

# Bactérias viáveis em instrumental cirúrgico pronto para uso: há esse risco?

## *Can viable bacteria be present in the surface of ready-to-use surgical instruments?*

CARLOS ROBERTO DE OLIVEIRA SAUER<sup>1</sup> ; FRANCISCO HIDEO AOKI<sup>2</sup> ; ROGÉRIO HAKIO KUBOYAMA<sup>3</sup> ; MÁRCIA REGINA SUZUKI DE LIMA<sup>4</sup> ; INÊS HELENA DE BARROS LEAL SARAIVA<sup>5</sup> ; CELY BARRETO SILVA<sup>6</sup> ; FRANCISCO AMÉRICO FERNANDES NETO ECBC-SP<sup>7</sup> ; MAURO JOSÉ DA COSTA SALLES<sup>8</sup> .

### R E S U M O

**Introdução:** biofilmes são considerados um desafio no tratamento de doenças crônicas e, após uma observação detalhada dos processos de limpeza e esterilização, podemos considerar que biofilmes podem representar uma ameaça à esterilidade dos instrumentos cirúrgicos prontos para o uso. É frequente o uso de fitas plásticas coloridas para auxiliar na montagem das caixas de instrumental cirúrgico, as quais formam um ressalto que dificulta a limpeza do material. Corroborando isso, temos dados epidemiológicos demonstram altas taxas de infecção de sítio cirúrgico, havendo regiões do Brasil cuja taxa chega a 24%. O objetivo deste estudo é responder a pergunta: é possível existir biofilme em instrumental cirúrgico pronto para uso? **Método:** revisão de literatura narrativa. **Resultados:** foram encontrados 296 artigos e selecionados, para leitura detalhada, um total de 163 artigos, dos quais foram incluídos 78 artigos. Durante o levantamento delineou-se quatro núcleos: microbiologia, fisiopatologia/epidemiologia, tecnologia e gestão. Artigos destas diferentes áreas de conhecimento indicam que a carga bacteriana prévia à autoclavagem, o comprometimento da eficiência do método de esterilização na presença de sujidades microscópicas e a dificuldade das Centrais de Material e Esterilização em assegurar a limpeza adequada deixam dúvidas sobre a garantia de esterilidade dos materiais cirúrgicos. **Conclusão:** há um considerável risco de existir biofilmes bacterianos em instrumental cirúrgico pronto para o uso, o que justifica maiores investimentos nessa área de pesquisa em microbiologia, com ênfase no aperfeiçoamento dos indicadores de qualidade do processo, tendo em vista o potencial impacto na redução das taxas de infecção do sítio cirúrgico.

**Palavras-chave:** Biofilmes. Infecção da Ferida Cirúrgica. Instrumentos Cirúrgicos. Centro de Material e Esterilização. Controle de Infecções.

### INTRODUÇÃO

Uma cirurgia segura exige instrumental cirúrgico estéril, ou seja, que tenha atingido a sterility assurance limit (SAL)<sup>1,2</sup>. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que o material tenha sido completamente limpo<sup>3</sup> e há restrições à completa limpeza: dobras, serrilhas, cremalheiras, lúmens e ressaltos. A existência de ressaltos é muito comum no Brasil, pois na nossa realidade são utilizadas fitas plásticas coloridas para identificação dos instrumentos cirúrgicos (a cor da fita, ou uma sequência de cores, indica quais instrumentos pertencem a determinada caixa, o que reduz o tempo de montagem das caixas cirúrgicas e otimiza o processo de trabalho dentro da Central de Material e Esterilização)<sup>4,5</sup>.

As fitas de identificação de instrumental cirúrgico são feitas de plástico, fixadas por cola e após inúmeros ciclos de esterilização na autoclave se deformam ou descolam do instrumental cirúrgico, o que impede a limpeza e exige frequente inspeção das mesmas<sup>5</sup>. Esta necessidade de inspeções aumenta o risco da ocorrência de microrganismos (bactérias e fungos) formadores de biofilme, pois há publicações descrevendo as dificuldades para ter pessoal treinado e na quantidade suficiente para garantir a qualidade da limpeza de material cirúrgico nos hospitais brasileiros<sup>6</sup>.

Foi descrita a presença de biofilme em superfícies secas de Unidade de Terapia Intensiva<sup>7</sup> e em instrumentais cirúrgicos descartados pelo fim de sua vida útil<sup>8</sup>. Isto é possível porque o biofilme é uma forma

1 - Secretaria Municipal de Saúde, Departamento de Saúde - Campinas - SP - Brasil 2 - Faculdade de Ciências Médicas - Unicamp, Departamento de Clínica Médica - Campinas - SP - Brasil 3 - Hospital Municipal Mário Gatti, Laboratório de Microbiologia Clínica - Campinas - SP - Brasil 4 - Hospital Municipal Mário Gatti, Central de Material e Esterilização - Campinas - SP - Brasil 5 - Hospital Municipal Mário Gatti, Serviço de Controle de Infecção Hospitalar - Campinas - SP - Brasil 6 - Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo - Hospital Central, Serviço de Controle de Infecção Hospitalar - São Paulo - SP - Brasil 7 - Hospital Municipal Mário Gatti, Departamento de Cirurgia - Campinas - SP - Brasil 8 - Escola Paulista de Medicina - UNIFESP, Laboratório Especial de Microbiologia Clínica (LEMIC) - São Paulo - SP - Brasil

de vida bacteriana ou fúngica com grande capacidade de sobrevivência em ambientes adversos e conta com a presença de fenótipos bacterianos que expressão alta resistência a agentes químicos<sup>10</sup>.

Quando se considera o risco de presença de biofilme em material cirúrgico, os indicadores das variáveis do processo (temperatura, tempo e pressão) e o indicador de eficácia (controle biológico) são pouco úteis<sup>3,11</sup>, pois há dúvida se a alta carga bacteriana do instrumental permitiria atingir o SAL e se o calor úmido seria capaz de erradicar o biofilme<sup>3,8</sup>. Talvez esses fatos expliquem o que foi observado com a implantação dos padrões de qualidade para controle de infecção operatória do NICE (“National Institute of Health Care Excellence”), que não conseguiu reduzir as taxas de infecção para menos que 5%<sup>12</sup>. No Brasil, a taxa de infecção de sítio cirúrgico pode chegar até 24% (região Centro-Oeste)<sup>13</sup>. Se observarmos que as infecções de sítio cirúrgico têm um alto custo humanitário (talvez superior ao de muitas guerras) e são um grande passivo para governos<sup>14</sup>.

Com o objetivo de responder à pergunta norteadora (“há risco de existir biofilme em instrumental cirúrgico pronto para uso?”) foi realizada uma revisão bibliográfica. No início do levantamento, na busca de palavras chaves, percebeu-se que se impunha a abordagem transdisciplinar e no decorrer da leitura dos textos verificou-se que a resposta demandava a investigação aprofundada de quatro núcleos de conhecimento: microbiologia, fisiopatologia/epidemiologia, tecnologia e gestão.

