



Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular

PPGBM

Disciplina	Ementa	Bibliografia
PARTICIPAÇÃO EM SEMINÁRIOS (PPGBM0024)	Disciplina de caráter especial prevista para desenvolver temas atuais de interesse do Programa, com a participação em seminários ministrados por pesquisadores nas diferentes linhas de pesquisa envolvidas no Curso de Pós-Graduação e fora dele.	DISCIPLINA-ATIVIDADE (Sem bibliografia)
BIOLOGIA MOLECULAR (PPGBM0126)	O curso tem como objetivo consolidar conceitos fundamentais de genética molecular e explorar temas avançados por meio da discussão de literatura científica atual. A disciplina será baseada na revisão de conceitos básicos a partir de livros-texto indicados e na análise de artigos científicos recentes. Os principais tópicos abordados incluirão: <ul style="list-style-type: none">Estrutura e topologia dos ácidos nucleicosReplicação do DNA	<ul style="list-style-type: none">GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à Genética. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS, Michael J. Fundamentos de Genética. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS, Michael J. Fundamentos de Genética. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.KLUG, W. S.; CUMMINGS, M. R.; SPENCER, C. A.; PALLADINO, M. A. Conceitos de Genética. 9ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

	<ul style="list-style-type: none"> • Transcrição em procariotos e eucariotos, incluindo processamento do RNA • Tipos de RNAs e suas funções • Código genético, tradução e síntese de proteínas • Constituição genômica de procariotos e eucariotos • Regulação da expressão gênica em diferentes organismos • Abordagens e técnicas em Genética e Biologia Molecular 	<ul style="list-style-type: none"> • ALBERTS, B. et al. Molecular Biology of the Cell. 6th ed. New York: Garland Science, 2015. • PIERCE, B. A. Genetics: A Conceptual Approach. 6th ed. New York: W. H. Freeman, 2016.
PUBLICAÇÃO I (PPGBM0132)	<p>Atividades Complementares – comprovadas por meio de:</p> <p>Produção Bibliográfica (Livros, Cap. E Artigos):</p> <ul style="list-style-type: none"> -Artigo Completo em Periódico Internacional Qualis C; -Organização de Livro Especializado (Edição Internacional/Nacional/Local); ou -2 Resumos em Anais de Evento Científico Nacional/Internacional; ou -4 Resumos em Anais de Evento Científico Regional; ou -4 Produtos de Divulgação Científica na Mídia. 	<p>DISCIPLINA-ATIVIDADE (Sem bibliografia)</p>
ESTÁGIO DOCÊNCIA (PPGBM0110)	<p>O Estágio de Docência visa atender às exigências da CAPES para o seu Programa de Demanda Social,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Livros textos adotadas nas disciplinas de genética dos cursos de graduação das áreas biológicas e da saúde.

	<p>conforme documentações datadas de 26/02/1999 e 18/05/2000 (Of. Circ. n.º 028/99/PR/CAPES e Of. CDS/CAPES/CIRC/N. 020/00). Para atender a essas exigências, os alunos devem exercer atividades de ESTÁGIO DE DOCÊNCIA em cursos de graduação. Essas atividades estão relacionadas com a aplicação de ciclos de palestras para alunos de graduação e/ou monitoria de disciplinas de graduação em áreas afins. Visa dar ao aluno, maior experiência na área de ensino, tornando-o mais capacitado para atuar como profissional após concluir o curso.</p>	
<p>ALGORITMOS II: ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS (PPGBM0136)</p>	<p>A disciplina tem como objetivo familiarizar os alunos com conceitos de projeto e análise de algoritmos, bem como o desenvolvimento e implementação de estruturas de dados. Desta forma, habilitando-os com recursos para desenvolvimento de novas ferramentas, análises e outras atividades de ciência da computação e genética. A disciplina será ministrada em Python, mas outras linguagens de programação também são admitidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CORMEN, T. H. Algoritmos: Teoria e Prática. 3ª edição. [S.l.]: GEN LTC, 2012. • SEDGEWICK, R.; WAYNE, K. D. Algorithms. 4th ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2011. • COMPEAU, P. Bioinformatics Algorithms. 2nd ed. La Jolla, CA: Active Learning Publishers, 2016.
<p>BIOESTATÍSTICA EM R (PPGBM0119)</p>	<p>A disciplina consiste em fornecer conhecimentos sobre conceitos e métodos estatísticos, utilizando a ferramenta R, aplicados a problemas biológicos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

	<p>ênfatisando os testes utilizados com mais freqüência e que capacitem o estudante a optar pelo método estatístico (de acordo com as características de suas amostras e tipo de pergunta experimental), a executar os testes eleitos e interpretar os dados obtidos, visando também auxiliá-lo na melhor compreensão de seus resultados, contribuindo, assim, na elaboração/realização/conclusão de sua dissertação, tese ou artigo científico. Conteúdo: Introdução ao R; Tipo e Estrutura de Dados; Medidas de tendência central e de dispersão; Gráficos de estatística descritiva; Teste de hipóteses; Distribuição t; Comparação entre médias de duas amostras; Cálculo de probabilidades e a distribuição binomial; Teste do Qui-Quadrado; Análise de variância; Correlação e regressão.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AYRES, M. Elementos de Bioestatística – A Seiva do Açazeiro. Belém: Mamirauá, 2010. • VENABLES, W. N.; SMITH, D. M.; R CORE TEAM. An Introduction to R: Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. 2016.
<p>BIOETATÍSTICA (PPGBM0104)</p>	<p>A disciplina abordará conceitos fundamentais de estatística aplicada à análise de dados em contextos biológicos e médicos. Serão discutidos temas como população e amostra, medidas de tendência central (média, mediana, moda) e de dispersão (variância, desvio padrão), além de noções de probabilidade e distribuições estatísticas (normal, binomial, Poisson,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat. Versão 5.0. Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq, Belém, Pará, Brasil, 2007. • ARMITAGE, P.; BERRY, G. Statistical Methods in Medical Research. 2ª ed. Blackwell, Oxford, 1978.

	geométrica, multinomial, gama, exponencial, entre outras). A ementa inclui técnicas de análise de dados, estimativas estatísticas, testes de significância, limites de confiança, análise de variância one-way, e o teste do qui-quadrado. A aplicação desses métodos será contextualizada em estudos biológicos e médicos, com ênfase na interpretação de resultados e tomada de decisões baseadas em evidências.	<ul style="list-style-type: none"> • BAILAR III, J. C.; MOSTELLER, F. Medical Uses of Statistics. 2ª ed. Boston, 1992. • SIEGEL, S. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill, New York, 1966. • ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. 3ª ed. Prentice-Hall, New Jersey, 1996.
CITOGENÉTICA GERAL (PPGBM0097)	A disciplina tem como objetivo fornecer conhecimentos os mecanismos e significado evolutivo de rearranjos cromossômicos numéricos estruturais, tanto na citogenética clínica e oncológica. Serão enfatizados métodos de obtenção e análise de cromossomos, ensaios de citogenética clássica e molecular, visando capacitar o estudante a entender a organização e funcionamento dos cromossomos eucarióticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Arsham MS, Barch MJ & Lawce HJ (ed). The AGT Cytogenetics Laboratory Manual, 4th Edition, 2017, Wiley-Black. • Heim S & Mitelman F. Cancer Cytogenetics: Chromosomal and Molecular Genetic Aberrations of Tumor Cells, 4th Edition, 2015, John Wiley & Sons. • Snustad DP & Simmons MJ. Fundamentos de Genética. 8ª edição, 2017, Guanabara Koogan
CITOGENÔMICA (PPGBM0121)	Abordaremos as principais técnicas e conceitos da citogenômica moderna, com ênfase em metodologias avançadas como o mapeamento de segmentos repetitivos, a pintura cromossômica e a integração do Next Generation Sequencing (NGS) para a análise de rearranjos cromossômicos. Exploraremos a relação entre citogenômica e epigenética, destacando o papel	<ul style="list-style-type: none"> • Arsham, M.S.; Barch, M.J.; Lawce, H.J. The AGT Cytogenetics Laboratory Manual. 4th Edition. Wiley Blackwell, 2017. 1200 pp. ISBN 9781119061175. • Bodega, B.; Lanzuolo, C. Capturing Chromosome Conformation: Methods and Protocols. Humana Press, 2021. 322 pp. ISBN 978-1-0716-0664-3. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0664-3.

