

Avaliação do desempenho de detergentes para limpeza: validação de uma proposta

Performance evaluation of cleaning detergents: a proposal validation
Evaluación del rendimiento de detergentes para limpieza: validación de una propuesta

Camila Quartim de Moraes Bruna¹  <https://orcid.org/0000-0002-7161-6035>

Kazuko Uchikawa Graziano¹  <https://orcid.org/0000-0001-6899-082X>

Como citar:

Bruna CO, Graziano KU. Avaliação do desempenho de detergentes para limpeza: validação de uma proposta. Acta Paul Enferm. 2023;36:eAPE00301.

DOI

<http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2023A000301>



Descritores

Instrumentos cirúrgicos; Descontaminação; Garantia da qualidade dos cuidados de saúde; Detergentes

Keywords

Surgical instruments; Descontamination; Quality assurance, health care; Detergents

Descriptores

Instrumentos quirúrgicos; Descontaminación; Garantía de la calidad de atención de salud; Detergentes

Submetido

14 de Fevereiro de 2022

Aceito

14 de Julho de 2022

Autor correspondente

Camila Quartim de Moraes Bruna
E-mail: caquartim@yahoo.com.br

Editor Associado (Avaliação pelos pares):

Monica Taminato
(<https://orcid.org/0000-0003-4075-2496>)
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Objetivo: Elaborar e validar uma proposta para avaliação do desempenho de detergentes na limpeza de produtos para saúde.

Métodos: Foi desenvolvida proposta para avaliar o desempenho de detergentes rotineiramente utilizados em Centros de Material e Esterilização por meio de um estudo experimental utilizando monitores de limpeza e lavadora ultrassônica. Monitores de limpeza foram dispostos na cuba de uma lavadora ultrassônica. O parâmetro adotado para avaliação do desempenho dos detergentes foi a remoção completa da sujidade dos monitores. Foram avaliados resíduos de proteínas de amostras tubulares de aço inoxidável e de policloreto de polivinila, após contato com carga orgânica desafio e limpeza em lavadora ultrassônica. Foram considerados reprovados os testes que apresentavam gradação da coloração azul e aprovados os testes que permaneciam com a coloração marrom, como indicado nas instruções de uso. Todos os testes foram realizados em triplicata ou quintuplicada. Adicionalmente, foram realizados controles positivos.

Resultados: O uso do teste com tiras de papel alumínio, *foil test*, mostrou-se de fácil aplicação e capaz de diferenciar a cavitação em diferentes pontos da cuba da lavadora ultrassônica. Os indicadores de limpeza impregnados com resíduos orgânicos e os monitores de proteína utilizados na proposta apresentaram resultados variados, possibilitando diferenciar a eficácia da limpeza para cada detergente utilizado. Portanto, além de disponíveis no mercado, são ferramentas simples que possibilitaram a avaliação dos detergentes.

Conclusão: A proposta desenvolvida mostrou-se factível e simples e considerou produtos e equipamentos rotineiramente encontrados em Centros de Material e Esterilização.

Abstract

Objective: To develop and validate a proposal to evaluate the performance of cleaning detergents for health products.

Methods: A proposal was developed to evaluate the performance of detergents routinely used in Materials and Sterilization Center through an experimental study using cleaning monitors and an ultrasonic washer. Cleaning monitors were placed in the ultrasonic washer tub. The parameter adopted to evaluate the performance of detergents was the complete removal of stain from the monitors. Protein residues from tubular stainless steel and polyvinyl chloride samples were evaluated after contact with challenge organic matter and cleaning in an ultrasonic washer. Tests that showed a gradation of blue color were considered to have failed and tests that remained with a brown color were approved, as indicated in instructions for use. All tests were performed in triplicate or quintuplicate. Additionally, positive controls were performed.

¹Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
Conflitos de interesse: nada a declarar.

Results: The use of the foil test with strips proved to be easy to apply and capable of differentiating cavitation at different points in the ultrasonic washer tub. The cleaning indicators impregnated with organic residues and the protein monitors used in the proposal presented varied results, making it possible to differentiate the cleaning effectiveness for each detergent used. In addition to their availability on the market, these simple tools made it possible to evaluate the detergents.

Conclusion: The proposal developed proved to be feasible and simple and considered products and equipment routinely found in Materials and Sterilization Centers.

Resumen

Objetivo: Elaborar y validar una propuesta para evaluación del rendimiento de detergentes en la limpieza de productos de salud.

