

**EMENTA DE DISCIPLINA**

**2025/2**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--|
| <b>Nome da disciplina:</b> Pangenômica bacteriana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |  |
| <b>Código:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Carga horária (h):</b> 30 |  |
| <b>Coordenador(es):</b> Bruno Francesco Rodrigues de Oliveira                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |  |
| <b>Professor(es) envolvido(s):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |  |
| <b>Discente(s) em treinamento didático envolvido(s):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |  |
| <b>Ementa:</b> O conceito de “pangenoma”. Histórico da pangenômica. Estrutura e organização de pangenomas procarióticos. Ecologia e evolução de pangenomas procarióticos. Análises de bioinformática de pangenomas de bactérias e arqueias. Aplicações de pangenômica procariótica. Desafios e perspectivas futuras em pangenômica procariótica.                                                                        |                              |  |
| <b>Idioma:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Português <input type="checkbox"/> Inglês <input type="checkbox"/> Outro:                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |  |
| <b>Pré-requisitos:</b> Genética e Biologia Molecular (IMG702)<br><br>Recomendável que o discente já tenha realizado Introdução à análise de genomas bacterianos (IMM818).<br><br><input type="checkbox"/> Não há                                                                                                                                                                                                        |                              |  |
| <b>Cronograma da disciplina:</b><br><br>Data Inicial: dezembro/2025                      Data final: dezembro/2025                      Horário: 09h00-12h00<br><br><input checked="" type="checkbox"/> Segunda-feira <input checked="" type="checkbox"/> Terça-feira <input checked="" type="checkbox"/> Quarta-feira <input checked="" type="checkbox"/> Quinta-feira <input checked="" type="checkbox"/> Sexta-feira |                              |  |
| <b>Tipos de aulas da disciplina:</b><br><br><input checked="" type="checkbox"/> Teóricas <input checked="" type="checkbox"/> Práticas <input checked="" type="checkbox"/> Seminários <input type="checkbox"/> Demonstrativas<br><br><input type="checkbox"/> Outro:                                                                                                                                                     |                              |  |

**Tipo de avaliação:**

- ☐ Prova      ☐ Conceito      ☐ Estudo Dirigido      ☒ Seminário      ☐ Trabalho
- ☐ Outro:

Número mínimo e máximo de vagas: 10

A disciplina Escolher um item.

Áreas:

- |                                                   |                                                                |                                                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Bacteriologia | <input checked="" type="checkbox"/> Genética de Microrganismos | <input checked="" type="checkbox"/> Microbiologia Industrial |
| <input type="checkbox"/> Biologia Celular         | <input type="checkbox"/> Imunologia                            | <input checked="" type="checkbox"/> Microbiologia Médica     |
| <input type="checkbox"/> Bioquímica               | <input type="checkbox"/> Micologia                             | <input type="checkbox"/> Parasitologia                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Biotecnologia | <input type="checkbox"/> Microbiologia Ambiental               | <input type="checkbox"/> Virologia                           |
- ☐ Outra: Clique ou toque aqui para inserir o texto.

A disciplina:

- ☐ Trabalha aspectos gerais de uma área, com a apresentação de todos os conceitos necessários para o bom aproveitamento pelo discente. Não exige conhecimentos prévios.

- ☐ Trabalha conceitos específicos dentro de uma área ou subárea, de forma aprofundada.
- ☒ Apesar de introduzir os aspectos mais gerais da área, os conhecimentos prévios discriminados abaixo são necessários para o melhor aproveitamento pelo discente.

- ☐ Trabalha conceitos específicos dentro de uma área ou subárea, e de forma aprofundada.
- ☐ Os conhecimentos prévios discriminados abaixo são absolutamente necessários para o bom aproveitamento da disciplina pelo discente.

- ☐ Tem como enfoque conhecimentos técnicos e metodológicos.

