

## Utilización de textiles impregnados con antimicrobianos en los servicios sanitarios: revisión integradora\*


Guilherme Schneider<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4244-6217>

Felipe Lazarini Bim<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4190-536X>


Álvaro Francisco Lopes de Sousa<sup>1,3,4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2710-2122>

Evandro Watanabe<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5674-2589>

Denise de Andrade<sup>1,4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3336-2695>

Inês Fronteira<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1406-4585>

**Objetivo:** analizar las evidencias existentes sobre la viabilidad de utilizar textiles impregnados con sustancias antimicrobianas en la prevención y control de la transmisión microbiana en servicios sanitarios. **Método:** revisión integradora, utilizando las bases de datos MEDLINE (vía PubMed), *Web of Science*, *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), Scopus y Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS), sin restricción de idioma y período de publicación. Después de la búsqueda en la literatura científica, fueron seleccionados siete estudios para análisis en cuanto al tipo de textil y sustancia utilizada para impregnación, aplicabilidad en el servicio sanitario y reducción de la carga microbiana. **Resultados:** nanopartículas de plata y óxido de cobre fueron las principales sustancias antimicrobianas utilizadas para la impregnación de textiles. La utilización de esos textiles por los pacientes, como ropa de hotel y ropa, demostró mayor eficacia en la reducción de la carga microbiana en comparación al uso como uniforme por profesionales sanitarios. **Conclusión:** la utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas, sobre todo por los pacientes, puede ser considerada una alternativa viable en la prevención y control de la transmisión microbiana en los servicios sanitarios. Sin embargo, la implementación de estos textiles como uniforme para profesionales de la salud todavía necesita de mayores investigaciones en cuanto a la reducción de la carga microbiana en la práctica clínica.

**Descriptor:** Contención de Riesgos Biológicos; Control de Infecciones; Servicios de Salud; Ropa de Protección; Textiles; Antiinfecciosos.

\* Este artículo hace referencia a la convocatoria "COVID-19 en el Contexto Mundial de la Salud" y fue originalmente hecho disponible como pre-impresión, con DOI nº 10.1590/SciELOPreprints.260.

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador de la OPS/OMS para el Desarrollo de la Investigación en Enfermería, Ribeirão Preto, SP, Brasil.





<sup>2</sup> Becario de la Coordinación de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Nova de Lisboa, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Lisboa, Portugal.

<sup>4</sup> Becario del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

<sup>5</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

### Cómo citar este artículo

Schneider G, Bim FL, Sousa AFL, Watanabe E, Andrade D, Fronteira I. The use of antimicrobial-impregnated fabrics in health services: an integrative review. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2021;29:e3416. [Access   ]; Available in: . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.4668.3416>.

## Introducción

Las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria (IAAS) son responsables de un aumento de las tasas de morbimortalidad, extensión del período de hospitalización, aumento directo sobre los costos de la atención, además de favorecer la selección y diseminación de microorganismos multirresistentes<sup>(1)</sup>. En este sentido, se hace imprescindible fijarse en los diversos textiles presentes en los servicios sanitarios, ya que presentan un importante papel en la contaminación y transmisión microbiana, tanto en relación a aquellos utilizados por los profesionales, como los batas y uniformes, cuanto en relación a aquellos utilizados por los pacientes, como prendas y ropas de hotelería<sup>(2)</sup>.

El uso de batas es ampliamente empleado en todos los niveles de atención sanitaria como barrera de protección contra la exposición de los profesionales a fluidos corporales y agentes infecciosos, sin embargo, muchas veces, su funcionalidad protectora contra la contaminación microbiana es sobreestimada<sup>(3-4)</sup>. Por lo tanto, es importante notar la posibilidad de contaminación de la bata y la ropa, especialmente en la negligencia de la higienización de las manos, ya que este procedimiento tiene una importancia decisiva para romper la cadena de transmisión microbiana<sup>(5-6)</sup>.

Otro aspecto a tener en cuenta se refiere a la frecuencia del lavado de batas. Datos compilados en un estudio de revisión sistemática demostraron que del 5 al 65 por ciento de los profesionales sanitarios realizan el lavado de sus batas solo una vez cada dos semanas. Respecto a los estudiantes del área sanitaria, la situación es aún más crítica, ya que la frecuencia de lavado relatada fue aún menos, a cada tres semanas y media<sup>(7)</sup>. Este hecho es preocupante, pues la baja frecuencia de la higienización de batas puede potenciar la proliferación y la transmisión microbiana, de modo que su utilización en los servicios sanitarios consecuentemente aumentará el riesgo de su participación en la cadena de infección.

Además de las batas, los demás textiles utilizados por los pacientes en los servicios sanitarios representan una importante amenaza como fuente de contaminación cruzada y de transmisión microbiana<sup>(2)</sup>, acarreado en la preocupación e inversiones tecnológicas de las industrias que puedan contribuir en la implementación de recursos y opciones alternativas, inclusive con actividad antimicrobiana<sup>(8-9)</sup>.

Actualmente, textiles con funcionalidades mejoradas están disponibles en el mercado para las más diversas formas de aplicabilidades, siendo de gran interés para los ambientes de atención sanitaria debido a su capacidad de prevenir o inhibir el crecimiento de microorganismos, inhibir la formación de biopelículas, impedir la diseminación microbiana y, así, eliminar las fuentes de infección<sup>(10-11)</sup>.

Sin embargo, vale resaltar la laguna en la producción de conocimiento científico sobre el uso de estos diferentes textiles en los servicios sanitarios, su potencial o no para reducción de la contaminación microbiana y la asociación con sus posibles aplicabilidades.

Es de destacar, además, que en el desarrollo de los Equipos de Protección Individual (EPIs), con características mejoradas, como batas impregnadas de antibióticos a ser utilizadas por los profesionales sanitarios, así como la utilización de materias textiles con esas propiedades por los pacientes ingresados en los servicios de hospitalización, puede llegar a ser también una alternativa para contribuir a la mitigación de la pandemia actual por la enfermedad por Coronavirus 2019/*Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), una infección respiratoria causada por el agente etiológico Coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Severo/*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2), en la que se generó a nivel global 680.894 fallecimientos hasta el 02 de agosto del año 2020<sup>(12)</sup>, ya que parece que el modo de transmisión principal ocurre a través de gotitas respiratorias<sup>(13)</sup> que se pueden depositar en superficies, incluidas las textiles.

El período de viabilidad del SARS-CoV-2 varía de acuerdo con las características de la superficie en la que se encuentra, siendo la carga viral indetectable en el segundo día en contacto con superficies textiles<sup>(14)</sup>. Así, la ropa de los pacientes, así como los uniformes utilizados por profesionales sanitarios, pueden ser considerados vehículos transmisores del SARS-CoV-2<sup>(15)</sup>, aunque sea por un período relativamente corto.