## **OBJETIVO**

O objetivo dessa revisão bibliográfica é avaliar o risco teórico da presença de bactérias viáveis em instrumental cirúrgico pronto para uso.

## **MÉTODO**

O grupo transdisciplinar, envolvido nesta revisão bibliográfica, foi composto por dois farmacêuticos (microbiologistas clínicos), quatro médicos infectologistas um médico cirurgião e uma enfermeira (com ampla experiência em Central de Material e Esterilização). Houve a colaboração eventual de outros enfermeiros

e de um biólogo molecular, no entanto, a maior parte da análise dos artigos foi feita em conjunto por uma equipe reduzida (farmacêutico, enfermeiro e dois infectologistas). O autor principal (infectologista) foi o responsável por revisar os artigos limítrofes e distribuir as atividades (levantamento, leitura de resumos, leitura de artigos), sendo a inclusão dos artigos feita por consenso.

Visando esgotar as fontes de informação, foram seguidos os seguintes passos:

1. Verificação de palavras-chave na Biblioteca Virtual da Saúde (DeCS - Descritores em Ciência da Saúde);

2. Levantamento nas bases de dados pagas e gratuitas, em inglês ou espanhol ou português, sem restrição de tempo (PubMed, LILACS, SciELO, ScienceDirect, Google Scholar e Cochrane Central Register Trials);

3. Busca reversa (uso das referências de um artigo para chegar a outras referências);

4. Busca por títulos no índice da Revista SOBECC (Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização).

Assim, foram utilizadas as bases supracitadas, sem restrição à data de publicação, utilizando como palavras-chave os descritores em ciências da saúde (DeCS/BIREME): biofilms/biopelículas/biofilmes, infection control/control de infecciones/control de infecções, cross infection/infección hospitalaria/infecção hospitalar, sterilization/esterilización/esterilização, surgical instruments/instrumentos quirúrgicos/instrumentos cirúrgicos, surgical site infection/infección de la herida quirúrgica/infecção de ferida operatória, equipment and supply labeling/etiquetado equipos y suministros/rotulagem de equipamentos e provisões, benchmarking e disinfection/desinfección/desinfecção.

Apesar de inexistir descritores DeCS/BIREME para os conceitos de “carga bacteriana” (em inglês, bacterial load ou bioburden), “processamento de artigos médicos” e “central de material e esterilização”, estes termos foram utilizados na pesquisa. Dois descritores da Bireme (DeCS) apresentaram resultado nulo na pesquisa nas várias bases bibliográficas, benchmarking (“avaliação comparativa em assistência à saúde”) e disinfection/desinfección/desinfecção

Os critérios de inclusão: apresentar dados relevantes à resposta da pergunta norteadora em ao menos um dos núcleos de conhecimento (microbiologia, fisiopatologia/epidemiologia, tecnologia e gestão); publicação mais recente; contribuição ímpar para a consolidação de algum aspecto específico necessário à resposta da pergunta norteadora; contribui, de alguma forma, para uma abordagem transdisciplinar.

Critérios de exclusão: a identificação do problema obscura; ausência de consistência entre a pergunta norteadora e a metodologia escolhida; baixa relevância devido tamanho amostral reduzido ou abrangência limitada.

Foi realizada a leitura dos resumos de 296 artigos, localizados através do levantamento bibliográfico. Por meio da aplicação dos critérios supracitados, foram selecionados 163 para leitura integral do texto. Após a leitura integral do texto, foram excluídos 85 artigos e verificado que 78 artigos preenchiam os critérios de inclusão desta revisão.

Dada a amplitude de revisão bibliográfica realizada, observando-se inviabilidade de aplicação de metodologia própria de metanálise ou revisão integrativa optou-se por apresentar os resultados em tópicos.

## RESULTADOS

Ao longo do processo de revisão dos textos, foi possível identificar 4 núcleos de conhecimento

que circunscrevem a questão do risco biofilme em instrumentais cirúrgicos, a saber: 1. Microbiologia: estudos sobre SAL e a subárea de biofilmes bacterianos; 2. Fisiopatologia/Epidemiologia: aspectos clínicos, distribuição e impacto das infecções do sítio operatório; 3. Tecnologia: descrição dos processos de limpeza e esterilização do material cirúrgico e próteses; 4. Gestão: funcionamento e situação atual no Brasil das Centrais de Material e Esterilização (CME).

Há alguns aspectos relevantes do levantamento bibliográfico:

Do total de 78 artigos incluídos neste estudo, observando o “número de núcleos de conhecimento” abordados pela publicação, encontra-se que nenhum artigo abordou os quatro núcleos de conhecimento descritos acima, 12 artigos abordavam três núcleos, 37 artigos abordavam dois núcleos e 29 abordavam um único núcleo de conhecimento (Tabela 1);

Os 64 artigos publicados em língua inglesa perfazem 82% dos artigos incluídos, os 13 artigos em língua portuguesa compõem 16,7% e um artigo em língua espanhola corresponde a 1,3% (Tabela 2);

Analizando a variável “autor principal” do ponto de vista da “nacionalidade”, verificou-se que 14 artigos científicos em língua inglesa e 27 publicações tem como autor principal um brasileiro (17,9% e 34,6% do total de referências incluídas neste estudo, respectivamente) (Tabela 3).

**Tabela 1** - Distribuição dos artigos conforme o número de núcleos de conhecimento abrangidos (1 a 4 núcleos).

Número de núcleos de conhecimento abrangidos no artigo	n	%
1	29	37,2
2	37	47,4
3	12	15,4
4	0	0
Total	78	100

**Tabela 2** - Distribuição dos artigos por língua.

	n	%
Inglês	64	82
Português	13	16,7
Espanhol	1	1,3
Total	78	100

**Tabela 3** - Distribuição das publicações de autores brasileiros conforme a língua em comparação com total de artigos da revisão (78 artigos).

	n	%
Inglês	14	17,9
Português	13	16,7
Subtotal – Autores brasileiros	27	34,6
Total	78	100

## 1. Microbiologia

As bactérias existem há 3,5 bilhões de anos na Terra e são o tipo de organismo mais abundante do planeta, tendo a forma sésil (e não a planctônica) como sua principal forma de vida<sup>15</sup>. Esta forma sésil é o biofilme, um consórcio de microrganismos produtores de matriz extracelular. Composto por bactérias e fungos organizados em estratos e subpopulações, de forma a permitir especialização, semelhante a diferentes tecidos de organismos pluricelulares<sup>16</sup>. Capazes de aderir a superfícies, colonizam dispositivos médicos (sonda vesical de demora, cateteres venosos, próteses ortopédicas, endoscópios etc.) e causam infecções de difícil tratamento ou recidivantes (otite média crônica, osteomielite crônica, periodontite, endocardite infecciosa etc.)<sup>9</sup>. A descrição na fisiopatologia de doenças humanas tem evoluído, como no caso da contratura de prótese de mama, que é atribuída à formação de biofilme, e do linfoma anaplásico de células grandes (ALCL, sigla em língua inglesa), que está sendo correlacionado com a presença do biofilme da bactéria *Ralstonia sp.* nas próteses mamárias<sup>17</sup>. No ambiente natural, os biofilmes cumprem um importante papel na base da cadeia alimentar de inúmeros habitats<sup>18</sup>.

