

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

LUCAS LAZARINI BIM

**Desinfecção com biguanida polimérica e as implicações na
manutenção da segurança ambiental**

RIBEIRÃO PRETO
2019

LUCAS LAZARINI BIM

**Desinfecção com biguanida polimérica e as implicações na
manutenção da segurança ambiental**

Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental.

Linha de pesquisa: Fundamentação teórica, metodológica e tecnológica do processo de cuidar

Orientador: Prof. Dra. Denise de Andrade

RIBEIRÃO PRETO
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Bim, Lucas Lazarini

Desinfecção com biguanida polimérica e as implicações na manutenção da segurança ambiental . Ribeirão Preto, 2019.
50 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Enfermagem Fundamental.
Orientador: Denise de Andrade

1. Desinfecção. 2. controle de infecções. 3. *Staphylococcus aureus*.
4. *Pseudomonas aeruginosa*. 5. polihexametileno biguanida.

BIM, Lucas Lazarini

Desinfecção com biguanida polimérica e as implicações na manutenção da segurança ambiental

Dissertação apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental.

Aprovado em:

Presidente

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Comissão Julgadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

A presente pesquisa foi realizada com o apoio (bolsa de mestrado) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

DEDICATÓRIA

A Deus, por me guiar e dar forças para seguir em frente, além de colocar pessoas maravilhosas no meu caminho.

Aos meus pais, Luciana de Lima Lazarini e Julio Cesar Bim pelo amor incondicional, pela paciência, por compreender a minha ausência durante este período, por me ensinar a dar valor a vida e a ser honesto. Agradeço por sempre acreditar em mim e não medir esforços para que eu chegasse até aqui, muitas vezes tendo que se abdicar do próprio sonho para que pudessem tornar o meu em realidade, Amo vocês!

Aos meus irmãos Felipe Lazarini Bim, por aguentar meus desabafos e sempre estar ao meu lado e José Enrrycco, meu pequenino, por compreender a minha ausência, mesmo sendo tão jovem.

Ao meu avô Francisco Ventrice, *in memoriam*, mesmo não estando presente, me guiou, auxiliando nas fases mais difíceis desta jornada, te amo eternamente.

À minha prima Tereza Krystine lazarini da Silva, por sempre estar disposta a doar um pouquinho de seu tempo para ouvir minhas aflições e inseguranças, independente do horário, além de me mostrar uma maneira mais descontraída de viver. Obrigado por fazer parte da minha vida.

À minha avó Neiva, por confiar no meu potencial, e por se fazer presente nos momentos mais importantes da minha vida, além de me tranquilizar e dar ótimos conselhos, obrigado por reservar um pedacinho do seu coração para mim, que nossa “semana” dure pela eternidade.

À minha avó Ana Maria de Lima Lazarini, por me amar e demonstrar seu amor de forma singular, além de me apoiar em tudo e se preocupar comigo nas noites que passo em claro.

À minha madrasta Alyne Carriel, por compreender a minha ausência, incentivar meus estudos, estreitar o laço entre eu e meu pai e, além disso, dar o melhor presente da minha vida, meu irmãozinho.

Ao meu padrasto Amarildo Cesar Leoncini, por sempre apoiar meus estudos e acima de tudo, respeitar e ajudar minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da minha bolsa de mestrado.

À Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP (EERP-USP) e ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Fundamental da EERP-USP, pela infraestrutura e suporte oferecidos durante o desenvolvimento da minha dissertação de mestrado.

À minha amiga Rachel Maciel Monteiro, por me auxiliar em aspectos relacionados a vida acadêmica e pessoal, estar ao meu lado sempre, ouvindo os desabafos, aflições e inseguranças, além de me ajudar nos momentos difíceis. Obrigado por compartilhar seu conhecimento, pelos puxões de orelha, pelas risadas. Sem você tenho certeza que esta jornada seria mais complicada.

Ao André Pereira dos Santos, por auxiliar na elaboração da dissertação, além de me tranquilizar e incentivar, não tenho palavras para agradecer a força que você me deu, obrigado, de coração!

Aos membros do NEPECISS, pela oportunidade de compartilhar momentos, sejam eles de alegria ou tristeza, pela convivência amigável que estabelecemos, dentro e fora do laboratório.

Aos meus amigos, Álvaro Francisco Lopes Souza, André Pereira dos Santos, Artur Acelino Francisco Luiz Queiroz, Felipe Lazarini Bim, Gisele Tais Roldão de Souza, Guilherme Schneider, Herica Emilia Félix de Carvalho, Marcela Padilha Facetto Azevedo, Marinila Buzanelo Machado, Pedro Castania Amadio Domingues e Rachel Maciel Monteiro, por me ajudar e compartilhar um pouco de suas experiências e conhecimentos, além de tornar o ambiente de trabalho um lugar extremamente agradável.

À Miyeko Hayashida, pela realização das análises estatísticas desta pesquisa.

Ritinha pelas tardes de café e conversas que tornavam os dias mais leves e agradáveis.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com o desenvolvimento do presente trabalho.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Prof. Dra. Denise de Andrade, por me acolher e guiar brilhantemente durante toda a jornada, da graduação à pós-graduação. Agradeço pela amizade e pela confiança que sempre teve em mim. Obrigado por tornar possível a conclusão de mais um ciclo da minha vida.

Ao Prof. Dr. Evandro Watanabe, que sempre me auxiliou em todos os aspectos. Agradeço pela amizade, confiança, pela serenidade que sempre teve durante todo o percurso.

Os agradeço por respeitar as minhas dificuldades e contribuir para que eu consiga supera-las. Sou grato por tudo que fizeram e pela maneira que sempre me trataram, além disso, gostaria de salientar que os admiro muito, tanto como pessoas quanto pesquisadores, certamente eu não seria capaz de concluir esta jornada sem vocês. Obrigado por auxiliar na construção do conhecimento e servirem de inspiração.

RESUMO

BIM, Lucas Lazarini. **Desinfecção com biguanida polimérica e as implicações na manutenção da segurança ambiental**. 2019. 50 f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

A manutenção do ambiente de saúde biologicamente seguro incorpora continuamente produtos e novas tecnologias pautados na isenção de riscos e em conhecimento técnico científico. Nesse sentido, a utilização de agentes químicos para o controle do crescimento microbiano configura-se como uma estratégia para reduzir o risco biológico associado às superfícies, uma vez que são apontadas como reservatórios de microrganismos e, portanto, podem influenciar na cadeia de contaminação cruzada. Este estudo tem por objetivo fornecer evidências para o uso do polihexametileno biguanida (PHMB) e, assim, contribuir para a efetividade dos procedimentos de limpeza e desinfecção das superfícies ambientais. Trata-se de um estudo desenvolvido em duas fases, uma caracterizada como revisão integrativa da literatura a outra como experimental *in vitro*, a fim de avaliar a atividade antimicrobiana do PHMB por meio das técnicas de Poço de Difusão em dupla camada de ágar, Diluição Inibitória Máxima (DIM) e contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC). Com relação à revisão integrativa, observou-se escassez de evidências científicas, referentes ao uso do PHMB na desinfecção de superfície ambiental em serviços de saúde nas principais bases de dados. O PHMB, nas análises microbiológicas, demonstrou-se eficaz contra cepas padrão de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, apresentando resultados semelhantes e/ou superiores aos do hipoclorito de sódio e detergente enzimático. Na desinfecção da superfície de aço inoxidável, contaminada intencionalmente por *Pseudomonas aeruginosa*, não houve diferenças entre os resultados do PHMB e da solução alcoólica a 70%(p/v), no entanto, para *Staphylococcus aureus*, observou-se que o PHMB foi mais eficaz na redução da carga microbiana quando comparado com a solução alcoólica a 70%(p/v). Concluindo, os resultados apresentados instigam-nos a desenvolver futuras pesquisas acerca do uso do PHMB em superfícies ambientais nos serviços de saúde, contribuindo, assim, com evidências científicas sobre o tema e promovendo o uso de forma segura.

Palavras-chave: Desinfecção. Controle de infecções. *Staphylococcus aureus*. *Pseudomonas aeruginosa*. polihexametileno biguanida

ABSTRACT

BIM, Lucas Lazarini. **Disinfection with polymeric biguanide and the implications for maintaining environmental safety**. 2019. 50 l. Dissertation (Master of Science) – School of Nursing of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

The maintenance of the biologically safe health environment continuously incorporate products and new technologies based on risk exemption and on techno-scientific knowledge. In this sense, the use of chemical agents for controlling microbial growth configure itself as a strategy to reduce the biological risk associated to surfaces, once they are pointed out as reservoirs of microorganisms and, then, can influence a chain of cross-contamination. This study aims to provide evidences for the use of polyhexamethylene biguanide (PHMB) and, therefore, to contribute to the effectivity of the cleaning and disinfection procedures of environmental surfaces. It is a study developed in two stages, one characterized as integrative literature review and the other as *in vitro* experimental, in order to evaluate the antimicrobial activity of PHMB through Diffusion-Well on double-layer agar techniques, Maximum Inhibitory Dilution (MID) and counting of Colony Forming Units (CFU). As to integrative review, the lack of scientific evidences was observed, regarding the use of PHMB in disinfection of environmental surface in health care on the main databases. PHMB, in microbiological analyses, proved to be effective against standard strains of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, presenting similar and/or superior results to sodium hypochlorite and enzymatic detergent. In stainless-steel surface disinfection, intentionally contaminated by *Pseudomonas aeruginosa*, there were no differences between the results of PHMB and alcoholic solution at 70%w/v, however, for *Staphylococcus aureus*, it was observed that PHMB was more effective to reduce microbial load when compared with alcoholic solution at 70%w/v. To conclude, the presented results instigate us to develop future researches about the use of PHMB on environmental surfaces in health care, contributing, thus, with scientific evidences about the topic and promoting the use in a safe way.

Keywords: Disinfection. Infection control. *Staphylococcus aureus*. *Pseudomonas aeruginosa*. polyhexamethylene biguanide.

RESUMEN

BIM, Lucas Lazarini. **Desinfección con biguanida polimérica y las implicaciones en el mantenimiento de la seguridad ambiental**. 2019. 50 h. Tesis (Maestría em Ciências) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

El mantenimiento del ambiente de salud biologicamente seguro incorpora continuamente, productos y nuevas tecnologías pautados en la exención de riesgos y, en conocimiento técnico científico. En ese sentido, el uso de agentes químicos para el control del crecimiento microbiano se configura como una estrategia para reducir el riesgo biológico asociado a las superficies, una vez que son indicados como reservatórios de micro-organismos y por lo tanto, pueden influenciar en la cadena de contaminación cruzada. Este estudio tiene por objetivo, ofrecer evidencias para el uso de polihexametileno biguanida (PHMB) y contribuir para la efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección de las superficies ambientales. Se trata de un estudio desarrollado en dos fases, una caracterizada como revisión integrativa de la literatura y otra experimental in vitro, con la finalidad de evaluar la actividad antimicrobiana del PHMB por medio de las técnicas de Pozo de Difusión en doble camada de ágar, Dilución Inhibitoria Máxima (DIM) y cuenta de las Unidades Formadoras de Colonia (UFC). Con relación a la revisión integrativa se observó escasez de evidencias científicas, referentes al uso del PHMB en la desinfección de la superficie ambiental en los servicios de salud en las principales bases de datos. El PHMB, en los análisis microbiológicos se demostró eficaz contra cepas patrón de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, presentando resultados semejantes y/o superiores a los del hipoclorito de sodio y detergente enzimático. En la desinfección de la superficie de acero inoxidable, contaminada intencionalmente por *Pseudomonas aeruginosa*, no hubo diferencias entre los resultados del PHMB y de la solución alcohólica a 70%(p/v), entre tanto, para *Staphylococcus aureus*, se observó que el PHMB fue más eficaz en la reducción de la carga microbiana cuando comparado con la solución alcohólica a 70%(p/v). frente a los resultados presentados nos instiga el desarrollo de futuras investigaciones acerca del uso del PHMB en superficies ambientales en los servicios de salud, contribuyendo así, con evidencias científicas sobre el tema y promoviendo el uso de forma segura.