En el caso de los Estados Unidos de América (EE. UU.), actual epicentro de la pandemia de COVID-19, fueron registrados 120.467 casos de infección por SARS-CoV-2 entre profesionales sanitarios hasta el 02 de agosto de 2020<sup>(16)</sup>, a pesar de las recomendaciones en cuanto a la necesidad de expansión de las pruebas diagnósticas<sup>(17)</sup>. Aunque sea imposible suponer cuáles fueron los reales factores que impulsaron estos datos epidemiológicos, se infiere que la utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas en los servicios sanitarios posiblemente puede inviabilizar la infectividad del SARS-CoV-2 y, consecuentemente, promover la protección biológica necesaria de estos profesionales y pacientes.

Delante de lo expuesto, se objetivó analizar las evidencias existentes sobre la viabilidad de utilizar textiles impregnados con sustancias antimicrobianas en la prevención y control de la transmisión microbiana en servicios sanitarios.

## Método

Se trata de un estudio de revisión integradora, que es caracterizado por la capacidad de agrupamiento y síntesis

de las evidencias científicas relevantes sobre un tema demarcado o cuestión orientadora, contribuyendo hacia la profundización del conocimiento y su mejor comprensión, ya que proporciona un retrato de la literatura en aquel momento<sup>(18)</sup>.

Para el desarrollo del estudio se recurrieron cinco etapas, a saber: elaboración de una pregunta de investigación clara y objetiva, a partir de la identificación de un problema; búsqueda de estudios primarios en la literatura científica; evaluación de los estudios, según los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos; análisis crítico y caracterización de los estudios seleccionados para componer la revisión; presentación de la revisión<sup>(18)</sup>.

La pregunta de investigación fue construida con la ayuda de la estrategia PICO<sup>(19)</sup>, por lo que:

- *Problema* (P) = Carga microbiana;
- *Intervención* (I) = Uso de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas;
- *Contexto* (Co) = Servicios sanitarios.

Así, se definió la siguiente pregunta de investigación: "¿La utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas en los servicios sanitarios es una alternativa viable en la reducción de la carga microbiana?"

La búsqueda en la literatura científica fue realizada en abril de 2020, en las siguientes bases de datos: MEDLINE vía portal PubMed de la *US National Library of Medicine, Web of Science (WoS), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Scopus* y Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) vía portal Biblioteca Virtual en Salud (BVS).

Guiada por los términos adoptados en la estrategia PICO, se utilizó la siguiente combinación de palabras clave: (ropa\* or Textil\*) AND impregna \* AND antimicrob \* (portugués) y (cloth\* OR textil\*) AND impregna\* AND antimicrobial\* (Inglés), respetando las especificidades de las bases y de los buscadores. Con objeto de ampliar la búsqueda bibliográfica no se utilizaron filtros con relación al tipo de estudio, fecha de publicación y/o idioma.

La búsqueda en las diferentes bases de datos científicas resultó en la identificación de 285 estudios (MEDLINE = 49, *Web of Science* = 90, CINAHL = 14, Scopus = 131, LILACS = 1), que fueron exportados y seleccionados manualmente para inclusión en la presente revisión, con auxilio del *software* Microsoft Excel® versión 2016.

Para la etapa de evaluación de los estudios, los criterios de inclusión y exclusión también se formularon con base en la estrategia PICO. Así, se definieron como criterios de inclusión: estudios con delineamiento de intervención o *in vitro* que discutieron textiles impregnados con sustancias antimicrobianas, previamente destinados al uso en servicios sanitarios, en relación a la evaluación de

la carga microbiana y/o tasas de ocurrencia de IAAS, que fueron publicados hasta el año de 2020 en cualquier idioma y estaban disponibles electrónicamente por completo. En contrapartida, los criterios de exclusión fueron: revisiones de literatura, artículos editoriales, artículos de opinión de especialistas, relatos de experiencia, cartas, y demás artículos que no atendieran al alcance de la presente revisión.

Así, se procedió a la selección de los estudios para componer la muestra final de la presente revisión, siendo realizada por dos investigadores con experiencia en la temática. La evaluación de los estudios ocurrió en dos fases distintas, a saber: evaluación de los títulos y resúmenes, y evaluación de los textos en su totalidad, ambas llevadas a cabo de forma independiente por los investigadores. A lo largo de las respectivas fases, después del término de la evaluación por cada uno de los investigadores, fueron organizadas reuniones para discusión y consenso acerca de la inclusión o exclusión de los estudios en la revisión. Para cualquier desacuerdo que no pudiese ser resuelto por consenso, un tercer investigador sería activado, sin embargo eso no fue necesario.

Del total de estudios identificados, 120 duplicaciones fueron excluidas. Así, 165 estudios fueron analizados en cuanto al potencial de inclusión en la presente revisión a fin de responder a la pregunta orientadora, con base en los títulos y resúmenes, sin restricción de idiomas y límite de tiempo. De esa manera, la muestra fue reducida a 76 estudios, de los cuales, después de la lectura por completo, fueron excluidos 69 estudios, debido al hecho de no relacionarse con servicios de salud, o sea, en estas investigaciones, los textiles impregnados con sustancias antimicrobianas no fueron utilizados por pacientes o profesionales en los servicios sanitarios o los autores no especificaron si estos textiles con funcionalidades mejoradas eran previamente destinados a uso en servicios de asistencia sanitaria. Así, siete estudios fueron incluidos en la muestra final de la presente revisión.

Con el objetivo de evitar sesgos metodológicos, los estudios seleccionados fueron analizados y caracterizados por dos investigadores. De este modo, estos estudios se leyeron de manera juiciosa a fin de, a continuación, iniciar la extracción de los datos considerados de suma relevancia para contestar la pregunta de investigación. La orientación respecto a cuales datos deberían ser extraídos de los estudios fue proporcionada por medio de un cuadro previamente elaborado para este fin, en el cual consta el englobamiento de las siguientes informaciones recolectadas: identificación (referencia), método, tipo de textil impregnado, tipo de sustancia utilizada para la impregnación, específica aplicabilidad/utilización de este textil en el servicio sanitario, resultados principales, limitaciones y calidad de la evidencia.

La calidad de la evidencia de los estudios incluidos en esta revisión fue evaluada por medio del sistema *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE)<sup>(20)</sup>, que califica las evidencias en: alta, moderada, baja o muy baja.

## Resultados

La búsqueda de respuestas concluyentes en la literatura científica al cuestionamiento respecto a la viabilidad de la utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas en los servicios de asistencia sanitaria resultó en la selección de siete estudios, conforme presentado en la Figura 1, a seguir.