	<p>das modificações epigenéticas na estrutura e função cromossômica. Serão discutidas as aplicações da citogenômica no estudo do câncer, com foco em alterações cromossômicas associadas ao desenvolvimento e progressão de neoplasias. Abordagem dos cromossomos B, sua origem, distribuição e papel na evolução e adaptação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Liehr, T. Fluorescence in situ hybridization: Application Guide. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009. • Swan, A. Meiosis – Molecular mechanisms and cytogenetic diversity. InTech Editors, 2012. 427 pp. ISBN 978-953-51-0118-5. • Yashon, R.; Cummings, M.R. Chromosomes. Momentum Press, 2018. 60 pp. ISBN-13: 978-1-94664-635-4.
<p>EVOLUÇÃO (PPGBM0001)</p>	<p>A ideia de Evolução. Seleção Natural. Neutralismo. Adaptação. Especiação. Reconstrução da História dos Organismos: Filogenia. Registro e Interpretação da História dos Organismos: Fósseis. Variabilidade genética em populações naturais. Evolução Molecular e de Genomas. Plasticidade fenotípica. Assimilação genética. Evo-Devo. Evolução cultural. Construção de nichos. Teoria Evolutiva Estendida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • FREEMAN, Scott; HERRON, Jon C. Análise evolutiva. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. • FUTUYMA, D.J. Biologia evolutiva. Sociedade Brasileira de Genética: Rio Preto, 1992. • LEMEY, Philippe; SALEMI, Marco; VANDAMME, Anne-Mieke. The phylogenetic handbook: a practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. • MUEHLENBEIN, Michael P. Human evolutionary biology. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. • PONTAROTTI, P. Evolutionary Biology: Genome Evolution, Speciation, Coevolution and Origin of Life. Springer Switzerland, 2014. 393 pp. ISBN 978-3-319-07623-2. DOI 10.1007/978-3-319-07623-2.

		<ul style="list-style-type: none"> • RIDLEY, Mark (Ed.) Evolution. Oxford: Oxford University Press, 1997. (Oxford Readers Series). • RIDLEY, Mark. Evolução. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. • SOBER, E. Evidence and evolution: The logic behind the science. Cambridge University Press, 2008. 414 pp. ISBN-13 978-0-511-39368-6. • STOLTZFUS, A. Mutation, Randomness, and Evolution. Oxford University Press, 2021. 283 pp. ISBN 978-0-19-884445-7. DOI: 10.1093/oso/9780198844457.001.0001. • WEST-EBERHARD, M.J. Developmental plasticity and evolution. Oxford University Press, 2003. 818 pp. ISBN 978-0-19-512234-3. • WILKINS, J.S. Species: A history of the idea. University of California Press, 2009. London, England, 320 pp.
<p>FARMACOGENÔMICA (PPGBM0114)</p>	<p>História e evolução da Farmacologia. Fundamentos de Farmacologia: princípios gerais, farmacocinética, farmacodinâmica e modelos matemáticos de cinética de fármacos. Alvos moleculares e mecanismos de ação dos fármacos. Curvas dose-resposta e efeitos celulares dos fármacos.</p> <p>Farmacogenética e Farmacogenômica: tipos de polimorfismos e sua importância para a farmacogenômica, haplótipos e bioensaios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GOODMAN, L. S.; GILMAN, A. As Bases Farmacológicas da Terapêutica. 12ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2012. • KATZUNG, B. G. Farmacologia Básica & Clínica. 13ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2017. • RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. Farmacologia. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. • TOY, E. C.; LOOSE, D. S.; TISCHKAU, S. A.; PILLAI, S. Casos Clínicos em Farmacologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2015.

	<p>Farmacogenética da biotransformação de medicamentos, dos transportadores e de receptores/alvos farmacológicos. Farmacogenética de populações.</p> <p>Aspectos éticos em farmacogenômica. Aplicações clínicas, desenvolvimento de novos fármacos e perspectivas científicas. Farmacogenômica oncológica. Técnicas moleculares aplicadas à farmacogenômica. Desenhos experimentais e análise estatística para estudos farmacogenéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Fundamentos Farmacológico-Clínicos de Medicamentos de Uso Corrente. Disponível em: (www.anvisa.gov.br/divulga/public/livro_eletronico/INDEX.HTM) • PICARD, N.; BOYER, J. C.; ETIENNE-GRIMALDI, M. C.; et al. Pharmacogenetics-based personalized therapy: Levels of evidence and recommendations from the French Network of Pharmacogenetics (RNPGx). <i>Therapie</i>, v. 72, n. 2, p. 185-192, 2017. • NAHORSKI, S. R. Pharmacology of intracellular signalling pathways. <i>British Journal of Pharmacology</i>, v. 147, p. S38–S45, 2006. • CALDWELL, J. Drug metabolism and pharmacogenetics: the British contribution to fields of international significance. <i>British Journal of Pharmacology</i>, v. 147, p. S89–S99, 2006.
<p>GENÉTICA DE MICROORGANISMOS (PPGBM0076)</p>	<p>A disciplina explora os aspectos da biologia molecular de bactérias e arqueias, abordando os principais processos celulares como replicação, transcrição, tradução e regulação global da expressão gênica. Serão discutidos mecanismos específicos como quorum sensing, mutação, reparo do DNA, além de aspectos reprodutivos e evolutivos, incluindo elementos genéticos móveis, recombinação genética e</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bragg, L. M., Stone, G., Butler, M. K., Hugenholtz, P., & Tyson, G. W. (2013). Shining a light on dark sequencing: Characterising errors in Ion Torrent PGM data. <i>PLoS Computational Biology</i>, 9(1), e1003031. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003031 • Burstein, D., Harrington, L. B., Strutt, S. C., Probst, A. J., Anantharaman, K., Thomas, B. C., et al. (2016). New CRISPR–Cas systems from uncultivated microbes. <i>Nature</i>, 542(7640), 237–241. https://doi.org/10.1038/nature21059