Palabras clave: Desinfección. Control de infecciones. *Staphylococcus aureus*. *Pseudomonas aeruginosa*. polihexametileno biguanida.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Delineamento do estudo.....	18
3.2	Revisão Integrativa da literatura.....	18
3.3	Avaliação da atividade antimicrobiana de produtos químicos.....	18
3.3.1	Poço de difusão em dupla camada de ágar.....	19
3.3.2	Diluição Inibitória Máxima (DIM).....	21
3.3.3	Avaliação da desinfecção de superfície metálica.....	23
3.4	Análise estatística.....	24
3.5	Procedimentos éticos em pesquisa.....	24
4	RESULTADOS	25
4.1	Versatilidade da Biguanida Polimérica: verdades e especulações na desinfecção de superfícies nos serviços de saúde.....	25
4.2	Avaliação <i>in vitro</i> do espectro de ação de diferentes agentes químicos antibacterianos por poço de difusão em dupla camada de ágar.....	26
4.3	Avaliação <i>in vitro</i> do espectro de ação de diferentes agentes químicos antibacterianos por Diluição Inibitória Máxima (DIM).....	27
4.4	Avaliação da desinfecção de superfície metálica.....	27
5	DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÃO	37
7	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE	43

1. INTRODUÇÃO

A manutenção do ambiente biologicamente seguro representa um dos maiores desafios para os serviços de saúde no controle da contaminação e da veiculação microbiana e, conseqüentemente influencia na ocorrência de infecção. Ainda que o risco de infecção esteja fortemente relacionado à condição clínica do paciente e aos procedimentos diagnósticos e terapêuticos empregados, não se pode desconsiderar os fatores inerentes as condições de limpeza e desinfecção do ambiente.

Com base nos princípios da cadeia de transmissão, nota-se que o ambiente ocupa lugar de destaque seja como reservatório ou na veiculação microbiana pelo contato das mãos. Ainda, os estudiosos mostram a diversidade de mecanismos de transmissão de microrganismos, mas distinguem duas formas de contato (direto ou indireto). Alertam para a possibilidade de carrear a contaminação de um ponto para outro durante as atividades do cuidado a saúde (RUTALA; WEBER, 2004; ANSI/AAMI, 2006; BOYCE, 2007; TORRES; LISBOA, 2008; BRASIL, 2012, 2017; WEBER et al., 2011, 2013, FERREIRA et al., 2013, 2015).

A limpeza ambiental eficaz é uma intervenção fundamental para a redução da carga microbiana uma vez que muitos estudiosos destacam uma redução de cerca de 90%. Em geral, a limpeza de superfície envolve a redução ao máximo da sujidade e da carga microbiana, bem como a restauração do conforto, do odor, e a da segurança por meio da ação mecânica e química.

Há relatos na literatura que alguns microrganismos podem permanecer viáveis em superfícies como colchão, grades de cama, cadeiras, mesas, estetoscópios, pisos, entre outras por meses, mesmo após aplicação de agentes antimicrobianos (KRAMER; SCHWEBKE; KAMPF, 2006; FERNANDO et al., 2013; OTTER et al., 2013; XU et al., 2015; SANTOS-JUNIOR et al., 2018).

As superfícies ambientais consideradas como “não críticas”, segundo Spaulding, entram ou não em contato apenas com pele íntegra, mas não com membranas mucosas, ou sistema vascular (SPAUDING, 1968). Esse tema é amplamente debatido frente a recomendação de se realizar apenas o procedimento de limpeza, pós contato ou uso. Todavia, o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) classifica as superfícies ambientais consideradas não críticas em duas categorias: 1. Superfícies de equipamentos (Bomba de infusão, aparelho de

monitorização cardíaca, aparelho de raio-X, equipamento de hemodiálise, entre outros) e, 2. Housekeeping - superfícies de associados ao mobiliário, piso, parede, mesa de cabeceira, escadinha e outras (RUTALA; WEBER, 2008).

Embora não haja evidencia da ocorrência de infecção relacionada diretamente a itens não críticos sabe-se que os mesmos representam importantes reservatórios microbianos. É importante ressaltar que a infecção tem natureza etiologia complexa e multifatorial. Nesse sentido, destacam-se a necessidades de estudos bem delineados que investiguem o impacto do procedimento da desinfecção de superfícies na redução da transmissão microbiana.

Nos hospitais praticam-se rotineiramente dois tipos de Limpeza das superfícies ambientais e, especificamente na Unidade do paciente (espaço e mobiliários utilizados durante a internação) realizam-se a limpeza concorrente, (diariamente em algumas partes da unidade), e a Terminal (quando o paciente desocupa o leito por motivo de alta, óbito, transferência e nos casos de término de isolamento). Os dois tipos de limpeza objetivam remover sujidade, para impedir a disseminação de micro-organismos que colonizam as superfícies dos mobiliários, dentre eles: *Staphylococcus aureus*, *Clostridium difficile*, *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, *Serratia marcescens*, *Candida sp* entre outros além de proporcionar satisfação do paciente, em relação as questões de higiene e de conforto (ANDRADE; SANTOS; BISPO, 1999; ANDRADE; ANGERAMI; PADOVANI, 2000ab; BRASIL, 2012; FERNANDO et al., 2014; FERREIRA et al., 2013, 2015).

No relatório da Organização Mundial da Saúde são destacados os seguintes indicadores para monitorar limpeza ambiental em instalações de cuidados de saúde: frequência de limpeza, disponibilidade de material de limpeza e uso de equipamento de proteção individual (WHO, 2019). Ainda, nesse relatório foi apresentado cinco critérios para avaliação da limpeza ambiental que levam em consideração se os horários de limpeza são publicados e respeitados, se os pisos, paredes e tetos são limpos, ausência de odores desagradáveis e ausência de sujidade nos mobiliários. Como já mencionado a limpeza com detergente e água dos ambientes de saúde deve ser realizada diariamente ou sempre que estiverem sujos.

Alguns países realizam o controle da frequência e métodos de limpeza nas unidades de saúde, sendo a limpeza de rotina realizada com frequência inferior a uma

vez por dia. Por exemplo, no Butão, apenas 68% dos hospitais são esfregados com saneantes liberadores de cloro ou detergente, enquanto que no Camboja, 79% das instalações foram limpas pelo menos uma vez por dia e 53% utilizaram detergente diariamente (WHO, 2019).

A problemática da contaminação das superfícies e sua relação com a ocorrência de infecção tem desencadeado uma série de investimentos e desenvolvimento de novos métodos e tecnologias para o controle de crescimento microbiano, dentre eles, os agentes químicos, utilizados para limpeza e desinfecção de superfícies, com objetivo de mitigar os efeitos prejudiciais desta contaminação.

Observa-se uma diversidade de agentes desinfetantes para superfícies ambientais, especialmente para área hospitalar e demais ambientes de saúde; uma vez que esse ambiente apresenta microbiota específica, incluindo cepas multidroga resistentes e, consideradas como um problema de saúde pública. Atualmente, os produtos químicos mais indicados para limpeza e desinfecção de superfície são: sabões e detergentes; solução alcoólica a 70%, compostos liberadores de cloro ativo (hipoclorito de sódio, cálcio e lítio), e biguanida polimérica (PHMB), entre outros. (RUTALA; WEBER, 2008; BRASIL, 2012).

A natureza da superfície é um fator preponderante na seleção do produto desinfetante a ser utilizado, uma vez que se espera a redução da carga microbiana sem ocasionar corrosão, entre outros danos. Nesse sentido, há que se considerar quais produtos são mais adequados para desinfetar as superfícies quando tratar-se de madeira, formica, metais, couro, plásticos, entre outras. Vale ressaltar que algumas dessas superfícies são fixas, e outras são moveis, tais como pias, bancadas, cama, mesa de cabeceira, cadeira, suporte de soro, carro de curativos, as bandejas, os papagaios, comadres hospitalares, dentre outras. Estas superfícies geralmente, entram em contato direto ou indireto com o fluido corporal do paciente dentre outras substâncias orgânicas; que podem servir de nutrientes e favorecer o crescimento e a veiculação microbiana (BOYCE, 2007; FERREIRA et al., 2013; WHO, 2019).

Diante do exposto, é notória a dificuldade dos profissionais de saúde para a tomada de decisão quanto ao desinfetante mais adequado que atenda a diversidade de condições em termos de contaminantes.

O manual da ANVISA esclarece vários aspectos acerca das classes de produtos saneantes, e suas respectivas características, tais como mecanismo de ação, indicações de uso e ainda estabelece os métodos de limpeza e desinfecção de superfícies segundo as áreas de risco (crítica, semicrítica e não crítica) (BRASIL, 2012).

Cabe acrescentar que as questões relativas ao custo parecem influenciar na escolha do produto químico pelas instituições. Todavia, é valorizado aspectos relativos ao custo/benefício, ao espectro de ação antimicrobiana, a toxicidade, poder residual, estabilidade do produto, facilidade no preparo, e outros.

Atualmente muitos recursos são recomendados para avaliação da efetividade da limpeza e desinfecção, a exemplo, a análise microbiológica por meio da contagem de unidades formadoras (UFC) antes e depois ao procedimento, medição de adenosina trifosfato (ATP), tendo os resultados expressos em unidades relativas de luz (URL), entre outros marcadores de matéria orgânica (LEWIS et al., 2008; BRASIL, 2012; DANCER, 2014). A literatura é extensa de resultados quanto a ação antimicrobiana dos produtos classicamente utilizados (alcoólica, fenólica, liberadoras de cloro e quaternários de amônia) no procedimento de desinfecção de superfícies, entretanto, o PHMB carece de maiores investimentos (BANKS; REDDISH; HUYCK, 1962; CASTELANOS; JOUCLAS, 1974; CAMPOS et al., 2012; MATTEI et al., 2013; RUTALA et al., 2019).

Ainda, observa-se na literatura algumas publicações sobre o uso do PHMB em diversas áreas como antisséptico ou desinfetante comparando-se com outros produtos em modelos *in vitro*, em indústrias de alimentos, uso em lentes de contato, cosméticos, tratamento de água, feridas ou em situações clínicas diversas, mas são escassas ou inexistentes as literaturas sobre seu uso em superfícies ambientais de serviços de saúde (IKEDA et al., 1984; ROTH; BRILL, 2010; WESSELS; INGMER, 2013; NAPAICHAYANUN; YAMDECH; ARAMWIT, 2016).

Alguns fabricantes fornecem a informação de que *PHMB* tem ação de amplo espectro, apresentando atividade antimicrobiana contra micro-organismo Gram-positivos e Gram-negativos, além disso, apresenta baixa toxicidade e não há relatos na literatura sobre resistência microbiana em decorrência do seu uso (FRANZIN, 1988).

A versatilidade no uso da PHMB é verificada no estudo de Ali e Wilson (2017), que impregnaram as luvas com polihexametileno biguanida e observaram uma menor veiculação microbiana para as outras superfícies quando comparadas com as luvas sem a substância. Neste contexto evidencia-se que o uso do PHMB impregnados nas luvas, pode ser útil no que concerne a prevenção da disseminação microbiana durante o cuidado a saúde.

Outra propriedade interessante é que diferentemente de outros agentes desinfetantes, como por exemplo o hipoclorito de sódio, ela não causa oxidação das superfícies metálicas (FRANZIN, 1988; PEREIRA et al., 2015), além disso ele é um produto de aplicação única, fato que otimiza o seu uso e, conseqüentemente reduz o tempo dispendido e desgaste de energia por parte dos profissionais de saúde.

É notório que os estudos acerca do uso do PHMB para limpeza e desinfecção de superfícies ambientais nos serviços de saúde são incipientes e incita uma série de questionamentos quanto a sua ação antimicrobiana de maneira a garantir simultaneamente a qualidade e a segurança do procedimento.

Baseado nisto, questionamos: o Polihexametileno Biguanida ou a biguanida polimérica - (PHMB) tem ação antimicrobiana e, é eficaz na redução da carga microbiana quando comparado com outros produtos desinfetantes para a desinfecção de superfícies ambientais?