Para iniciar a formação do biofilme é necessário o condicionamento da superfície, pela deposição de proteínas, que precede a adesão das bactérias. Segue-se a fase de maturação do biofilme, quando se forma a estrutura tridimensional, com canais para hidratação e sucessivas camadas. A partir desse momento, o “quorum sensing”, sistema de comunicação entre os microrganismos do biofilme, por meio de estímulo químico ou elétrico, direciona a vida da comunidade bacteriana e, dentre outras funções, determina o momento da dispersão de bactérias na forma planctônica, última fase do biofilme<sup>19</sup>.

A resistência aos agentes bactericidas decorre da existência de patógenos que expressam baixa atividade metabólica: bactérias persistentes e VBNC (“viable but not cultivable” - células com mínima atividade metabólica). Os genes que determinam estes dois fenótipos sofrem supressão estocástica (randômica ao longo do tempo), permitindo que as bactérias voltem a ter metabolismo ativo e, assim, sejam suscetíveis a ação de antimicrobianos<sup>10</sup>. Esse fenômeno esclarece como a cura é possível, através de longos cursos de antibiótico, de doenças como a endocardite. Outra explicação para a alta resistência dos biofilmes é a própria matriz extracelular, que impede níveis adequados de agentes antimicrobianos, protege as bactérias dos mecanismos de defesa do organismo e favorece a troca de informação gênica, inclusive entre diferentes espécies de bactérias. Após sete dias de crescimento, quando o biofilme está maduro, as bactérias sésseis são capazes de resistir a doses 500 a 5.000 vezes maiores do que bactérias, da mesma espécie, em seu fenótipo planctônico<sup>12,20</sup>.

A formação de biofilme em superfícies secas é uma possível explicação para a alta resistência aos germicidas e sobrevivência, por meses, de bactérias não esporuladas (em forma vegetativa) sobre equipamentos e móveis hospitalares<sup>21</sup>. A compreensão desta nova conformação de biofilme chegou ao ponto de já ter sido desenvolvido um modelo experimental para biofilme seco<sup>22</sup>. O acúmulo de proteínas, precipitados salinos e sujeira favorecem a adesão bacteriana nos dispositivos médicos e protegem os microrganismos da ação de esterilizantes, inclusive em instrumentais cirúrgicos<sup>23,24</sup>.

## 2. Fisiopatologia e Epidemiologia

As infecções de sítio cirúrgico (ISC) estão entre as quatro mais frequentes infecções relacionadas à assistência à saúde juntamente com pneumonia,

infecção urinária e infecção da corrente sanguínea<sup>25</sup>. Estima-se que aproximadamente 15% de todas as infecções que ocorrem em pacientes hospitalizados sejam ISC<sup>26</sup>, podendo atingir mais de um terço dos pacientes submetidos a cirurgia nos países em desenvolvimento. Recentemente a Organização Mundial de Saúde, ao rever estudos publicados entre 1995 e 2015, encontrou uma taxa média de 11,2 infecções do sítio cirúrgico por 100 pacientes operados nos países em desenvolvimento<sup>14</sup>. No Brasil, o Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde patrocinou um estudo de prevalência de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) que foi conduzido nos anos de 2011 a 2013 e contou com a participação de 152 hospitais. Neste estudo, observou-se que a infecção do sítio cirúrgico correspondeu a 1,5% do total de IRAS detectadas. Se considerarmos somente os pacientes que foram submetidos a procedimentos cirúrgicos, a prevalência foi de 9,8%. Foi observado variação importante quando se estratificou os dados segundo as regiões brasileiras. Assim, a região centro-oeste foi a que apresentou uma taxa maior de ISC em pacientes submetidos à cirurgia (24,2%) e a região sudeste, a menor (8,2%). Quando a análise dos dados foi feita levando-se em consideração características das instituições hospitalares avaliadas, observou-se valores superiores em hospitais de referência e naqueles com número de leitos igual ou superior a 200 (10,7% e 14,3%, respectivamente)<sup>13</sup>.

É importante ressaltar, ainda, que as infecções do sítio cirúrgico são associadas a prolongamento do tempo total de internação, necessidade de novas intervenções cirúrgicas para limpeza ou debridamento das lesões além de ocasionar um aumento significativo da morbiletalidade dos pacientes cirúrgicos. Nos EUA, os custos associados às ISC variam de 3,5 a 10 bilhões de dólares ao ano<sup>26</sup>. Em virtude disto, as iniciativas para preveni-las têm assumido uma particular importância para as instituições de assistência na atualidade.

Para efeitos didáticos, as infecções de sítio cirúrgico costumam ser classificadas em superficiais (quando envolvem somente pele ou tecido subcutâneo abaixo da incisão) ou profundas (envolvendo fáscia e/ou tecidos musculares). Quando a infecção atinge órgãos ou espaços contíguos ao sítio cirúrgico (por exemplo, as meninges após cirurgia em sistema nervoso central)

fala-se em infecção de órgão-espaco. Estas infecções costumam aparecer dentro do primeiro mês após a intervenção cirúrgica, exceto quando há colocação de implantes (próteses ortopédicas, enxertos vasculares, próteses valvares cardíacas etc.)<sup>26</sup>. Neste caso, considera-se infecção relacionada ao sítio cirúrgico aquela que ocorre até três meses após a cirurgia com implante.

A infecção do sítio cirúrgico ocorre com mais frequência em pacientes imunodeprimidos ou com comorbidades importantes, em particular diabetes mellitus. Também contribuem para o seu surgimento fatores relacionados aos microrganismos envolvidos (inóculo, virulência) bem como características da cirurgia realizada (tempo prolongado de cirurgia, presença de dano tecidual importante, reoperação, presença de corpos estranhos etc.)<sup>25</sup>. O intraoperatório é o momento de maior risco para aquisição de ISC, devido à exposição do sítio operatório à flora da pele do paciente ou a microrganismos presentes em órgãos manipulados durante a cirurgia. Pode ocorrer ainda como resultado da inoculação, no sítio operatório, de patógenos relacionados ao foco de infecção presente no momento da cirurgia<sup>25</sup>. Por isso, é importante a realização de uma anamnese cuidadosa e um exame físico bem-feito no pré-operatório para descartar quadros infecciosos antes de uma cirurgia eletiva.