Métodos: Mediante un estudio experimental con el uso de monitores de limpieza y lavadora ultrasónica, se elaboró una propuesta para evaluar el rendimiento de detergentes utilizados habitualmente en centros de material y esterilización. Se colocaron monitores de limpieza en el tanque de una lavadora ultrasónica. El parámetro adoptado para evaluar el rendimiento de los detergentes fue la eliminación completa de la suciedad de los monitores. Se evaluaron residuos de proteínas de muestras tubulares de acero inoxidable y de cloruro de polivinilo, después del contacto con carga orgánica desafío y limpieza en lavadora ultrasónica. Las pruebas que presentaron una gama de coloración azul fueron reprobadas, y las que permanecían con coloración marrón fueron aprobadas, como indicado en las instrucciones de uso. Todas las pruebas fueron realizadas en triplicado o quintuplicado. Adicionalmente se realizaron controles positivos.

Resultados: El uso de las pruebas con tiras de papel de aluminio, *foil test*, demostró ser de fácil aplicación y con capacidad para diferenciar la cavitación en diferentes puntos del tanque de la lavadora ultrasónica. Los indicadores de limpieza impregnados de residuos orgánicos y los monitores de proteína utilizados en la propuesta presentaron resultados variados, lo que permitió diferenciar la eficacia de la limpieza en cada detergente usado. Por lo tanto, además de estar disponibles en el mercado, son herramientas simples que permiten la evaluación de los detergentes.

Conclusión: La propuesta desarrollada demostró ser factible y simple, e incluyó productos y equipos encontrados habitualmente en centros de material y esterilización.

Introdução

A limpeza é a etapa fundamental para a garantia do processamento adequado dos produtos para saúde (PPS)^(1,2) e infecções relacionadas à assistência à saúde causadas pelo processamento inadequado dos mesmos já foram relatadas.⁽³⁻⁵⁾ A etapa da limpeza pode ser realizada manualmente, por meio de escovas e pistolas de água sob pressão ou de forma automatizada, por meio de equipamentos, como lavadoras de jato sob pressão e ultrassônicas.

Os parâmetros que influenciam a limpeza estão sumarizados no Ciclo de Sinner, que é representado por um círculo onde os elementos que interferem no processo (temperatura, agente químico, tempo e ação mecânica) interagem de uma forma compensatória a fim de garantir a limpeza adequada.⁽⁶⁾ Portanto, para realizar a limpeza são necessários: água, detergente, ação mecânica, temperatura e tempo.

Detergentes são saneantes destinados a limpeza de produtos e superfícies por meio da diminuição da tensão superficial, compostos por substâncias sintéticas, orgânicas, líquidas ou pós solúveis em água que contêm agentes umectantes e emulsificantes que suspendem a sujidade e evitam a formação de compostos insolúveis ou espuma no instrumento ou na superfície.⁽⁷⁾ O uso de detergentes com desempenho aquém ao desejado pode fixar a carga

orgânica dos produtos processados,⁽⁸⁾ bem como a limpeza inadequada pode aumentar a carga orgânica destes produtos.^(9,10)

Há diversas opções de detergentes: enzimáticos, que podem conter uma ou várias enzimas,⁽¹¹⁾ sendo a protease obrigatória, e outras como as amilases e lipases; alcalinos; neutros; ácidos e opções com formulações que limpam e desinfetam simultaneamente, a depender de sua concentração, como aqueles contendo glucoprotamina e alquilamina, nesse caso o próprio desinfetante apresenta ação tensoativa.

Das diversas opções disponíveis existem ainda formulações variadas, dificultando a comparação objetiva dos produtos. O fato de não existirem recomendações ou diretrizes disponíveis para nortear a avaliação dos detergentes, dificulta o cotidiano do Centro de Material e Esterilização (CME), uma vez que a escolha dos produtos a serem instituídos fica subjetiva. Gestores de CME que, por exemplo, enfrentam licitações para aquisição de detergentes, não dispõem até o presente de uma ferramenta objetiva para avaliar o produto a ser adquirido, o que dificulta esta tarefa e, inclusive, pode levar a impugnações.

Somando-se a estes fatores dificultadores, o desempenho do detergente é uma variável difícil de ser isolada. A literatura científica, traz um instrumento específico para avaliação de detergentes enzimáticos,⁽¹²⁾ porém, ele não apresenta um método para

medir objetivamente o desempenho dos detergentes dentro do processo de limpeza.