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

- ✓ Fornecer evidências para o uso do polihexametileno biguanida (PHMB) e, assim contribuir para a efetividade dos procedimentos de limpeza e desinfecção das superfícies ambientais.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Analisar o conhecimento científico sobre o uso do Polihexametileno Biguanida (PHMB) na desinfecção de superfícies ambientais na área da saúde.
- ✓ Avaliar *in vitro* o espectro de ação antimicrobiana do PHMB sobre cepas padrão por meio da técnica de Poço de Difusão e Diluição Inibitória Máxima (DIM) e comparar os resultados obtidos com detergente enzimático e hipoclorito de sódio.
- ✓ Avaliar a alteração da carga microbiana, antes e após a desinfecção com PHMB e solução alcoólica a 70%(p/v) em superfície de metal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional seccional com abordagem quantitativa realizado em duas fases:

Fase I. Revisão Integrativa da literatura

Fase II. Procedimentos microbiológicos:

- Avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana de produtos químicos desinfetantes subsidiado nos seguintes métodos - Técnica do Poço difusão e Diluição Inibitória Máxima (DIM)
- Avaliação da desinfecção de superfície metálica

3.2 Revisão Integrativa da literatura intitulada “Versatilidade da Biguanida Polimérica: verdades e especulações na desinfecção de superfícies nos serviços de saúde” apresentada no Apêndice 1.

3.3 Avaliação da atividade antimicrobiana de produtos químicos

- **Produtos químicos avaliados**

Para o experimento utilizou-se quatro agentes químicos antimicrobianos PHMB; Hipoclorito de sódio 2,5%; detergente enzimático e solução alcoólica a 70%(p/v).

- **Cepas utilizadas**

Para os experimentos foram utilizadas cepas padrão *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), padronizados a 10⁸UFC/mL em espectrofotômetro - modelo 22PC (Spectrumlab, China), com a leitura da absorbância entre 0,08 a 0,100, em comprimento de onda de 625nm.

• Teste piloto

O estudo foi submetido ao teste piloto com vistas a calibrar o pesquisador nas seguintes técnicas microbiológicas:

- Técnica de poço difusão:

- Diâmetro do halo em mm indica a inibição do crescimento
- **0** (indica desenvolvimento microbiano, ineficácia do produto, sem atividade antimicrobiana);
- **T** (indica crescimento fino/tênue, traço).

- Técnica de Diluição Inibitória Máxima (DIM):

- Análise da presença ou ausência de crescimento microbiano, ou seja, meio de cultura turvo o controle era considerado positivo (**C+**) e, sem turvação do meio foi controle negativo (**C-**).

- Desinfecção da superfície metálica

- Os resultados dessa etapa foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC/placa) a saber:
- **0** – Sem crescimento
- **>** - Incontáveis (crescimento confluyente ou acima de 300UFC)

3.3.1 Poço de difusão em dupla camada de ágar

A avaliação da ação dos agentes químicos antibacterianos (Polihexametileno biguanida - PHMB; Hipoclorito de sódio 2,5% e Detergente enzimático) foi realizada em quintuplicata através da técnica de poço difusão em dupla camada de ágar (GROVE; RANDALL, 1955).

Para realizar esta técnica, as placas foram preparadas com duas camadas (camada base e camada seed). Para a camada base foram utilizados 12mL *Müller Hinton* agar (MHa). Após a solidificação do mesmo, adicionou-se a camada seed composta por 8mL de MHa acrescido de uma alíquota do inóculo padronizado

equivalente a 1% do volume do meio. Vale ressaltar que a temperatura do mesmo foi mantida em aproximadamente 50°C para preservar a viabilidade dos microorganismos.

Após a solidificação das placas com dupla camada de ágar, com auxílio de canudos previamente esterilizados, foram perfurados poços com 3mm de diâmetro. Cada poço foi preenchido com um volume de 20µL do agente químico antibacteriano para avaliar a formação do halo de inibição.

Posteriormente, colocou-se papel absorvente entre o meio de cultura e a tampa das placas, com o objetivo de evitar o contato entre a água de condensação e o meio. Após o período de pré-incubação (2 horas) em temperatura ambiente, as placas foram incubadas a 37°C por 24h em estufa (Quimis, Diadema, SP, Brasil).

Os diâmetros dos halos de inibição foram interpretados de acordo com os critérios preconizados pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* - CLSI (CLSI, 2017). Com auxílio de régua, os diâmetros dos halos de inibição formados foram medidos e os resultados expressos em milímetros (Figura 1).

Figura 1: Representação do halo de inibição na técnica de poço difusão em ágar. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.2 Diluição Inibitória Máxima (DIM)

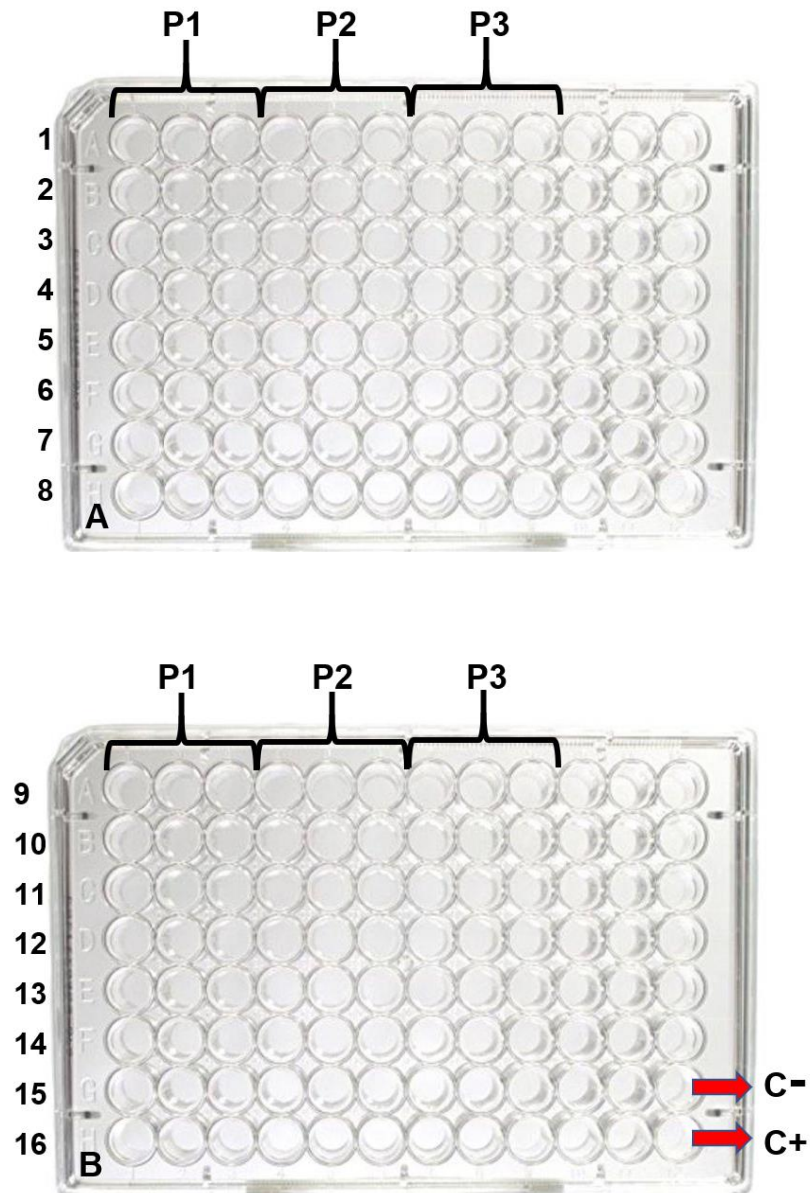
A Diluição Inibitória Máxima (DIM) foi desenvolvida seguindo recomendações da *Clinical and Laboratory Standards Institute* - CLSI (CLSI, 2017). Esta técnica consiste na menor concentração de um determinado agente antimicrobiano que inibe completamente o crescimento microbiano.

O preparo do meio de cultura envolveu duas concentrações, n e $2n$. Para realizar o teste de microdiluição, foram utilizadas microplacas de poliestireno de 96 poços de fundo em “U” (KASVI Importações e Distribuição de Produtos para Laboratório Ltda, Curitiba, PR, Brasil).

Preencheu-se a primeira linha das placas de 96 poços com 100 μ L do meio de cultura *Mueller Hinton Broth* – MHb (BD – Difco, Sparks, MD, EUA), na concentração $2n$ e 100 μ L do agente químico antibacteriano a ser avaliado. Nos poços restantes, foram adicionados 100 μ L MHb concentração n . Posteriormente realizou-se a diluição dos produtos de 1:2 a 1:16384, transferindo com auxílio de micropipeta uma alíquota de 100 μ L de cada poço da primeira linha para o segundo da respectiva coluna, realizando a homogeneização. Esse processo ocorreu sucessivamente até a linha 14, reservando-se as linhas 15 e 16 para a realização dos controles negativos (C-) e positivos (C+), respectivamente. Para o controle negativo os poços foram preenchidos apenas com MHb, enquanto que, nos controles positivos os poços foram preenchidos da mesma forma, porém, adicionou-se uma alíquota de 5 μ L do inóculo padronizado.

O volume final em cada poço foi de 100 μ L. Após a diluição dos agentes químicos antibacterianos escolhidos para o experimento, adicionou-se uma alíquota de 5 μ L do inóculo (10^8 UFC/ml) em cada poço. As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas em estufa (Figura 2).

Figura 2: Vista panorâmica das placas de 96 poços com a microdiluição dos agentes químicos. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor

Nota: **Placa A:** contém 3 produtos (P1, P2 e P3) diluídas em triplicata. **Placa B:** representa a continuação da diluição dos produtos e as linhas 15 e 16 foram reservadas para controle negativo (C-) e positivo (C+), respectivamente.

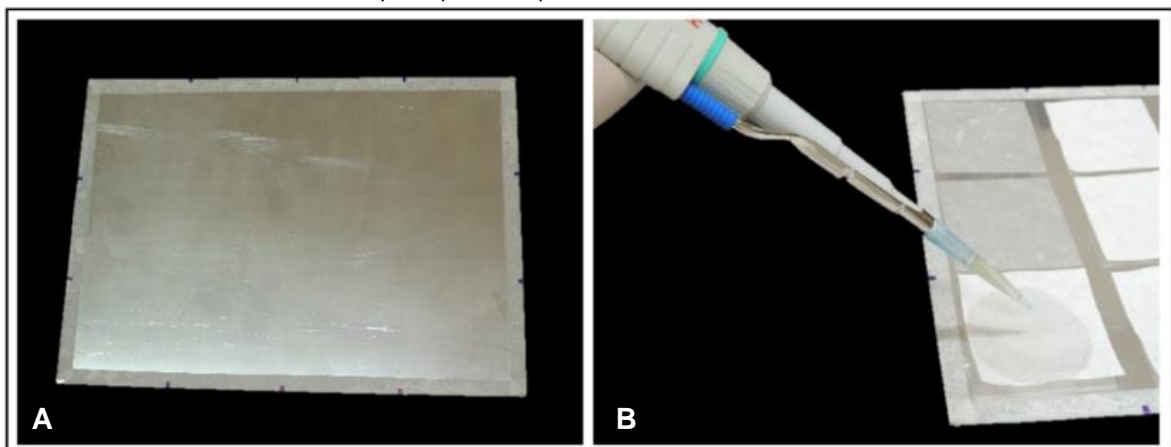
3.3.3 Avaliação da desinfecção de superfície metálica

Realizou-se testes para definir/padronizar os procedimentos de contaminação da superfície de maneira homogênea, assim como a técnica de coleta e desinfecção.

Para a contaminação das superfícies, o inóculo foi colocado direto na superfície espalhado com espátula estéril, e utilizou-se fragmentos de papel com 1mL do inóculo em cada quadrante, esperamos secar por 20 min e retiramos os fragmentos, este procedimento proporcionou que cada quadrante de coleta tivesse a mesma quantidade de microrganismo.

Em cabine de segurança biológica Classe II Tipo A1 (Grupo Veco, Campinas, SP, Brasil) realizou-se a contaminação por inóculo bacteriano na superfície esterilizada das placas de aço inoxidável (24x35cm), que foi dividida previamente em 12 quadrantes (8x8cm). Em seguida, com auxílio de pinça esterilizada, fragmentos de papel filtro esterilizado (7x7cm) foram posicionados sobre cada quadrante e acrescentou-se 1mL do inóculo padronizado (10^3 UFC/mL) em *Tryptic Soy Broth* em cada fragmento de papel filtro. O objetivo deste processo foi contaminar a superfície de maneira uniforme. Após total secagem (aproximadamente 20 minutos), o papel filtro foi retirado com auxílio de uma pinça estéril (BANKS; REDDISH; HUYCK, 1962) - Figura 3

Figura 3 – Vista panorâmica da superfície metálica a ser contaminada (A) e a contaminação uniforme da superfície com auxílio do papel filtro (B). Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019



Fonte: elaborado pelo autor

A desinfecção se deu por meio uma aplicação de movimentos firmes e unidirecionais em toda a superfície das placas de aço inoxidável. Foram utilizados panos de microfibra (Super pano de microfibra 3M, Miro Produtos Automotivos Ltda, Estrela, RS, Brasil) esterilizados e umedecidos uniformemente com 5 borrifadas (5ml) de PHMB ou solução alcoólica a 70%(p/v). Vale ressaltar que o procedimento de desinfecção foi realizado, pelo pesquisador responsável, com o objetivo de evitar um viés, principalmente de uniformizar o procedimento, no que diz respeito a força de fricção aplicada na superfície.