Finalmente, a ISC pode ser secundária a fontes exógenas de contaminação, como material cirúrgico não esterilizado adequadamente, curativos ou soluções desinfetantes contaminadas. Há surtos descritos na literatura médica relacionando a infecção de sítio cirúrgico a um membro da equipe colonizado por um determinado microrganismo<sup>27-31</sup>.

### 3. Tecnologia

A descrição de medidas higiênicas, como a higienização de mãos, é muito antiga. O Charaka-Samhita, livro texto médico em sânscrito do século IV a.C., baseado em escritos védicos do segundo milênio antes de Cristo, orientava a "pureza e limpeza"<sup>32</sup>.

Em 2015, foi verificado um aumento de 73% no risco de um paciente adquirir infecção hospitalar se o quarto dele foi ocupado anteriormente por um paciente colonizado por alguma bactéria multirresistente

(enterococo, *A. baumannii*, *S. aureus* ou *C. difficile*)<sup>21</sup>. Além disso, verificou-se que a adequação do número de funcionários de higiene numa enfermaria leva à redução da taxa de infecção por *S. aureus* multirresistente em 30%<sup>33</sup>. Considerando o impacto da higiene no ambiente hospitalar, podemos vislumbrar a importância da limpeza no controle de infecções de sítio cirúrgico, pois a retirada da sujidade do instrumental cirúrgico é fundamental para garantir a sua esterilidade após a autoclavagem<sup>34-36</sup>.

O processo de limpeza e esterilização inicia-se com os cuidados de pré-lavagem, prevenindo-se o acúmulo de grandes quantidades de substância orgânica no instrumental e o ressecamento desse material (mantendo-o úmido durante o procedimento e/ou imergindo-o o mais breve possível numa solução aquosa de detergente enzimático)<sup>36,37</sup>.

Segue-se o uso da sonificadora (banho de ultrassom), a limpeza manual e a passagem pela termodesinfectora. Com o material limpo, procede-se à inspeção, à montagem das caixas de instrumentais, o empacotamento das mesmas com embalagens para esse uso específico e posterior esterilização em autoclave<sup>38,39</sup>.

Presença de óleo ou sujidade impede a transferência do calor latente (fenômeno no qual a água passa do estado gasoso para líquido o mantendo a temperatura escolhida para o funcionamento da autoclave, de 121°C até 134°C, que é responsável pela coagulação das proteínas intracelulares bacterianas e consequente morte celular).

SAL é um conceito teórico que garante a probabilidade de 1 esporo em 1 milhão de instrumentais autoclavados, isso no caso dos parâmetros físicos terem sido atingidos e do controle biológico ser negativo (i.e., todos 10<sup>6</sup> esporos do controle biológico tenham sido mortos durante a autoclavagem)<sup>1,2</sup>. O esporo é uma forma bacteriana incapaz de se multiplicar, mas muito resistente, capaz de sobreviver ao calor úmido (com temperatura até 100°C), à radiação ionizante (em doses baixas) e à radiação ultravioleta<sup>43</sup>. A base experimental do SAL é a curva de morte bacteriana observada ao se utilizar um esterilizante.

Há várias décadas, se discute a carga bacteriana após o uso dos instrumentais cirúrgicos (carga bacteriana pré-lavagem), que chega a ser maior que

10<sup>3</sup> bactérias por instrumento cirúrgico, com uma flora representada por bactérias ambientais e associadas à pele, numa quantidade que não se correlaciona com o potencial de contaminação da cirurgia<sup>44-49</sup>. A lavagem de instrumentos canulados foi estudada e observou-se a redução da contagem bacteriana, ainda que tenha sido evidenciada uma recontaminação por bactérias saprófitas e ambientais<sup>27</sup>. Após a lavagem, a contagem bacteriana variou entre os vários tipos de instrumentos, mas se situou em torno de 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup><sup>44,48,49</sup>. Foi estudado o efeito do tempo decorrido entre o término da cirurgia e a lavagem no aumento da carga bacteriana e verificado que a fase do crescimento bacteriano logarítmico inicia na sexta hora após o término da cirurgia<sup>50,51</sup>.

As proteínas, que são o principal componente da sujidade do instrumental cirúrgico<sup>23,52-55</sup>, são responsáveis pelo condicionamento da superfície do instrumental, o primeiro passo para ocorrer a aderência bacteriana, que é o começo da formação de biofilme. Materiais cirúrgicos de desenho complexo (aspirador Yankauer e instrumentos canulados) foram avaliados por inspeção direta (fibroscópio ou partição do instrumento ao meio) e foi encontrada sujidade no material pronto para o uso<sup>24,56,57</sup>. Para documentar que debris em instrumentais autoclavados não são estéreis, foi desenhado um estudo no qual “plugs” de osso de porco foram inoculados com esporos de *Geobacillus stearothermophilus* e colocados em materiais canulados. Após a autoclavagem foi recuperada a mesma espécie com o mesmo padrão de eletroforese de campo pulsado (PFGE)<sup>56</sup>.

#### 4. Gestão

A Central de Material e Esterilização (CME) é considerada uma área crítica do hospital devido a sua importância no controle de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS)<sup>58,59</sup> e é definida pelo Ministério da Saúde como “unidade funcional localizada nos serviços de saúde destinada ao processamento de produtos para saúde”<sup>60</sup>.

Em levantamento para avaliar a aderência às boas práticas em CMEs, feito pelo “National Health System” (Inglaterra), foram avaliadas 29 unidades e encontrado “very good compliance” (aderência às boas práticas maior que 80%) em somente 20% dos serviços

analisados e “good compliance” (aderência entre 61 e 80%) em 10%, ou seja, somente 30% das CMEs visitadas têm uma aderência às boas práticas maior que 60%<sup>61</sup>. Na CME do Virginia Mason Medical Center (Seattle/WA), num trabalho de aplicação da Metodologia Lean, foi verificado a ocorrência de 3 erros para 100 procedimentos cirúrgicos, com risco de repercussão nas taxas de infecção<sup>62</sup>.