	<p>mecanismos de transferência horizontal de genes. A arquitetura e a plasticidade genômica dessas células também serão analisadas. Serão abordados, ainda, aspectos biotecnológicos relevantes, como sistemas de expressão heteróloga de proteínas, o sistema CRISPR e anti-CRISPR, além de ferramentas de bioinformática para a análise de dados genéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Graham, J. E., Marians, K. J., & Kowalczykowski, S. C. (2017). Independent and stochastic action of DNA polymerases in the replisome. <i>Cell</i>, 169(7), 1201–1213.e17. https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.05.041 • Hynes, A. P., Rousseau, G. M., Lemay, M.-L., Horvath, P., Romero, D. A., Fremaux, C., et al. (2017). An anti-CRISPR from a virulent streptococcal phage inhibits <i>Streptococcus pyogenes</i> Cas9. <i>Nature Microbiology</i>, 2, 1374–1380. https://doi.org/10.1038/s41564-017-0004-7 • Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., & Stahl, D. A. (2016). <i>Brock biology of microorganisms</i> (14th ed.). Pearson/Benjamin Cummings. • Snustad, D. P., & Simmons, M. J. (2017). <i>Fundamentos de genética</i> (7th ed.). Guanabara Koogan.
<p>GENÉTICA DE POPULAÇÕES (PPGBM0105)</p>	<p>A disciplina abordará a predição de frequências genotípicas em populações panmíticas e o conceito de equilíbrio de Hardy-Weinberg, incluindo a análise dos fatores que mantêm esse equilíbrio. Será discutida a extensão do teorema de Hardy-Weinberg para múltiplos alelos e poliplóides, além de técnicas para realizar testes de ajuste ao equilíbrio. Serão analisadas as mutações deletérias e a estimativa das taxas de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HAMILTON, Matthew. <i>Population Genetics</i>. 1. ed. Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 978-0-470-51278-6. • HAHN, Matthew W. <i>Molecular Population Genetics</i>. Sinauer Associates, 2018. ISBN 978-0-87893-514-4. • HARTL, Daniel L. <i>Princípios de Genética de População</i>. 3. ed. FUNPEC, 2008. ISBN 978-85-6102-433-8. • MATIOLI, Sergio Russo. <i>Genética de Populações</i>.

	<p>mutação, com ênfase em polimorfismos balanceados e transientes. A disciplina também abordará aspectos de demografia e seleção natural, endocruzamento e a estrutura populacional, explorando suas implicações para a evolução das populações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BRADBURD, Gideon S.; RALPH, Peter L. Spatial Population Genetics: It's About Time. 2019. • IGLESIAS-RAMAS, Andrea; LIPANI, Samuele Pio; ALLEN, Rosalind J. Population genetics: an introduction for physicists. 2024.
<p>GENÔMICA FUNCIONAL (PPGBM0029)</p>	<p>Na disciplina serão revisados aspectos centrais da expressão gênica em procariotos e eucariotos e discutidos em detalhes (com exemplos e exercícios) alguns dos principais métodos de análise de expressão e de função gênica: Construção de bibliotecas de cDNA; Análise seriada da expressão gênica (SAGE); Análise de expressão por microarranjos de DNA; Análise de dados de RNA-seq; Transcriptômica de células individuais (Single-cell transcriptomics); Proteômica e outras análises de expressão de proteínas; Clonagem e superexpressão gênica, silenciamento gênico por interferência do RNA, sistemas de transgenia (transgênico condicional, knock-out, knock-in), CRISPR e outras ferramentas para edição e análises de função gênica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ALBERTS, B. et al. Molecular Biology of the Cell. 6th ed. New York: Garland Science, 2015. • PIERCE, B. A. Genetics: A Conceptual Approach. 6th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2016. • PEVSNER, J. Bioinformatics and Functional Genomics. 3rd ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2015.

<p>GENOMA HUMANO (PPGBM0125)</p>	<p>O objetivo da disciplina é discutir o histórico da Genômica, com um enfoque ao Genoma Humano, e os fatos que determinaram o seu avanço ao longo das décadas. Serão introduzidos os conceitos-chave da Genômica, as suas diversas faces e aplicações, bem como as suas características no genoma humano. Adicionalmente, discutiremos as principais abordagens experimentais para a investigação dessa área do conhecimento, e como elas têm sido empregadas nos estudos de doenças humanas, assim como a elaboração de seus resultados a partir de laudos de diagnóstico molecular. A disciplina incluirá discussões sobre aspectos éticos e práticos da interpretação de laudos, com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade crítica de interpretação de dados genômicos. Os seguintes assuntos são abordados: Introdução geral à genômica; Arquitetura de genomas e o sequenciamento do genoma humano; Genoma mitocondrial, herança mitocondrial, doenças mitocondriais e aplicações do genoma mitocondrial em estudos de Genética de Populações; Metagenômica e microbioma; Farmacogenômica e; Medicina Personalizada; Métodos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NAVARRO, F.C.P., MOHSEN, H., YAN, C. et al. Genomics and data science: an application within an umbrella. <i>Genome Biol</i>, 20, 109 (2019). https://doi.org/10.1186/s13059-019-1724-1. • KHOURY, M.J., BOWEN, M.S. et al. From public health genomics to precision public health: a 20-year journey. <i>Genet Med.</i>, 2018 June; 20(6): 574–582. doi:10.1038/gim.2017.211. • WEITZEL, K.W. et al. The IGNITE network: a model for genomic medicine implementation and research. <i>BMC Med Genomics</i>, 9:1 (2016). DOI: 10.1186/s12920-015-0162-5. • SNUSTAD, D.P., SIMMONS, M.J. <i>Fundamentos de Genética</i>. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. • BORGES-OSÓRIO, M., ROBINSON, W. <i>Genética Humana</i>. 3a ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. • 1.000 Genomes (www.internationalgenome.org) • ClinVar (www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/) • EXAC (exac.broadinstitute.org) • Artigos científicos (diversas fontes)
--------------------------------------	--	--

	laboratoriais de análises do material genético por plataformas de Sequenciamento de Nova Geração e outras; Desafios práticos da aplicação da Genômica; Interpretação e Laudos na Era Genômica.	
LINUX (PPGBM0127)	A disciplina abordará a instalação e configuração de sistemas operacionais, o uso de editores de texto visuais e por linha de comando, e o gerenciamento de permissões de acesso, usuários e grupos. Será abordada a manipulação de arquivos e diretórios, o gerenciamento e a finalização de processos, além da instalação de programas via repositório. Também será introduzido o AWK e a estruturação de scripts desenvolvidos em Shell Script.	<ul style="list-style-type: none"> • JARGAS, A.M. Shell Script Profissional. 1. ed. Novatec, 2008. • SIQUEIRA, L.A. Linux Pocket Pro - Certificação LPI. 4. ed. A Books, 2012. • HAEDER, A.; PESSANHA, B.G.; SCHNEITER, S.A. Certificação Linux LPI – Rápido e Prático. 3. ed. A Books, 2012.
METAGENÔMICA (PPGBM0077)	A disciplina visa abordar aspectos teóricos e práticos da metagenômica, desde a ecologia de comunidades microbianas com base em marcadores filogenéticos, como o gene 16S rRNA, até a manipulação e análise de genomas ambientais, incluindo o processamento de dados de sequenciamento de alto rendimento. A parte prática focará no uso de ferramentas de bioinformática para análise de dados, com ênfase nos seguintes temas: conceito, origem e aplicações da metagenômica; bases de dados de metagenoma;	<ul style="list-style-type: none"> • MADIGAN, Michael T.; BENDER, Kelly S.; BUCKLEY, Daniel H.; SAATLEY, W. Matthew; STAHL, David A. Brock Biology of Microorganisms. 16th ed. Pearson Education Limited, 2021. 1088 páginas. • NELSON, Karen E. Encyclopedia of Metagenomics: Genes, Genomes and Metagenomes. Basics, Methods, Databases and Tools. 2nd ed. Springer US, 2022. 750 páginas.