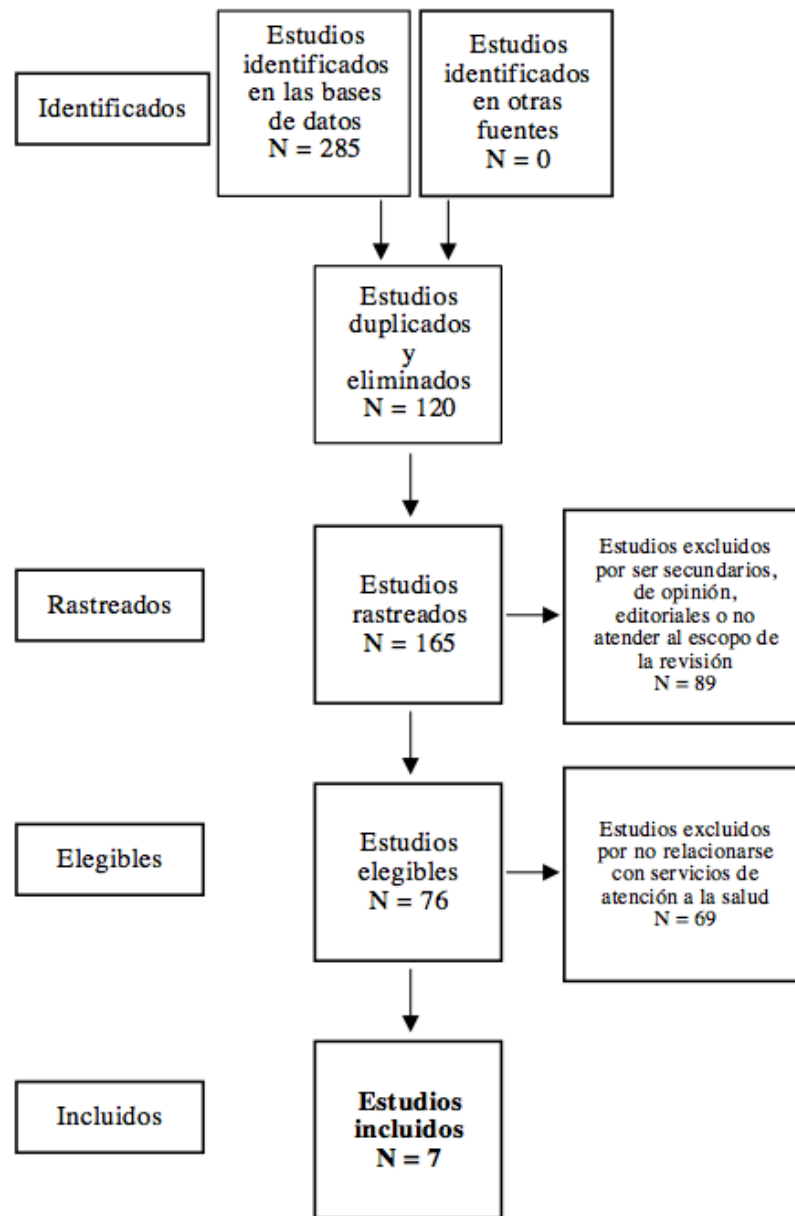


Figura 1 - Diagrama de flujo de la selección de los estudios recuperados en las bases de datos, adaptado del *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA), sobre la utilización, en los servicios de salud, de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas

Todas las publicaciones seleccionadas para análisis e inclusión en esta revisión integradora fueron escritas en el idioma inglés y publicadas en el período de 2010 a 2017. Aproximadamente 86% de esos artículos fueron concentrados en la base de datos PubMed - MEDLINE.

Las informaciones extraídas de esas investigaciones originales con relación al método empleado, tipo de textil y sustancia con actividad antimicrobiana utilizada para impregnación, aplicabilidad en el servicio sanitarios y resultados principales se presentan en la Figura 2.

Código	Identificación (referencia)	Método	Textil Sustancia utilizada en la impregnación Aplicabilidad	Resultados principales	Limitaciones	Calidad de la evidencia
A1	Marcus, et al. (2017) <sup>(21)</sup>	Estudio de intervención, controlado, cruzado y doble ciego realizado durante siete meses (dos períodos de tres meses separados por un mes de lavado de los textiles), con pacientes crónicos dependientes de ventilación mecánica, internados en dos enfermerías de un hospital de larga permanencia. Durante el 1º período, una de las salas recibió textiles impregnados con óxido de cobre y la otra recibió los textiles-control. En el 2º período, la enfermería que recibió los textiles impregnados recibió los textiles-control y viceversa. Los resultados se analizaron mediante la comparación entre los distintos períodos respecto a los días febriles, al inicio de la terapia con antibióticos, a los días de tratamiento y a la dosificación diaria.	- Poliéster. - Óxido de cobre al 1%. - Textiles utilizados por los pacientes: ropa y toallas.	El estudio demostró que el uso de textiles impregnados con óxido de cobre, en un hospital de larga permanencia, redujo los indicadores de IAAS' (55,5% en los días en que los pacientes presentaron fiebre, 29,3% en el inicio de la terapia con antibióticos, 23% en los días de tratamiento y 27,5% en la dosificación diaria), con relación al período de empleo de los textiles-control.	- Estudio llevado a cabo en sólo dos salas de una sola institución; - No se logró determinar el efecto de la intervención en IAAS' específicas.	Moderada.
A2	Irfan, et al. (2017) <sup>(22)</sup>	Estudio <i>in vitro</i> y controlado, en el que se confeccionó un recubrimiento compuesto por nanopartículas de plata incrustadas en matriz de sílice, por medio de co-pulverización en emisión de radiofrecuencia. Ese recubrimiento fue aplicado en tela de algodón destinado a delantales quirúrgicos. Las propiedades antimicrobianas de las muestras de tejidos recubiertos y tejidos de control (no recubiertos) se evaluaron mediante la prueba de halo de inhibición contra bacterias gram-positivas ( <i>Staphylococcus aureus</i> ) y gram-negativas ( <i>Escherichia coli</i> ), así como contra una levadura ( <i>Candida albicans</i> ). Además, el tejido revestido fue caracterizado respecto a sus propiedades físicas y desempeño funcional.	- Algodón. - Nanopartículas de plata incrustadas en matriz de sílice. - Delantales quirúrgicos.	El tejido recubierto presentó actividad antimicrobiana contra los microorganismos evaluados. Las muestras de tejidos recubiertos presentaron halo de inhibición de 2 a 3 mm contra <i>Staphylococcus aureus</i> y de 1 a 2 mm contra <i>Candida albicans</i> . Por otra parte, no hubo inhibición completa del crecimiento de <i>Escherichia coli</i> por la técnica empleada. Además, los tejidos control presentaron ausencia de actividad antimicrobiana contra las cepas evaluadas, así como crecimiento microbiano sobre la superficie de las muestras.	- Se realizaron pruebas con solo dos especies de bacterias y una de hongos; - No se realizaron pruebas <i>in vivo</i> a pesar de la evaluación de toxicidad.	Muy baja.
A3	Anderson, et al. (2017) <sup>(23)</sup>	Estudio de intervención, controlado, cruzado, aleatorizado y ciego llevado a cabo con enfermeros de dos UTI <sup>1</sup> de un hospital terciario. Los enfermeros participantes del estudio recibieron tres diferentes delantales quirúrgicos: de algodón-poliéster estándar (control), impregnados con aleación de plata, e impregnados con organosilano de amonio cuaternario y emulsión de copolímero de fluoroacrilato hidrofóbico. Los enfermeros utilizaron cada uno de los delantales quirúrgicos durante turnos de 12 horas consecutivas, de modo que cada enfermero participó del grupo control y de las dos intervenciones. La carga microbiana de los delantales quirúrgicos de los enfermeros participantes del estudio fue determinada antes y después del término de cada turno de trabajo.	- Algodón y poliéster. - Intervención 1: aleación de plata. - Intervención 2: organosilano de amonio cuaternario y emulsión de copolímero de fluoroacrilato hidrofóbico. - Delantales quirúrgicos.	Los delantales quirúrgicos impregnados con antimicrobianos no fueron eficaces en la reducción de la contaminación microbiana de los enfermeros cuando comparados a los delantales quirúrgicos estándar, durante turnos de 12 horas en UTI <sup>1</sup> .	- Estudio llevado a cabo en sólo dos UTI <sup>1</sup> de una sola institución; - El crecimiento de microorganismos fue obtenido de áreas aleatorias de los delantales quirúrgicos, lo que puede haber fallado en demostrar la real extensión de la colonización.	Moderada.