No Brasil, uma relevante produção científica na área de CME foi estimulada com a criação, em 1991, da SOBECC (Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Central de Material e Esterilização), gerando artigos que compõem uma visão crítica sobre a realidade brasileira<sup>63</sup>. Em estudo de 2016, foi verificado que os hospitais das regiões centro-oeste e norte apresentaram os piores percentuais de aderência às normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em torno de 50% (no percentil 75). Nas demais regiões do Brasil, o percentual de aderência às boas práticas ficou em torno de 80% (no percentil 75)<sup>64</sup>. No entanto, numa dissertação de mestrado de enfermagem que buscou analisar os indicadores de qualidade de CMEs em hospitais públicos acreditados pela Organização Nacional de Acreditação (ONA), verificou que as CMEs avaliadas apresentavam indicadores de qualidade “pouco consistentes” e “não existia um alinhamento das ações com o plano estratégico”<sup>65</sup>. Outros artigos relatam falta de investimento na CME, falta de ergonomia, espaços físicos reduzidos, ventilação insuficiente, pouca visibilidade no âmbito institucional (por parte de outros setores e da administração), funcionários sem treinamento, em número insuficiente ou com processo seletivo inadequado<sup>6,66,67</sup>.

Foi descrito um surto de infecção por *Pseudomonas sp.* associado à falha na esterilização de instrumental cirúrgico durante a realização de mutirão de cirurgias de catarata, realizado em 2016, no estado de São Paulo, com 22 pessoas infectadas e um óbito<sup>30</sup>. Apesar de relutância em publicar erros<sup>29</sup>, encontramos um relato de surto de infecções por *Pseudomonas sp.* associado a artroscopias e outro de infecções por cocos gram positivos associado a procedimentos ortopédicos e oftalmológicos, todos estes eventos estão associados a falhas no processo de limpeza e esterilização<sup>31,68</sup>.

Há inúmeras publicações abordando a questão da qualidade no processo de esterilização e limpeza: um estudo avaliando as oportunidades para higienização de

mãos na CME, outros estudos medindo a contaminação de instrumental com e sem uso de luvas no processo de montagem de caixas na CME ou a quantidade de bactérias sobreviventes em desafios com esporos em material canulado, alguns textos sugerindo uso de água estéril na lavagem dos instrumentais e até considerando falhas as técnicas microbiológicas que determinam a esterilidade<sup>69-73</sup>.

Em publicação encontrada no periódico da “Association of Operation Room Nurses” (AORN), a fita de identificação foi considerada uma prática comum nos E.U.A.. Neste artigo está indicado que a fita, por ser porosa, exige um tempo de esterilização prolongado, apresenta risco de fragmentação (possibilidade de gerar um corpo estranho no campo operatório) e, assim, demanda contínua monitorização do seu estado<sup>74</sup>.

Publicações de efeitos adversos são pouco usuais, ainda assim, foram encontrados dois relatos de efeitos adversos associados às fitas de identificação: um associando o uso das fitas a um surto de infecção pós-operatória em vestibuloplastia e outro à descrição de corpo estranho (fragmento de fita) numa cirurgia de reparação de fístula oroantral<sup>75,76</sup>.

Em 2016, foi publicada uma revisão sobre o tema que sugere ser necessário maior investimento em pesquisa sobre o uso de fitas coloridas para identificação de materiais cirúrgicos<sup>77</sup>. Um artigo apresentou alternativas, como a gravação do código QR (“Quick Response”) ou o uso do sistema de identificação por radiofrequência (RFID), que envolvem custos maiores<sup>78</sup>.

## DISCUSSÃO

O resultado multifacetado e amplo desta revisão bibliográfica, adequado para responder à questão se “é possível existir biofilme em instrumental cirúrgico”, demandou esforço dos autores para se realizar uma abordagem, de fato, transdisciplinar.

Foi utilizada uma metodologia que se aproxima da revisão integrativa e durante a consolidação das informações foi possível identificar os quatro núcleos de conhecimento acima descritos e preencher as lacunas conceituais dos artigos de diferentes núcleos de conhecimento. Isto resultou numa maior acurácia e permitiu uma clara visualização do risco de existirem

biofilmes bacterianos em instrumentais cirúrgicos pronto para uso.

A necessidade de incluir diferentes áreas de conhecimento, tanto trabalhos experimentais como de estudos epidemiológicos e conceituais, somada à originalidade da proposta, impediu a utilização de recursos de informática próprio da revisão integrativa e obstaculizou a realização de uma revisão sistemática. Nesta situação, é difícil caracterizar algum viés de seleção ou de publicação, relacionado ao aspecto inovador do estudo, na fronteira do conhecimento médico. Assim, nas raízes epistemológicas do presente estudo encontramos o seu ponto forte e a sua fragilidade.

Pode-se considerar que, de maneira geral, artigos dos núcleos de microbiologia e tecnologia de desinfecção/esterilização se complementam na demonstração da resistência do biofilme na esterilização por autoclave e permitem visualizar o risco teórico da ocorrência de biofilme em instrumentais cirúrgicos.

Os artigos de fisiopatologia/epidemiologia demonstram taxas de infecção que poderiam ser explicadas por uma “nova” variável na sequência de eventos que resulta nas ISC e os textos de gestão demonstram que as tecnologias/rotinas disponíveis podem não estar sendo aplicadas de forma adequada, o que magnifica o risco da presença de biofilme em instrumental pronto para uso.

Por fim, vários artigos indicam que a utilização de fitas plásticas para identificação dos instrumentais, para facilitar a montagem das caixas, dificultam a limpeza e podem se deformar aumentando o risco de desenvolvimento de biofilme. Talvez, a rotina de troca

dessas fitas após intervalos de tempo menores do que aqueles preconizados atualmente possa reduzir este risco.

Estava fora do escopo desta revisão narrativa estabelecer uma correlação evidente entre infecções de sítio operatório e biofilme em instrumental cirúrgico. No entanto, este estudo demonstrou existir a necessidade de estabelecer protocolos de pesquisa sobre o uso de fitas de identificação de instrumental cirúrgico e indicadores de qualidade do processo de limpeza/esterilização de artigos médico-hospitalares.

Na confluência destes quatro núcleos de conhecimento supracitados, novas evidências estão surgindo em ritmo acelerado, de forma que em breve será possível a utilização de metodologias de revisão bibliográfica (revisão integrativa e metanálise) com objetivos mais específicos.

## CONCLUSÃO

A revisão da bibliografia pertinente mostrou que existe risco de haver a presença de bactérias em instrumental cirúrgico pronto para uso.

## AGRADECIMENTOS

Aos profissionais que participaram do projeto de forma esporádica, mas contribuíram para o melhor resultado desse estudo: Leandro Martins de Sousa Bueno - Biólogo molecular; Ivani Genghini Nicoletti - Coordenadora de Enfermagem - Hospital M. M. Gatti; e Pedro Volpin - enfermeiro - CME - Hospital Municipal Mário Gatti.