Com o intuito de possibilitar a tomada de decisão na escolha do detergente adequado, baseada em fatores objetivos e não contestáveis, esta pesquisa buscou elaborar e validar uma proposta para avaliação do desempenho de detergentes na limpeza de produtos para saúde.

Métodos

A fim de avaliar o desempenho de detergentes, um estudo experimental laboratorial foi realizado no Laboratório de Ensaios Microbiológicos da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo. Foram utilizados dispositivos que desafiariam a ação da limpeza, que nesse estudo foram denominados de “monitores de limpeza” (Wash-Checks U, Steritec, Bélgica; Valisafe CEI, Medisafe, UK; CDWA3 Chemdye, Terragene, Argentina, Assured, Getinge, Suécia). Estes monitores são suportes impregnados por sujidades sintéticas que simulam sujidades orgânicas⁽¹³⁾ ou monitores de proteína residual. Para realizar os ciclos de limpeza foi utilizada uma lavadora ultrassônica (Sonic Reliance Benchtop, Medisafe, UK), com cuba de 25L, potência máxima de 700W e frequência ultrassônica de 35Khz.

Os detergentes utilizados representam uma gama de detergentes comercialmente disponíveis no mercado nacional e foram utilizados de acordo com as orientações descritas nos rótulos.

Primeiramente, foi necessário validar nas lavadoras os pontos onde seriam dispostos os monitores de limpeza. Este local deve ser aquele considerado como ponto crítico, ou seja, nas lavadoras ultrassônicas, é a região com menor ação da cavitação. Este ponto foi determinado utilizando-se lâminas de papel alumínio com 75g de gramatura dispostas paralelamente por toda a cuba da lavadora, em um teste conhecido como *foil test*.⁽¹⁴⁾ A ação da cavitação perfura as lâminas de papel alumínio em intensidade diretamente proporcional à ação da cavitação.⁽¹⁵⁾

Os detergentes utilizados e as concentrações utilizadas estão descritas na tabela 1. O desempenho de cada detergente (Deter-Rio®, Rioquímica,

Brasil; Tecpon Clean®, Tecpon, Brasil; Endozime™ Xtreme, Ruhof, Alemanha; Glucosept® Power, Ecolab, Estados Unidos da América; Peroxvir®, Rioquímica, Brasil; Indazyme 7 MAX®, Indalabor, Brasil; Prolystica® 2X Alcalino, Steris, Irlanda; Deconex® 36 Intensiv-X, Borer Chemie, Suíça) foi avaliado separadamente em triplicata por meio de cinco monitores de limpeza (Valisafe CEI, Medisafe, Reino Unido; Wash-Checks®, SteriTec, Bélgica; Chemdye, Terragene, Argentina) dispostos na cuba preenchida com água desmineralizada e aquecida a 50°C em ciclos de 10 minutos. Para garantir que os monitores ficassem dispostos nos pontos pré-determinados foi necessário prendê-los em pinças cirúrgicas de prensão. O uso de água desmineralizada se deu pela possível interferência que a água pode causar na eficácia da limpeza, por este mesmo motivo, a água dos ciclos não foi reaproveitada, sendo descartada a cada uso.

Tabela 1. Diluição e dos detergentes utilizados na pesquisa

Detergente (tipo)*	Concentração
Deter-Rio® (neutro sem enzimas)	2 mL / L
Tecpon Clean® (levemente alcalino)	2 mL / L
Endozime™ Xtreme Power (enzimático)	2 mL / L
Glucosept® (glucoproteína 25%)	5 mL / L
Peroxvir® (ácido)	3 mL / L
Indazyme 7 MAX® (enzimático)	1 mL / L
Prolystica® 2X Alcalino (alcalino)	4 mL / L
Deconex® 36 Intensiv-X (neutro)	1 mL / L

*informações declaradas no rótulo.

