

CURSO: Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia**Nível:** Mestrado / Doutorado**Ano/Semestre:** 2025 / 1**Docente(s) Responsável(is):** Diego Fernandes Livio / Vinícius Souza Tarabal**Fomato:** () Presencial (☒) Remoto () Híbrido (presencial + remoto)**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

Unidade curricular Estrutura e Função de Biofilmes Bacterianos: Desafios e Perspectivas				Departamento CCO – Dona Lindu
Carga Horária				Código SIGAA NA
Teórica 30 horas	Prática --	Total 30 horas	Créditos 2	
Tipo Optativa	Habilitação / Modalidade Mestre/Doutor		Pré-requisito -	
Área de Concentração:				

EMENTA

A disciplina abrange a formação e estrutura dos biofilmes bacterianos. Explora os mecanismos de resistência antimicrobiana. São discutidas as implicações dos biofilmes em diferentes contextos, como ecossistemas, dispositivos médicos e superfícies industriais, com análise de casos práticos para ilustrar seu impacto. Além disso, examina estratégias para o controle de biofilmes, como o uso de biocidas, revestimentos antimicrobianos e nanopartículas. Por fim, discute inovações e tecnologias emergentes, visando o desenvolvimento de soluções mais eficientes e sustentáveis no combate aos biofilmes.

OBJETIVOS

O objetivo desta disciplina é proporcionar aos alunos uma compreensão aprofundada sobre os biofilmes bacterianos, abrangendo desde os conceitos fundamentais de sua formação, estrutura e mecanismos de resistência até as estratégias avançadas para sua detecção e controle. Os alunos serão capacitados a analisar criticamente os desafios associados aos biofilmes em diferentes contextos, como ambientes clínicos, industriais e naturais, e a explorar abordagens inovadoras de intervenção antibiofilme, incluindo tecnologias de revestimentos antimicrobianos, disruptores físicos e o uso de nanopartículas. A disciplina visa, ainda, fomentar habilidades analíticas e técnicas para a pesquisa de biofilmes, preparando os estudantes para o desenvolvimento de soluções práticas e eficazes contra as infecções persistentes e contaminações industriais causadas por biofilmes bacterianos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução aos Biofilmes Bacterianos: Estrutura e Formação
 - 1.1. Estrutura e características gerais dos biofilmes
 - 1.2. Processo de formação de biofilmes: etapas de adesão, maturação e dispersão
 - 1.3. Comparação entre bactérias planctônicas e em biofilmes
 - 1.4. Importância ecológica e clínica dos biofilmes

2. Mecanismos de Adesão e Comunicação Celular
 - 2.1. Adesão bacteriana a superfícies: fatores que influenciam a adesão inicial
 - 2.2. Estrutura das moléculas de adesão (fimbrias, flagelos, cápsulas)
 - 2.3. Comunicação celular em biofilmes: *quorum sensing* e regulação gênica
 - 2.4. Papel do *quorum sensing* na resistência e organização dos biofilmes
 3. Resistência Antimicrobiana em Biofilmes
 - 3.1. Mecanismos de resistência em biofilmes: matriz extracelular, gradientes de nutrientes e dormência celular
 - 3.2. Comparação com resistência em células planctônicas
 - 3.3. Impacto da resistência de biofilmes em infecções persistentes
 - 3.4. Abordagens laboratoriais para avaliar resistência em biofilmes
 4. Composição e Papel da Matriz Extracelular
 - 4.1. Componentes da matriz extracelular: polissacarídeos, proteínas, ácidos nucleicos e lipídios
 - 4.2. Funções da matriz na proteção e estrutura do biofilme
 - 4.3. Interações entre matriz e células: retenção de nutrientes e resistência
 - 4.4. Técnicas de análise da matriz e quantificação de componentes
 5. Biofilmes em Ambientes Naturais, Clínicos e Industriais
 - 5.1. Papel dos biofilmes em ecossistemas aquáticos e terrestres
 - 5.2. Impacto de biofilmes em ambientes clínicos: dispositivos médicos e infecções associadas
 - 5.3. Biofilmes em contextos industriais: corrosão e biocontaminação
 - 5.4. Estudos de caso: desafios e estratégias em diferentes ambientes
 6. Métodos de Detecção e Análise de Biofilmes
 - 6.1. Técnicas de detecção de biofilmes: microscopia, métodos de coloração e ensaios moleculares
 - 6.2. Ferramentas de análise quantitativa e qualitativa
 - 6.3. Uso de tecnologias emergentes: microscopia de alta resolução, imagens em 3D e análises bioquímicas
 - 6.4. Desafios e limitações das técnicas de detecção
 7. Estratégias Físico-Químicas para Controle de Biofilmes
 - 7.1. Uso de agentes biocidas e sua eficácia contra biofilmes
 - 7.2. Revestimentos antimicrobianos e inibidores de adesão
 - 7.3. Estratégias de ruptura da matriz: disruptores físicos e químicos
 - 7.4. Exemplos de tecnologias: nanomateriais, fototerapia e aplicação de campos elétricos
 8. Inovações e Perspectivas Futuras no Controle de Biofilmes
 - 8.1. Abordagens emergentes: nanopartículas, enzimas e antibiofilmes naturais
 - 8.2. Desenvolvimento de terapias combinadas e agentes de *quorum quenching*
 - 8.3. Inteligência artificial e modelagem para prever a formação e controle de biofilmes
- Perspectivas e desafios éticos e ecológicos no uso de tecnologias antibiofilmes