Com o auxílio de placas RODAC (J.Prolab Ind. e com. de produtos para Laboratório Ltda, São José dos Pinhais, PR, Brasil), contendo 15mL do meio de cultura *Lethen Agar*, foi realizada a coleta microbiológica, pressionando as placas Rodac diretamente na superfície por 10 seg, randomicamente de 6 quadrantes antes da desinfecção e após o uso do PHMB ou da solução alcoólica a 70%(p/v)

As amostras coletadas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas, os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias - UFC/placa.

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos nos experimentos foram codificados inseridos em planilha Excel por dupla digitação, a análise envolveu a estatística descritiva, por meio de porcentagens, média, mediana e desvio padrão.

3.5. Procedimentos éticos em pesquisa

Este estudo não foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, considerando tratar-se de um experimento *in vitro*.

4 RESULTADOS

A apresentação dos resultados acerca da avaliação da atividade antimicrobiana do PHMB e ao procedimento de desinfecção de superfície está subdividida em tópicos conforme a sequência dos objetivos preestabelecidos.

4.1. Versatilidade da Biguanida Polimérica: verdades e especulações na desinfecção de superfícies nos serviços de saúde

Introdução: A diversidade de desinfetantes indicados para a limpeza de superfícies em serviços de saúde suscita questionamentos, principalmente quanto ação antimicrobiana e a segurança do procedimento. **Objetivo:** Nesse sentido, objetivou-se avaliar as evidências científicas, referente a redução da carga microbiana pela desinfecção de superfície com polihexametileno biguanida (PHMB). **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura para responder a seguinte questão: “Há evidências na literatura sobre a ação antimicrobiana da biguanida polimérica/PHMB na desinfecção de superfícies ambientais em serviços de saúde?” As bases de dados CINAHL, Lilacs, Web of Science, SCOPUS e PubMed foram consultadas em todos os idiomas sem restrição de tempo. **Resultados:** A amostra final apresentou dois estudos (original e de revisão). Segundo os estudos foi possível avaliar a redução da carga microbiana pelo uso do PHMB apenas em tecido vivo e uma pesquisa avaliou sobre superfícies inanimadas do ambiente dos serviços de saúde. **Conclusão:** Estudos adicionais serão de grande valia, uma vez que poderão revelar a eficácia ou não do PHMB sobre diferentes superfícies inanimadas em situação real de assistência.

DESCRITORES: Desinfecção; Cloridrato de Polihexametileno Biguanida, superfície; Instituições de Saúde; Infecção Hospitalar

4.2 Avaliação *in vitro* do espectro de ação de diferentes agentes químicos antibacterianos por poço de difusão em dupla camada de ágar

Os resultados referentes ao espectro de ação dos diferentes agentes químicos para cepas padrão de *S. aureus* e *P. aeruginosa* estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1- Avaliação *in vitro* da ação de agentes químicos antibacterianos sobre *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, por poço difusão em dupla camada de ágar, em quintuplicata, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019.

<i>S.aureus</i>	1	2	3	4	5	médias	desvio padrão
PHMB 0,1%	24	23	24	24	24	23,8	0,45
Hipoclorito de sódio 2,5%	13	11	12	11	13	12	1
Detergente enzimático	24	24	24	25	24	24,2	0,45
<i>P.aeruginosa</i>	1	2	3	4	5	médias	desvio padrão
PHMB 0,1%	32	26	26	18	25	25,4	4,98
Hipoclorito de sódio 2,5%	12	9	10	9	9	9,8	1,30
Detergente enzimático	33	30	29	29	29	30	1,73

Legenda: PHMB – polihexametileno biguanida; valores em milímetros; %: porcentagem.

O Hipoclorito de sódio 2,5% apresentou os menores halos de inibição, sendo que, para *S.aureus* a média foi de 12mm (11 – 13) com desvio padrão de ± 1 . E para *P.aeruginosa* a média foi de 9,8mm (9 – 12) com desvio padrão de $\pm 1,30$.

O PHMB 0,1% teve, para *S. aureus*, halo de inibição com média de 23,8mm (23 – 24) e desvio padrão de $\pm 0,45$. Quando avaliado para *P. aeruginosa*, o valor médio dos halos de inibição foi de 25,4 mm (18 – 32) e desvio padrão $\pm 4,98$.

O Detergente enzimático apresentou, para *S. aureus*, halo de inibição com média de 24,2mm (24 – 25) e desvio padrão $\pm 0,45$. Para *P. aeruginosa*, a média dos valores do halo de inibição foi de 30 mm (29 – 33) e desvio padrão de $\pm 1,73$.

4.3 Avaliação *in vitro* do espectro de ação de diferentes agentes químicos antibacterianos por Diluição Inibitória Máxima - DIM (Tabela 2)

Tabela 2- Avaliação *in vitro* de agentes químicos sobre cepas de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* por meio da Diluição Inibitória Máxima, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 2019.

Agentes químicos	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
	DIM	DIM
PHMB 0,1%	1/1024	1/1024
Hipoclorito de sódio 2,5%	1/32	1/32
Detergente enzimático	1/2048	1 / 64

Legenda: %: porcentagem; DIM: diluição inibitória máxima.

O PHMB 0,1% apresentou a mesma atividade antibacteriana para cepas de *P. aeruginosa* e *S. aureus* DIM (1:1024). O hipoclorito de sódio 2,5 apresentou a mesma atividade antibacteriana para cepas de *P. aeruginosa* e *S. aureus* DIM (1:32). O detergente enzimático inibiu *P. aeruginosa* na diluição 1:64, e *S. aureus* na diluição de 1:2048.

Consideramos como o agente químico antibacteriano com maior espectro de ação e mais indicado na desinfecção de superfície o PHMB, uma vez que demonstrou atividade antibacteriana contra as duas cepas utilizadas e tem indicação de uso para o procedimento de desinfecção de superfícies inanimadas

4.4 - Avaliação da desinfecção de superfície metálica.

Por meio da contaminação intencional e posterior desinfecção realizou-se a comparação do espectro de ação antibacteriana do PHMB e da solução alcoólica a 70%(p/v) na redução da carga microbiana.

As superfícies de aço inoxidável contaminadas com *S. aureus*, antes da desinfecção com a solução alcoólica a 70%(p/v), apresentaram carga bacteriana com mediana de 104,5 (56 – 208) UFC/placa. Após a desinfecção, a mediana foi de 0 (0 – 1) UFC/placa. Antes da desinfecção com PHMB, os valores medianos da carga bacteriana foram de 100 (54 – 134) UFC/placa. Após a desinfecção, os valores medianos foram de 0 (0 – 0) UFC/placa (Tabela 3).

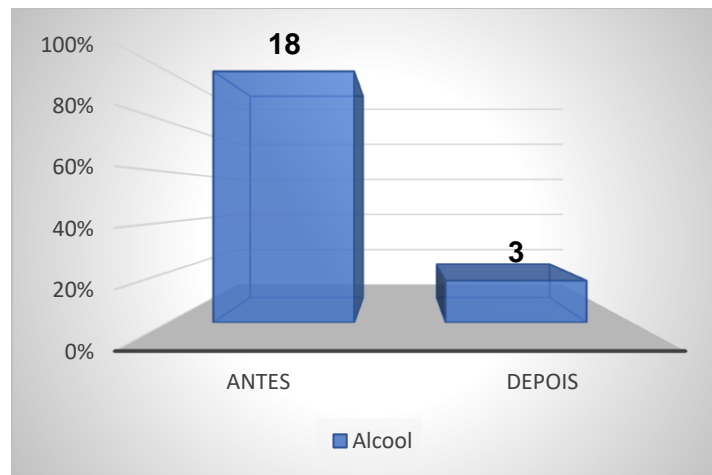
Tabela 3 – Avaliação das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *Staphylococcus aureus*, antes e após a desinfecção com solução alcoólica a 70%(p/v) e PHMB, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019.

Amostras	UFC/placa - (<i>Staphylococcus aureus</i>)			
	Álcool		PHMB	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	120	0	105	0
2	155	0	70	0
3	134	0	92	0
4	208	0	134	0
5	181	0	123	0
6	137	0	89	0
7	105	1	116	0
8	94	1	94	0
9	56	0	101	0
10	62	0	129	0
11	114	0	113	0
12	60	0	99	0
13	100	1	102	0
14	89	0	79	0
15	104	0	115	0
16	103	0	84	0
17	122	0	84	0
18	89	0	54	0
Mediana	104,5	0	100	0

Legenda: UFC, unidades formadoras de colônia; PHMB: polihexametileno biguanida.

Com relação as amostras coletadas antes da desinfecção com solução alcoólica a 70%(p/v), 18 (100%) apresentaram crescimento bacteriano e, após realizar o procedimento de desinfecção, 3 (16,66%) apresentaram crescimento bacteriano por *Staphylococcus aureus* (figura 4).

Figura 4 – Percentual de crescimento de *Staphylococcus aureus*, antes e após a desinfecção com solução alcoólica a 70%(p/v), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 2019.



Nota: valores em percentuais e absolutos.

Fonte: elaborado pelo autor

Quando utilizado o álcool para desinfecção da superfície de aço inoxidável contaminada com *P. aeruginosa*, observou-se crescimento bacteriano em todas as amostras coletadas antes da desinfecção, sendo que duas apresentaram crescimento confluyente (incontável). Além disso, evidenciou-se ausência de crescimento bacteriano nas coletas após procedimento de desinfecção. As medianas das unidades formadoras de colônia antes e depois da desinfecção foram de 20 (7 – 43) e 0, respectivamente. Antes da desinfecção com PHMB, os valores medianos da carga bacteriana foram de 15 (5 – 24) UFC/placa. Após a desinfecção, os valores medianos foram de 0 (0 – 0) UFC/placa (Tabela 4).

Tabela 4 – Avaliação das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *Pseudomonas aeruginosa* antes e após a desinfecção com solução alcoólica a 70%(p/v) e PHMB, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2019.

Amostras	UFC/placa – (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>)			
	Álcool		PHMB	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	>	0	12	0
2	33	0	9	0
3	24	0	6	0
4	29	0	5	0
5	43	0	11	0
6	32	0	12	0
7	23	0	15	0
8	20	0	24	0
9	14	0	15	0
10	20	0	7	0
11	11	0	20	0
12	21	0	22	0
13	15	0	15	0
14	13	0	21	0
15	7	0	17	0
16	9	0	24	0
17	19	0	21	0
18	>	0	15	0
Mediana	20	0	15	0

Legenda:UFC: unidades formadoras de colônia; PHMB: polihexametileno biguanida.

No presente estudo, observou-se que após a desinfecção com solução alcoólica a 70%(p/v), identificou-se a presença de *Staphylococcus aureus* na superfície de aço inoxidável. Em contrapartida, as amostras coletadas após desinfecção com PHMB, não apresentaram crescimento bacteriano. Frente ao resultado é possível inferir que a utilização do PHMB é mais eficaz na redução da carga bacteriana em superfícies inanimadas.

5 DISCUSSÃO

As superfícies ambientais, em geral, não oferecem risco biológico, desde que haja criterioso cumprimento das boas práticas de limpeza e desinfecção (BOYCE, 2007; TORRES; LISBOA, 2008; OLIVEIR, A; DAMASCENO, 2010; BRASIL, 2012; WEBER et al., 2013; FERNANDO et al., 2014).

O estudo, em pauta, preenche uma lacuna quanto a limpeza e desinfecção com PHMB em superfícies ambientais, por meio de uma revisão da literatura e um experimento *in vitro* que avaliou sua atividade antimicrobiana. Cabe acrescentar que o experimento *in vitro*, permite maior controle das variáveis e, desta forma previne possíveis vieses dos resultados. (JOÃO, 2008).

