



Desinfecção do Material Termossensível por Intermédio da Baixa Pressão e Efeito Térmico a Partir de Radiação Infravermelho.

**Jonathas Barbosa Rodrigues¹, Dr. Carlos José de Lima², Dr^a. Adriana Fernandes
Barrinha Moretti³ UAM adriana.morett@animaeducacao.com.br**

RESUMO:

A desinfecção visa eliminar microrganismos usando agentes químicos ou físicos. A integridade das membranas celulares é crucial para a eficácia da desinfecção, pois mantém a homeostase. A membrana plasmática, composta por fosfolipídios anfipáticos, é essencial para a permeabilidade celular, sua ruptura é letal.

Materiais termossensíveis, como polímeros, requerem métodos de desinfecção eficazes. A dessecação, uma técnica de baixo custo e impacto ambiental, envolve a remoção de umidade por baixa pressão e radiação infravermelha.

Este estudo tem como objetivo avaliar a desinfecção de materiais termossensíveis por meio de baixa pressão e radiação infravermelha. Objetivos específicos incluem a determinação da temperatura necessária para a desinfecção e a análise das amostras por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Resultados esperados estão a eliminação da contaminação bacteriana e uma compreensão aprofundada do processo de desinfecção em materiais termossensíveis.

INTRODUÇÃO:

O processo de desinfecção consiste na destruição parcial ou integral de microrganismos celulares ou acelulares através de agentes físicos, químicos ou físico-químicos (PEREIRA et al., 2015).

A perda da integridade dos envoltórios celulares como a membrana plasmática e a parede celular é fundamental para garantir o sucesso da desinfecção, uma vez que estas estruturas delimitam o meio intracelular e extracelular garantindo a homeostase da célula (FISHER; MOBASHERY, 2015).

A membrana plasmática heteróclita constituída por fosfolipídios, anfipáticas em sua dupla camada. Essa vital barreira celular possui hopanóides “lipídeos” responsáveis pela permeabilidade celular e estabilização da membrana, onde seu interstício é preenchido de um fluido aquoso nomeado citosol solução abundante deste microrganismo (TORTORA; FUNKE; CASE, 2000), o citosol de um procaríoto é constituído de até 80% de água quando encontrada em seu habitat residente, diferente de quando encontrada em ambiente hostil, a concentração da água nessas células pode



ser reduzidas para 15%, essa porcentagem é comumente encontrada em esporos (SETLOW; CHRISTIE, 2021) e em microrganismos na sua vida vegetativa, tal estimativa é dada por estudos bacteriológicos (HENRY; FRIEDMAN, 1936).

O processo de desinfecção químico ou físico de instrumentos e ou materiais termossensíveis consiste numa técnica bactericida com a eliminação dos microrganismos ou fômites patogênicos (HERNÁNDEZ-NAVARRETE et al., 2014), destituída da eficiência em endósporos bacterianos e fúngicos (KUO, 2017). Desinfecção química abrange compostos e substâncias industriais e sintéticas tais como: álcoois (SANTOS et al., 2022), compostos biclorados (PEREIRA et al., 2015), formaldeído (LI et al., 2020), peróxido de hidrogênio (HEASELGRAVE; ANDREW; KILVINGTON, 2010), entre outros.

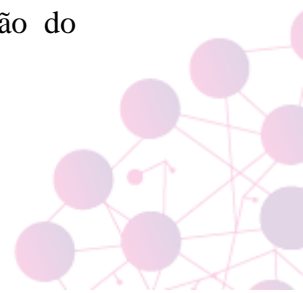
Técnicas de desestruturação física da membrana plasmática ou da degradação das bases nitrogenadas contida no microrganismo, estão abordadas e descritas na literatura (DANCER, 2014), representadas por suas especificidades de atuação, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Métodos Físicos de Descontaminação

Método	Subgrupos	Mecanismo de Ação
Pressão Osmótica		Plasmólise (KORBER et al., 2002)
Alta Pressão		Alteração estrutural das moléculas (BORCH-PEDERSEN et al., 2017)
Dessecação		Interrupção do metabolismo
Radiação	Ionizante	Destruição do DNA (MOELLER et al., 2014)
	Não Ionizante	Danos ao DNA (SICILIANO et al., 2017)

Dentre os métodos abordados na Tabela 1, a dessecação está selecionada como um dos métodos com menor custo e menor dano ambiental, esse processo pode ser descrito como um equipamento de vácuo e ou por baixa pressão. Sua função consiste em remover a umidade em uma quantidade considerável.

O uso do compressor acoplado ao dessecador por meio da baixa pressão pode promover um determinado vácuo, essa baixa pressão é promovida continuamente pela extração do ar, há redução das partículas contidas no dispositivo (TABA et al., 2023). Desta forma, a pressão total reduz proporcionalmente, a pressão de cada partícula está relacionada com a força exercida sobre a área do recipiente. Na redução dessas partículas, a temperatura é atingida diretamente, isso ocorre devido a redução da energia cinética, tal energia é presente nos movimentos moleculares, quando as moléculas são retiradas do ambiente influenciam diretamente na queda de temperatura. Afinal a temperatura presente só mantém estável ou crescente pela própria ação das partículas que uma vez removidas do ambiente interferem expressivamente (MAREK; STRAUB, 2001). Contudo, para que o processo promovido pela baixa pressão não interfira como uma barreira na técnica de dessecação para descontaminação do



material escolhido é necessária uma fonte de calor, caso contrário os microrganismos contidos na amostra podem ficar inativados pela baixa temperatura.

