

II SIMPÓSIO DE  
PESQUISA DO  
ECOSSISTEMA ANIMA

# JUNTOS PELO CONHECIMENTO:

...um novo saber cria um novo amanhã.



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

**Jonathas Barbosa Rodrigues<sup>1</sup>, Dr. Carlos José de Lima<sup>2</sup>, Dr<sup>a</sup>. Adriana Fernandes  
Barrinha Moretti<sup>3</sup> UAM [adriana.morett@animaeducacao.com.br](mailto: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 química 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**

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