O parâmetro adotado para avaliação do desempenho dos detergentes foi a remoção completa da sujidade dos monitores, como indicado nas instruções de uso. Controles positivos, em que não foram adicionados detergentes aos ciclos de limpeza, foram realizados em triplicata com cinco monitores para cada ciclo. Como alternativa, também foram avaliados resíduos de proteínas para diferentes detergentes por meio de monitores de proteínas para superfícies e para lúmens (Assured, Getinge, Suécia), em amostras tubulares de aço inoxidável (Inox) e de policloreto de polivinila (PVC), medindo 185 mm de comprimento e 5 mm de diâmetro interno. As amostras tubulares eram contaminadas com carga orgânica desafio (ATS Browne, Steris, Estados Unidos da América) interna e externamente e permaneciam em contato com o contaminante por 4 horas, simulando o tem-

po de exposição do instrumental cirúrgico à sujidade orgânica. Era, então, realizado enxágue preliminar para retirada da sujidade visível por cinco segundos, seguido de lavagem ultrassônica com conexões para lúmens (Sonic Reliance Benchtop, Medisafe, Reino Unido) por cinco ou 15 minutos, com variação no tipo de detergente e água desmineralizada e aquecida a 50°C, em quintuplicata. Adicionalmente, inclui-se um grupo sem detergente como grupo controle positivo. Foram considerados reprovados os testes que apresentavam qualquer gradação da coloração azul e aprovados os testes que permaneciam com a coloração marrom.

Resultados

Os resultados do monitoramento da cavitação da lavadora ultrassônica, realizados por meio de *foil test*, mostraram que a cuba da lavadora utilizada no estudo, embora apresente distribuição homogênea da cavitação, apresenta-se levemente mais concentrada nas regiões superior e inferior direitas, bem como na região central superior. A tabela 2 sumariza os resultados dos monitores de limpeza para os diferentes tipos de detergentes utilizados na etapa do experimento em que foram utilizados os monitores de limpeza.

Tabela 2. Resultados dos monitores de limpeza utilizados no experimento, de acordo com o tipo de detergente

Detergente	n	Resultados	
		S*	L†
Água (controle)	15	0/15	15/15
Indazyme® 7 MAX	15	6/15	9/15
Prolystica® 2X Alcalino	15	9/15	6/15
Deconex® 36 Intensiv-X	15	15/15	0/15

* Satisfatório (retirada completa da sujidade simulada do monitor); † Insatisfatório (presença de sujidade residual nos monitores)

Os resultados referentes aos detergentes usados na etapa que utilizou testes de proteínas após lavagem em lavadora ultrassônica estão sumarizados na tabela 3.

Discussão

Decisões acerca da aquisição e escolha de produtos são tomadas rotineiramente nos Serviços de Saúde,

Tabela 3. Resultados dos testes de proteína de superfícies e lúmens das amostras tubulares de PVC e inox, segundo o detergente utilizado e o tempo de limpeza ultrassônica

Detergente	Amostra	n	Tempo	Resultados de proteína	
				S*	L†
Nenhum, somente água	Inox	5	5'	0/5	4/5
		5	15'	0/5	0/5
Deter-Rio	PVC	5	5'	0/5	0/5
		5	15'	0/5	1/5
	Inox	5	5'	0/5	0/5
		5	15'	0/5	0/5
Tecpon Clean	PVC	5	5'	0/5	1/5
		5	15'	0/5	0/5
	Inox	5	5'	0/5	1/5
		5	15'	0/5	0/5
Endozime™ Xtreme Power	PVC	5	5'	1/5	0/5
		5	15'	0/5	1/5
	Inox	5	5'	0/5	2/5
		5	15'	0/5	1/5
Glucosept	PVC	5	5'	5/5	5/5
		5	15'	3/5	3/5‡
	Inox	5	5'	2/5	4/5
		5	15'	0/5	5/5
Peroxivir®	PVC	5	5'	0/5	0/5
		5	15'	0/5	0/5
	Inox	5	5'	0/5	0/5
		5	15'	0/5	1/5

*Superfície; †Lúmen; ‡ Mudança de coloração menos intensa em 15 minutos

bem como nos CME. Seja em instituições públicas ou privadas, definir o melhor produto a ser adquirido pode não ser uma tarefa fácil e a ausência de parâmetros objetivos para as escolhas impõe dificuldades aos profissionais, pois decisões objetivas tendem a ser mais assertivas do que decisões tomadas apenas com parâmetros subjetivos,⁽¹⁶⁾ que podem basear-se em dados incorretos.

A ausência de método para definir a qualidade e eficácia de produtos deixa a escolha sujeita apenas ao preço e a informações muitas vezes enganosas do marketing das empresas. Assim, instituir parâmetros objetivos permite que escolhas sejam feitas sem interferências ou interesses e visem apenas a segurança do paciente.⁽¹⁷⁾

A proposta de validação aqui apresentada descreve duas opções diferentes de métodos para avaliar a eficácia da limpeza com diferentes tipos de detergente, utilizando monitores de limpeza para o equipamento ou monitores de limpeza para os instrumentais cirúrgicos lavados. Os dois métodos se mostraram factíveis e valeram-se de insumos comumente utilizados em CME, além de serem de

simples realização e apresentarem resultados o mais objetivo possível, contribuindo assim, para a prática da enfermagem em CME.