## ABSTRACT

**Introduction:** biofilm is considered a challenge regarding treatment of chronic diseases and, after a detailed observation of cleaning and sterilization processes, it is considered could be a threat to sterility of surgical instruments that are “ready to use”. Colored plastic bands (color coding tapes for marking surgical instruments) are frequently used to assist in the assembly of surgical instrument boxes. These bands form a lifting, which makes cleaning the material difficult. Epidemiological data regarding the frequency of surgical site infection in Brazil (up to 24% in Center-West Region) may be suggestive of contamination of operative instruments. The objective of this study is to answer the question: is there a risk of biofilm on ready-to-use surgical instruments? **Methods:** narrative literature review. **Results:** 296 articles were found and a total of 163 were selected for detailed reading, of which 78 were included. During the survey, four knowledge domains were outlined: microbiology, pathophysiology/epidemiology, technology and management. This review pointed out the risk of the bacterial load prior to autoclaving, the efficiency of the sterilization method regarding the presence of microscopic soils and, under current conditions, the ability of the Material and Sterilization Centers to ensure adequate cleaning. **Conclusion:** after working extensively to associate all the collected information, there is a considerable probability of bacterial biofilms in ready-to-use surgical instruments and, therefore further research in this field of microbiology is justified, with an emphasis on improving process quality indicators, giving the potential impact on reduction of surgical site infection rates.

**Keywords:** Biofilms. Surgical Wound Infection. Surgical Instruments. Sterile Processing Department. Infection Control.



## REFERÊNCIAS

1. von Woedtke T, Kramer A. The limits of sterility assurance. *GMS Krankenhhyg Interdiszip* 2008;3(3):Doc19. Disponível: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2831250/pdf/KHI-03-19.pdf>
2. Allison DG. A review: taking the sterile out of sterility. *J Appl Microbiol* 1999;87(6):789-793; doi: 10.1046/j.1365-2672.1999.00948.x.
3. Roberts CG. The role of biofilms in reprocessing medical devices. *Am J Infect Control* 2013;41(5):S77-S80; doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.008.
4. Bortolato DL, Martelli A, Acoria N, et al. El encintado como metodo de control del instrumental quirurgico. *Med Infant* 2008;15(3):240-241. Disponível: <https://www.medicinainfantil.org.ar/index.php/ediciones-antiores/2008-volumen-xv/numero-3/100-el-encintado-como-metodo-de-control-del-instrumental-quirurgico>
5. Conner R. OR documentation; discharging patients; color coding tape; opening sterile supplies; cleaning equipment. *AORN J* 1998;68(4):670-673; doi: 10.1016/S0001-2092(06)62573-8.
6. Pezzi M da CS, Leite JL. Investigação em Central de Material e Esterilização utilizando a Teoria Fundamentada em Dados. *Rev Bras Enferm* 2010;63(3):391-396; doi: 10.1590/S0034-71672010000300007.
7. Johani K, Abualsaud D, Costa DM, et al. Characterization of microbial community composition, antimicrobial resistance and biofilm on intensive care surfaces. *J Infect Public Health* 2018;11(3):418-424; doi: 10.1016/j.jiph.2017.10.005.
8. Costa D de M, Lopes LK de O, Tipple AFV, et al. Evaluation of stainless steel surgical instruments subjected to multiple use/processing. *Infect Dis Health* 2018;23(1):3-9; doi: 10.1016/j.idh.2017.08.004.
9. Flemming H-C, Wingender J, Szewzyk U, et al. Biofilms: an emergent form of bacterial life. *Nat Rev Microbiol* 2016;14(9):563-575; doi: 10.1038/nrmicro.2016.94.
10. Ayrapetyan M, Williams TC, Oliver JD. Bridging the gap between viable but non-culturable and antibiotic persistent bacteria. *Trends Microbiol* 2015;23(1):7-13; doi: 10.1016/j.tim.2014.09.004.
11. Evangelista S de S, Santos SG dos, Oliveira AC de. Impact of the contamination time by *Escherichia coli* on biofilm formation in surgical instruments. *Rev Bras Enferm* 2021;74(3); doi: 10.1590/0034-7167-2020-0759.
12. Percival SL, Suleman L, Vuotto C, et al. Healthcare-associated infections, medical devices and biofilms: risk, tolerance and control. *J Med Microbiol* 2015;64(4):323-334; doi: 10.1099/jmm.0.000032.
13. Fortaleza CMCB, Padoveze MC, Kiffer CRV, et al. Multi-state survey of healthcare-associated infections in acute care hospitals in Brazil. *Journal of Hospital Infection* 2017;96(2):139-144; doi: 10.1016/j.jhin.2017.03.024.
14. Anonymous. WHO | Global guidelines on the prevention of surgical site infection. WHO 2017. Disponível: <https://www.who.int/publications/item/9789241550475>
15. Nadell CD, Drescher K, Foster KR. Spatial structure, cooperation and competition in biofilms. *Nat Rev Microbiol* 2016;14(9):589-600; doi: 10.1038/nrmicro.2016.84.
16. Lambert G, Bergman A, Zhang Q, et al. Physics of biofilms: the initial stages of biofilm formation and dynamics. *New J Phys* 2014;16(4):045005; doi: 10.1088/1367-2630/16/4/045005.
17. Hu H, Johani K, Almatroudi A, et al. Bacterial Biofilm Infection Detected in Breast Implant-Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma. *Plast Reconstr Surg* 2016;137(6):1659-1669; doi: 10.1097/PRS.0000000000002010.
18. Battin TJ, Besemer K, Bengtsson MM, et al. The ecology and biogeochemistry of stream biofilms. *Nat Rev Microbiol* 2016;14(4):251-263; doi: 10.1038/nrmicro.2016.15.
19. Donlan RM. Biofilms: Microbial Life on Surfaces. *Emerg Infect Dis* 2002;8(9):881-890; doi: 10.3201/eid0809.020063.
20. Otter JA, Vickery K, Walker JT, et al. Surface-attached cells, biofilms and biocide susceptibility: implications for hospital cleaning and disinfection. *Journal of Hospital Infection* 2015;89(1):16-27; doi: 10.1016/j.jhin.2014.09.008.
21. Hu H, Johani K, Gosbell IB, et al. Intensive care unit environmental surfaces are contaminated by multidrug-resistant bacteria in biofilms: combined

