



Desenvolvimento de indicadores químicos para validação de métodos de limpeza ultrassônica e termodesinfectoras

Development of chemical indicators for validation of cleaning methods in ultrasonic and thermodesinfectors

André Takeo Masuda¹, Eberton João de Matia², Daniel Davi Gruchinski³,
Heron Oliveira dos Santos Lima⁴

RESUMO

A infecção de pacientes causada pela má higienização de equipamentos e acessórios cirúrgicos é um risco constante, devido, principalmente, a natureza de vários microorganismos que podem sobreviver por longo período. A importância da limpeza e monitorização diárias através de processos químicos, físicos e biológicos, são práticas que asseguram a integridade e a funcionalidade na prevenção de infecções cruzadas em ambientes clínicos e hospitalares. Com efeito, equipamentos ultrassônicos e termodesinfectoras desempenham um papel fundamental nas etapas de preparação e limpeza de instrumentais cirúrgicos antes dos processos de desinfecção e esterilização. Através de testes e monitorizações regulares, é possível confirmar se os equipamentos estão operando de acordo com os padrões estabelecidos, garantindo assim que a limpeza seja completa e segura. A proposta do presente trabalho é desenvolver um protótipo comercial na forma de indicador químico para validar processos de limpeza de instrumentais médico-cirúrgicos em cubas ultrassônicas e termodesinfectoras. As amostras de indicadores produzidas até o momento não alcançaram as características desejadas para o produto final, desta forma, a busca por novos reagentes e a determinação das quantidades ideais necessários continuam sendo o foco para produzir uma fórmula que atenda o objetivo do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Indicador químico; Termodesinfectora; Ultrassônica.

ABSTRACT

The infection of patients caused by bad sanitation of surgical instruments and accessories is a constant risk, due to, mostly, the nature of various organisms which can survive for long periods. The importance of cleaning and daily motorization through chemical, physical and biological processes guarantees the integrity and functionality in the prevention of cross contamination in clinical and hospital environments. With this purpose, ultrasonic and thermodesinfector devices perform a fundamental role in the steps of preparation and cleaning of surgical instruments before the disinfection and sterilization processes. Through tests and regular monitoring, it's possible to confirm if the devices are operating according to established standards, thus guaranteeing a complete and safe cleaning. The proposal of this article work is to develop a commercial prototype in the form of a chemical indicator to validate the cleaning processes of medical-surgical instruments in ultrasonic cubes and thermodesinfectors. The indicators samples produced so far haven't achieved the desired characteristics for the final product, thus, the search for new reagents and the determination of the ideal amount needed continues to be the focus to produce a formula which reaches the objective of the project.

KEYWORDS: Chemical indicator; Thermodesinfector; Ultrasonic.

¹ Bolsista do(a) ... (inserir nome da Agência de Fomento, se houver). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: andretak.009@gmail.com. ID Lattes: 6059325164300499.

² Co-autor, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ebertonjm@gmail.com.

³ Co-autor, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: danielgruchinski@gmail.com.

⁴ Docente no Departamento Acadêmico De Alimentos E Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: heronlima@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2772457185479727.



INTRODUÇÃO

Nos ambientes cirúrgicos de hospitais, clínicas médicas e ortodônticas, há uma tremenda importância em manter uma higienização dos materiais que serão utilizados nos procedimentos médicos. Para utensílios que serão reutilizados, uma limpeza profunda para remoção de quaisquer sujidade, tanto de natureza orgânica quanto inorgânica, deve ser realizada para evitar qualquer resquício de material contaminante. O risco de contaminação cruzada causada pela infecção devido a presença de contaminantes remanescentes é um risco inadmissível no ambiente hospitalar e pode ser causada por bactérias, vírus, fungos, parasitas ou prions que se depositam em cavidades ou encrustações que promovem um ambiente onde o organismo possa sobreviver durante longos períodos de tempo. A remoção da sujidade é promovida utilizando diversos métodos de limpeza, onde há uma série de limpezas que incluem a limpeza física, desinfecção e esterilização (LEWIS; MCINDOE, 2004).