(la Figura 2 continúa en la próxima pantalla)

Código	Identificación (referencia)	Método	Textil Sustancia utilizada en la impregnación Aplicabilidad	Resultados principales	Limitaciones	Calidad de la evidencia
A4	Gerba, et al. (2016) <sup>(24)</sup>	Estudio <i>in vitro</i> y controlado, en el que se comparó la actividad antimicrobiana de las muestras de tejido de algodón impregnado con plata con muestras de tejidos de algodón, sin impregnación (tejido de control), a los 2, 4 y 24 horas de exposición de los tejidos a los siguientes microorganismos: <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella choleraesuis</i> , <i>Enterococcus faecium</i> resistente a la vancomicina, <i>Klebsiella pneumoniae</i> resistente a los carbapenémicos, <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina, las esporas de <i>Clostridium difficile</i> , <i>Propionibacterium acnes</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , colifago MS2, norovirus morino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algodón.</li> <li>- Plata.</li> <li>- Uniformes utilizados por los profesionales de la salud y textiles utilizados por los pacientes: sábanas y fundas de almohada.</li> </ul>	El tejido impregnado con plata presentó eficacia antimicrobiana contra todos los microorganismos evaluados. Las esporas de <i>Clostridium difficile</i> fueron las más resistentes, sin embargo disminuyó en 90% después de 96 horas del experimento. Se concluye que tejidos impregnados con antimicrobianos pueden funcionar como barrera en el control de la transmisión de microorganismos en servicios sanitarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se han realizado pruebas <i>in vivo</i>;</li> <li>- No se ha notificado ninguna evaluación de toxicidad.</li> </ul>	Muy baja.
A5	Sifri, Burke, Enfield (2016) <sup>(25)</sup>	Estudio de intervención, controlado y casi experimental desarrollado durante la sustitución de un ala clínica anterior por otra nueva en un hospital de cuidados agudos. El tiempo de duración de la investigación fue de 25,5 meses, dividido en período de referencia (anterior a la sustitución del ala hospitalaria antigua con duración de 12 meses) y período de evaluación (después de la sustitución del ala hospitalaria antigua con duración de 10 meses). Hubo un intervalo entre los dos períodos para la implementación de las superficies y textiles impregnados con óxido de cobre en las unidades del ala hospitalaria nova. Durante el período de evaluación se analizaron los pacientes internados en un ala hospitalaria no modificada y en el ala hospitalaria nueva. Entonces, los períodos se evaluaron y compararon respecto a la incidencia de IAAS'.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin descripción del tipo de textil.</li> <li>- Óxido de cobre.</li> <li>- Textiles utilizados por los pacientes: sábanas, fundas de almohada, mantas, toallas, paños y ropa.</li> </ul>	En comparación con el período de referencia, el ala hospitalaria nueva presentó una reducción del 78% en la incidencia de IAAS' ocasionadas por organismos multiresistentes o <i>Clostridium difficile</i> . El ala hospitalaria no modificada no mostró cambios en las tasas de IAAS' con relación al período de referencia. En conclusión, las superficies y textiles impregnados con óxido de cobre pueden ser tecnologías útiles para la prevención de IAAS' en entornos hospitalarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio desarrollado en una sola institución;</li> <li>- No hubo cegamiento o randomización de los pacientes;</li> <li>- La vigilancia de las IAAS' se llevó a cabo retrospectivamente;</li> <li>- No hay modo de determinar la contribución relativa de los textiles y superficies impregnados en la reducción de las IAAS'.</li> </ul>	Moderada.
A6	Lazary, et al. (2014) <sup>(26)</sup>	Estudio de intervención llevado a cabo durante dos períodos paralelos de seis meses cada uno, en una sala de traumatismo craneoencefálico en la cual los pacientes internados son caracterizados por bajo nivel de conciencia y total dependencia. Durante el período A se evaluaron los textiles comúnmente utilizados en la enfermería. Por otra parte, durante el período B, todos los textiles fueron reemplazados por textiles impregnados con óxido de cobre. Se compararon los períodos A y B respecto a la tasa de incidencia de infección, los días febriles y de la terapia con antibióticos. La recolección y el análisis microbiológico del área de contacto de las sábanas con la espalda de los pacientes se realizaron después de seis a siete horas de uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poliéster.</li> <li>- Óxido de cobre.</li> <li>- Textiles utilizados por los pacientes: sábanas, fundas de almohada, mantas, toallas y ropa.</li> </ul>	El uso de textiles impregnados con óxido de cobre en comparación con los que eran comúnmente empleados en la unidad de larga permanencia redujo la tasa de incidencia de IAAS' en un 24%, así como los días febriles en un 47% y los de terapia con antibióticos en un 32,8%. Además, el análisis microbiológico demostró una carga bacteriana menor en los textiles impregnados con óxido de cobre que en los textiles sin impregnación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio llevado a cabo en sólo dos salas de una sola institución;</li> <li>- Ausencia de grupo control.</li> </ul>	Baja.

