encontradas en mascarillas N95 reutilizadas y descontaminadas por calor

Recebido: 23/02/2023 | Revisado: 10/03/2023 | Aceitado: 12/03/2023 | Publicado: 17/03/2023

Giselda Bezerra Correia Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7902-5184>
Hospital da Restauração Governador Paulo Guerra, Brasil
E-mail: giseldamilamarj@hotmail.com

Alicy Gabryelle Silva de Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1419-9052>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: alicygabryellecastro@gmail.com

Rayane Maria da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-9625>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: 83522166r@gmail.com

Thifanes Kelly De Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5672-521X>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: thifaneskellytk@gmail.com

José Luís Silva dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-0005>
Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Brasil
E-mail: jose.luiss16@hotmail.com

Mariza da Silva Matias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6134-876X>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: marizamatias01@gmail.com

Edson Wanderley da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1396-076X>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: edwanderle@gmail.com

Vilma Ribeiro de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2184-9495>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: ribeirovilma907@gmail.com

Miller da Costa Lima Batista e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6167-8427>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: myllercosta@hotmail.com

Wanuska Munique Portugal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1485-2007>
Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: wanuskamportugal@gmail.com

Resumo

Objetivo: Analisar a descontaminação por termodesinfecção de máscaras N95 reutilizadas. **Metodologia:** Estudo experimental, com 10 máscaras N95 reutilizadas por 12h com descanso de 60h, num total de 60h de reutilização (obedecendo a orientação das Agências Sanitárias, o uso prolongado não ultrapassou 8h, nem a reutilização 120h) em um hospital em área geradora de aerossóis. As máscaras reutilizadas foram semeadas tocando a parte interna mais próximo do nariz e boca em meio de cultura Ágar Chocolate, logo após, foram submetidas a descontaminação por termodesinfetadora, com temperatura de 90°C durante 1h. As placas foram incubadas na estufa biológica em 36°C por 48 horas. Após o semeio realizou-se a caracterização macroscópica das colônias e coloração de Gram. **Resultados:** Após o processo de descontaminação, não houve desenvolvimento de microorganismos, quando comparado com a quantidade de colônias antes da descontaminação onde foi detectado de 2 a 14 colônias variando entre Cocos gram+ e Bacilus gram-. **Conclusão:** Com a termodesinfecção das máscaras N95, houve ausência microbiana a nível de descontaminação, entretanto, as máscaras ficaram danificadas, sem condição de uso, dessa forma não sendo possível sua reutilização. É

importante novos estudos que possibilitem tanto a descontaminação das máscaras N95, quanto sua reutilização mantendo a barreira de filtro.

Palavras-chave: COVID-19; Descontaminação; Dispositivos de proteção respiratória; Respiradores N95.

Abstract

Objective: To analyze the decontamination by thermodesinfection of reused N95 masks. *Methodology:* Experimental study, with 10 N95 masks reused for 12 hours with a 60-hour rest period, for a total of 60 hours of reuse (following the orientation of the Health Agencies, the prolonged use did not exceed 8 hours, nor reuse for 120 hours) in a hospital in an area that generates aerosols. The reused masks were sown touching the inner part closest to the nose and mouth in a Chocolate Agar culture medium, and then submitted to decontamination by a thermo-disinfector at a temperature of 90°C for 1 hour. The plates were incubated in the biological oven at 36°C for 48 hours. After seeding, macroscopic characterization of the colonies and Gram staining was performed. *Results:* After the decontamination process, there was no development of microorganisms, when compared to the amount of colonies before decontamination where 2 to 14 colonies ranging from gram+ cocci to gram- Bacillus were detected. *Conclusion:* After thermal disinfection of N95 masks, there was an absence of microorganisms at the decontamination level; however, the masks were damaged and could not be reused. It is important to develop new studies that allow both the decontamination of N95 masks and their reuse while maintaining the filter barrier.

Keywords: COVID-19; Decontamination; Respiratory protection devices; N95 Respirators.