Para auxiliar na limpeza, os processos utilizam detergentes enzimáticos devido a formulação do detergente não comprometer os diferentes materiais presentes em instrumentos cirúrgico. Os detergentes enzimáticos utilizam enzimas em sua composição para catalisar reações com a matéria orgânica presente, ocasionando no desprendimento de matéria orgânica das superfícies dos instrumentos, desta forma eliminando o substrato que os microorganismos utilizam para sobreviverem, entretanto, os detergentes enzimáticos não possuem propriedades bactericidas e dependem de condições de solvente, temperatura e pH ideais para bom funcionamento (OLIVEIRA; MATI, 2017).

Os métodos de validação são utilizados para monitoramento físico, químico e biológico de diferentes processos, que envolvem a detecção de presença ou ausência de material contaminante. Para a validação de métodos de limpeza, estes procedimentos são realizados periodicamente antes das operações de limpeza para garantir que a remoção de contaminantes estejam em conformidade. O indicador químico demonstra a efetividade do processo de limpeza ao apresentar a remoção da pigmentação presente ao indicador (MASON, 2016).

A lavagem ultrassônica é um método de limpeza física, utilizada para auxiliar na remoção de sujidade em locais de difícil acesso. Ao utilizar ondas de alta frequência, há a geração de pequenas bolhas que expandem até entrar em colapso, causando um fenômeno de cavitação, que é uma zona de vácuo que desloca a encrustação aderida no instrumento. Tal método não tem o fim de eliminar microorganismos ou patógenos, mas remove áreas de proliferação desses organismos, portanto uma desinfecção e esterilização é utilizada (ALBRECHT, 2013).

A lavagem termodesinfectora é um método de limpeza que visa a limpeza e desinfecção de um instrumento. O processo de limpeza utiliza jatos de água e detergente em ciclos com temperaturas variadas para remover sujidade e desinfecção. O ciclo inicial envolve temperaturas de 35°C ou inferior e as etapas subsequentes utilizam temperaturas de 71°C a 90°C, dependendo da condição do equipamento. Esta forma de limpeza é recomendada para utensílios resistentes a exposição de calor de até 80°C e elimina microorganismos que não sejam termoresistentes (EVANGELISTA, 2014).

METODOLOGIA

Devido aos conhecimentos atuais sobre a metodologia de validação de limpeza não possuir um teste único aceitável internacionalmente, por medida provisória, os produtos de validação devem haver conformidade com as normas da ISO 15883 sobre lavadoras desinfetadoras, que se baseia em testes e métodos utilizados em outros países como referências. Portanto, o indicador químico a ser desenvolvido seguirá parâmetros de qualidade inclusos na norma ISO 15883.

A norma ISO 15883 Parte 5 estabelece diretrizes para condução de testes destinados à avaliação da eficácia de limpeza em Lavadoras Termodesinfectoras (ABNT, 2019). Nesse contexto, a composição inicial da tinta indicadora é fundamental e envolve a mistura de componentes que simulam as sujidades encontradas em instrumentais médicos (Figura 1), os reagentes selecionados foram: - Polietilenoglicol (PEG) 1500: Este agente quelante desempenha um papel crucial na estabilização da mistura, estabelecendo uma ligação metal-proteína eficaz. - Albumina bovina: Utilizada como fonte proteica, a albumina bovina é empregada para simular a sujidade de sangue que pode estar presente em instrumentos após o uso médico. - Corante Coomassie Blue: Adicionado para conferir uma pigmentação azul à tinta, permitindo uma visualização mais precisa durante os testes. - Amido de milho: Este componente é utilizado como espessante na mistura e também para simular sujidades à base de amidos.

