

**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA UTILIZANDO PLASMA FRIO À PRESSÃO
ATMOSFÉRICA**

Isaac Pires Massena (isaacmassena9@gmail.com)

Renata Nunes Oliveira (renatanunes.ufrj@gmail.com)

Pedro Henrique Soliva Freire (phsoliva@ufrj.br)

Antonio Renato Bigansolli (bigansolli@ufrj.br)

A esterilização de materiais é o campo formado pela interação das necessidades da medicina, da farmacologia e da engenharia de alimentos com soluções avançadas da engenharia de materiais para a eliminar formas de vida de superfícies. Métodos convencionais são amplamente difundidos, como a autoclavagem, porém apresentam limitações quanto à compatibilidade com materiais sensíveis, riscos operacionais e impactos ambientais negativos. Entretanto, o plasma frio atmosférico desponta como alternativa inovadora, capaz de modificar superfícies e inativar microrganismos sem gerar resíduos tóxicos ou comprometer a integridade dos materiais tratados. Seu uso é crescente em áreas como biomedicina, indústria alimentícia e nanotecnologia, permitindo o uso de materiais poliméricos esterilizáveis em cateteres, implantes e outras aplicações.

O fenômeno resulta da aplicação de um potencial elétrico que ioniza espécies no ar, acelerando-as contra superfícies e causando abrasão, hidrofilição e esterilização. Buscando avaliar o plasma frio como método barato de inativação microbiana, tratou-se meios de cultura com bactérias e fungos usando apenas

ar atmosférico. O gerador Ibramed HF (0–10 kV, 100 kHz, 50 mA) foi acoplado a corpo em PLA impresso em 3D, eletrodo interno em aço inox 304 ($\varnothing 14 \times 100$ mm), dielétrico de vidro borossilicato ($\varnothing 28 \times 60$ mm), eletrodo externo em filme de alumínio aterrado e bomba Primatec 136 (7 L/min). Microrganismos do solo foram coletados com haste esterilizada e semeados em placas com ágar bacteriológico (0,75 g/50 mL). Após 10 minutos, amostra 1 foi tratada por 90 s a 70 mm e amostra 2 por 90 s a 35 mm do gerador. As placas incubaram a 37 °C por 24 h e foram examinadas com microscópio digital Aurora 1600X. Observou-se ausência de crescimento na região central exposta às espécies reativas; a periferia exibiu colônias esféricas esbranquiçadas. Na amostra 1 a zona periférica teve ~1,5 cm com núcleos espaçados e baixa densidade; na amostra 2 estendeu-se ~3 cm com núcleos mais numerosos e densos. Esse padrão condiz com geometria cônica do fluxo: quanto mais próximo o gerador, menor a área de inibição e maior a extensão periférica de crescimento. Propõe-se introduzir um anteparo polimérico esterilizável entre o bocal e a superfície para concentrar radicais e íons e ampliar a inativação periférica. As micrografias em fundo preto evidenciam contraste entre centro praticamente sem crescimento e periferia com colônias. Não houve identificação das espécies microbianas, limitando correlações entre suscetibilidade e distância. Os resultados sugerem que otimizações no desenho do bocal e controle de fluxo podem melhorar a uniformidade do tratamento, sobretudo em aplicações práticas onde a homogeneidade da inativação é crítica em larga escala real.

Portanto, foi possível confirmar a atividade antimicrobiana do plasma frio atmosférico utilizando ar atmosférico. Microrganismos provenientes do solo foram inoculados em placas de cultura que, após tratamento por 90 segundos, destacaram regiões de inatividade. Também foi possível verificar o efeito da distância entre o gerador de plasma e a amostra, onde a geometria do fluxo de gás resulta na redução da eficácia de tratamento com o aumento do espaçamento.

REFERÊNCIAS

[1] PEREIRA, A.; NAKKA, G.; GUPTA, S. Beyond Ethylene Oxide (EtO): sustainable sterilization technologies. *Biomedical and Therapeutics Letters*, v.12, n.2, p.1161, 2025.

[2] DENG, L. Z.; MUJUMDAR, A. S.; PAN, Z. et al. Emerging disinfection technologies of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v.60, p.2481–2508, 2020.

[3] NISHIME, T. M. C. Jato de plasma frio em pressão atmosférica para tratamento de materiais e esterilização. 2015.

[4] KLENIVSKYI, M. et al. Portable cold air plasma source with optimized bactericidal effect. Sci. Rep., v.14, p.15930, 2024.

Palavras-chave: palavras-chave: plasma frio atmosférico; modificação de superfície; atividade antimicrobiana; esterilização; equipamento experimental; engenharia de materiais.