	<p>análise do gene 16S rRNA para caracterização de comunidades microbianas; identificação e estudo de genes funcionais; análises de diversidade e estrutura de comunidades microbianas; e análise de genomas ambientais. A disciplina também incluirá a discussão de estudos de caso e artigos científicos recentes, visando capacitar os alunos na interpretação e aplicação de dados metagenômicos em pesquisas e contextos práticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS, Michael J. Fundamentos de Genética. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. 620 páginas. • QUESADA, T.; ROCHA, U. Metagenomics: Methods, Applications, and Perspectives. Springer, 2023. 450 páginas. • CHARLESWORTH, D.; CHARLESWORTH, B. Genetics and Genomics of Microorganisms. Cambridge University Press, 2022. 500 páginas. • RODRIGUEZ-VALERA, F.; MARTIN-CUADRADO, A.-B. Marine Metagenomics: From Ecosystems to Biotechnological Applications. Springer, 2021. 320 páginas. • LIU, W.-T.; JANSSON, J. K. Environmental Metagenomics: Methods and Protocols. Humana Press, 2020. 400 páginas. • TREESUKON, P.; SRINIVASAN, S. Metagenomic Data Analysis: Tools and Applications. Academic Press, 2023. 380 páginas.
<p>MÉTODOS DE ANÁLISES FILOGENÉTICAS (PPGBM0011)</p>	<p>Escolas Sistemáticas. Métodos de Distância (UPGMA, NJ, ME), Métodos de Parcimônia (DNPARS SOG, PAUP), Método de Máxima Verossimilhança. Métodos Estatísticos: bootstrap, força de agrupamento. Noções sobre o Sistema Operacional UNIX: listagem e cópia de arquivos, uso do editor visual-vi - processo de compilação de arquivos, etc. Uso dos principais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BROOKS, D. R.; MCLENNAN, D. A. Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology. University of Chicago press, 1991. ISBN 0226075729. • FELSENSTEIN, J. Inferring phylogenies. First. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associate, Inc, 2004. 580.

	<p>pacotes de análise filogenética (PHYLIP, MEGA, SOG, ME).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SCHNEIDER, H. Métodos de Análise Filogenética: Um Guia Prático. 3ª edição. Holos e Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 2007. • SCHUH, R. T.; BROWER, A. V. Z. Biological systematics: principles and applications. Cornell University Press, 2009
<p>ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS CIENTÍFICOS (PPGBM0135)</p>	<p>Organizar e planejar eventos que farão o diálogo com a sociedade no que diz respeito ao que tem sido construído ou debatido na ciência. Portanto são atividades acadêmicas pertinentes à área de gestão e valorizadas na vida Universitária. Eventos permitem a divulgação das linhas de pesquisa, a formação de recursos humanos e a captação de novos discentes.</p> <p>Nesta disciplina, os objetivos são conhecer (1) o conceito de organização e as etapas do planejamento de um evento; (2) a importância dos recursos humanos no desenvolvimento do evento; (3) a importância de recursos financeiros, a prática de busca de patrocínio e do orçamento no processo de planejamento do evento; (4) estratégias de comunicação; (5) como elaborar o projeto de um evento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guia rápido para organização de eventos. Disponível em: https://www.ifes.edu.br/images/stories/files/Comunicacao/guia_rapido_eventos/guia_rapido_para_organizacao_de_eventos.pdf. • Organização de eventos. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_hosp_lazer/061112_org_eventos.pdf. • Manual de planejamento de eventos. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/84/o/Manual_planejamento_de_eventos_completo.pdf. • Documento sobre organização de eventos. Disponível em: https://central3.to.gov.br/arquivo/453287/.

<p>PATOGENÔMICA (PPGBM0122)</p>	<p>A disciplina aborda a genômica de micro-organismos patogênicos, com ênfase na evolução dos genomas de bactérias patogênicas e na caracterização de Ilhas de Patogenicidade e Resistência. Serão explorados os aspectos genéticos e moleculares da interação entre patógeno e hospedeiro, incluindo mecanismos de colonização, crescimento bacteriano, fatores de virulência e produção de toxinas microbianas, além do papel da microbiota humana nesse contexto. Também serão discutidos os mecanismos de resistência inata à infecção, o resistoma e a genômica da resistência bacteriana, com foco na identificação, disseminação e impacto clínico dos genes de resistência.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • FILHO, A. C. S.; RAITZ, R. T.; GUIZELINI, D.; DE PIERRE, C. R.; AUGUSTO, D. W.; SANTOS-WEISS, I. C. R.; MARCHAUKOSKI, J. N. Comparative Analysis of Genomic Island Prediction Tools. <i>Frontiers in Genetics</i>, 2018, 9:619. • GILBERT, J. A.; BLASER, M. J.; CAPORASO, J. G.; JANSSON, J. K.; LYNCH, S. V.; KNIGHT, R. Current Understanding of the Human Microbiome. <i>Nature Medicine</i>, 2018, 24:392-400. • GILBERT, J. A.; BLASER, M. J.; CAPORASO, J. G.; JANSSON, J. K.; LYNCH, S. V.; KNIGHT, R. Current Understanding of the Human Microbiome. <i>Nature Medicine</i>, 2018, 24:392-400. • TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. <i>Microbiologia</i>. 12ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2017. • WESTERMANN, A. J.; BARQUIST, L.; VOGEL, J. Resolving Host-Pathogen Interactions by Dual RNA-Seq. <i>PLoS Pathogens</i>, 2017, 13(2):e1006033. • WRIGHT, G. D. Environmental and Clinical Antibiotic Resistomes, Same Only Different. <i>Current Opinion in Microbiology</i>, 2019, 51:57-63.
<p>REDAÇÃO CIENTÍFICA (PPGBM0133)</p>	<p>Planejamento experimental em projetos, dissertações e teses; Pesquisa bibliográfica (bases de dados); Planejamento da amostragem; Métodos apropriados para cada pergunta experimental; Redação do plano de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MEDEIROS, J. B.; TOMASI, C. <i>Redação técnica: elaboração de relatórios técnicos-científicos e técnica de normalização textual</i>. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 398 p.