Para realizar os experimentos microbiológicos no estudo utilizou-se quatro agentes antimicrobianos: PHMB, detergente enzimático, solução alcoólica a 70%(p/v) e Hipoclorito de sódio 2,5%. A escolha destes produtos está pautada, principalmente na ação antimicrobiana comprovada e sua aplicação na prática clínica (BANKS; REDDISH; HUYCK, 1962; CASTELANOS; JOUCLAS, 1974; CAMPOS et al., 2012; MATTEI et al., 2013; RUTALA et al., 2019)

Embora as informações sobre o uso do PHMB na limpeza e desinfecção de superfícies em serviços de saúde sejam escassas, alguns estudiosos e fabricantes apresentam algumas características do produto como: espectro de ação antimicrobiana, nível de toxicidade, odor, atuação na presença de matéria orgânica, compatibilidade com os equipamentos e superfícies, poder residual, bem como a capacidade de fixar matéria orgânica na superfície, entre outras (BRASIL, 2012, ZHOU; WEI; LU, 2015).

Seguindo esta linha de raciocínio, as biguanidas parecem promissoras como um potencial antimicrobiano bem como na preservação de cosméticos, produtos farmacêuticos e, principalmente como princípio ativo em formulações de desinfetantes e sanitizantes para diversas áreas de aplicação. A biguanida polimérica é superior aos desinfetantes/saneantes convencionais uma vez que não apresenta odor, não é corrosiva, é altamente estável, não volátil, possuindo ainda baixíssima toxicidade, parece não acarretar resistência microbiana além de oferecer segurança e facilidade no manuseio (BRASIL, 2012; FRANZIN, 1988; WESSELS; INGMER, 2013).

Algumas empresas comercializam o produto associado a outros componentes, como por exemplo quaternários de amônia e indicam o uso do mesmo em instituições

de saúde, nas áreas críticas, semicríticas e não críticas. Ainda, afirmam que o produto exerce ação antimicrobiana para diversos microrganismos, a saber, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus hirae*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, e cepas multirresistentes de *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella Pneumoniae Carbapenemase* (KPC) e *Staphylococcus aureus* Resistente à Meticilina - MRSA.

A instrução de uso depende da formulação do produto, e das características da superfície, devendo atentar-se por exemplo para o nível de contaminação e quantidade de matéria orgânica presente na mesma. A aplicação pode ser manual, por pulverização ou imersão. Seu mecanismo de ação consiste na interação com a membrana celular desestruturando a camada fosfolipídica da membrana citoplasmática, causando o aumento da permeabilidade da membrana, alterando o fluxo de K⁺, que por sua vez causa perda da função da membrana, vazamento dos componentes macromoleculares e precipitação do conteúdo celular (WESSELS; INGMER, 2013; IKEDA et al., 1984).

Outro aspecto do presente estudo refere-se à utilização da solução alcoólica a 70%(p/v), detergente enzimático e hipoclorito de sódio 2,5%, é oportuno mencionar que os mesmos já têm eficácia comprovada e são amplamente utilizados nos serviços de saúde (BANKS; REDDISH; HUYCK, 1962; CASTELANOS; JOUCLAS, 1974; RUTALA; WEBER, 2008; BRASIL, 2012; CAMPOS et al., 2012; MATTEI et al., 2013; RUTALA et al., 2019).

Foram utilizadas cepas de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, ambas com elevado reconhecimento microbiológico na epidemiologia das infecções. São microrganismos que estão presentes no contexto hospitalar, e responsáveis pelas infecções relacionadas a assistência em saúde – IRAS. Ainda, Afle et al (2019) avaliou as superfícies de um hospital universitário do oeste da África e, dentre os microrganismos isolados estavam o *S.aureus* e a *P.aeruginosa*, sendo que o primeiro estava presente em todas as unidades de cuidado (JOHANI et al., 2018; AFLE et al., 2019; FERREIRA et al., 2013).

Os agentes antimicrobianos foram eficazes em reduzir a atividade bacteriana em ambas as técnicas adotadas. Como observado, nas condições do estudo, o hipoclorito apresentou o menor efeito antibacteriano, quando comparado com os demais agentes químicos. Ressalta-se que o mesmo é versátil e indicado para redução carga bacteriana de superfícies fixas, no entanto, devido a algumas

características como instabilidade, perda de ação na presença de matéria orgânica, irritabilidade de olhos e mucosas, odor desagradável, capacidade de causar danos à superfícies metálicas. Ainda hoje o hipoclorito de sódio é utilizado, mas, estes fatores contribuíram para que as instituições de saúde fizessem uso de outros produtos (BRASIL, 2012; PEREIRA et al., 2015; RUTALA; WEBER, 2008).

O detergente enzimático apresentou atividade antimicrobiana nas duas técnicas, no entanto pode-se notar que no resultado obtido pela Diluição inibitória máxima, ele apresentou melhores resultados para o *Staphylococcus* quando comparados com os da *Pseudomonas*, indicando melhor ação para microrganismos gram +.

Levando em consideração o fato do detergente ser um desincrustante ácido, não há indicação para a limpeza e desinfecção de superfícies, uma vez que o mesmo é utilizado em instrumentais cirúrgicos, geralmente de aço inoxidável, para desincrustar e limpar os mesmos antes da esterilização, a ação antimicrobiana apresentada deve-se ao fato do mesmo apresentar ácido fosfórico em sua composição, o que pode ser evidenciado em estudo que compara a ação antimicrobiana do ácido fosfórico a 37% com outras soluções utilizadas para tratamentos endodônticos e conclui que ele tem ação semelhante ao hipoclorito de sódio a 5.25% e a clorexidina 2% (PRADO et al., 2015).

Como mencionado anteriormente, a solução alcoólica 70%(p/v) é um antisséptico com amplo espectro de ação, muito utilizado para antissepsia de pele antes de realizar procedimentos invasivos como por exemplo punções venosas, no entanto, nas instituições de saúde ele também é usado para desinfecção de superfícies inanimadas e materiais usados na assistência ao paciente/cliente, como por exemplo termômetro e estetoscópio. Um dos fatores que favoreceram a adesão da solução alcoólica 70%(p/v) é o preço acessível, não apresentar toxicidade e não necessitar de enxague. (BRASIL, 2012)

Levando-se em consideração o vasto uso da solução alcoólica a 70%(p/v) na assistência em saúde, optou-se por comparar seu resultado com os obtidos pelo PHMB. Nas condições deste estudo, evidenciou-se que ambos demonstraram ação antimicrobiana. Vale ressaltar que a ausência de crescimento bacteriano após a desinfecção da superfície, não implica em ausência microbiana devido a fatores inerentes a técnica de coleta, entre outros (RUTALA; WEBER, 2008; BRASIL, 2012).

Acresce-se que o procedimento de desinfecção neste estudo foi avaliado em superfície de aço inoxidável, ainda, é importante destacar que a escolha do material está pautada na frequência com que aparece no ambiente hospitalar, tanto em superfícies fixas como pias utilizadas para preparo de medicações, quanto para superfícies moveis carrinho de curativo, bandejas para transporte de medicações, comadres, papagaios, suporte de soro, entre outras.

Para a cepa de *Staphylococcus aureus*, quando usado álcool a 70% evidenciou-se crescimento de 1UFC, em três das 18 amostras, este número de UFC, considerando a área da placa RODAC (28.26cm²), representa uma margem de contaminação aceitável para superfícies após desinfecção, 2,5 UFC/cm² (SANTOS-JUNIOR et al., 2018).

Ainda assim, consideramos que o PHMB se destaca no que concerne a atividade de antimicrobiana, visto que não houve crescimento bacteriano após a desinfecção com o mesmo. Embora tratar-se de um experimento *in vitro*, há que refletir sobre o risco para a segurança dos pacientes, considerando que a presença de matéria orgânica na superfície favorece o crescimento microbiano.

Como já mencionado o procedimento de limpeza e desinfecção é imprescindível para a redução da carga microbiana e deve anteceder o processo de esterilização. Em adição Oliveira e colaboradores, apresentaram resultados preocupantes, uma vez que os sugadores odontológicos reutilizáveis, apresentaram crescimento microbiano mesmo após o processo de esterilização, o fato justifica-se pela dificuldade de limpeza do lúmen, fazendo com que a carga microbiana seja elevada antes do processo esterilização (OLIVEIRA et al., 2008).

Sabe-se que a probabilidade de um microrganismo permanecer viável, mesmo após a esterilização é estimada em 1:1.000.000, além disso, a presença de matéria orgânica e/ou carga microbiana elevada interferem nos processos de limpeza, desinfecção e esterilização (RUTALA; WEBER, 2008; BRASIL, 2012).

O resultado apresentado pelo PHMB com base na desinfecção em superfície de metal, suscita uma série de questionamentos acerca do procedimento de fricção (ação mecânica), tempo de exposição ao produto, entre outros. A fricção realizada no processo de desinfecção é suficiente para promover a remoção dos microrganismos desde que seja com movimento firme e unidirecional bem como utilizando material isento de contaminantes. Diante disso, optou-se por padronizar a desinfecção da

superfície com os produtos avaliados por meio de uma única fricção, diminuindo a chance de vieses relacionados ao procedimento.

No entanto, alguns fatores interferem nos resultados obtidos, entre eles, o tipo do pano utilizado, haja vista que a natureza dos mesmos podem diminuir a ação antimicrobiana ao absorver o composto ativo do desinfetante, a exemplo disso, tem-se as substâncias compostas por quaternário de amônia aplicadas com panos de algodão (RUTALA; WEBER, 2008).

Outro fator é a fricção exercida pelo pesquisador, uma vez que não temos total controle sobre esta variável, no entanto, para minimizar as chances deste viés, o procedimento de desinfecção foi realizado sempre pelo mesmo pesquisador. Para reflexão fica-nos o fato de que em situação real cada profissional realiza a fricção ou ação mecânica com uma pressão diferente na superfície durante o procedimento de limpeza e desinfecção.

Além disso, outro aspecto que interfere no resultado é o tempo de exposição, visto que o álcool é volátil, portanto, o PHMB permanece em contato com a superfície por mais tempo. A volatilidade do álcool é o que especifica a porcentagem necessária para que a ação e o tempo de exposição sejam eficientes, no caso do álcool entre 60 e 90%, sendo o álcool a 70% mais eficiente, pois a presença de água na formulação permite que o tempo de evaporação seja maior, possibilitando maior exposição do microrganismo ao produto e conseqüentemente provoca a desnaturação das proteínas da parede celular (RIBEIRO et al., 2015).

Um dos fatores que pode influenciar nos resultados obtidos quando comparado o PHMB e o álcool etílico a 70%, é o fato do álcool (seja por fricção seguida de secagem ao ar livre ou submersão) ter capacidade de fixar matéria orgânica e proteínas na superfície de aço inoxidável, o que por sua vez pode dificultar o processo de limpeza, desinfecção e esterilização (PRIOR et al., 2004; COSTA et al., 2017).

Em situação real de assistência, o procedimento de desinfecção de superfície consiste, muitas vezes, em uma única aplicação da solução alcoólica a 70%(p/v), sem limpeza prévia, mesmo diante das recomendações da ANVISA (3 aplicações precedida da limpeza). Esta prática está ligada a realidade dos hospitais brasileiros, uma vez que, o número de leitos disponíveis é pouco quando comparados à demanda e, portanto, o procedimento de limpeza, é negligenciado. (OLIVEIRA; VIANA; DAMASCENO, 2013).

Graziano e colaboradores avaliaram *in vitro* o uso do álcool na desinfecção de superfícies, com e sem limpeza previa (água e sabão) e identificou redução de 6 logaritmos na carga microbiana em ambas as condições, indicando que não houve diferença entre os procedimentos (GRAZIANO et al., 2013).

Em contrapartida, o álcool perde função antimicrobiana na presença de matéria orgânica (FERREIRA et al., 2013; FERNANDO et al., 2014), ainda tem-se o fato do álcool danificar as superfícies tornando o PHMB uma opção interessante. Cabe destacar que o PHMB tem indicação de uma única aplicação e não necessitar de enxágue. Estas características otimizam o procedimento diminuindo o tempo gasto pelos profissionais; mitigando os riscos relacionados à sobrecarga de trabalho (NOVARETTI et al., 2014).