- results of conventional culture, pyrosequencing, scanning electron microscopy, and confocal laser microscopy. *Journal of Hospital Infection* 2015;91(1):35-44; doi: 10.1016/j.jhin.2015.05.016.
22. Almatroudi A, Hu H, Deva A, et al. A new dry-surface biofilm model: An essential tool for efficacy testing of hospital surface decontamination procedures. *J Microbiol Methods* 2015;117:171-176; doi: 10.1016/j.mimet.2015.08.003.
  23. Evangelista S de S, dos Santos SG, de Resende Stoianoff MA, et al. Analysis of microbial load on surgical instruments after clinical use and following manual and automated cleaning. *Am J Infect Control* 2015;43(5):522-527; doi: 10.1016/j.ajic.2014.12.018.
  24. Costa D de M, Lopes LK de O, Vickery K, et al. Reprocessing safety issues associated with complex-design orthopaedic loaned surgical instruments and implants. *Injury* 2018;49(11):2005-2012; doi: 10.1016/j.injury.2018.09.006.
  25. Allegranzi B, Bischoff P, Kubilay Z, et al. Global Guidelines for the Prevention Site Infection - World Health Organization. 2016. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250680/9789241549882-eng.pdf> [Last accessed: 8/19/2024].
  26. Anderson DJ. Surgical Site Infections. *Infect Dis Clin N Am* 2011;25:135-153; doi: 10.1016/j.idc.2010.11.004.
  27. Chan-Myers H, McAlister D, Antonoplos P. Natural bioburden levels detected on rigid lumened medical devices before and after cleaning. *Am J Infect Control* 1997;25(6):471-476; doi: 10.1016/S0196-6553(97)90070-5.
  28. Dancer SJ, Stewart M, Coulombe C, et al. Surgical site infections linked to contaminated surgical instruments. *Journal of Hospital Infection* 2012;81(4):231-238; doi: 10.1016/j.jhin.2012.04.023.
  29. Southworth PM. Infections and exposures: reported incidents associated with unsuccessful decontamination of reusable surgical instruments. *Journal of Hospital Infection* 2014;88(3):127-131; doi: 10.1016/j.jhin.2014.08.007.
  30. Anonymous. G1 - Responsável Por Mutirão Que Cegou Diz Que Materiais Eram Esterilizados - Notícias Em São Paulo. n.d. Available from: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/04/responsavel-por-mutirao-que-cegou-diz-que-materiais-eram-esterilizados.html> [Last accessed: 12/31/2018].
  31. Tosh PK, Disbot M, Duffy JM, et al. Outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* Surgical Site Infections after Arthroscopic Procedures: Texas, 2009. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011;32(12):1179-1186; doi: 10.1086/662712.
  32. Selwyn S. Hospital infection: the first 2500 years. *J Hosp Infect* 1991;18 Suppl A:5-64. doi: 10.1016/0195-6701(91)90004-r.
  33. Dancer SJ, White LF, Lamb J, et al. Measuring the effect of enhanced cleaning in a UK hospital: A prospective cross-over study. *BMC Med* 2009;7; doi: 10.1186/1741-7015-7-28.
  34. Cowperthwaite L, Holm RL. Guideline implementation: surgical instrument cleaning. *AORN J* 2015;101(5):542-9; quiz 550-2; doi: 10.1016/j.aorn.2015.03.005.
  35. Barnden M. Disinfection and Sterilization: Emerging Trends and Technologies. *AORN J* 2016;104(6):523-530; doi: 10.1016/j.aorn.2016.10.001.
  36. Spruce L. Back to Basics: Instrument Cleaning. *AORN J* 2017;105(3):292-299; doi: 10.1016/j.aorn.2017.01.001.
  37. Roseira CE, Silva DM da, Passos IPBD, et al. Diagnosis of compliance of health care product processing in Primary Health Care. *Rev Lat Am Enfermagem* 2016;24(0); doi: 10.1590/1518-8345.1439.2820.
  38. Pinter MGaluci, Gabrielloni MCristina. Central de Material e Esterilização. In: *Infecção Hospitalar e Suas Interfaces Na Área Da Saúde*. (Fernandes ATadeu. ed) Editora Atheneu: São Paulo; 2000; pp. 1044-1060.
  39. Brand RA. 50 Years ago in CORR: A sterilizable container for special instruments and internal fixation apparatus for operating-room orthopaedic surgery procedures. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(4):1210-2; doi: 10.1007/s11999-011-1778-1.
  40. SOBECC. Práticas Recomendadas SOBECC - Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização. 5a edição. (SOBECC. ed). São Paulo - SP; 2009.
  41. Graziano KU, Silva A, Bianchi ERF. Limpeza,

- Desinfecção, Esterilização de Artigos e Anti-Sepsia. In: Infecção Hospitalar e Suas Interfaces Na Área Da Saúde. (Fernandes AT. ed) Editora Atheneu: São Paulo; 2000; pp. 266-305.
42. Quintino APNN. Testes desafio em cargas subsequentes na esterilização a vapor saturado: estudo comparativo dos desempenhos. *Revista SOBECC* 2017;22(3):145-151; doi: 10.5327/Z1414-4425201700030005.
  43. Setlow P. Spore Resistance Properties. In: *The Bacterial Spore: From Molecules to Systems* American Society of Microbiology; 2014; pp. 201-215; doi: 10.1128/microbiolspec.TBS-0003-2012.
  44. Chu NS, Chan-Myers H, Ghazanfari N, et al. Levels of naturally occurring microorganisms on surgical instruments after clinical use and after washing. *Am J Infect Control* 1999;27(4):315-319; doi: 10.1016/S0196-6553(99)70050-7.
  45. Saito Y, Kobayashi H, Uetera Y, et al. Microbial contamination of surgical instruments used for laparotomy. *Am J Infect Control* 2014;42(1):43-47; doi: 10.1016/j.ajic.2013.06.022.
  46. Vilas-Boas VA, Levy CE, de Freitas MIP. Microbial load of reprocessable trocars after gynecological videolaparoscopy. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2009;31(12):586-91. <https://www.scielo.br/rbgo/a/ft4QYhnShFwxXTvVfMqhM/?format=pdf&lang=pt>
  47. Nyström B. Disinfection of surgical instruments. *Journal of Hospital Infection* 1981;2(4):363-368; doi: 10.1016/0195-6701(81)90069-4.
  48. Rutala WA, Gergen MF, Jones JF, et al. Levels of microbial contamination on surgical instruments. *Am J Infect Control* 1998;26(2):143-145; doi: 10.1016/S0196-6553(98)80034-5.
  49. Pinto FMG, de Souza RQ, da Silva CB, et al. Analysis of the microbial load in instruments used in orthopedic surgeries. *Am J Infect Control* 2010;38(3):229-233; doi: 10.1016/j.ajic.2009.06.017.
  50. Percin D, Sav H, Hormet-Oz HT, et al. The Relationship Between Holding Time and the Bacterial Load on Surgical Instruments. *Indian Journal of Surgery* 2015;77(1):16-18; doi: 10.1007/s12262-012-0725-z.
  51. Mohite ST, Reddy S M, Kshirsagar AY, et al. Effect of Holding Time on the Bacterial Load of Surgical Instruments. *J Evolution Med Dent Sci* 2016;5(16):763-765; doi: 10.14260/jemds/2016/177.
  52. Cloutman-Green E, Canales M, Zhou Q, et al. Biochemical and microbial contamination of surgical devices: A quantitative analysis. *Am J Infect Control* 2015;43(6):659-661; doi: 10.1016/j.ajic.2015.02.017.
  53. Lipscomb IP, Sihota AK, Keevil CW. Comparison between visual analysis and microscope assessment of surgical instrument cleanliness from sterile service departments. *Journal of Hospital Infection* 2008;68(1):52-58; doi: 10.1016/j.jhin.2007.08.009.
  54. Lipscomb IP, Sihota AK, Keevil CW. Comparative Study of Surgical Instruments from Sterile-Service Departments for Presence of Residual Gram-Negative Endotoxin and Proteinaceous Deposits. *J Clin Microbiol* 2006;44(10):3728-3733; doi: 10.1128/JCM.01280-06.
  55. Murdoch H, Taylor D, Dickinson J, et al. Surface decontamination of surgical instruments: an ongoing dilemma. *Journal of Hospital Infection* 2006;63(4):432-438; doi: 10.1016/j.jhin.2006.02.015.
  56. Smith K, Araoye I, Gilbert S, et al. Is retained bone debris in cannulated orthopedic instruments sterile after autoclaving? *Am J Infect Control* 2018;46(9):1009-1013; doi: 10.1016/j.ajic.2018.02.024.
  57. Azizi J, Anderson SG, Murphy S, et al. Uphill Grime: Process Improvement in Surgical Instrument Cleaning. *AORN J* 2012;96(2):152-162; doi: 10.1016/j.aorn.2012.03.018.
  58. Araruna AB, Posso MBS. Centro de material de esterilização: parâmetros espaciais e riscos físicos. *Revista Sobecc* 2014;19(3):140-145; doi: 10.4322/sobecc.2014.022.
  59. Huber L. Central sterile supply department professionals: a key piece in the OR quality puzzle. *AORN J* 2010;91(3):319-20; doi: 10.1016/j.aorn.2010.01.002.
  60. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil. RDC No 15. 2012.
  61. Anonymous. The Decontamination of Surgical Instruments in the NHS in England - Update Report: "A Step Change." 2005. Disponível: [https://www.publications.scot.nhs.uk/files\\_legacy/sehd/publications/Dsmid/dsimd.pdf](https://www.publications.scot.nhs.uk/files_legacy/sehd/publications/Dsmid/dsimd.pdf)
  62. Blackmore CC, Bishop R, Luker S, et al. Applying Lean Methods to Improve Quality and Safety in Surgical Sterile Instrument Processing. The Joint Commission