	<p>dissertação e tese; Redação de dissertação e tese (tradicional e por capítulos); Redação de resumos (simples e expandido); Aspectos éticos relacionados a redação de trabalhos acadêmicos; Estrutura de artigos científicos; Organização de bases bibliográficas; Elaboração de slides, linguagem audiovisual, didática da apresentação; Elaboração de banner para congresso; Processo de submissão de artigos. periódicos potencialmente predatórios; O Qualis da produção científica no Brasil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PEREIRA, M. G. Artigos Científicos: Como redigir, publicar e avaliar. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 383 p. • SPECTOR, N. Manual para a redação de teses, projetos de pesquisa e artigos científicos. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. • VOLPATO, G. L. Ciência além da visibilidade. 1. ed. Botucatu: Best Writing, 2017. 210 p. • VOLPATO, G. L. Dicas para Redação Científica. 4. ed. Botucatu: Best Writing, 2016. v. 1. 288 p. • VOLPATO, G. L. Ciência: da filosofia à publicação. 6. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. v. 1. 377 p.
<p>SEMINÁRIOS CIENTÍFICOS DE GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR EM LÍNGUA INGLESA (PPGBM0134)</p>	<p>Neste curso o aluno terá oportunidade de apresentar artigos científicos e/ou capítulos de livros em inglês. Inicialmente o instrutor apresentará um seminário em inglês escolhendo áreas diversas da Genética e Biologia Molecular. Posteriormente os alunos terão oportunidade de expor seus trabalhos, teses, dissertações em formato de seminário, aprendendo e treinando as técnicas de apresentação científica. Ao fim da disciplina o aluno deve ser capaz de expor seu trabalho de forma oral, de maneira curta (ex. Congresso) ou longa (banca de defesa) em inglês. Ao</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CARTER, M. Designing Science Presentations: A Visual Guide to Figures, Papers, Slides, Posters and More. Academic Press, 2013. ISBN 978-0-12-394786-1. • LARKIN, M. How to Give a Dynamic Scientific Presentation. Elsevier, 2015.

	final do curso, os orientadores responsáveis pelos alunos cursando a disciplina.	
<p>TOPICOS AVANÇADOS I, II e III (PPGBM0100, PPGBM0101, PPGBM0102) – 15h, 30h e 45h</p>	Disciplinas de caráter especial previstas para desenvolver temas em foco ou atuais e de reconhecida relevância para a área de Genética e Biologia Molecular, com ciclo de conferências e cursos a serem ministrados por especialistas, abordando questões teóricas e metodológicas pertinentes ao curso e com carga horária a depender da extensão do conteúdo abordado.	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliografia atual relacionada com os temas.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS I: ANÁLISE DE RNASEQ E APLICAÇÕES EM BIOLOGIA DE SISTEMAS (PPGBM0101)</p>	O objetivo da disciplina de Análise de RNASeq e Aplicações em Biologia de Sistemas aborda uma introdução a conceitos básicos da linguagem R, envolvendo tipos de objetos básicos no R e chamada de funções; Importação de dados de contagem, Sanidade de dados, Técnicas de redução de dimensionalidade e de agrupamento, Análise de covariáveis, Normalização, Análise de expressão gênica, Definição dos contrastes, Critério para identificação dos genes diferencialmente expressos, interpretação do logFC, Representação gráfica dos resultados, construção de Redes de interação proteína-proteína, Redes de co-expressão, Enriquecimento funcional e análise de Transcriptograma.	<ul style="list-style-type: none"> • NAVARRO, F.C.P., MOHSEN, H., YAN, C. et al. Genomics and data science: an application within an umbrella. Genome Biol 20, 109 (2019). https://doi.org/10.1186/s13059-019-1724-1. • SANDERS, M F; BOWMAN, J L. (2015) Análise genética: uma abordagem integrada. São Paulo: Pearson Education. • LUCCHESI, John C. Epigenetics, nuclear organization and gene function: with implications of epigenetic regulation and genetic architecture for human development and health, 1st edition. New York: Oxford University Press, 2019. • Artigos científicos atuais.

	<p>Adicionalmente, discutiremos as principais abordagens experimentais e realizaremos a prática para a investigação dessa área do conhecimento, e como elas têm sido empregadas nos estudos principalmente em doenças humanas. A disciplina incluirá discussões sobre os resultados obtidos, com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade crítica de interpretação de dados genômicos de RNASeq.</p>	
<p>TÓPICOS AVANÇADOS I: BIOLOGIA DOS RNAs NÃO-CODIFICANTES (PPGBM0102)</p>	<p>A disciplina abordará a evolução, classificação e os conceitos-chave dos RNAs Não Codificantes (ncRNA), destacando seu papel na expressão gênica celular. Serão enfatizados os principais mecanismos genéticos e epigenéticos, seus efetores e desdobramentos. Também serão apresentadas as principais abordagens experimentais utilizadas na investigação desse campo. Além disso, serão discutidos os impactos da aplicação desse conhecimento, com foco nas tecnologias de sequenciamento massivo e seus diversos aspectos, especialmente no estudo de doenças humanas e áreas correlatas. A disciplina incluirá a análise e discussão de artigos científicos de alto impacto, visando desenvolver</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BORGES-OSORIO, Maria Regina; ROBINSON, Wanyce Miriam. Genética Humana. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. • FABBRI, Muller. Non-coding RNAs and Cancer. Springer, Los Angeles, CA, USA, 2014. • PEREIRA, T. C. Introdução ao universo dos non-coding RNAs. SBG, Brazil, 2017.

	a capacidade dos alunos na interpretação de artigos e dados científicos.	
TÓPICOS AVANÇADOS I: MECANISMOS DE CONTROLE DA EXPRESSÃO GÊNICA EM PLANTAS (PPGBM0100)	A disciplina “Regulação da expressão gênica em plantas” tem como objetivo principal proporcionar aos alunos de pós-graduação o conhecimento sobre os principais mecanismos envolvidos na regulação da expressão de genes de resposta da planta a fatores bióticos e abióticos. Dentre esses mecanismos, serão abordadas as interações da planta com microrganismos patogênicos e endófitos; bem como em resposta à salinidade, ao déficit hídrico e aos extremos de temperatura e pH. Também serão abordadas as principais famílias de fatores de transcrição (bZIP, HSF, AP2/ERF, MYB e NAC), assim como o papel dos micro-RNAs na resposta das plantas a fatores ambientais.	<ul style="list-style-type: none"> • XIE, Z.; NOLAN, T. M.; JIANG, H.; YIN, Y. AP2/ERF transcription factor regulatory networks in hormone and abiotic stress responses in Arabidopsis. <i>Frontiers in Plant Science</i>, v. 10, p. 228, 2019. doi: 10.3389/fpls.2019.00228. • DRESSELHAUS, T.; HÜCKELHOVEN, R. Biotic and abiotic stress responses in crop plants. <i>Agronomy</i>, v. 8, n. 11, p. 267, 2018. doi: 10.3390/agronomy8110267. • JEANDROZ, S.; LAMOTTE, O. Editorial: Plant responses to biotic and abiotic stresses: lessons from cell signaling. <i>Frontiers in Plant Science</i>, v. 8, p. 1772, 2017. doi: 10.3389/fpls.2017.01772. • DJAMI-TCHATCHOU, A. T.; SANAN-MISHRA, N.; NTUSHELO, K.; DUBERY, I. A. Functional roles of microRNAs in agronomically important plants—potential as targets for crop improvement and protection. <i>Frontiers in Plant Science</i>, v. 8, p. 378, 2017. doi: 10.3389/fpls.2017.00378. • ATKINSON, N. J.; URWIN, P. E. The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. <i>Journal of Experimental Botany</i>, v. 63, n. 10, p. 3523-3543, 2012. doi: 10.1093/jxb/ers100.
TÓPICOS AVANÇADOS I:	Introdução à Farmacologia. Conceitos de Farmacodinâmica e Farmacocinética. Aspectos	<ul style="list-style-type: none"> • BOLAND, A.; CHERRY, M. G.; DICKSON, R. <i>Doing a systematic review: a student's guide</i>. 2nd ed. London: SAGE, 2017.