Resumen

Objetivo: Analizar la descontaminación por termodesinfección de mascarillas N95 reutilizadas. *Metodología:* Estudio experimental, con 10 mascarillas N95 reutilizadas durante 12 horas con un periodo de descanso de 60 horas, para un total de 60 horas de reutilización (siguiendo las directrices de las Agencias Sanitarias, el uso prolongado no superó las 8 horas, ni la reutilización las 120 horas) en un hospital en una zona generadora de aerosoles. Las mascarillas reutilizadas se sembraron tocando la parte interna más cercana a la nariz y la boca en un medio de cultivo de Agar Chocolate. Posteriormente, se sometieron a descontaminación mediante un termo-desinfectador a una temperatura de 90°C durante 1 hora. Las placas se incubaron en el incubador biológico a 36°C durante 48 horas. Tras la siembra se realizó la caracterización macroscópica de las colonias y la tinción de Gram. *Resultados:* Después del proceso de descontaminación, no hubo desarrollo de microorganismos, cuando se compara con la cantidad de colonias antes de la descontaminación donde se detectó de 2 a 14 colonias que oscilaban entre cocos gram+ y Bacillus gram-. *Conclusión:* Con la desinfección térmica de las máscaras N95, no hubo ausencia microbiana en el nivel de descontaminación, sin embargo, las máscaras fueron dañadas y no pudieron ser reutilizadas. Es importante realizar nuevos estudios que possibilitem tanto la descontaminación de las máscaras N95, como su reutilización manteniendo la barrera de filtro.

Palabras clave: COVID-19; Descontaminación; Dispositivos de protección respiratoria; Respiradores N95.

1. Introdução

De acordo com Uzunian (2020) a doença do Coronavírus de 2019 (2019-nCoV), teve sua propagação a nível mundial em 2020. Ele é um vírus constatado como o motivo de um surto de doença respiratória detectado pela primeira vez em Wuhan, China, para melhor entendimento dessa disseminação e suas medidas preventivas é necessário conhecer a fisiopatologia da doença e as particularidades desse vírus. O Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2) é um vírus de Ácido Ribonucleico (RNA), seu material genético consiste em uma única molécula de RNA positiva. Transmitido por via aérea necessita de máscaras para proteção respiratória.

Recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) apontam para o descarte das máscaras N95 imediatamente após o uso. No entanto, circunstâncias resultantes de uma doença infecciosa emergente, como a pandemia do novo coronavírus, que requer um uso exponencial pela alta demanda de atendimento a pacientes infectados, tendem a levar à escassez desses respiradores em virtude da oferta disponível (Oliveira & Lucas, 2020).

Segundo Cadnum (2020) a escassez de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), incluindo respiradores N95, é uma preocupação urgente na configuração da pandemia global COVID-19. A descontaminação de EPI poderia ser útil para manter suprimentos adequados, mas há incerteza quanto à eficácia das tecnologias de descontaminação.

A reutilização das máscaras N95, no entanto, é controverso e complexo quanto à segurança do seu processamento para novo uso para o mesmo profissional. Contudo, com essa sinalização da possibilidade, em caráter emergencial, de liberação da descontaminação desses respiradores, algumas empresas de equipamentos médicos estão se propondo a descontaminar as

máscaras a partir de protocolos próprios. É preciso, no entanto, que seja estabelecido se esse processo de descontaminação será capaz de garantir a manutenção das características de vedação, integridade e filtração das máscaras N95, satisfazendo os requisitos de resistência à respiração e à penetração do ar através do filtro para um novo uso (Oliveira & Lucas, 2020).

Considerando que muitas rotinas estabelecidas com a chegada da pandemia COVID-19 vão permanecer, se faz necessário que sejam buscadas soluções para descontaminação desse EPI, essencial para proteção dos trabalhadores em área de aerolização (Neves *et al.*, 2022).