Mesmo diante do volume expressivo de publicações sobre limpeza e desinfecção, ainda há lacunas entre as recomendações e o que é realizado na prática assistencial em saúde, especialmente no que tange a sua participação efetiva na prevenção e controle de infecções.

Em linhas gerais, o uso do PHMB em serviços de saúde, ainda apresenta incertezas e, faz-se necessárias futuras pesquisas que busquem contribuir de maneira positiva para o avanço do conhecimento, fornecendo subsídios para o uso seguro em serviços de saúde. Cabe lembrar a inexistência de estudos sobre o uso do PHMB em superfícies ambientais de hospitais. Por fim o presente estudo pode, numa perspectiva futura auxiliar na mudança da prática no que concerne a desinfecção de superfícies no contexto da saúde. Ainda, resta-nos responder: qual é a redução da carga microbiana sobre superfícies (grades de cama, colchões, macas, balanças e outros) e equipamentos (bomba de infusão, monitores, ventiladores, aparelhos de glicemia) quando submetidos a desinfecção com PHMB? E, quanto aplicação, qual é o melhor método?

6 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

- Em relação à busca das publicações observou-se que quando utilizado o termo “hospital” juntamente com os descritores: “Polyhexamethylene biguanide” OR PHMB AND disinfection AND surfaces, nas diferentes bases de dados, nenhum documento correspondente ao tema foi identificado.
- Ainda, nenhuma publicação foi identificada sobre desinfecção de superfícies inanimadas com biguanida polimérica (PHMB) em hospitais. Neste sentido questiona-se sobre a efetividade da biguanida polimérica/PHMB em termos da redução da carga microbiana, uma vez que nenhuma publicação investigou seu uso na desinfecção no contexto hospitalar
- Nas análises realizadas *in vitro* (técnica de Poço de Difusão e Diluição Inibitória Máxima) o PHMB demonstrou-se eficaz contra cepas padrão de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, apresentando resultados semelhantes e ou superiores aos do hipoclorito de sódio e detergente enzimático.
- Na desinfecção da superfície de aço inoxidável, contaminada intencionalmente por *Staphylococcus aureus*, observou-se que o PHMB foi mais eficaz na redução da carga microbiana quando comparado com a solução alcoólica a 70%(p/v).
- Na desinfecção da superfície de aço inoxidável, contaminada intencionalmente por *Pseudomonas aeruginosa*, não houve diferenças entre os resultados do PHMB e da solução alcoólica a 70%(p/v).

Faz-se necessárias futuras pesquisas acerca do uso do PHMB na desinfecção de diferentes superfícies, contribuindo assim para a ampliação do conhecimento científico e investindo na manutenção do ambiente biologicamente seguro em instituições de saúde.

7. REFERÊNCIAS¹

AFLE, F. C. D.; AGBANKPE, A. J.; JOHNSON, R. C.; HOUNGBÉGNON, O.; HOUSSOU, S. C.; BANKOLE, H. S. Healthcare-associated infections: bacteriological characterization of the hospital surfaces in the University Hospital of Abomey-Calavi/so-ava in South Benin (West Africa). **BMC Infect Dis.**, London, v. 19, n. 1, p. 20-27, jan. 2019. <http://dx.doi.org/10.1186/s12879-018-3648-x>.

ALI, S.; WILSON, A. P. R. Effect of poly-hexamethylene biguanide hydrochloride (PHMB) treated non-sterile medical gloves upon the transmission of *Streptococcus pyogenes*, carbapenem-resistant *E. coli*, MRSA and *Klebsiella pneumoniae* from contact surfaces. **BMC Infect Dis.**, London, v. 17, n. 1, p. 574-581, ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.1186/s12879-017-2661-9>

ANDRADE, D.; SANTOS, B. M. O.; BISPO, A. S. Avaliação da limpeza de Unidade do paciente em Hospitais do interior do Estado de São Paulo. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 52, n. 4, p. 504-513, dez. 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71671999000400003>.

ANDRADE, D.; ANGERAMI, E. L. S.; PADOVANI, C. R. A bacteriological study of hospital beds before and after disinfection with phenolic disinfectant. **Rev Panam de Salud Pública**, v. 7, n.3, p. 179-184, mar. 2000b. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10808752>

ANDRADE, D.; ANGERAMI, E. L. S.; PADOVANI, C. R. A. Condição microbiológica dos leitos hospitalares antes e depois de sua limpeza terminal. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 163-169, abr. 2000a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102000000200010>.

ANSI/AAMI. American National Standard Association for the advancement of medical Instrumentation. **ANSI/AAMI. ST 79**: 2006. Washington: ANSI/AAMI. Disponível em: <http://marketplace.aami.org/eseries/scriptcontent/docs/Preview%20Files%5CST790607-preview.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2008.

BANKS, C. J.; REDDISH, G. F.; HUYCK, C. L. Quaternary Ammonium Germicides as Surface Disinfectants. **J Pharm Sci.**, New York, v. 51, n. 9, p. 908-909, set. 1962. <http://dx.doi.org/10.1002/jps.2600510923>

BOYCE, J. M. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. **J Hosp Infect.**, London, v. 65, Suppl 2, p. 50-54, jun. 2007. [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701\(07\)60015-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701(07)60015-2)

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde**. Brasília: ANVISA, 2017

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Segurança do paciente e qualidade em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies**. Brasília: ANVISA, 2012.

¹Segundo Diretrizes para apresentação de Dissertações e Teses da USP. 3ª Edição. Revisada, ampliada e modificada, 2016. Parte / (ABNT) e ABNT NBR 6023.

CAMPOS, R. K.; ANDRADE, K. R.; FERREIRA, P. C.; BONJARDIM, C. A.; LA SCOLA, B.; KROON, E. G.; ABRAHÃO, J. S. Virucidal activity of chemical biocides against mimivirus, a putative pneumonia agent. **J Clin Virol.** v. 55, n. 4, p. 323-328, 2012. doi: 10.1016/j.jcv.2012.08.009.

CASTELANOS, B. P.; JOUCLAS, V. M. G. Estudo da utilização das soluções desinfetantes em centro cirúrgico - comparação da sua utilização em alguns hospitais do distrito de são paulo. **Rev. Bras. Enferm.**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 416-454, Dec. 1974. <https://dx.doi.org/10.1590/0034-716719740004000004>

CLSI. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.** 27th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2017.

COSTA, D. D. M.; LOPES, L. K. D. O.; HU, H.; TIPPLE, A. F. V.; VICKERY, K. Alcohol fixation of bacteria to surgical instruments increases cleaning difficulty and may contribute to sterilization inefficacy. **Am J Infect Control.**, United States, v. 45, n. 8, p. 81-86, ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2017.04.286>

DANCER, S.J. Controlling hospital-acquired infection: focus on the role of the environment and new technologies for decontamination. **Clin Microbiol Rev.**, Washington, v. 27, n. 4, p. 665-90, out. 2014. <http://dx.doi.org/10.1128/CMR.00020-14>.

FERNANDO, F. S. L.; FERREIRA, A. M.; COLOMBO, T. E.; RIGOTTI, M. A.; RUBIO, F. G.; ALMEIDA, M. G. T. Álcool etílico: análise da ação desinfetante sobre leveduras presentes em colchões hospitalares. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v. 8, n. 5, p. 1273-83, mai. 2014. <http://dx.doi.org/10.5205/reuol.5863-50531-1-ED.0805201422>

FERNANDO, F. S. L.; FERREIRA, A. M.; COLOMBO, T. E.; RUBIO, F. G.; ALMEIDA, M. T. G. Contaminação por fungos antes e após limpeza e desinfecção de colchões hospitalares. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 26, n. 5, p. 485-491, jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-2100201300050001>.

FERREIRA, A. M.; ANDRADE, D.; RIGOTTI, M. A.; ALMEIDA, M. T. G.; GUERRA, O. G.; SANTOS JUNIOR, A. G. Assessment of disinfection of hospital surfaces using different monitoring methods. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 3, p. 466-474, jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1169.0094.2577>.

FERREIRA, A. M.; BARCELOS, L. S.; RIGOTTI, M. A.; ANDRADE, D.; ANDREOTTI, J. T.; ALMEIDA, M. G. Areas of hospital environment: a possible underestimated microbes reservoir? Integrative review.. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v. 7, p. 4171-82, ago. 2013. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v7i5a11646p4171-4182-2013>.

FRANZIN, M. Biguanida Polimérica Versatilidade e Diversificação em um só Produto. Arch Química Brasil Ltda. São Paulo. jul 1988.

GRAZIANO, M. U.; GRAZIANO, K. U.; PINTO, F. M. G.; BRUNA, C. Q. M.; QUEIROZ, R. Q.; LASCALA, C. A. Effectiveness of disinfection with alcohol 70% (w/v) of contaminated surfaces not previously cleaned. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**,

Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 618-623, abr. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692013000200020>

GROVE, D. C.; RANDALL, W. A. **Assay Methods of Antibiotic: a Laboratory Manual**. New York: Medical Encyclopedia, 1955.

IKEDA, T.; LEDWITH, A.; BAMFORD, C. H.; HANN, R. A. Interaction of a polymeric biguanide biocide with phospholipid membranes. **Biochim Biophys Acta.**, Amsterdam, v. 769, n. 1, p. 57-66, jan. 1984. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-2736\(84\)90009-9](http://dx.doi.org/10.1016/0005-2736(84)90009-9).

JOÃO, Á. R. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008

JOHANI, K.; ABUALSAUD, D.; COSTA, D. M.; HU, H.; WHITELEY, G.; DEVA, A.; VICKERY, K. Characterization of microbial community composition, antimicrobial resistance and biofilm on intensive care surfaces **J Infect Public Health**. v. 11, n. 3, p. 418-424, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2017.10.005>

KRAMER, A.; SCHWEBKE, I.; KAMPF, G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. **BMC Infect Dis.**, London, v. 6, n. 1, p. 130-8, ago. 2006. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2334-6-130>

LEWIS T.; GRIFFITH, C.; GALLO, M.; WEINBREN, M. A modified ATP benchmark for evaluating the cleaning of some hospital environmental surfaces. **J Hosp Infect**, Inglaterra, v. 69 n. 2, p. 156–163. May. 2008. <https://doi:10.1016/j.jhin.2008.03.013>

MATTEI, A. S.; MADRID, I. M.; SANTIN, R.; SCHUCH, L. F.; MEIRELES, M. C. In vitro activity of disinfectants against *Aspergillus* spp. **Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology]**, v. 44 n. 2, p. 481–484, Oct 2013. <https://doi:10.1590/S1517-83822013000200024>

NAPAVICHAYANUN, S.; YAMDECH, R.; ARAMWIT, P. The safety and efficacy of bacterial nanocellulose wound dressing incorporating sericin and polyhexamethylene biguanide: in vitro, in vivo and clinical studies. **Arch Dermatol Res.**, Berlin, v. 308, n. 2, p. 123-32, mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s00403-016-1621-3>. Epub 2016 Jan 21.

NOVARETTI, M. C. Z.; SANTOS, E. V.; QUITÉRIO, L. M.; DAUD-GALLOTTI, R. M. Sobrecarga de trabalho da Enfermagem e incidentes e eventos adversos em pacientes internados em UTI. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 67, n. 5, p. 692-699, out. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2014670504>.

OLIVEIRA, A. C. de; VIANA, R. E. H.; DAMASCENO, Q. S. Contaminação de colchões hospitalares por microorganismos de relevância epidemiológica: uma revisão integrativa. **Rev enferm UFPE on line.**, Recife, v. 7, n. 1, p. 236-45, jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.5205/reuol.3049-24704-1-LE.0701201332>

OLIVEIRA, A. C.; DAMASCENO, Q. S. Superfícies do ambiente hospitalar como possíveis reservatórios de bactérias resistentes: uma revisão. **Rev. esc. enferm. USP**,

São Paulo, v. 44, n. 4, p. 1118-1123, dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342010000400038>.

OLIVEIRA, K. S.; PEREIRA, V. L. M.; FONSECA, A. M. A.; FROES, J. A. V.; FREITAS, M. R. L. S.; FIGUEIREDO, N. F.; ALVAREZ-LEITE, M. E. Effectiveness of dry heat and steam sterilization procedures on reusable endodontic aspirators. **Arq bras odontol.**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 11-18, mar. 2008. <http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileiroodontologia/article/download/1255/1301>

OTTER, J. A.; YEZLI, S.; SALKELD, J. A.; FRENCH, G. L. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. **Am J Infect Control.** London, v. 41, Suppl 5, p. S6-11, may. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.12.004>.