(la Figura 2 continúa en la próxima pantalla)

Código	Identificación (referencia)	Método	Textil Sustancia utilizada en la impregnación Aplicabilidad	Resultados principales	Limitaciones	Calidad de la evidencia
A7	Groß, et al. (2010) <sup>(27)</sup>	Estudio de intervención llevado a cabo con empleados de una ambulancia durante cuatro semanas. Durante la 1a y 3a semanas, los empleados usaron un uniforme convencional. Por el contrario, durante las semanas 2 y 4, los funcionarios usaron un uniforme impregnado de plata. El lavado de los uniformes se efectuó antes del inicio de cada semana de evaluación. Se recogieron muestras de las batas y pantalones utilizados antes de los primeros turnos y en los terceros y séptimos días, después de la remoción de los uniformes, y se evaluaron respecto a la carga bacteriana.	- Sin descripción del tipo de textil. - Plata. - Uniformes utilizados por los profesionales de atención de emergencia: bata y pantalón.	En las batas impregnadas con plata, la carga bacteriana fue 3.8 y 2.3 veces mayor en los terceros y séptimos días, respectivamente, en comparación con las batas convencionales. Además, la carga bacteriana para los pantalones impregnados con plata fue casi el doble en los terceros días, pero inferior en los séptimos días, en comparación con los pantalones convencionales. En conjunto, no se observó reducción de la carga bacteriana en los uniformes impregnados con plata.	- Estudio piloto; - Tamaño de muestra reducido; - Ausencia de grupo control.	Baja.

\*IAAS = Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria; <sup>†</sup>UTIs = Unidades de Terapia Intensiva

Figura 2 - Caracterización de los estudios incluidos en la revisión integradora en cuanto al método, tipo de textil y sustancia con actividad antimicrobiana utilizada para impregnación, aplicabilidad en el servicio sanitario y principales resultados

En general, los estudios objetivaron, principalmente, la comparación entre textiles comunes y textiles impregnados de antimicrobianos, durante análisis de laboratorio o en situación real de atención sanitaria, en cuanto al nivel de contaminación microbiana y/o incidencia de IAAS en determinados servicios sanitarios. De los siete artículos seleccionados para el análisis, cinco de ellos se pueden clasificar como estudios de intervención y dos como estudios llevados a cabo *in vitro*. Los tipos de textiles impregnados fueron: algodón y poliéster. Las principales sustancias con propiedades antimicrobianas empleadas para la impregnación de estos textiles fueron: óxido de cobre y nanopartículas de plata. La aplicabilidad enfocó básicamente la ropa de hotel, ropa de los pacientes y uniformes de los profesionales sanitarios. La utilización de esos textiles por los pacientes como ropa de hotel y ropa, demostró mayor eficacia en la reducción de la carga microbiana en comparación al uso como uniforme por profesionales sanitarios.

## Discusión

La utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas se relata en la literatura científica como eficaz en la reducción de la carga microbiana, tanto en estudios *in vitro* como en estudios de intervención, específicamente cuando estos textiles se utilizan por pacientes en prendas y ropas de hotelería en los servicios sanitarios, objetivando, así, funcionar como una barrera

viable en el control de la transmisión microbiana, sobre todo en época de brotes.

Entre los estudios seleccionados en esta revisión, tres de ellos (A1, A5 y A6) demostraron la impregnación con óxido de cobre, sobre todo en ropas de cama y prendas utilizadas por los pacientes, como eficaz en la reducción de la carga microbiana, lo que consecuentemente contribuyó hacia la disminución de la ocurrencia de IAAS<sup>(21,25-26)</sup>. Entre los posibles mecanismos de actividad antimicrobiana del óxido de cobre propuestos, se destacan la inducción del estrés oxidativo, principalmente por la formación de peróxidos que destruyen la estructura y ADN microbiano, y la liberación de iones metálicos de las nanopartículas, que se adhieren, dañan e impermeabilizan la membrana del microorganismo, causando la muerte celular<sup>(28)</sup>.

Debido a la gama de factores intrínsecos a la cadena de transmisión de infección, se destaca, también, la interpretación equivocada de los resultados de las investigaciones (A1, A5, A6) que trajeron la intervención con textiles impregnados de antimicrobianos, sobre todo óxido de cobre, como directamente responsable por la reducción de las IAAS<sup>(21,25-26)</sup>, lo que puede acarrear en el cambio de práctica clínica. Este tipo de intervención puede ser responsable de la reducción de la contaminación microbiana, aunque no se puede afirmar que tal intervención fue responsable de la reducción de IAAS, considerando que existen otras variables directa o indirectamente ligadas al desarrollo de infecciones<sup>(29-30)</sup>.

Las nanopartículas de plata, a su vez, son ampliamente empleadas en la confección de los textiles con propiedades antimicrobianas. Según los datos de una investigación desarrollada *in vitro*, utilizando diferentes cepas bacterianas, las nanopartículas de plata presentan acción antimicrobiana por medio del estrés oxidativo provocado y, consecuentemente, probables daños al ADN del microorganismo<sup>(31)</sup>.

Entre los estudios incluidos en esta revisión integradora, cuatro (A2, A3, A4, A7) trataron de la impregnación de textiles con nanopartículas de plata<sup>(22-24,27)</sup>, siendo que sólo durante los dos análisis *in vitro* (A2, A4) hubo eficacia en términos antimicrobianos<sup>(22,24)</sup>, pues en los demás estudios (A3, A7), en que los textiles impregnados con plata eran utilizados por profesionales sanitarios como uniformes durante la asistencia, no hubo eficacia en la reducción de la contaminación microbiana en comparación a los textiles convencionales<sup>(23,27)</sup>. Sin embargo, se debe resaltar que entre estos dos estudios de intervención, debido al reducido tamaño de la muestra utilizado en una de esas investigaciones (A7), ésta no puede ser representativa para un análisis final<sup>(27)</sup>. De esa manera, apenas un único trabajo científico (A3) demostró ineficacia antimicrobiana en la utilización de textiles impregnados con nanopartículas de plata en servicios sanitarios<sup>(23)</sup>, lo que evidencia la necesidad de más investigaciones de este tipo para fundamentarse una conclusión.