Estudos realizados por Ogbuoji *et al.* (2021) afirmam que apesar da disponibilidade de diferentes vacinas contra o coronavírus, ainda é recomendado pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) e Organização Mundial da Saúde (OMS) e autoridades locais a aplicação de medidas de segurança pública, incluindo a manutenção do distanciamento social e o uso de máscaras faciais.

Segundo a World Health Organization (WHO), descontaminação é a remoção de sujidade e microrganismos patogênicos de objetos de modo que se tornem seguros ao manuseio, prontos para mais processamento, uso ou descarte, baseados no protocolo de descontaminação e Processamento de Produtos para Saúde (PPS) com o intuito da prevenção das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS). Dispositivos contaminados devem ser transportados e descontaminados assim que possível após o uso (WHO, 2016)

É de suma importância o conhecimento dos microrganismos nas superfícies dos objetos isso inclui as máscaras N95 reutilizadas, isso ajudará na formulação e sugestões de descontaminação sendo compatível com sua reutilização segura, assim os pesquisadores em tela buscaram se amparar nos conceitos existentes e aceitos pela comunidade científica, a exemplo da WHO. Sendo assim o objetivo da pesquisa é analisar a descontaminação por termodesinfecção de máscaras N95 reutilizadas.

2. Metodologia

Pesquisa experimental exploratória, foi desenvolvida em um laboratório de Microbiologia de uma Instituição de Ensino Superior, em Recife, Pernambuco, no primeiro semestre de 2022, onde foram analisadas 10 máscaras N95 reutilizadas pelo mesmo profissional num Hospital de grande porte da mesma região, as quais seriam desprezadas após a reutilização, e foram gentilmente cedidas para a pesquisa em tela.

Procedeu-se a coleta das amostras onde a parte interna das máscaras o mais próximo do nariz e boca foram friccionadas em placas de Petri com meio de cultura ágar chocolate prontas de fábrica, antes e depois da descontaminação em termodesinfetadora, numa temperatura de 90° C durante 1h.

Primeiramente 10 máscaras utilizadas por 12h com descanso de 60h, num total 60h de reutilização entre os turnos de trabalho. A metodologia do experimento relacionado a microbiologia, segue uma adaptação das normas no processo de descontaminação de material hospitalar, em conformidade (Rupnik *et al.*, 2017).

O meio de cultura Ágar chocolate com a finalidade de isolamento de bactérias Gram negativas e Gram positivas. O meio de cultura para o cultivo, ágar chocolate, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é um meio amplamente utilizado para verificação de desenvolvimento de microrganismos (Anvisa, 2004).

Procedeu-se à semeadura das amostras no meio de cultura: ágar chocolate, e em seguida incubadas na estufa biológica a 36°C por 48 horas. Após crescimento realizou-se a caracterização macroscópica das colônias, coloração de Gram, seguindo a metodologia de Moreira, *et al.*, (2015). Então realizar a comparação entre o desenvolvimento de microrganismos antes e depois da descontaminação.

3. Resultados e Discussão

Na placa positiva encontram-se as amostras antes da descontaminação e na placa negativa as amostras após descontaminação, sendo identificadas a morfologia e número de colônias

Na Tabela 1, a seguir está demonstrada a microbiota das máscaras antes (placa 10 positiva) e depois (placa negativa) da descontaminação (que foi realizada na termodesinfetadora) enfatizando as colônias de bactérias. É notável que após o processo de descontaminação na termodesinfetadora, a descontaminação dos microrganismos presentes nas máscaras reutilizadas por um período de 60h, foi total.

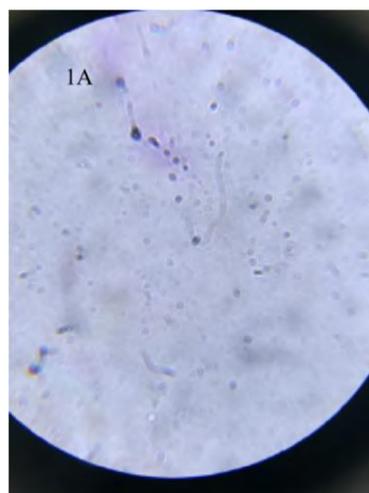
Tabela 1 - Antes e depois da descontaminação por termodesinfecção das máscaras N95*.