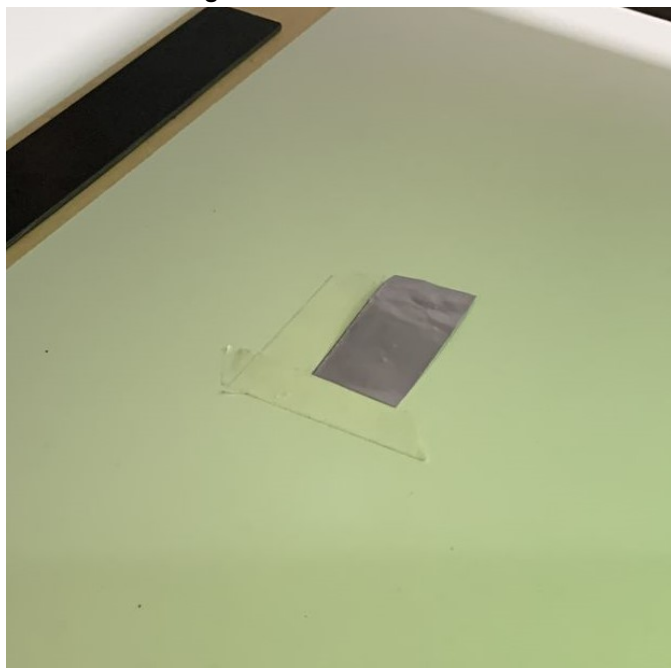
Figura 1 – Mistura



Fonte: Autoria própria (2023).

O material escolhido para a aplicação da tinta indicadora é o alumínio, que representa de maneira adequada instrumentais cirúrgicos metálicos. Para esse fim, serão cortadas chapas de 6,3 cm x 2,7 cm (Figura 2).

Figura 2 – Placa de alumínio



Fonte: Autoria própria (2023).

No processo de preparação da tinta deve-se diluir PEG a 10% em 100 ml de água destilada, utilizando um agitador magnético em um recipiente do tipo Becker. Simultaneamente, a albumina bovina é diluída a 10% em 50 ml de água destilada, com a adição de 0,2 g do corante Coomassie Blue, empregando também um agitador magnético. Quanto ao espessante, procede-se à diluição de 15 g de amido de milho em 200 ml de água, seguindo-se de aquecimento sob agitação. Uma base de tinta atóxica branca foi escolhida para testes (Quadro 1).

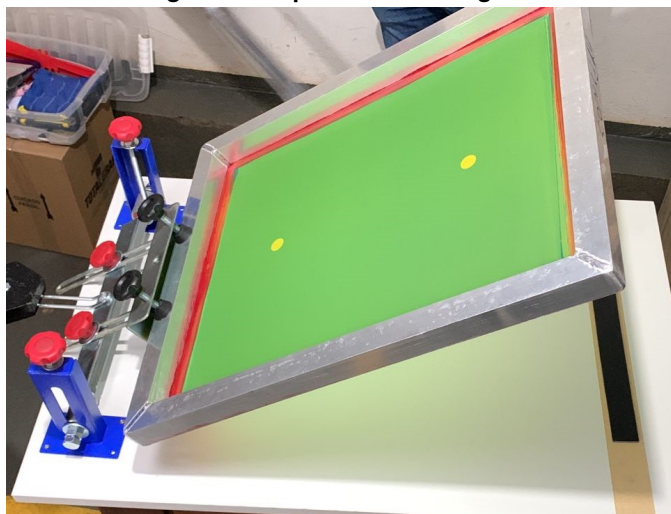
A composição final da tinta é obtida pela combinação das soluções preparadas, ajustando as proporções conforme necessárias para os testes de limpeza e em seguida sendo aplicada à chapa de alumínio pelo processo de serigrafia (Figuras 3 e 4).

Quadro 1 – Insumos e preparo.

	Água destilada	Solução de PEG	Solução de albumina + Corante	Pasta de amido	Base de tinta atóxica	Secagem
Teste 1	-	0,5 ml	1 ml	20 g	-	Estufa
Teste 2	4 ml	0,5 ml	1 ml	20 g	-	Estufa
Teste 3	1,5 ml	3 ml	1 ml	20 g	-	Estufa
Teste 4	1,5 ml	1 ml	1 ml	20 g	-	Estufa
Teste 5	1 ml	3 ml	1 ml	-	40 g	Estufa