<p>PLANEJAMENTO E PUBLICAÇÃO DE REVISÕES SISTEMÁTICAS (PPGBM0100)</p>	<p>Farmacológicos das Vias de Administração e Absorção. Aspectos Farmacológicos da Distribuição. Metabolismo e Excreção de Fármacos. Cálculos Farmacocinéticos. Alvos moleculares da Ação de Fármacos. Tipos de Receptores Afetados por Fármacos. Enzimas e Transportadores afetados por Fármacos. Transdução celular e Tecidual da Ação de Fármacos. Curvas dose-resposta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CANTO, G. L. Revisões sistemáticas da literatura: Guia Prático. 1. ed. Brazil Publishing, 2020. • PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Journal of Clinical Epidemiology, v. 134, p. 178-189, 2021. doi: 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001. • HIGGINS, J. P. T. et al. (Eds.). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 6.1. The Cochrane Collaboration, 2020. Disponível em: https://training.cochrane.org/handbook. • TAWFIK, G. M. et al. A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. Tropical Medicine and Health, v. 47, n. 46, 2019. doi: 10.1186/s41182-019-0165-6. • MUKA, T. et al. A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research. European Journal of Epidemiology, v. 35, p. 49–60, 2020. doi: 10.1007/s10654-019-00576-5. • SAGOO, G. S.; LITTLE, J.; HIGGINS, J. P. T. Systematic Reviews of Genetic Association Studies. PLOS Medicine, v. 6, n. 3, 2009. doi: 10.1371/journal.pmed.1000028.
---	---	---

<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: SHELL SCRIPT (PPGBM0101)</p>	<p>Conceitos básicos de computação, S.O. GNU/Linux; Manipulação de arquivos; Comandos básicos em Shell. Busca e redirecionamento. Variáveis, variáveis de ambiente. Permissão de arquivos. Estruturas de controle fluxo. Linguagem AWK. Expressões regulares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Blum, R. Linux Command Line and Shell Scripting Bible. 3rd Edition, Wiley, 2015. • Jargas, Aurelio Marinho. Shell Script Profissional. Novatec Editora; 1ª edição (1 abril 2008)
<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: BIOINFORMÁTICA APLICADA À ANÁLISE METAGENÔMICA</p>	<p>O objetivo desta disciplina é capacitar os alunos em técnicas e ferramentas de bioinformática aplicadas para as análises de dados metagenômicos. Os alunos irão aprender a utilizar ferramentas de análise de sequenciamento de 16S rRNA e metagenômica <i>shotgun</i> para estudar microbiomas humanos e ambientais. O curso abordará a integração de dados metagenômicos com metadados, destacando as aplicações práticas na saúde e na compreensão de doenças humanas. Além disso, os alunos desenvolverão habilidades de desenho de estudo, tomada de decisão e resolução de problemas para conduzir análises eficazes e corrigir erros. A leitura crítica de artigos científicos será abordada para aprimorar a capacidade de interpretar e avaliar pesquisas publicadas. Utilizando o Jupyter Hub e R, os alunos terão a oportunidade de analisar dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BENDER, J. M. et al. Quantification of variation and the impact of biomass in targeted 16S rRNA gene sequencing studies. <i>Microbiome</i>, v. 6, n. 1, p. 155, set. 2018. • CALLE, M. L. Statistical Analysis of Metagenomics Data. <i>Genomics & Informatics</i>, v. 17, n. 1, p. e6, 31 mar. 2019. • KARSTENS, L. et al. Controlling for Contaminants in Low-Biomass 16S rRNA Gene Sequencing Experiments. <i>mSystems</i>, v. 4, n. 4, 4 jun. 2019. • TAMBURINI, F. B. et al. Short- and long-read metagenomics of urban and rural South African gut microbiomes reveal a transitional composition and undescribed taxa. <i>Nature Communications</i>, v. 13, n. 1, p. 926, 22 fev. 2022. • YE, S. H. et al. Benchmarking Metagenomics Tools for Taxonomic Classification. <i>Cell</i>, v. 178, n. 4, p. 779–794, ago. 2019.

	reais de microbiomas humanos, desenvolvendo habilidades práticas e teóricas essenciais para conduzir pesquisas na área da metagenômica aplicada à saúde.	<ul style="list-style-type: none"> • ZIRIÓN-MARTÍNEZ, C. et al. A Data Carpentry- Style Metagenomics Workshop. Journal of Open Source Education, v. 7, n. 72, p. 209, 14 fev. 2024.
TÓPICOS AVANÇADOS II: BIOINFORMÁTICA ESTRUTURAL (PPGBM0101)	Estruturas de Proteínas/Enzimas; Métodos de Validação e extração de dados biológicos a partir de estruturas; Construções e análises de modelos cristalográficos a partir de mapas de densidade eletrônico; Base de dados biológicas; Representações gráficas de proteínas; Campos de força; Docagem e triagem virtual de bases de dados; Métodos para predição de estruturas e dinâmica molecular; Alinhamentos e sobreposição estrutural de proteínas; Análise de Superfície e cavidades em estruturas de proteínas; Cálculo de contatos; Modelagem e análise de grafos em estruturas proteicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Leach, A. R. 2001 Molecular Modelling Principles and Applications, 2a Ed., Longman, Cingapura. • Branden, C. & Tooze, J. 1999 Introduction to Protein Structure, 2a Ed., Garland Publishing, Inc., New York. • Richards, F. M.; Eisenberg, D. S. & Kuriyan, J. Eds 2003. Advances in Protein Chemistry: Protein Simulations, Vol. 66, Elsevier Academic Press, San Diego. • J Gu & Bourne PE (2009) Structural Bioinformatics, Wiley-Blackwell, Inc., New Jersey. • Rao, V. S. R.; Qasba, P. K.; Balaji, P. V. & Chandrasekaran, R. 1998 Conformation of Carbohydrates, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
TÓPICOS AVANÇADOS II: BIOLOGIA DOS ncRNAs (PPGBM0101)	Aborda diversos aspectos acerca de RNAs não codificantes, desde sua descoberta até seu modo de ação e ultimamente suas aplicações dentro do contexto biomédico. Também explana as principais técnicas e experimentos para o estudo destes RNAs não	<ul style="list-style-type: none"> • Pereira, T. C. (2017). Introdução ao universo dos non-coding RNAs. SBG, Brazil; • Yang, J. X., Rastetter, R. H., & Wilhelm, D. (2016). Non-coding RNAs: an introduction. In Non-coding RNA and the Reproductive System (pp. 13-32). Springer, Dordrecht.

codificantes afim de dar suporte para que os alunos possam elaborar futuros experimentos que respondam da melhor maneira sua pergunta experimental. A disciplina incluirá discussões de artigos científicos de alto impacto sobre o tema, com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade de interpretação crítica de artigos.