METODOLOGIA DE ENSINO

Vídeoaulas *on-line* - ao vivo

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Os estudantes serão avaliados através de seminário e atividades a serem realizadas ao longo da unidade curricular.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Alotaibi, G. F. (2021). Factors influencing bacterial biofilm formation and development. American Journal of Biomedical Science & Research, 12(6), 617–626.
<https://doi.org/10.34297/AJBSR.2021.12.001820>
- Flemming, H.-C., van Hullebusch, E. D., Neu, T. R., Nielsen, P. H., Seviour, T., Stoodley, P.,

- Wingender, J., & Wuertz, S. (2023). The biofilm matrix: multitasking in a shared space. *Nature Reviews Microbiology*, 21(2), 70–86. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00791-0>
- Koo, H., Allan, R. N., Howlin, R. P., Stoodley, P., & Hall-Stoodley, L. (2017). Targeting microbial biofilms: Current and prospective therapeutic strategies. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 15, Issue 12, pp. 740–755). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.99>
 - Rather, M. A., Gupta, K., & Mandal, M. (2021). Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(4), 1701–1718. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00624-x>
 - Sharma, D., Misba, L., & Khan, A. U. (2019). Antibiotics versus biofilm: an emerging battleground in microbial communities. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 8(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0533-3>
- Zheng, S., Bawazir, M., Dhall, A., Kim, H. E., He, L., Heo, J., & Hwang, G. (2021). Implication of surface properties, bacterial motility, and hydrodynamic conditions on bacterial surface sensing and their initial adhesion. In *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* (Vol. 9). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.643722>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Jamal, M., Ahmad, W., Andleeb, S., Jalil, F., Imran, M., Nawaz, M. A., Hussain, T., Ali, M., Rafiq, M., & Kamil, M. A. (2018). Bacterial biofilm and associated infections. *Journal of the Chinese Medical Association*, 81(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2017.07.012>
 - Sauer, K., Stoodley, P., Goeres, D. M., Hall-Stoodley, L., Burmølle, M., Stewart, P. S., & Bjarnsholt, T. (2022). The biofilm life cycle: expanding the conceptual model of biofilm formation. *Nature Reviews Microbiology*, 20(10), 608–620. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00767-0>
 - Straub, H., Bigger, C. M., Valentin, J., Abt, D., Qin, X., Eberl, L., Maniura-Weber, K., & Ren, Q. (2019). Bacterial adhesion on soft materials: passive physicochemical interactions or active bacterial mechanosensing? *Advanced Healthcare Materials*, 8(8). <https://doi.org/10.1002/adhm.201801323>
- Viljoen, A., Mignolet, J., Viela, F., Mathelié-Guinlet, M., & Dufrêne, Y. F. (2020). How microbes use force to control adhesion. *Journal of Bacteriology*, 202(12). <https://doi.org/10.1128/JB.00125-20>