AMOSTRA DE MÁSCARAS N95	MICROORGANISMOS ANTES DA DESINFECÇÃO
1	14 n
2	8 n
3	8 n
4	6 n
5	10 n
6	10 n
7	8 n
8	6 n
9	2 n
10	8 n

*n - Número de colônias. Fonte: Autores (2022).

Na Figura 1A está demonstrada a placa com colônias de bactérias que se desenvolveu no meio de cultura diante a incubação, variando em torno de 2 a 14 colônias, antes da descontaminação. Após a descontaminação não houve desenvolvimento de microrganismos.

Figura 1A - Placa com colônia de bactéria encontrada nas máscaras N95 antes da descontaminação.



Fonte: Autores (2022).

Figura 1B - Placa sem colônias de bactérias após a descontaminação das máscaras N95.



Fonte: Autores (2022).

Na Figura 1A e 1B estão dispostas as placas com desenvolvimento de Cocos gram+, Bacillus gram-. Antes da descontaminação houve desenvolvimento de microorganismos, Cocos gram+, Bacillus gram-. Após a descontaminação na termodesinfetadora não houve desenvolvimento de microorganismos em nenhuma das amostras.

De acordo com o Centers for Disease Control and Prevention (CDC), o exercício de reutilização refere-se a usar o mesmo respirador N95 em contato com vários pacientes e removê-lo após o contato e armazenar para reutilizar outras vezes. A máscara deve ser armazenada entre os usos, para que possa ser substituída antes do próximo procedimento. A N95 pode ser reutilizada outras vezes, sempre verificando as recomendações do fabricante e, principalmente, o estado pós reutilização e o uso prolongado significa utilizar até por 8h ininterruptas (CDC, 2020).

De acordo com o CDC (2020) a decisão de permitir o uso prolongado ou a reutilização limitada de respiradores o número de reutilizações das máscaras N95 são limitados e por isso, deve-se sempre verificar a sua integridade, se atentando a ver se as máscaras estão danificadas com as tiras de montagem enfraquecidas ou esticar a cada reutilização, caso contrário pode levar a uma contaminação. Por isto, cada vez que a N95 é removida, a integridade da alça pode ser comprometida.

Sendo assim, o calor é potencialmente mais acessível do que outros métodos de 1A 1B descontaminação em muitas unidades de saúde. Embora a autoclavagem (ou seja, vapor a ~121°C e > 15 PSI) seja um método comprovado de esterilização da maioria dos patógenos, não é viável para descontaminação de respiradores N95 usados porque o calor úmido pode degradar a eficiência do filtro. No meio da cultura, SARS-CoV-2 foi relatado como inativado pelo tratamento de calor seco em apenas 5 minutos a 70°C e a exposição do SARS-Cov-2 em superfícies para o calor seco a > 70°C por >30 minutos é suficiente para alcançar uma redução de ≥ 3 log de títulos virais, atendendo às recomendações da Food and Drug Administration, ou Administração de Alimentos e Medicamentos (FDA) para FFR (Yuen *et al.*, 2022).

Em comparação, todos os respiradores autoclavados falharam no teste de ajuste, apesar de terem mínimas mudanças na qualidade do material. Os respiradores autoclavados falharam no teste de ajuste do respirador e sugeriram que a mudança na eficiência da filtragem é de até 7,73%. No entanto, a análise do material respirador não corrobora mudanças significativas no material de filtragem que poderiam levar a essas reduções na eficiência da filtragem (Yuen *et al.*, 2022).