Al contextualizarse esos hallazgos en el enfrentamiento de la pandemia de COVID-19, es primordial considerar que la transmisión del SARS-CoV-2 se da, principalmente, por contacto directo (entre manos contaminadas y mucosas), así como por gotitas formadas cuando el individuo infectado habla, tose o estornuda<sup>(13)</sup>, siendo que las mismas pueden depositarse y contaminar las superficies y fomes y, también, por medio de aerosoles<sup>(32-33)</sup>. Así, la paramentación de los profesionales sanitarios se torna herramienta esencial para promover la bioseguridad y la calidad de la atención prestada<sup>(34-35)</sup>.

Por el contrario, los procesos de paramentación y desparamentación, cuando se realizan de manera inadecuada, pueden potenciar el riesgo de contaminación y, consecuentemente, de infección de aquel que los ejecuta. Así, se crea un escenario preocupante al analizar los resultados de un estudio que identificó, por medio de simulación clínica de casos relacionados a COVID-19, fallas cometidas por profesionales sanitarios durante la paramentación y desparamentación<sup>(36)</sup>.

Esa perspectiva se agrava al considerar que solamente la selección de los profesionales sanitarios, basada en los signos y síntomas de COVID-19,

puede fallar en la identificación del cuantitativo real de infectados por el SARS-CoV-2 en esa población, ya que, según los datos presentados en un estudio, aproximadamente la mitad de los profesionales sanitarios diagnosticados en laboratorio eran asintomáticos o pre-sintomáticos en el momento de las pruebas. Cabe resaltar que incluso los individuos con ausencia de cuadro clínico característico de COVID-19 presentan potencial de propagación del virus<sup>(37)</sup>.

En este sentido, conforme demostrado en una investigación en que se desarrolló un material textil de *polycotton* (constituido por poliéster y algodón) impregnado con nanopartículas de plata y que obtuvo resultados positivos, en apenas dos minutos, en la inhibición en 99% de la replicación del SARS-CoV-2 cuando en contacto con esta superficie textil<sup>(38)</sup>, la utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas puede constituir una alternativa para inviabilizar la infección de este virus presente en las superficies textiles en contacto con los profesionales y pacientes en los servicios sanitarios, de modo a minimizar la contaminación, infección y, por último, controlar su brote.

Además, ante la actual pandemia de COVID-19 se potenció la necesidad de la utilización prolongada de EPIs por profesionales sanitarios durante las actividades de asistencia, principalmente a pacientes infectados por SARS-CoV-2, lo que puede acarrear en distintas reacciones adversas en la piel debido al calor y al consecuente aumento de la humedad provocada por el sudor, conforme demostrado en un estudio que relató la ocurrencia de piel seca, prurito, erupción cutánea y urticaria<sup>(39)</sup>. De esta manera, el textil impregnado con nanopartículas de plata, además de presentar inhibición de la replicación del SARS-CoV-2, se mostró prometedor al no inducir la ocurrencia de reacciones adversas, fotosensibilización y fotoirritabilidad en tejido cutáneo<sup>(38)</sup>.

Sin embargo, reconocemos que ciertas sustancias con propiedades antimicrobianas, que se utilizan en la impregnación de textiles, pueden causar efectos secundarios a corto y/o largo plazo, debido al contacto directo con la piel, por ejemplo: inducción de alergias, alteraciones de la microbiota y toxicidad<sup>(40-41)</sup>. Así, se añaden a los hallazgos del presente estudio las implicaciones de la utilización de sustancias potencialmente tóxicas en la impregnación de textiles, que conllevan cuestionamientos en cuanto a la posibilidad de daños a la salud debido al contacto con el tejido cutáneo. Este análisis es necesario para fundamentar el riesgo-beneficio, sobre todo a largo plazo, con vistas a la implementación de esos textiles en los servicios sanitarios.

Otro aspecto a ser tomado en consideración es el hecho de que tales recursos tecnológicos desarrollados



a fin de prevenir la contaminación microbiana y por SARS-CoV-2 deben contar con la concientización de los profesionales sanitarios respecto a la ejecución de estrategias indiscutiblemente eficaces en la promoción de la bioseguridad, en los servicios de atención, por ejemplo: higienización de las manos<sup>(5-6)</sup>, desinfección de superficies, manejo adecuado de materiales y equipamientos destinados a la atención a los pacientes, utilización de EPIs, entre otras medidas de asepsia y antisepsia<sup>(29-30)</sup>.

En términos de aplicabilidad de textiles impregnados con antimicrobianos en la asistencia sanitaria, se observa una amplia versatilidad, ya que pueden estar presentes en las vestimentas/uniformes de los profesionales, vestuarios y ropas de hotelería del paciente, e incluso en los embalajes de materiales quirúrgicos.

Todavía hay que considerar la inexistencia de investigaciones relacionadas a la impregnación de textiles con antimicrobianos destinados a la confección de batas. La necesidad del desarrollo de aproximaciones relacionadas a este tema se puede confirmar por medio de un estudio realizado *in vitro*, en el cual los investigadores demostraron que los textiles de poliéster utilizados en la confección de batas no presentan función de barrera física contra fluidos y bacterias<sup>(42)</sup>. Con eso, tales resultados expresan preocupación y alerta ya que este EPI es ampliamente utilizado en todos los niveles de atención sanitaria, pero no parece presentar real protección a los profesionales que las usan.

Ese estudio presenta limitaciones metodológicas importantes, pues a pesar de la gran cantidad de trabajos desarrollados respecto a la impregnación de textiles con antimicrobianos, pocas publicaciones presentaban la intervención como delineamiento de estudio, o sea, investigaciones que permitan el análisis de la eficacia en situación real de atención sanitaria. Además, los resultados aquí demostrados muestran solamente un retrato de la literatura científica en ese tiempo y espacio. Además, la inclusión de solamente cinco bases de datos para la búsqueda de estudios puede no haber sido suficiente para agotar la literatura científica respecto a la temática, lo que puede haber llevado a la no inclusión de investigaciones elegibles para componer la presente revisión.

Sin embargo, esta revisión integradora de la literatura contribuye hacia la promoción de la bioseguridad, abriendo la posibilidad para la implementación, en los servicios sanitarios, de textiles impregnados con agentes antimicrobianos, sobre todo en aquellos textiles utilizados por los pacientes como ropa, toallas y ropa de cama, debido a los resultados demostrados en los estudios analizados en cuanto a la reducción de la carga microbiana y de posibles IAAS. Además, esa intervención, apoyada por políticas públicas de salud, aplicada en la práctica

clínica, puede llegar a convertirse en una potencial herramienta a auxiliar en la mitigación de la pandemia en curso por COVID-19.