Assim, acredita-se que esta proposta possibilite que qualquer profissional em qualquer CME tenha condições de avaliar objetivamente detergentes, subsidiando, assim, a compra de um produto que atenda às exigências de qualidade para o alcance de uma limpeza eficaz.

A implantação da legislação específica para CME,⁽⁷⁾ embora seja de abrangência nacional e por isso a maior parte das exigências apresentadas visem necessidades mínimas para um processamento seguro de PPS, também apresenta artigos de difícil aplicação para muitas instituições de saúde. A completa adequação à legislação, bem como parques tecnológicos com equipamentos como lavadoras termodesinfetadoras por exemplo, embora muito desejados por enfermeiros de CME, nem sempre são realidade.⁽¹⁸⁾ Por isso, nesta proposta deu-se preferência pelo uso da lavadora ultrassônica, equipamento comumente visto em CME de todo o Brasil e que muitas vezes são comodatas pelos próprios fornecedores de detergentes.

Os resultados da primeira fase do experimento demonstraram que o teste para avaliar a cavitação da lavadora ultrassônica (*foil test*) além de eficaz, é simples para ser realizado e apresenta baixo custo. Podendo ser utilizado por CME que não dispõe de testes específicos comercialmente disponíveis. Recomenda-se que o teste seja realizado diariamente nas lavadoras, independentemente da capacidade das cubas. Vale ressaltar, que pedaços residuais de alumínio ficam dispersos pela cuba e que estes precisam ser totalmente removidos, inclusive com limpeza do filtro após retirada da água.

Uma limitação a ser considerada relaciona-se aos testes de proteína. Embora bem consolidados e amplamente utilizados os mesmos não podem ser considerados exatamente objetivos. Há sim uma variação de cores a ser avaliada como resultado, que no caso no monitor utilizado, representava os resultados de 1µg até 20 µg de proteína. A dificuldade observada referiu-se a determinar a tonalidade exata, requerendo uma segunda opinião em alguns testes.

Embora o fabricante do teste oriente considerar 1µg como reprovado (qualquer tonalidade de azul), diretrizes internacionais consideram valores que variam de 5µg de proteína por lado do instrumental cirúrgico até 150µg para instrumentos articulados ou com lúmens, sendo valores de até 80µg desejáveis.^(19,20) Atualmente, os CME não dispõem de tecnologia que quantifique de maneira prática e objetiva esses valores. Mesmo frente a esta dificuldade e possibilidade de valores de corte tão díspares, estabelecer valores de referência realísticos para cada serviço, baseados no monitoramento constante, possibilita perceber falhas no processo e agir adequadamente.⁽²¹⁾

Ainda, caso todos os detergentes sendo avaliados limpem eficazmente os monitores de limpeza ou as amostras desafio, outros fatores que podem ser avaliados para desempate quando da escolha de detergentes merecem ser mencionados. Dentre eles, destacam-se a disponibilidade de laudo de rinsabilidade, corrosividade e citotoxicidade; formação de espuma; odor residual no produto; e biodegradabilidade, como um diferencial interessante.

Não era objetivo deste estudo avaliar a eficácia de nenhum produto, nem de detergentes, nem de monitores, mas sim, utilizando recursos disponíveis para os CME, desenvolver um método simples e objetivo para avaliar a eficácia da limpeza dos detergentes o mais isoladamente possível, a fim de subsidiar a tomada de decisão no CME.

Conclusão

A proposta desenvolvida e validada por este estudo mostrou-se factível e de simples aplicação, retratando diferenças na qualidade dos detergentes, por meio de respostas objetivas, como os resultados dos monitores de limpeza, podendo ser amplamente utilizada por CME para avaliar detergentes para limpeza de PPS.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de

Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Colaborações

Bruna CQM e Graziano KU contribuíram com a concepção do projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada.