Isso aponta para o fato de que, provavelmente, autoclavar os respiradores levaram a mudanças no encaixe do respirador alterando o molde do respirador, slante e/ou correias. Juntos, esses dados sugerem que a autoclavagem de fato tem um impacto no ajuste do material respirador. Em combinação com estudos anteriores sobre os efeitos da autoclavagem de respiradores N95 e seu impacto deletério tanto no ajuste quanto na filtragem, os resultados confirmam que a autoclavagem não é um método consistentemente viável para a descontaminação dos respiradores N95 para sua reutilização (Yuen *et al.*, 2022).

De acordo com Aguiar *et al.* (2020) dentre as maneiras de realizar o reprocessamento das máscaras N95 as que obtiveram melhor resultados foram as que utilizaram Peróxido de Hidrogênio e calor seco, porém a de calor seco não deve ser realizada em altas temperaturas.

Estudos afirmam que durante uma pandemia em que o recurso de equipamentos de proteção individual é escasso, a tolerância a falhas de condicionamento físico pode ser maior (Neves *et al.*, 2021).

Diante do exposto, métodos eficazes de descontaminação do N95 que não afetam o ajuste ou a capacidade de filtração vem sendo estudados. Porém, existem vários métodos de descontaminação do N95; no entanto, nenhum é universalmente acessível (Zulauf *et al.*, 2020).

Estudos realizados por Zha e Alsarraj (2022) obtiveram resultados que indicam que, se o padrão de taxa de condicionamento físico for de 85% pode ser considerado aceitável, então a reutilização dos EPIs podem ser considerados seguros quando praticados com cuidado. Além disso, o método de descontaminação por calor seco, embora seja uma possibilidade de método de desinfecção, possui vantagens devido à sua baixa intensidade de mão de obra e custo, carece de dados de padronização. Entretanto, até agora, nenhum método esterilizador de descontaminação por calor seco obteve autorização de uso emergencial.

Em um estudo realizado por Zha e Alsarraj (2022), aponta que a política de fiscalização para os sistemas de redução da carga biológica afirma que 70 °C por 60 min ou 75 °C por 30 min devem ser estudados para que assim sejam utilizados, mantendo a integridade do respirador. Embora em nosso estudo tenhamos utilizados uma unidade de esterilização comercial diferente, nossa condição de esterilização é a mesma do estudo em questão (Calor seco).

Um outro estudo experimental realizado por Pascoe do ano de 2020, ele descreveu que a contaminação das máscaras N95 com *Staphylococcus aureus* em que ele utiliza o calor seco e vapor gerado por forno de micro-ondas em 3 ciclos que resultou na diminuição de 99% do *Staphylococcus aureus*, porém houve a perda de 50% na eficiência da filtração além da perda da integridade da máscara N95 após um ciclo. Em comparação com nosso estudo proposto não houve desenvolvimento de bactérias, mas também houve perda da integridade física das máscaras N95.

Um método também testado para descontaminação das mascarás N95 foram os agentes químicos peróxido de hidrogênio e ozônio, que podem trazer risco potencial a saúde se deixado na máscara e tiver contato com a via respiratória ou pele de um indivíduo. O método utilizado foi spray aerossol ou vaporização de peróxido de Hidrogênio na presença de ozônio, após a descontaminação dessas máscaras foram arejadas para expelir umidade e quaisquer resíduos químicos (Kumkrong *et al.*, 2021).

Mesmo após 5h de aeração ainda era possível detectar peróxido de hidrogênio e ozônio nas máscaras estudadas trazendo assim a insegurança na reutilização dessas máscaras, ao passar do tempo foi diminuindo essas substâncias com a aeração devido a vaporização e decomposição. Observa-se que com a aeração adequada pode se enquadrar as exigências definidas pela Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos da América (EUA), exigências necessárias para segurança nessas reutilizações (Kumkrong *et al.*, 2021).

No estudo de Anand Kumar (2021) afirmam a inativação completa da SARS-CoV-2 nas máscaras N95 contaminadas através do calor úmido utilizando armários de aquecimento de cobertores hospitalares padrão. Foi proposto no estudo a aplicação do calor úmido (70°C com a umidade aumentada por panela aberta de água) e em 6h de exposição mostrou repetidamente a descontaminação da máscara contaminada, sem comprometer sua função de filtragem. A máscara foi testada e não houve comprometimento da sua função de filtragem padrão, verificado através de teste de eficiência.