## Conclusión

La utilización de textiles impregnados con sustancias antimicrobianas, sobre todo por los pacientes, puede ser considerada una alternativa viable en la prevención y control de la transmisión microbiana en los servicios sanitarios. Sin embargo, la implementación de estos textiles como uniforme para profesionales sanitarios todavía necesita de mayores investigaciones en cuanto a la reducción de la carga microbiana en la práctica clínica.

## Referencias

1. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. [Internet]. 2º ed. Brasília: ANVISA; 2017 [Acesso 13 abr 2020]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/3507912/Caderno+4+-+Medidas+de+Preven%C3%A7%C3%A3o+de+Infec%C3%A7%C3%A3o+Relacionada+%C3%A0+Assist%C3%A2ncia+%C3%A0+Sa%C3%BAde/a3f23dfb-2c54-4e64-881c-fccf9220c373>
2. Bockmühl DP, Schages J, Rehberg L. Laundry and textile hygiene in healthcare and beyond. *Microb Cell*. 2019;6(7):299-306. doi: <https://doi.org/10.15698/mic2019.07.682>
3. Chiereghin A, Felici S, Gibertoni D, Foschi C, Turello G, Piccirilli G, et al. Microbial Contamination of Medical Staff Clothing During Patient Care Activities: Performance of Decontamination of Domestic Versus Industrial Laundering Procedures. *Curr Microbiol*. 2020;77(7):1159-66. doi: <https://doi.org/10.1007/s00284-020-01919-2>
4. Riley K, Williams J, Owen L, Shen J, Davies A, Laird K. The Effect of Low-Temperature Laundering and Detergents on the Survival of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* on Textiles Used in Healthcare Uniforms. *J Appl Microbiol*. 2017;123(1):280-6. doi: <https://doi.org/10.1111/jam.13485>
5. Knepper BC, Miller AM, Young HL. Impact of an Automated Hand Hygiene Monitoring System Combined With a Performance Improvement Intervention on Hospital-Acquired Infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41(8):931-7. doi: <https://doi.org/10.1017/ice.2020.182>
6. Durant DJ, Willis L, Duvall S. Adoption of Electronic Hand Hygiene Monitoring Systems in New York State Hospitals and the Associated Impact on Hospital-Acquired *C. difficile* Infection Rates. *Am J Infect Control*. 2020;48(7):733-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.04.005>

7. Goyal S, Khot SC, Ramachandran V, Shah KP, Musher DM. Bacterial contamination of medical providers' white coats and surgical scrubs: a systematic review. *Am J Infect Control*. 2019;47(8):994-1001. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.01.012>
8. Deshmukh SP, Patil SM, Mullani SB, Delekar SD. Silver nanoparticles as an effective disinfectant: a review. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2019;97:954-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.12.102>
9. Rodrigues AG, Gonçalves PJRO, Ottoni CA, Ruiz RC, Morgano MA, Araújo WL, et al. Functional textiles impregnated with biogenic silver nanoparticles from *Bionectria ochroleuca* and its antimicrobial activity. *Biomed Microdevices*. 2019;21(3):56. doi: <https://doi.org/10.1007/s10544-019-0410-0>
10. Hu R, Zhao Z, Zhou J, Fan T, Liu Y, Zhao T, et al. Ultrasound Assisted Surface Micro-Dissolution to Embed Nano TiO<sub>2</sub> on Cotton Fabrics in ZnCl<sub>2</sub> Aqueous Solution. *Ultrason Sonochem*. 2019;56:160-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.04.006>
11. Staneva D, Vasileva-Tonkova E, Grabchev I. A New Bioactive Complex Between Zn(II) and a Fluorescent Symmetrical Benzanthrone Tripod for an Antibacterial Textile. *Materials (Basel)*. 2019;12(21):3473. doi: <https://doi.org/10.3390/ma12213473>
12. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Situation Report – 195. [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [cited Aug 3, 2020]. Available from: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200802-covid-19-sitrep-195.pdf?sfvrsn=5e5da0c5\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200802-covid-19-sitrep-195.pdf?sfvrsn=5e5da0c5_2)
13. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun*. 2020;109:102433. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>
14. Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, Hui KPY, Yen HL, Chan MCW, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe*. 2020;1(1):e10. doi: [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)
15. Martín-Vaquero Y, González-Sanz A, Muñoz-Martín B. Safe handling of clothing and hygiene of patients and health professionals: Scoping review. *Enferm Clin*. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.014>
16. Centers for Disease Control and Prevention. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Cases & Deaths among Healthcare Personnel. [Internet]. USA: CDC; 2020 [cited Aug 20, 2020]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html>
17. Adalja AA, Toner E, Inglesby TV. Priorities for the US Health Community Responding to COVID-19. *JAMA*. 2020;323(14):1343-4. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3413>
18. Whittemore R, Knafelz K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005;52(5):546-53. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>
19. Pearson A, White H, Bath-Hextall F, Apostolo J, Salmond S, Kirkpatrick P. Methodology for JBI Mixed Methods Systematic Reviews. In: The Joanna Briggs Institute, ed. *The Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual 2014*. [Internet]. Adelaide: The University of Adelaide; 2014 [cited Aug 5, 2020]. Available from: <https://nursing.lsuhs.edu/JBI/docs/ReviewersManuals/Mixed-Methods.pdf>
20. Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, Oxman A. GRADE Handbook. Handbook for grading the quality of evidence and the strength of recommendations using the GRADE approach. [Internet]. The GRADE Working Group; 2013 [cited Aug 26, 2020]. Available from: <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html>
21. Marcus EL, Yosef H, Borkow G, Caine Y, Sasson A, Moses AE. Reduction of health care-associated infection indicators by copper oxide-impregnated textiles: Crossover, double-blind controlled study in chronic ventilator-dependent patients. *Am J Infect Control*. 2017;45(4):401-3. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.11.022>
22. Irfan M, Perero S, Miola M, Maina G, Ferri A, Ferraris M, et al. Antimicrobial functionalization of cotton fabric with silver nanoclusters/silica composite coating via RF co-sputtering technique. *Cellulose*. 2017;24(5):2331-45. doi: <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1232-y>
23. Anderson DJ, Addison R, Lokhnygina Y, Warren B, Sharma-Kuinkel B, Rojas LJ, et al. The Antimicrobial Scrub Contamination and Transmission (ASCOT) Trial: A Three-Arm, Blinded, Randomized Controlled Trial With Crossover Design to Determine the Efficacy of Antimicrobial Impregnated Scrubs in Preventing Healthcare Provider Contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017;38(10):1147-54. doi: <https://doi.org/10.1017/ice.2017.181>
24. Gerba CP, Sifuentes LY, Lopez GU, Abd-Elmaksoud S, Calabrese J, Tanner B. Wide-spectrum activity of a silver-impregnated fabric. *Am J Infect Control*. 2016;44(6):689-90. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.11.033>
25. Sifri CD, Burke GH, Enfield KB. Reduced health care-associated infections in an acute care community hospital using a combination of self-disinfecting copper-impregnated composite hard surfaces and linens. *Am J Infect Control*. 2016;44(12):1565-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.07.007>
26. Lazary A, Weinberg I, Vatine JJ, Jefidoff A, Bardenstein R, Borkow G, et al. Reduction of healthcare-associated infections in a long-term care brain injury ward by replacing regular linens with biocidal copper oxide