- Bhartiya, D., & Scaria, V. (2016). Genomic variations in non-coding RNAs: structure, function and regulation. *Genomics*, 107(2-3), 59-68.
- Anfossi, S., Babayan, A., Pantel, K., & Calin, G. A. (2018). Clinical utility of circulating non-coding RNAs—an update. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 15(9), 541.
- Ransohoff, J. D., Wei, Y., & Khavari, P. A. (2018). The functions and unique features of long intergenic non-coding RNA. *Nature reviews Molecular cell biology*, 19(3), 143.
- Ozata, D. M., Gainetdinov, I., Zoch, A., O'Carroll, D., & Zamore, P. D. (2019). PIWI-interacting RNAs: small RNAs with big functions. *Nature Reviews Genetics*, 20(2), 89-108.
- Kristensen Lasse, S., & Andersen Maria, S. (2019). Stagsted Lotte VW, Ebbesen Karoline K., Hansen Thomas B., Kjems Jørgen. The biogenesis, biology and characterization of circular RNAs. *Nature Reviews Genetics*, 20(11), 675-691.
- Treiber, T., Treiber, N., & Meister, G. (2019). Regulation of microRNA biogenesis and its crosstalk with other cellular pathways. *Nature reviews Molecular cell biology*, 20(1), 5-20.
- Jarroux, J., Morillon, A., & Pinskaya, M. (2017). History, discovery, and classification of lncRNAs. In *Long Non Coding RNA Biology* (pp. 1-46). Springer, Singapore.

		<ul style="list-style-type: none"> • Clerget, G., Abel, Y., & Rederstorff, M. (2015). Small non-coding RNAs: a quick look in the rearview mirror. In Small Non-Coding RNAs (pp. 3-9). Humana Press, New York, NY.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: CHAMADA DE VARIANTES EM SEQUENCIADORES DE NOVA GERAÇÃO (DNA-seq) (PPGBM0101)</p>	<p>A disciplina consiste em fornecer conhecimentos teóricos e práticos sobre bioinformática, incluindo o conhecimento de genômica necessário para o entendimento da bioinformática e abordando os principais problemas de genômica, capacitando o aluno a executar, de forma prática, todas as etapas dos pipelines necessárias para solucionar os problemas propostos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • KORPELAINEN, Eija et al. RNA-seq data analysis: a practical approach. Chapman and Hall/CRC, 2014. • MACLEAN, Dan. R Bioinformatics Cookbook. Packt, 2019 • GOODWIN, Sara; MCPHERSON, John D.; MCCOMBIE, W. Richard. Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. Nature Reviews Genetics, v. 17, n. 6, p. 333, 2016.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: CITOGENÉTICA DO CÂNCER (PPGBM0101)</p>	<p>A disciplina tem como objetivo fornecer conhecimentos sobre conceitos e métodos citogenéticos com aplicações em oncologia. Serão enfatizados ensaios de citogenética clássica e molecular, visando capacitar o estudante a entender os fundamentos e aplicações da citogenética no campo da oncologia. Serão abordados também exemplos da utilização de alterações cariotípica como marcadores em diferentes tipos de câncer e aspectos genéticos e epigenéticos de estrutura cromatínica e seus efeitos no câncer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Heim S & Mitelman F. Cancer Cytogenetics: Chromosomal and Molecular Genetic Aberrations of Tumor Cells, 4th Edition, 2015, John Wiley & Sons. • Weiberg RA. The Biology of Cancer. 2nd Edition, 2013. Garland Publishing. • Molina, O., Abad, M. A., Solé, F., & Menéndez, P. (2020). Aneuploidy in Cancer: Lessons from Acute Lymphoblastic Leukemia. Trends in Cancer. doi:10.1016/j.trecan.2020.08.0

- Montazerinezhad, S., Emamjomeh, A., & Hajieghrari, B. (2020). Chromosomal abnormality, laboratory techniques, tools and databases in molecular Cytogenetics. *Molecular Biology Reports*, 47(11), 9055–9073. doi:10.1007/s11033-020-05895-5
- Kou, F., Wu, L., Ren, X., & Yang, L. (2020). Chromosome Abnormalities: New Insights into Their Clinical Significance in Cancer. *Molecular Therapy - Oncolytics*, 17, 562–570. doi:10.1016/j.omto.2020.05.010
- Palumbo E, Russo A. Chromosome Imbalances in Cancer: Molecular Cytogenetics Meets Genomics. *Cytogenet Genome Research* 2016 150:176-184.
- Pantelias, A.; Karachristou, I.; Georgakilas, A.G.; Terzoudi, G.I. Interphase Cytogenetic Analysis of Micronucleated and Multinucleated Cells Supports the Premature Chromosome Condensation Hypothesis as the Mechanistic Origin of Chromothripsis. *Cancers* 2019, 11, 1123. <https://doi.org/10.3390/cancers11081123>
- Ribeiro, I.P.; Melo, J.B.; Carreira, I.M. Cytogenetics and Cytogenomics Evaluation in Cancer. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 4711. <https://doi.org/10.3390/ijms20194711>
- Zhou, Zhijin and Wang, Yingfei and Mamani, Hamed and Coffey, David G., How Do Tumor Cytogenetics Inform Cancer

		<p>Treatments? Dynamic Risk Stratification and Precision Medicine Using Multi-armed Bandits (June 17, 2019). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3405082 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3405082</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wan TS. Cancer cytogenetics: methodology revisited. Ann Lab Med. 2014 Nov;34(6):413-25.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: ECOTOXICOLOGIA E MUTAGÊNESE AMBIENTAL (PPGBM0101)</p>	<p>Perspectiva histórica da Ecotoxicologia. Biomarcadores Ecológicos. Conceitos de mutagênese ambiental. Mutagênese ambiental na carcinogênese humana. Métodos utilizados na avaliação do potencial mutagênico de compostos ambientais utilizando ensaios com animais, vegetais e com cultura de tecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AMIARD-TRIQUET, C., AMIARD, JC, RAINBOW, PS (2013). Ecological Biomarkers. CRC Press. • BERTOLETTI, E & ZAGATTO, PA (2008). Ecotoxicologia Aquática – Princípios e aplicações. Editora RIMA. • MALUF S.W. & RIEGEL, m. (2011). Citogenética Humana. ArtMed • PARRY, J.M., PARRY, E.M.(Eds) (2014). Genetic toxicology. Human Press. • RIBEIRO, L.R., SALVADORI, D.M.F., MARQUES, E.K. (2003). Mutagênese Ambiental. Editora da Ulbra. • SISINNO, C.L. & OLIVEIRA-FILHO, E.C. (2013). Princípios de Toxicologia Ambiental: Conceitos e Aplicações. Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ. • ARTIGOS DIVERSOS.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS II: EVOLUÇÃO DOS</p>	<p>A disciplina aborda a evolução dos cromossomos sexuais em vertebrados, explorando os diferentes mecanismos de determinação do sexo e suas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GILLIES, C. B. Fertility and Chromosome Pairing: Recent Studies in Plants and Animals. Boca Raton: CRC Press, 1989. 574 p.