Em um estudo realizado por Coelho *et al.* (2020) foi realizado a descontaminação por peróxido de hidrogênio e foi eficaz uma vez que a integridade estrutural das N95 permaneceu intacta, porém é necessário outros estudos com máscaras N95/PFF2 de outras marcas, para garantia de que o método é realmente eficaz.

Segundo Maniezzo *et al.* (2020) vários métodos de descontaminação foram testados, entretanto, poucos estudos avaliaram a eficácia da máscara após a desinfecção, em cenários clínicos. Além disso, os estudos dispõem uma amostra pouco significativa e em nenhum deles foi testado a descontaminação pelo vírus da COVID-19. Chega-se à conclusão por tanto, que a descontaminação através da termodesinfetadora foi capaz de descontaminar 100% dos microrganismos presentes, comparado a quantidade de colônias de microrganismos presentes antes da descontaminação; entretanto o método danificou a estrutura das máscaras, tornando inviável a reutilização.

4. Conclusão

Em nosso estudo, onde realizamos a descontaminação de máscara N95 por termodesinfecção, podemos inferir que houve ausência microbiana a nível desse método de descontaminação, entretanto, as máscaras ficaram danificadas, sem condição de uso, dessa forma não sendo possível sua reutilização.

Com o desenvolvimento de microrganismos nas máscaras ao longo de sua reutilização, mesmo sendo comensais da boca e nariz, para maior conforto dos profissionais que a reutilizam é importante novos estudos que possibilitem tanto a descontaminação das máscaras N95, quanto sua reutilização mantendo a barreira de filtro.

O grupo de pesquisa tem trabalhado para próximas publicações, pretende-se realizar novos estudos afim de encontrar métodos que sejam viáveis para realização da descontaminação das máscaras, especificamente as N95, assim, evitar infecções hospitalares, e o adoecimento dos profissionais de saúde que as reutilizam, além disso, é necessário a realização de estudos que visem verificar a eficácia das barreira após a descontaminação, esta medida é tão importante quanto a eliminação de microrganismos.