PEREIRA, S. S. P.; OLIVEIRA, H. M.; TURRINI, R. N. T.; LACERDA, R. A. Desinfecção com hipoclorito de sódio em superfícies ambientais hospitalares na redução de contaminação e prevenção de infecção: revisão sistemática. **Rev Esc Enferm USP.** v. 49, n. 4, p. 681-688, 2015. DOI: 10.1590/S0080-623420150000400020

PRADO, M.; SILVA, E. J. N. L.; DUQUE, T. M.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C. R.; ALMEIDA, J. F. A.; GOMES, B. P. F. Antimicrobial and cytotoxic effects of phosphoric acid solution compared to other root canal irrigants. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 158-163, abr. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-775720130691>.

PRIOR, F.; FERNIE, K.; RENFREW, A.; HENEAGHAN, G. Alcoholic fixation of blood to surgical instruments—a possible factor in the surgical transmission of CJD?. **J Hosp Infect.**, London, v. 58, n. 1, p. 78-80, set. 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2004.04.020>

RIBEIRO, M. M.; NEUMANN, V. A.; PADOVEZE, M. C.; GRAZIANO, K. U. Eficácia e efetividade do álcool na desinfecção de materiais semicríticos: revisão sistemática. **Rev. Latino-Am. Enfermagem.** v. 23, n. 4, p. 741-752, 2015. DOI: 10.1590/0104-1169.0266.2611

ROTH, B.; BRILL, F. H. Polyhexanide for wound treatment—how it began. **Skin Pharmacol Physiol.**, Switzerland, v. 23, Suppl 1, p. 4-6, ja. 2010. <http://dx.doi.org/10.1159/000318236>. Epub 2010 Sep 8.

RUTALA, W. A.; KANAMORI, H.; GERGEN, M. F.; SICKBERT-BENNETT, E. E.; WEBER, D. J. Susceptibility of *Candida auris* and *Candida albicans* to 21 germicides used in healthcare facilities. **Infect Control Hosp Epidemiol**, United States, v. 40, n. 3, p 380-382, Epub feb. 2019. <https://doi: 10.1017/ice.2019.1>.

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J.; HEALTHCARE INFECTION CONTROL PRACTICES ADVISORY COMMITTEE (HICPAC). **Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities.** Carolina do Norte: Centers for Disease Control and Preventing, 2008.

RUTALA, W. A.; WERBER, D. J. The benefits of surface disinfection. **Am J Infect Control.** United States, v. 32, n. 4, p. 226-31, jun. 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2004.04.197>

SANTOS-JUNIOR, A. G.; FERREIRA, A. M.; FROTA, O. P.; RIGOTTI, M. A.; BARCELOS, L.; SOUSA, A. F.L.; ANDRADE, D.; GUERRA, G. O.; FURLAN, M. C. R. Effectiveness of Surface Cleaning and Disinfection in a Brazilian Healthcare Facility. **Open Nurs J.**, v. 12, p. 36–44, mar. 2018. <https://doi:10.2174/1874434601812010036>

SPAULDING EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, editors. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 517-31, 1968.

TORRES, S.; LISBOA, T. C. **Gestão dos serviços de limpeza, higiene e lavanderia em estabelecimentos de saúde.** 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2008.

WEBER, D. J.; ANDERSON, D. J.; SEXTON, D. J.; RUTALA, W. A. Role of the environment in the transmission of *Clostridium difficile* in health care facilities. **Am J Infect Control.**, v. 41, Suppl 5, p. 105-110, may. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.12.009>.

WEBER, D. J.; RUTALA, W. A. The role of the environment in transmission of *Clostridium difficile* infection in healthcare facilities. **Infect Control Hosp Epidemiol.**, v. 32, n. 3, p. 207-209, mar. 2011. <http://dx.doi.org/10.1086/658670>.

WESSELS, S.; INGMER, H. Modes of action of three disinfectant active substances: A review. **Regul Toxicol Pharmacol.**, Amsterdam, v. 67, n. 3, p. 456-67, dez. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yrtph.2013.09.006>.

WHO. **World Health Organization and the United Nations Children’s Fund, WASH in health care facilities:** Global Baseline Report 2019, WHO and UNICEF, Geneva: WHO, 2019.

XU H.; JIN H.; ZHAO L.; WEI X.; HU L.; SHEN L.; WEI L.; XIE L.; KONG Q.; WANG Y.; NI X. A randomized, double-blind comparison of the effectiveness of environmental cleaning between infection control professionals and environmental service workers. **Am J Infect Control**, China, v. 43, n. 3, p. 292–294, Dec, 2015. <https://doi:10.1016/j.ajic.2014.11.009>

ZHOU, Z.; WEI, D.; LU, Y. Polyhexamethylene guanidine hydrochloride shows bactericidal advantages over chlorhexidine digluconate against ESKAPE bacteria. **Biotechnol Appl Biochem.** v. 62, n. 2, p. 268-274, 2015. DOI: 10.1002/bab.1255. Epub 2014 Sep 4

APÊNDICE 1

Versatilidade da Biguanida Polimérica: verdades e especulações na desinfecção de superfícies nos serviços de saúde

Lucas Lazarini Bim

Felipe Lazarini Bim

Guilherme Schneider

André Pereira dos Santos

Denise de Andrade

Introdução: A diversidade de desinfetantes indicados para a limpeza de superfícies em serviços de saúde suscita questionamentos, principalmente quanto ação antimicrobiana e a segurança do procedimento. **Objetivo:** Nesse sentido, objetivou-se avaliar as evidências científicas, referente a redução da carga microbiana pela desinfecção de superfície com polihexametileno biguanida (PHMB). **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura para responder a seguinte questão: “Há evidências na literatura sobre a ação antimicrobiana da biguanida polimérica/PHMB na desinfecção de superfícies ambientais em serviços de saúde?” As bases de dados CINAHL, Lilacs, Web of Science, SCOPUS e PubMed foram consultadas em todos os idiomas sem restrição de tempo. **Resultados:** A amostra final apresentou dois estudos (original e de revisão). Segundo os estudos foi possível avaliar a redução da carga microbiana pelo uso do PHMB apenas em tecido vivo e uma pesquisa avaliou sobre superfícies inanimadas do ambiente dos serviços de saúde. **Conclusão:** Estudos adicionais serão de grande valia, uma vez que poderão revelar a eficácia ou não do PHMB sobre diferentes superfícies inanimadas em situação real de assistência.

DESCRITORES: Desinfecção; Cloridrato de Polihexametileno Biguanida, superfície; Instituições de Saúde; Infecção Hospitalar

DESCRIPTORS : Disinfection, Polyhexamethylene Hydrochloride Biguanide Health Facilities; Cross Infection

DESCRIPTORES: Desinfección, Clorhidrato de Polihexametileno Biguanida, Instituciones de Salud; Infección Hospitalaria

INTRODUÇÃO

A utilização de soluções sanitizantes e desinfetantes é essencial para a manutenção do ambiente biologicamente seguro, para promoção do conforto e da qualidade dos padrões de higiene e limpeza de superfícies. Esses produtos auxiliam no controle microbiano, prevenindo o risco de infecções cruzadas, especialmente nos hospitais (BRASIL, 2012).

Nos últimos anos a emergência de cepas multidrogas resistentes desencadeou a necessidade de produtos com amplo espectro de ação. O aparecimento de normas e critérios de controles mais rígidos tem levado os profissionais da saúde a buscar produtos capazes de responder rápida e efetivamente às novas necessidades com baixa toxicidade, além de atender às legislações vigentes (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010).

As soluções de biguanidas parecem promissoras, com aplicabilidade diversas seja na preservação de cosméticos, de produtos farmacêuticos e principalmente como princípio ativo em formulações de desinfetantes e sanitizantes para diversas áreas de aplicação (FRANZIN, 1998; WESSELS, INGMER, 2013).

Segundo informações de alguns fabricantes, o produto age eficientemente sobre um amplo espectro de microorganismos, incluindo: *Staphylococcus sp*, *Salmonella sp*, *Pseudomona sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus sp*, *Escherichia coli*, *Proteus sp*, *Serratia sp*. Em adição, é efetivo sobre fungos como *Candida albicans*, atuando inclusive sobre MRSA, VRE e na presença de matéria orgânica (ZHOU; WEI; LU, 2015).

Nesse sentido, questiona-se: há evidências na literatura sobre a ação antimicrobiana da biguanida polimérica/PHMB na desinfecção de superfícies ambientais em serviços de saúde?

MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura reconhecido como um dos principais recursos da prática baseada em evidências uma vez que permite a busca e síntese do conhecimento produzido e assim, contribuir para a compreensão ampliada do fenômeno a ser estudado.

Na busca dos artigos utilizou-se as bases de dados: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), Web of Science, SCOPUS e PubMed. Como descritores

controlados no Medical Subject Headings ou MeSH e no Descritores em Ciências da Saúde ou DeCS selecionaram-se: Polihexametileno biguanida OR PHMB AND Desinfecção AND Superfícies (Português); Polyhexamethylene biguanide OR PHMB AND Disinfection AND Surfaces (Inglês) e Polihexametileno biguanida OR PHMB AND Desinfección AND Superficie (Espanhol).

Como critérios de inclusão foram selecionados os artigos (revisão, estudos primários ou originais e experimentais) publicados sobre a temática sem restrição de idiomas, com resumo disponível e sem limite de tempo. Excluíram-se opiniões de especialistas, protocolos, e editoriais.

A busca bibliográfica ocorreu concomitantemente nas cinco bases de dados por dois pesquisadores com expertise na temática estudada, ao mesmo tempo, em locais diferentes, visando evitar viés na triagem dos artigos a serem analisados.

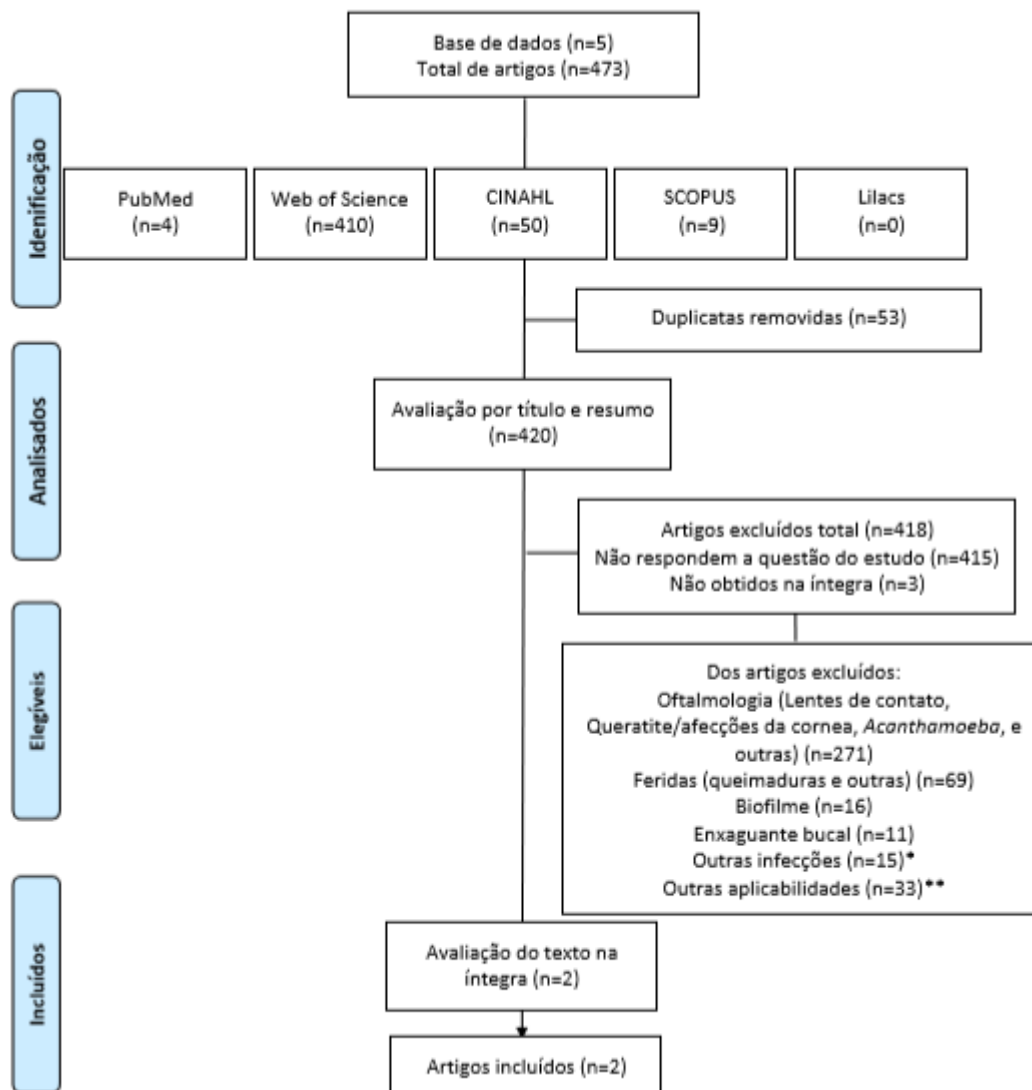
Foram realizadas reuniões para discussão e consenso entre os pesquisadores acerca da inclusão ou exclusão dos estudos na pesquisa. Para quaisquer discordâncias que não pudessem ser resolvidas por consenso, um terceiro revisor foi acionado.