- impregnated linens. *Int J Infect Dis.* 2014;24:23-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2014.01.022>
27. Groß R, Hubner N, Assadian O, Jibson B, Kramer A, Working Section for Clinical Antiseptic of the German Society for Hospital Hygiene. Pilot study on the microbial contamination of conventional vs. silver-impregnated uniforms worn by ambulance personnel during one week of emergency medical service. *GMS Krankenhhyg Interdiszip.* 2010;5(2):Doc09. doi: <https://doi.org/10.3205/dgkh000152>
28. Javadhesari SM, Alipour S, Mohammadnejad S, Akbarpour MR. Antibacterial activity of ultra-small copper oxide (II) nanoparticles synthesized by mechanochemical processing against *S. aureus* and *E. coli*. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2019;105:110011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.110011>
29. Lee JJ, Hwang SJ, Huang JF. Review of the Present Features and the Infection Control Challenges of COVID-19 Pandemic in Dialysis Facilities. *Kaohsiung J Med Sci.* 2020 Jun;36(6):393-8. doi: <https://doi.org/10.1002/kjm2.12239>
30. Li Y, Li J, Hu T, Hu J, Song N, Zhang Y, et al. Five-year Change of Prevalence and Risk Factors for Infection and Mortality of Carbapenem-Resistant *Klebsiella pneumoniae* Bloodstream Infection in a Tertiary Hospital in North China. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2020;9(1):79. doi: <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00728-3>
31. Adeyemi OS, Shittu EO, Akpor OB, Rotimi D, Batilha GE. Silver nanoparticles restrict microbial growth by promoting oxidative stress and DNA damage. *EXCLI J.* 2020;19:492-500. doi: <https://doi.org/10.17179/excli2020-1244>
32. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic Analysis of SARS-CoV-2 in Two Wuhan Hospitals. *Nature.* 2020 Jun;582(7813):557-60. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>
33. World Health Organization. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [cited Apr 21, 2020]. Available from: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>
34. Albuquerque LP, Silva RB, Araújo RMS. COVID-19: origin, pathogenesis, transmission, clinical aspects and current therapeutic strategies. *Rev Pre Infec e Saúde* [Internet]. 2020[cited Aug 5, 2020];6:10432. Available from: <https://revistas.ufpi.br/index.php/nupcis/article/view/10432/0>
35. Rodrigues JAP, Stelmachuk AM, Lacerda MR, Galvão CM. Covid-19 containment measures adopted in bone marrow transplantation service. *Rev Bras Enferm.* 2020;73(Suppl 2):e20200476. doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0476>
36. Díaz-Guio DA, Ricardo-Zapata A, Ospina-Velez J, Gómez-Candamil G, Mora-Martinez S, Rodriguez-Morales AJ. Cognitive load and performance of health care professionals in donning and doffing PPE before and after a simulation-based educational intervention and its implications during the COVID-19 pandemic for biosafety. *Infez Med.* [Internet]. 2020 [cited Aug 5, 2020];28(Suppl 1):111-7. Available from: [https://www.infezmed.it/media/journal/Vol\\_28\\_suppl1\\_2020\\_17.pdf](https://www.infezmed.it/media/journal/Vol_28_suppl1_2020_17.pdf)
37. Kimball A, Hatfield KM, Arons M, James A, Taylor J, Spicer K, et al. Asymptomatic and Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections in Residents of a Long-Term Care Skilled Nursing Facility — King County, Washington, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(13):377-81. doi: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6913e1>
38. Tremiliosi GC, Simoes LGP, Minozzi DT, Santos RI, Vilela DCB, Durigon EL, et al. Ag nanoparticles-based antimicrobial polycotton fabrics to prevent the transmission and spread of SARS-CoV-2. *BioRxiv.* 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.26.152520>
39. Hu K, Fan J, Li X, Gou X, Li X, Zhou X. The adverse skin reactions of health care workers using personal protective equipment for COVID-19. *Medicine.* 2020;99(24):e20603. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000020603>
40. Prasath S, Palaniappan K. Is using nanosilver mattresses/pillows safe? A review of potential health implications of silver nanoparticles on human health. *Environ Geochem Health.* 2019;41(5):2295-313. doi: <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00240-7>
41. Liao C, Li Y, Tjong SC. Bactericidal and Cytotoxic Properties of Silver Nanoparticles. *Int J Mol Sci.* 2019;20(2):449. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms20020449>
42. Bim FL, Bim LL, Monteiro RM, Machado MB, Santos AP, Andrade D, et al. Do white coats on polyester fabrics act as a barrier against fluids and bacteria? *Acta Paul Enferm.* 2020; 33:eAPE20190242. doi: <http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2020AO0242>

---

### Contribución de los autores:

**Concepción y dibujo de la pesquisa:** Guilherme Schneider, Felipe Lazarini Bim, Denise de Andrade.

**Obtención de datos:** Guilherme Schneider, Felipe Lazarini Bim. **Análisis e interpretación de los datos:**

Guilherme Schneider, Felipe Lazarini Bim, Álvaro Francisco Lopes de Sousa, Evandro Watanabe, Denise de Andrade, Inês Fronteira. **Obtención de financiación:** Guilherme Schneider.

**Redacción del manuscrito:** Guilherme Schneider, Felipe Lazarini Bim, Álvaro Francisco Lopes de Sousa, Evandro Watanabe, Denise de Andrade, Inês Fronteira. **Revisión crítica del manuscrito en cuanto**

**al contenido intelectual importante:** Guilherme Schneider, Felipe Lazarini Bim, Álvaro Francisco Lopes de Sousa, Evandro Watanabe, Denise de Andrade, Inês Fronteira.

**Todos los autores aprobaron la versión final del texto.**

**Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.**

Recibido: 23.06.2020  
Aceptado: 19.09.2020

Editora Asociada:  
Maria Lúcia Zanetti

**Copyright © 2021 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.


Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

---

Autor de correspondencia:

Guilherme Schneider

E-mail: [guilherme.schneider@usp.br](mailto:guilherme.schneider@usp.br)

 <https://orcid.org/0000-0002-4244-6217>