- Journal on Quality and Patient Safety 2013;39(3):99-AP1; doi: 10.1016/S1553-7250(13)39014-X.
63. da Cruz EA, Soares E. Conhecimento produzido em Central de Material de Esterilização: um estudo retrospectivo. *Revista Baiana de Enfermagem* 95-107; doi: 10.18471/rbe.v17i3.3864..
  64. Padoveze MC, Fortaleza CMCB, Kiffer C, et al. Structure for prevention of health care-associated infections in Brazilian hospitals: A countrywide study. *Am J Infect Control* 2016;44(1):74-79; doi: 10.1016/j.ajic.2015.08.004.
  65. Fusco S de FB, Spiri WC. Analysis of quality indicators of Central Sterile Supply Departments at accredited public hospitals. *Texto Contexto Enfermagem* 2014;23(2):426-459; doi: 10.1590/0104-07072014001570013.
  66. Madeira MZ de A, dos Santos AMR, Batista OMA, et al. Processamento de produtos para saúde em centro de material e esterilização. *Revista SOBECC*. 2015;20(4):220-227; doi: 10.5327/Z1414-4425201500040006.
  67. da Costa CCP, Souza NV de O, Pires A da S. Perfil dos trabalhadores de uma central de material e esterilização: uma análise das características sócio profissionais. *Revista de pesquisa - Cuidado é Fundamental Online* 2016;8i1:3644-3645; doi: 10.9789/2175-5361.2016.v8i1.3633-3645.
  68. Moriya GA de A, Takeiti MH. Editorial. *Revista SOBECC* 2016;21(1):1-2; doi: 10.5327/Z1414-4425201600010001.
  69. Pires FV, Tipple AFV, Freitas LR de, et al. Momentos para higienizar as mãos em Centro de Material e Esterilização. *Rev Bras Enferm* 2016;69(3):546-551; doi: 10.1590/0034-7167.2016690318i.
  70. Costa DM, Lopes LKO, Tipple AFV, et al. Effect of hand hygiene and glove use on cleanliness of reusable surgical instruments. *Journal of Hospital Infection* 2017;97(4):348-352; doi: 10.1016/j.jhin.2017.06.018.
  71. Costa D de M, Lopes LK de O, Hu H, et al. Alcohol fixation of bacteria to surgical instruments increases cleaning difficulty and may contribute to sterilization inefficacy. *Am J Infect Control* 2017;45(8):e81-e86; doi: 10.1016/j.ajic.2017.04.286.
  72. Goveia VR, Mendoza IYQ, Guimarães GL, et al. Endotoxins in surgical instruments of hip arthroplasty. *Revista da Escola de Enfermagem da USP* 2016;50(3):405-410; doi: 10.1590/S0080-623420160000400005.
  73. Smith A. Sterility testing of devices. *Br Dent J* 2012;212(6):259-260; doi: 10.1038/sj.bdj.2012.229.
  74. Petersen C, Blanchard J. Clinical Issues-November 2010. *AORN J* 2010;92(5):585-590; doi: 10.1016/j.aorn.2010.08.011.
  75. Samit A, Dodson R. Instrument-marking tapes: An unnecessary hazard. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1983;41(10):687-688; doi: 10.1016/0278-2391(83)90029-0.
  76. Ipaktchi K, Kolnik A, Messina M, et al. Current surgical instrument labeling techniques may increase the risk of unintentionally retained foreign objects: a hypothesis. *Patient Saf Surg* 2013;7(1):31; doi: 10.1186/1754-9493-7-31.
  77. Mozer CA do N, Moriya GA de A. Análise do uso de fitas de marcação de instrumentais cirúrgicos: revisão integrativa\*. *Revista SOBECC* 2016;21(2):103-111; doi: 10.5327/Z1414-4425201600020007.
  78. Yamashita K, Kusuda K, Tokuda Y, et al. Validation of Cleaning Evaluation of Surgical Instruments with RFID Tags Attached Based on Cleaning Appraisal Judgment Guidelines. In: 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) IEEE; 2013; pp. 926-929; doi: 10.1109/EMBC.2013.6609653.

### Disponibilidade de Dados

Os dados relacionados a este artigo estarão disponíveis mediante solicitação ao autor correspondente.

Recebido em: 12/11/2024

Aceito para publicação em: 17/08/2025

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

### Editor

Daniel Cacione

### Endereço para correspondência:

Carlos Roberto de Oliveira Sauer

E-mail: saraivasauer@uol.com.br