Referências

- Aguiar, B. F., Lind, J., Netto, H. P., Ramirez, Y., Ramos, M. P., & Rocha, J. L. L. (2020). Reprocessing of N95 masks or equivalent: a narrative review. *Journal of Infection Control*, 9(2), 78–85.
- ANVISA. (2004). *Descrição dos meios de cultura empregados nos exames microbiológicos, Módulo IV*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). http://anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/microbiologia/mod_4_2004.pdf.
- Cadnum, J. L., Li, D. F., Redmond, S. N., Jonh, A. R., Pearlmutter, B., & Donksey, C. J. (2020). Eficácia da luz ultravioleta-C e um gabinete de desinfecção de alto nível para descontaminação de respiradores N95. *Imunopatogeno*. 2020;5(1):52-67. 10.20411/pai.v5i1.372. eCollection 2020.
- Centers for Disease Control and Prevention (2020). *Implementando a reutilização do respirador de peça facial filtrante (FFR), incluindo a reutilização após a descontaminação, quando houver escassez conhecida de respiradores N95*. <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2020/04/15/n95-preparado/>.
- Centers for Disease Control and Prevention (2020). *Orientação para uso prolongado e reutilização limitada de respiradores N95*. p. 1, 3. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/non-us-settings/outpatient-pt.html>.
- Coelho, W. E., Moraes, M. A., Bonsonato, F., Pedreira, M., Perfeito, J. A., Gabrielloni, M. C., Peterlini, M. A., Santos, M. V. L. D., & Taminato, M. (2021). Eficácia e segurança de método de descontaminação de máscaras n95/pff2. *Revista Brasileira de Doenças Infecciosas*, 25, 101064.
- Kumar A, Kasloff, S. B., Cutts, T., Leung, A., Sharma, N., Vasquez-Grande, G., & Krishnan, J. (2021). Standard hospital blanket warming cabinets can be utilized for complete moist heat SARS-CoV2 inactivation of contaminated N95 masks for re-use. *Scientific Reports*. 2021. 11:18316.
- Kumkrong, P., Scoles, L., Brunet, Y., Baker, S., Mercier, P. H. J., & Poirier, D. (2021). Evaluation of hydrogen peroxide and ozone residue levels on N95 masks following chemical decontamination. *Journal of Hospital Infection*. 111 (2021) 117e124.
- Maniezzo, A., Alves, C., Rossi, E., Neves, L., Ancrithian, P., & Hattori, S. (2020). *Evidências sobre descontaminação e reutilização de máscaras N95*. Boletim Técnico 007. Universidade Federal De Mato Grosso, Brasil. Recuperado de: [acesse.one/xR1dZ](https://www.repositorio.ufmto.br/bitstream/riufmto/16672/1/2015_liv_jlbmoreira.pdf)
- Moreira, J. L. B., Carvalho, C. B. M., & Frota, C. C. (2015). *Visualização bacteriana e colorações*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015. 68p. https://repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/16672/1/2015_liv_jlbmoreira.pdf.
- Neves, G. B. C., Bezerra, L. C. S., Portugal, W. M., Lundreger, F., Paiva, J. C. S., & Pereira, E. B. F. (2021). Proteção respiratória no centro de material e esterilização em tempos de covid-19. *International Journal of Development Research*, 11(10), 50994-50997
- Neves, G. B. C., Paiva, A. C., Vitorino, M. G. S. C., Santos, J. L. S., Ferreira, D. H. S., & Silva, M. C. L. B. (2022). Microrganismos de máscaras N95 reutilizadas por 36h e depois de descontaminadas por calor o que aprendemos com a pandemia COVID-19. *Research, Society and Development*, 11(8), e17311830230, 2022

Ogbuoji, E. A., Zaky, A. M., & Escobar, I. C. (2021). Pesquisa e Desenvolvimento Avançados de Máscaras Faciais e Respiradores Pré e Pós-Coronavírus 2019 (COVID-19) Pandemia: Uma Revisão Crítica. *Polímeros*, 13(12), 1998.

Oliveira, A. C., & Lucas, T. C. (2021). É possível a descontaminação de máscaras N95 em tempos de pandemia? revisão integrativa da literatura. *Revista Gaúcha de Enfermagem*. 2021;42(esp):e20200146.

Pascoe, M. J., Probertson, A., Crayford, A., Durand, E., Steer, J., Castelli, A., Wesgate, R., Evans, S. L., Porch, A., & Maillard, J. Y. (2020). Dry heat and microwave-generated steam protocols for the rapid decontamination of respiratory personal protective equipment in response to COVID-19-related shortages. *J Hosp Infect*. 106(1):10-9.

Rupnik, B., Kramberger, T., & Marcen, B. (2017). Simulation of the hospital sterilization process. international committee. *Technical Gazette*. 26, 5(2019), 1486-1491.

World Health Organization (2016). *Decontamination and reprocessing of medical devices for health-care facilities*. Geneva: 2016. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549851>.

Yuen, J. G., et al. (2022). Dry heat sterilization as a method to recycle N95 respirator masks: The importance of fit. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257963> January 5, 2022.

Zha, M., Alsarraj, J., Bunch, B., & Venzon, D. (2022) Impact on the fitness of N95 masks with extended use/limited reuse and dry heat decontamination. *J Investig Med*. 70:99–103.10.1136/jim-2021-001908.

Zulauf, K. E., Green, A.B., Nguyen Ba, A. N., Jagdish, T., Reif, D., Seeley, R., Dale, A., & Kirby, J. E. (2020). Microwave-Generated Steam Decontamination of N95 Respirators Utilizing Universally Accessible Materials. *American Society for Microbiology*. 25;11(3):e00997-20.