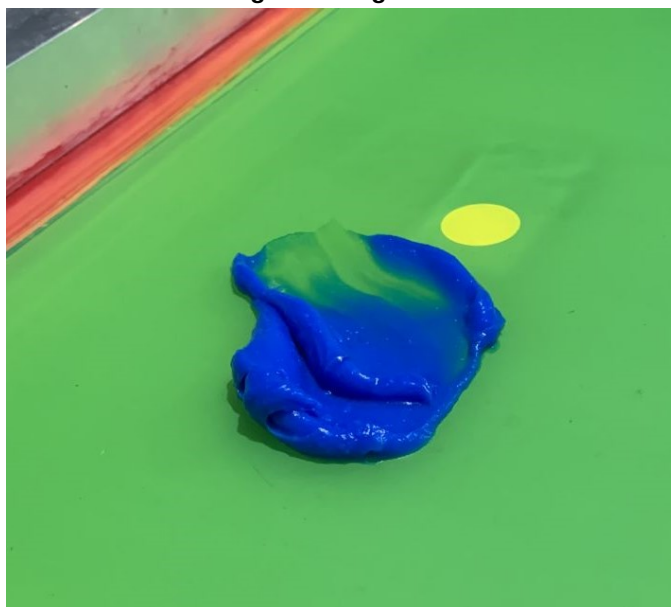
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 3 – Impressora de serigrafia



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4 – Pigmento



Fonte: Autoria própria (2023).

A síntese das amostras e a execução dos testes foram realizados nas instalações da Clean Up e utilizou 6 amostras para testes de remoção de sujidade (Quadro 2).

Quadro 2 – Processos de limpeza.

	Somente água	Cavitação	Cavitação + Detergente enzimático
Teste 1	Limpou	Limpou	Limpou
Teste 2	Limpou	Limpou	Limpou
Teste 3	Limpou	Limpou	Limpou
Teste 4	Limpou	Limpou	Limpou
Teste 5	Não Limpou	Não limpou	Não limpou

Fonte: Autoria própria (2023).



RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras testadas até o momento não obtiveram as características desejadas, no entanto, os resultados obtidos serão utilizadas para mensurar uma . A partir da amostra que apresenta melhor resultado nos testes de resistência a limpeza é possível se aproximar da concentração ideal de reagentes a partir de testes subsequentes utilizando concentrações variadas. Devido a possibilidade de que os insumos presentes não atendam as exigências, é interessante procurar obter novos reagentes para produzir amostras que possam apresentar resultados melhores.

CONCLUSÃO

Dada a possibilidade de que os insumos atualmente utilizados não atendam às exigências estabelecidas, será explorada a busca por novos reagentes a fim de produzir amostras que possam oferecer resultados mais satisfatórios que possa levar ao desenvolvimento do produto final.

AGRADECIMENTOS

Contemplado da bolsa de extensão do (Edital 01/2022 do DIREC e DIRPPG-CM).

REFERÊNCIAS

- ABNT, ISO. 15883-5/TS:2019 Lavadoras desinfetadoras Parte 5: Sujidade de teste e métodos para demonstrar eficácia de limpeza, 2019.
- ALBRECHT, Lucimara. Máquinas Lavadoras Ultrassônicas de Instrumentos Odontológicos, Médicos e Cirúrgicos: Avaliação do Desempenho do Processo de Limpeza. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial)**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/517>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- EVANGELISTA, Síntia S. Limpeza manual x limpeza automatizada: uma análise de carga microbiana de instrumentais cirúrgicos após o uso clínico em cirurgias do aparelho digestivo. **Universidade Federal de Minas Gerais**, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ANDO-9M2LGM>. Acesso em 29 de ago. 2022.
- LEWIS, Simon; MCINDOE, Andrew K. Cleaning, disinfection and sterilization of equipment. **Anaesthesia Intensive Care Medicine**, v. 5, n. 11, p. 360–363, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029906700029>. Acesso em 24 ago. 2022.
- MASON, Timothy J. Ultrasonic cleaning: An historical perspective. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 29, p. 519–523, 2016. disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417715001339>. Acesso em: 24 de ago. 2022.
- OLIVEIRA, Adriana; MATI, Mari. Indicações e limitações dos diferentes detergentes utilizados no processamento de produtos para a saúde. **Revista SOBECC**, São Paulo, 22(2), 2017. Disponível em: 10.5327/Z1414-4425201700020008. Acesso em: 15 set. 2022.