Como já mencionado, a revisão foi guiada pelo propósito de avaliar as evidências científicas sobre o uso do PHMB na desinfecção de superfícies nos serviços de saúde. A seleção dos estudos foi realizada mediante a leitura criteriosa do título e resumo, a fim de verificar a adequação com a questão norteadora.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca bibliográfica nas diferentes bases de dados resultou em 473 artigos sendo excluídos 53 repetidos. Assim, 420 artigos foram analisados com base nos títulos e resumos. A figura 1 representa o fluxograma da trajetória do processo de seleção dos artigos relacionados a questão investigativa.

Figura 1 – Processo de seleção dos estudos nas cinco bases de dados sobre o uso da biguanida polimérica/PHMB na desinfecção de superfícies. Brasil, 2019.



Nota: *Outras infecções incluem: infecção vaginal, respiratória, urinária e gastrointestinal; **Outras aplicabilidades incluem: indústrias de alimento, cervejarias, veterinária e controle da qualidade de água.

Na literatura investigada observou-se que as publicações sobre o uso do PHMB como antisséptico ou desinfetante envolveram aproximadamente 79% em *desings* de modelos *in vitro*, ou seja, as cepas relacionadas a agravos infecciosos foram isoladas e submetidas a ação do produto. Adicionalmente, comparou-se a atividade antimicrobiana do PHMB em diferentes concentrações com outros produtos, na perspectiva do uso em lentes de contato, coberturas e tratamento de feridas, ou em situações infecciosas diversas (IKEDA et al., 1984), apenas um estudo original direcionado a desinfecção de superfície em ambulâncias (FARHADLOO, et al., 2018) e, nenhuma publicação em ambientes hospitalares. Adicionalmente, foi encontrado uma revisão que possibilita reflexões para a utilização do PHMB na desinfecção de superfícies ambientais em serviços de saúde (WESSELS; INGMER, 2013). A

aplicabilidade do PHMB também foi identificada para a desinfecção de superfícies em indústrias de alimentos e cervejarias, mostrando nos seus resultados a ação antimicrobiana, bem como a reduzida toxicidade e interferência no sabor (SANTOS; FERNANDES, 2010).

Embora não foi observado estudos que validem a eficiência antimicrobiana do PHMB em serviços de saúde, é importante destacar que protocolos de limpeza e desinfecção de superfícies, nacionais e internacionais, recomendam o produto (BRASIL, 2012; RUTALA; WEBER, 2008). Adiciona-se que estas recomendações orientam a sua aplicabilidade em hospitais, incluindo áreas críticas (Centro Cirúrgico, Centro Obstétrico, UTI, Setor de Hemodinâmica, Unidade de Transplante, Unidade de Queimados), e em áreas semicríticas (Enfermaria, ambulatórios e banheiros). Além da atuação em hospitais é indicado também para laboratórios de análises clínicas, clínicas médicas, odontológicas, de estética e veterinária, podendo ser utilizado em: Superfícies Fixas (bancadas, equipamentos, mobiliários, louças sanitárias, macas, entre outras); artigos não críticos (Termômetro, estetoscópio, suporte de soro, aparelhos de pressão, comadres, papagaios, bacias, cuba rim, cadeiras de banho) (IKEDA et al., 1984).

Com relação as instruções de preparo e uso na limpeza e desinfecção de superfícies fixas e artigos não críticos, recomenda-se diluir ou não (verificar o rotulo do fabricante, pois alguns produtos isentam diluições), atentar-se para o nível de carga orgânica na superfície (a presença de matéria orgânica dificulta a ação do produto), aplicar o produto com pano descartável, seco e limpo (pano microfibras, esponja ou mop), em geral a aplicação não necessita de enxague.

Embora a realidade brasileira seja restrita ao uso da solução alcoólica 70% (p/v) para a desinfecção de superfícies ambientais, há que se refletir sobre a recomendação de três aplicações o que parece inviabilizar o procedimento quando trata-se de grandes superfícies (GRAZIANO et al., 2013).

A limpeza do ambiente deve ser regular e rotineira no sentido de manter um alto nível de higiene nas instalações • classificar as diferentes áreas por risco de contaminação segundo Spaulding (1968) e Rutala e Weber (2008). • desenvolver políticas e diretrizes compatíveis com a realidade local, regional e nacional, em termos de padronização para técnicas de limpeza e frequência.

É sabido, também, que determinados microrganismos que causam infecção relacionada à assistência à saúde (IRAS) são resistentes a processos comuns de

limpeza, sobrevivem por longos períodos em superfícies sob condições secas e podem ser transferidos não somente pelas mãos, como também pela movimentação do ar ambiente (OTTER, 2013)

Tais considerações defendem a desinfecção e não apenas limpeza das superfícies ambientais. Embora não haja evidencia científica sobre a ocorrência de infecção por itens não críticos sabe-se que os mesmos representam importantes reservatório microbiano (SPAULDING, 1968).

Adicionam-se o fato de que a ocorrência de infecção tem natureza complexa e multifatorial. Neste sentido, destacam-se as necessidades de estudos bem delineados que investiguem o impacto do procedimento da desinfecção de superfícies na redução da transmissão microbiana.

Em suma, essa revisão mostrou que dos 420 artigos dois estavam relacionados a avaliação da carga microbiana de superfícies ambientais nos serviços de saúde pelo uso do PHMB (FARHADLOO, et al., 2018; WESSELS; INGMER, 2013), o que reforça a necessidade de investimentos em pesquisas sobre a alteração da carga microbiana, aceitação do produto, custo e benefício da utilização do produto, em situação real de assistência.

Assim sendo, é possível deduzir, segundo as informações do fabricante que a aplicação do produto traz a possibilidade de otimização do procedimento de limpeza de unidade uma vez que envolve uma única aplicação.

Ainda, é importante esclarecer que almejávamos explorar inicialmente o uso do PHMB no ambiente hospitalar, no entanto, quando utilizamos o termo “hospital” juntamente com os descritores: “Polyhexamethylene biguanide” OR PHMB AND disinfection AND surfaces, nas diferentes bases de dados, nenhum documento correspondente ao tema foi identificado.

A aplicabilidade do PHMB está controversa entre os pesquisadores, uma vez que apropriou-se do termo desinfecção como sinônimo de antisséptico. Não se atentou que a terminologia antisséptico aplica-se a propriedades antimicrobiana *in vivo*, usadas em feridas, soluções tópicas de preparo perioperatórios, entre outras indicações.

Ainda, entende-se pelo procedimento de desinfecção essencialmente voltado para superfícies inanimadas, como superfícies ambientais consideradas como “não críticas”, que segundo o Center for Disease Control and Prevention (CDC) (RUTALA; WEBER, 2008) devem ser classificadas em duas categorias: 1. Superfícies de

equipamentos (Bomba de infusão, monitorização cardíaca, aparelho de raio-X, equipamento de hemodiálise, entre outros) e, 2. *Housekeeping* (Superfícies de associados ao mobiliário, piso, parede, mesa de cabeceira, escadinha e outras).

Embora, a literatura seja vasta sobre o processo de desinfecção de superfícies inanimadas mostrando a ação de diferentes produtos na redução da carga microbiana, ainda prevalecem vários desafios como: toxicidade, mecanismo de ação antimicrobiana, padronização da concentração ideal, entre outros relacionados ao uso do PHMB. Além disso, a carência de evidências científicas sobre a ação germicida do produto na desinfecção de superfícies ambientais em hospitais permanece como especulações.

Mesmo que o uso do PHMB apresente eficiência na sua ação contra microrganismos, várias questões ainda dificultam a elaboração de um protocolo para seu uso seguro, que inclua, principalmente, uma relação entre sua concentração, tempo de ação, tipo e resistência do microrganismo, tipo e concentração de sujidade.

CONCLUSÃO

De forma geral, os estudos desta revisão apresentam uma série de questionamentos, as publicações não foram suficientes para sintetizar o conhecimento sobre a aplicação do PHMB que contemple condições específicas da redução da carga microbiana, tempo de ação, concentração de uso, entre outros fatores intervenientes do procedimento de desinfecção; em serviços de saúde. Não foi possível concluir sobre a efetividade do produto, uma vez que a maioria dos estudos apresentava *design in vitro* sobre cepas isoladas de lesões oftálmicas, queimaduras e de feridas diversas.

REFERENCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segurança do paciente e qualidade em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. Brasília: ANVISA, 2012.

OLIVEIRA, A. C.; DAMASCENO, Q. S. Superfícies do ambiente hospitalar como possíveis reservatórios de bactérias resistentes: uma revisão. **Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 1118-1123, dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342010000400038>.

FRANZIN, M. Biguanida Polimérica Versatilidade e Diversificação em um só Produto. Arch Química Brasil Ltda. São Paulo. jul 1988.

WESSELS, S.; INGMER, H. Modes of action of three disinfectant active substances: A review. Regul Toxicol Pharmacol., Amsterdam, v. 67, n. 3, p. 456-67, dez. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yrtph.2013.09.006>.

Zhou Z, Wei D, Lu Y. Polyhexamethylene guanidine hydrochloride shows bactericidal advantages over chlorhexidine digluconate against ESKAPE bacteria. Biotechnol Appl Biochem. 2015 Mar-Apr;62(2):268-74. doi: 10.1002/bab.1255. Epub 2014 Sep 4

IKEDA, T.; LEDWITH, A.; BAMFORD, C. H.; HANN, R. A. Interaction of a polymeric biguanide biocide with phospholipid membranes. Biochim Biophys Acta., Amsterdam, v. 769, n. 1, p. 57-66, jan. 1984. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-2736\(84\)90009-9](http://dx.doi.org/10.1016/0005-2736(84)90009-9).

FARHADLOO, Roohollah et al. Evaluation of Bacterial Contamination on Prehospital Ambulances Before and After Disinfection. Prehospital and disaster medicine, v. 33, n. 6, p. 602-606, 2018

SANTOS, Petherson D.; FERNANDES, Paulo HS. Utilização de Cloridrato de Polihexametileno Biguanida (PHMB) na desinfecção de indústrias cervejeiras. Revista Eletrônica TECCEN, v. 3, n. 1, p. 59-67, 2010.

RUTALA, W. A.; WEBER, D. J.; HEALTHCARE INFECTION CONTROL PRACTICES ADVISORY COMMITTEE (HICPAC). Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Carolina do Norte: Centers for Disease Control and Preventing, 2008.

GRAZIANO, M. U.; GRAZIANO, K. U.; PINTO, F. M. G.; BRUNA, C. Q. M.; QUEIROZ, R. Q.; LASCALA, C. A. Effectiveness of disinfection with alcohol 70% (w/v) of contaminated surfaces not previously cleaned. Rev. Latino-Am. Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 618-623, abr. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692013000200020>

SPAULDING EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, editors. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 517-31, 1968.

OTTER, J. A.; YEZLI, S.; SALKELD, J. A.; FRENCH, G. L. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. Am J Infect Control. London, v. 41, Suppl 5, p. S6-11, may. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.12.004>.

SPAULDING EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, editors. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger; 1968. p. 517-31.