Materiais termossensíveis em sua maioria provém de estruturas macromoleculares tais como: polímeros (CANEVAROLO, 2002), devido sua matéria prima, tornam-se sensíveis quando expostos sob uma temperatura superior há 60 ° Celsius (DE et al., 2010). O estudo busca entender o processo da descontaminação em baixa pressão junto radiação infravermelha objetivando análise microbiológica e física do material termossensível

PALAVRAS-CHAVE:

Baixa pressão, desinfecção, infravermelho.

MÉTODO:

Sistema de Desinfecção: Utilizaremos um sistema de dessecação acoplado a uma fonte de radiação infravermelho, que está sendo desenvolvido no laboratório do programa. O sistema operará com baixa pressão, mantida abaixo de $2,5 \times 10^{-2}$ atmosferas, acionado por um motor GE (modelo 5KCR49ZG65BT) com voltagem de 208-230 V e uma taxa de rotação de 1725/1425 RPM, resultando em uma redução de pressão no sistema.

A radiação infravermelha será produzida e emitida por uma lâmpada dicróica de 300 W a 127 V. O controle da temperatura será automatizado por um termostato XH-W3001, permitindo a regulagem da temperatura máxima a 40 graus Celsius.

As peças termossensíveis utilizadas no experimento serão fabricadas a partir de policloreto de vinila (PVC) e terão dimensões cilíndricas de 8 mm de diâmetro por 15 mm de comprimento.

Para análises qualitativas de contaminação e testes de desinfecção, cultivaremos a bactéria *Staphylococcus aureus* (CCCD-S013) em meio sólido contendo ágar Mueller-Hinton.

Prepararemos suspensões microbianas com uma concentração de 10^6 UFC/mL, seguindo a escala McFarland.

Semearmos 1 mL das suspensões na superfície do meio ágar Mueller-Hinton em placas de Petri.

Incubaremos as placas de Petri em uma estufa bacteriológica por um período de 24 a 48 horas a uma temperatura de 37°C.



Após a autoclavagem, realizaremos uma nova suspensão do material termossensível em uma solução bacteriológica, com as peças submersas por 30 minutos e homogeneização a cada 5 minutos de repouso.

Posteriormente, as peças serão retiradas da suspensão com uma pinça dente de rato estéril e acomodadas em placas de Petri estéreis.

Aguardaremos um período de 60 minutos para permitir a aderência e secagem do material já acomodado dentro de um vidro dessecador.

Prepararemos um novo meio de cultura líquido Tryptic Soy Broth (TSB) para confirmação qualitativa do experimento.

Após a autoclavagem, as peças serão retiradas com a ajuda de uma pinça dente de rato. Designaremos algumas peças como controle positivo, imersas em meio de cultura líquido TSB seguindo a escala McFarland, com a presença de turbidez indicando contaminação.

Outras peças serão designadas como controle negativo, imersas em meio TSB seguindo a escala McFarland, e a ausência de turbidez indicará a eficácia do processo de esterilização.

As demais peças serão submetidas ao processo de descontaminação sob baixa pressão e radiação infravermelha por 30 minutos.

Após o período de descontaminação, cada peça será retirada com uma pinça e submersa em tubos de ensaio contendo meio TSB estéril.

Os tubos de ensaio serão incubados em uma estufa bacteriológica por 48 horas para confirmar a eficiência do dispositivo em descontaminar as amostras.

Utilizaremos a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para observar alterações morfológicas bacterianas e evidências de morte bacter

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Após o processo de descontaminação por baixa pressão e radiação infravermelha, espera-se que as peças apresentem ausência de turbidez nos tubos de ensaio com meio TSB estéril, indicando que o processo foi eficaz na eliminação dos microrganismos. Os experimentos de esterilização do dispositivo de baixa pressão e radiação infravermelhas farão parte das próximas etapas desse projeto.



REFERÊNCIAS:

BORCH-PEDERSEN, K. et al. Effects of high pressure on *Bacillus licheniformis* spore germination and inactivation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 83, n. 14, 1 jul. 2017.

FISHER, J.; MOBASHERY, S. Bacterial Cell Wall: Morphology and Biochemistry. Em: **Practical Handbook of Microbiology, Third Edition**. [s.l.] CRC Press, 2015. p. 221–264.

HEASELGRAVE, W.; ANDREW, P. W.; KILVINGTON, S. Acidified nitrite enhances hydrogen peroxide disinfection of *Acanthamoeba*, bacteria and fungi. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 65, n. 6, p. 1207–1214, 23 mar. 2010.

KUO, J. Disinfection Processes. **Water Environment Research**, v. 89, n. 10, p. 1206–1244, 28 set. 2017.

MOELLER, R. et al. Resistance of *Bacillus subtilis* spore DNA to lethal ionizing radiation damage relies primarily on spore core components and DNA repair, with minor effects of oxygen radical detoxification. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 80, n. 1, p. 104–109, jan. 2014.

SICILIANO, I. et al. Static hot air and infrared rays roasting are efficient methods for aflatoxin decontamination on hazelnuts. **Toxins**, v. 9, n. 2, 21 fev. 2017.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia (10a. ed.)**. [s.l.] Grupo A - Artmed, 2000.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao Instituto Ânima pelo apoio concedido ao projeto de pesquisa.