Referências

1. World Health Organization (WHO). Decontamination and reprocessing of medical devices for health-care facilities. Geneva: WHO; 2016 [cited 2022 June 24]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250232>
2. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Does blood on “dirty” instruments interfere with the effectiveness of sterilization technologies? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2021;21:1–3.
3. Tosh PK, Disbot M, Duffy JM, Boom ML, Heseltine G, Srinivasan A, et al. Outbreak of pseudomonas aeruginosa surgical site infections after arthroscopic procedures: Texas, 2009. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2011;32(12):1179–86.
4. Dancer SJ, Stewart M, Coulombe C, Gregori A, Virdi M. Surgical site infections linked to contaminated surgical instruments. *J Hosp Infect.* 2012;81(4):231–8.
5. Ofstead CL, Wetzler HP, Doyle EM, Rocco CK, Visrodia KH, Baron TH, et al. Persistent contamination on colonoscopes and gastroscopes detected by biologic cultures and rapid indicators despite reprocessing performed in accordance with guidelines. *Am J Infect Control.* 2015;43(8):794–801.
6. Smith GW, McNeil J, Ramage G, Smith AJ, Ramage G, Smith AJ. In vitro evaluation of cleaning efficacy of detergents recommended for use on dental instruments. *Am J Infect Control.* 2012;40(9):e255–9.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2012 [cited 2022 Jun 24]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html
8. Evangelista SS, Santos SG, Resende Stoianoff MA, Oliveira AC. Analysis of microbial load on surgical instruments after clinical use and following manual and automated cleaning. *Am J Infect Control.* 2015;43(5):522–7.
9. Nakata S, Fushimi R, Hanamura R, Noguchi S, Umeshita K, Takashina M, et al. Interference of blood with the disinfectant process before washing. *Zent. Steril.* 2007;15:438–48.
10. Bagg J, Budge C, Poolman T, Jones P, Perret D, Nayuni N, et al. Summary of: a quantitative assessment of residual protein levels on dental instruments reprocessed by manual, ultrasonic and automated cleaning methods. *Br Dent J.* 2011;210(9):418–9.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 55 de 14 de novembro de 2012. Dispõe sobre os detergentes enzimáticos de uso restrito em estabelecimentos de assistência à saúde com indicação para limpeza de dispositivos médicos e dá outras providências. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2012 [cited 2022 Jun 24]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0055_14_11_2012.html#:~:text=2%C2%BA%20Este%20regulamento%20possui%20o,dispositivos%20m%C3%A9dicos%2C%20de%20forma%20a
12. Schmidt DR, Yonekura CS, Gil RF. Instrumento para avaliação de detergentes enzimáticos. *Rev Esc Enferm USP.* 2008;42(2):282–9.
13. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ABNT ISO/TS15883-5. Lavadoras Desinfetadoras. Parte 5: Sujidade de teste e métodos para demonstrar a eficácia da limpeza. Rio de Janeiro: ABNT; 2019.
14. Jenderka KV, Koch C. Investigation of spatial distribution of sound field parameters in ultrasound cleaning baths under the influence of cavitation. *Ultrasonics.* 2006;44(Suppl 1):e401–6.
15. Poddubnyi BN. Improvement of erosion-test methods based on aluminium foil damage and on sample weight loss. *Sov Phys Acoust.* 1976;22:325–7.
16. Fletcher AC, Wagner GA, Bourne PE. Ten simple rules for more objective decision-making. *PLOS Comput Biol.* 2020;16(4):e1007706.
17. United Nations. State of integrity a guide on conducting corruption risk assessments in public organizations. Viena: United Nations; 2020 [cited 2022 June 24]. Available from: https://www.unodc.org/documents/corruption/Publications/2020/State_of_Integrity_EN.pdf
18. Madeira MZ, Santos AM, Batista OM, Rodrigues FT. Processing of health products in material and sterilization centers. *Rev SOBECC.* 2015;20(4):220–7.
19. The National Archives. Department of Health. Health Technical Memorandum 01-01: Management and decontamination of surgical instruments (medical devices) used in acute care. United Kingdom: The National Archives; 2016. Available from: <https://www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2021/05/HTM0101PartB.pdf>
20. German Society of Hospital Hygiene (DGKH), German Society for Sterile Supply (DGSV), Working Group for Instrument Processing (AKI). Guideline for the validation and routine monitoring of automated cleaning and thermal disinfection processes for medical devices. Wiesbaden: DGKH, DGSV, AKI; 2017 [cited 2022 June 24]. Available from: https://www.krankenhaushygiene.de/ccUpload/upload/files/leitlinien/2017_10_validation_and_routine_monitoring_of_automated_cleaning_EN.pdf
21. Alfa MJ. Medical instrument reprocessing: current issues with cleaning and cleaning monitoring. *Am J Infect Control.* 2019;47S:A10–6.