Conhecimentos prévios necessários: **genética e biologia molecular bacteriana e fundamentos de genômica bacteriana**

**Linha(s) de pesquisa:**

- ☒ Biologia Celular, Bioquímica e Genética de Microrganismos
- ☒ Aplicações Biotecnológicas de Microrganismos e seus Produtos
- ☒ Diversidade, Taxonomia e Ecologia de Microrganismos
- ☒ Antimicrobianos: Mecanismos de Ação e Aspectos Epidemiológicos e Moleculares da Resistência

☐ Patogênese, Epidemiologia, Diagnóstico, Prevenção e Tratamento de Doenças Infecciosas

☒ Interações Microrganismos/Vírus-Hospedeiros

☐ Biologia da Resposta Imunitária

Clique ou toque aqui para inserir o texto.

**Programa Detalhado:**

| <b>Data</b> | <b>Horário</b> | <b>Tipo de aula</b> | <b>Título da Aula</b>                                                                                                                                                  | <b>Professor(a)</b>     |
|-------------|----------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| DIA 1       | 09h00-12h00    | Teórica             | O conceito de “pangenoma”: origens e estabelecimento<br><br>Histórico da pangenômica: de Tetellin à Era das metapan(-ômicas)                                           | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 2       | 09h00-12h00    | Teórica             | Estrutura e organização de pangenomas procarióticos (I): genomas cerne e acessório, pangenoma fechado vs. aberto, composição e diversidade de pangenomas procarióticos | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 3       | 09h00-12h00    | Teórica             | Estrutura e organização de pangenomas procarióticos (II): o conceito de “espécie procariótica” sob a luz da pangenômica                                                | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 3       | 09h00-12h00    | Teórica             | Ecologia e evolução de pangenomas procarióticos (I): pangenomas como ecossistemas fluidos e dinâmicos e unidades de seleção gênica populacional                        | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 4       | 09h00-12h00    | Teórica             | Ecologia e evolução de pangenomas procarióticos (II): mecanismos evolutivos moldadores dos pangenomas procarióticos                                                    | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 5       | 09h00-12h00    | Seminários          | Apresentação e discussão de artigos relativos ao Bloco I da disciplina                                                                                                 | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 6       | 09h00-12h00    | Teórica             | Análises de bioinformática de pangenomas de bactérias e arqueias: visão geral e exemplos de ferramentas e plataformas computacionais                                   | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 7       | 09h00-12h00    | Prática             | Reconstrução do pangenoma de diferentes espécies bacterianas pré-selecionadas com programas de bioinformática de interface gráfica                                     | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 8       | 09h00-12h00    | Teórica             | Aplicações de pangenômica procariótica: ênfase exemplos em ecologia microbiana, bacteriologia médica humana e veterinária, vacinologia reversa e biotecnologia         | Bruno F. R. de Oliveira |
| DIA 9       | 09h00-12h00    | Teórica             | Desafios e perspectivas futuras em pangenômica procariótica: expansão dos conceitos em biologia genômica bacteriana e                                                  | Bruno F. R. de Oliveira |

|        |             |            |                                                                                          |                         |
|--------|-------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|        |             |            | aperfeiçoamento das abordagens computacionais de reconstrução e inferência de pangenomas |                         |
| DIA 10 | 09h00-12h00 | Seminários | Apresentação e discussão de artigos relativos ao Bloco II da disciplina                  | Bruno F. R. de Oliveira |

### **Bibliografia:**

Tettelin, H., Medini, D. (Eds.). (2020). The Pangenome: Diversity, Dynamics and Evolution of Genomes. Springer.

Mengoni, A., Bacci, G., Fondi, M. (2021). Bacterial Pangenomics: Methods & Protocols. Springer.

Snyder, L. Bacterial Genetics and Genomics. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2024.

Medini, D., Donati, C., Tettelin, H., Masignani, V., & Rappuoli, R. (2005). The microbial pan-genome. *Current Opinion in Genetics & Development*, 15(6), 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2005.09.006>

Wolf, Y. I., Makarova, K. S., Lobkovsky, A. E., & Koonin, E. V. (2016). Two fundamentally different classes of microbial genes. *Nature Microbiology*, 2, 16208. <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2016.208>

McInerney, J. O., McNally, A., & O'Connell, M. J. (2017). Why prokaryotes have pangenomes. *Nature Microbiology*, 2, 17040. <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2017.40>

Golicz, A. A., Bayer, P. E., Bhalla, P. L., Batley, J., & Edwards, D. (2020). Pangenomics Comes of Age: From Bacteria to Plant and Animal Applications. *Trends in Genetics: TIG*, 36(2), 132–145. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2019.11.006>

Dewar, A. E., Hao, C., Belcher, L. J., Ghoul, M., & West, S. A. (2024). Bacterial lifestyle shapes pangenomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121(21), e2320170121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2320170121>

Whelan, F. J., Hall, R. J., & McInerney, J. O. (2021). Evidence for Selection in the Abundant Accessory Gene Content of a Prokaryote Pangenome. *Molecular Biology and Evolution*, 38(9), 3697–3708. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab139>

McInerney J. O. (2023). Prokaryotic Pangenomes Act as Evolving Ecosystems. *Molecular Biology and Evolution*, 40(1), msac232. <https://doi.org/10.1093/molbev/msac232>

Cummins, E. A., Hall, R. J., McInerney, J. O., & McNally, A. (2022). Prokaryote pangenomes are dynamic entities. *Current Opinion in Microbiology*, 66, 73–78. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2022.01.005>

Moldovan, M. A., & Gelfand, M. S. (2018). Pangenomic Definition of Prokaryotic Species and the Phylogenetic Structure of *Prochlorococcus* spp. *Frontiers in Microbiology*, 9, 428. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00428>

Douglas, G. M., & Shapiro, B. J. (2024). Pseudogenes act as a neutral reference for detecting selection in prokaryotic pangenomes. *Nature Ecology & Evolution*, 8(2), 304–314. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02268-6>

Douglas, G. M., & Shapiro, B. J. (2021). Genic Selection Within Prokaryotic Pangenomes. *Genome Biology and Evolution*, 13(11), evab234. <https://doi.org/10.1093/gbe/evab234>

Baumdicker, F., & Kupczok, A. (2023). Tackling the Pangenome Dilemma Requires the Concerted Analysis of Multiple Population Genetic Processes. *Genome Biology and Evolution*, 15(5), evad067. <https://doi.org/10.1093/gbe/evad067>

Brockhurst, M. A., Harrison, E., Hall, J. P. J., Richards, T., McNally, A., & MacLean, C. (2019). The Ecology and Evolution of Pangenomes. *Current Biology: CB*, 29(20), R1094–R1103. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.012>

Hall, R. J., Whelan, F. J., McInerney, J. O., Ou, Y., & Domingo-Sananes, M. R. (2020). Horizontal Gene Transfer as a Source of Conflict and Cooperation in Prokaryotes. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1569. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01569>

Domingo-Sananes, M. R., & McInerney, J. O. (2021). Mechanisms That Shape Microbial Pangenomes. *Trends in Microbiology*, 29(6), 493–503. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.12.004>

Beavan, A. J. S., Domingo-Sananes, M. R., & McInerney, J. O. (2024). Contingency, repeatability, and predictability in the evolution of a prokaryotic pangenome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121(1), e2304934120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2304934120>

Costa, S. S., Guimarães, L. C., Silva, A., Soares, S. C., & Baraúna, R. A. (2020). First Steps in the Analysis of Prokaryotic Pan-Genomes. *Bioinformatics and Biology Insights*, 14, 1177932220938064. <https://doi.org/10.1177/1177932220938064>

Tonkin-Hill, G., Corander, J., & Parkhill, J. (2023). Challenges in prokaryote pangenomics. *Microbial Genomics*, 9(5), mgen001021. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.001021>

Clique ou toque aqui para inserir o texto.