CROMOSSOMOS
SEXUAIS EM
VERTEBRADOS
TERRESTRES
(PPGBM0101)

implicações evolutivas. Serão discutidas hipóteses sobre a origem e evolução dos cromossomos sexuais em mamíferos e aves, além do papel da segregação meiótica feminina na evolução de cromossomos neo-sexuais. A diversidade e flexibilidade das estratégias de mudança de sexo em animais também serão analisadas.

Serão abordados os processos de degeneração do cromossomo Y, com foco nos insights emergentes sobre sua evolução. Além disso, a dinâmica evolutiva distinta da região pseudo-autossômica (PAR) será explorada, destacando sua relevância na manutenção da recombinação genética.

Conteúdo Programático:

- Determinação do sexo: por que há tantas formas de realizá-la?
- Origem e evolução dos cromossomos sexuais em vertebrados.
- Evolução do cromossomo Y: processos de degeneração e implicações evolutivas.
- Estratégias de mudança de sexo em animais: diversidade e flexibilidade.

- GUERRA, M. Introdução à Citogenética Geral. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 142 p.
- KASAHARA, S. Introdução à Pesquisa em Citogenética de Vertebrados. 1ª ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009. 160 p.
- MUNDAY, P. L.; BUSTON, P. M.; WARNER, R. R. Diversity and flexibility of sex-change strategies in animals. Trends in Ecology & Evolution, v. 21, p. 89–95, 2006.
- SOLARI, A. J. Sex Chromosomes and Sex Determination in Vertebrates. Boca Raton: CRC Press, 1993. 336 p.

	<ul style="list-style-type: none"> • A contribuição da segregação meiótica feminina para a evolução de cromossomos neo-sexuais. • A região pseudo-autossômica (PAR): dinâmica evolutiva e papel na recombinação genética. 	
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS II:</p> <p>EXPRESSÃO GÊNICA EM PLANTAS (PPGBM0100)</p>	<p>A disciplina tem como objetivo principal proporcionar aos alunos de pós-graduação o conhecimento sobre os principais mecanismos envolvidos na regulação da expressão de genes de resposta da planta a fatores bióticos e abióticos. Dentre esses mecanismos, serão abordadas as interações da planta com microrganismos patogênicos e endófitos; bem como em resposta à salinidade, ao déficit hídrico e aos extremos de temperatura e pH. Também serão abordadas as principais famílias de fatores de transcrição (bZIP, HSF, AP2/ERF, MYB e NAC), assim como o papel dos micro-RNAs na resposta das plantas a fatores ambientais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Xie Z, Nolan TM, Jiang H, Yin Y (2019). AP2/ERF transcription factor regulatory networks in hormone and abiotic stress responses in Arabidopsis. <i>Front. Plant Sci.</i> doi: 10.3389/fpls.2019.00228 • Dresselhaus T, Hüchelhoven R (2018). Biotic and abiotic stress responses in crop plants. <i>Agronomy</i> doi:10.3390/agronomy8110267. • Jeandroz S, Lamotte O (2017). Editorial: Plant responses to biotic and abiotic stresses: lessons from cell signaling. <i>Front. Plant Sci.</i> doi: 10.3389/fpls.2017.01772. • Djami-Tchatchou AT, Sanan-Mishra N, Ntushelo K, Dubery IA (2017). Functional roles of microRNAs in agronomically important plants—potential as targets for crop improvement and protection. <i>Front. Plant Sci.</i> doi: 10.3389/fpls.2017.00378. • Atkinson NJ, Urwin PE (2012). The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. <i>J. Exp. Bot.</i> doi:10.1093/jxb/ers100.

<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS II:</p> <p>INOVAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (PPGBM0101)</p>	<p>Apresentar e discutir inovações científicas e tecnológicas aplicadas às diversas áreas das Ciências Biológicas. Serão abordados avanços em biotecnologia, bioinformática, biologia molecular, genética, conservação, saúde e outras áreas emergentes, com enfoque na aplicação de novas metodologias, ferramentas e abordagens interdisciplinares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TÖPFER, K. et al. Biotechnology for Beginners. Academic Press, 2020. • LODISH, H. et al. Molecular Cell Biology. 9th ed. W. H. Freeman, 2021. • GILBERT, S. F.; BARRESI, M. J. Developmental Biology. 12th ed. Sinauer Associates, 2020. • ALBERTS, B. et al. Molecular Biology of the Cell. 7th ed. Garland Science, 2022. • LEWIN, B. Genes XII. Jones & Bartlett Learning, 2017.
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS II:</p> <p>INTRODUÇÃO AO R (PPGBM0101)</p>	<p>Sintaxe do R e comandos básicos; Estruturas de dados; Noções de programação em R. Visualização de dados e uso de bibliotecas para criação de gráficos. Uso de interface gráfica (Posit/RStudio). Paradigma Tidyverse. Pacotes para bioinformática e o repositório Bioconductor. RMarkdown – linguagem de marcação para R. Aplicativos interativos para web (Shiny).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chang, W. (2023) R Graphics Cookbook. https://r-graphics.org/ • Grolemund, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media. https://r4ds.had.co.nz/ • Harvard Chan Bioinformatics Core (HBC): https://bioinformatics.sph.harvard.edu/ • Long, JD & Teetor, P. (2019). R Cookbook. https://rc2e.com/
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS II: VIAS DE SINALIZAÇÃO CELULAR (PPGBM0101)</p>	<p>A disciplina será baseada na discussão de conceitos básicos (livros texto indicados) e na discussão de literatura atual (artigos de dados científicos e revisões publicados nos últimos anos) sobre os seguintes temas: (i) Introdução as vias de Sinalização; (ii) Proteínas de membrana e comunicação celular; (iii) Interação DNA-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, B. et al. Molecular Biology of the Cell, 6th Edition. Garland Science, 2015. • GILBERT, S.F. et al. Biologia do Desenvolvimento, 11ª Edição. Artmed Editora, 2019. • SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS, Michael J. Fundamentos de Genética. 6ª Edição. Guanabara Koogan, 2013.

	<p>proteínas; (iv) Fatores de transcrição; (v) Palestras com pesquisadores nas áreas de diferentes vias de sinalização, e discussão de artigo no mesmo tema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • KLUG, William S. et al. Conceitos de Genética. 9ª Edição. Artmed, 2010. • Pierce, B. Genetics, A Conceptual Approach, 3rd Edition. • Revisões e artigos científicos selecionados da área.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: WORKSHOP: MÉTODOS BÁSICOS DE APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE (PPGBM0102)</p>	<p>Explorar estratégias de clonagem, transformação em célula bacteriana, técnicas de manipulação de ácidos nucleicos, desenho de primers e amplificação de genes por PCR. Serão exploradas as potencialidades e aplicações destas tecnologias. Nas aulas práticas os discentes terão contato com extração de material genético, preparação de células eletrocompetentes, clivagem de DNA com enzima de restrição, sistema de ligação e transformação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, MORRAFF M, ROBERTS K, WALTER P. Biologia Molecular da Célula. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. • SAMBROOK, FRITSCH & MANIATIS. Molecular cloning - A laboratory manual. 3 vols. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1990. • VOET D, VOET J, PRATT CW. Fundamentos de Bioquímica: a vida em nível molecular. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. • ABELSON JN and SIMON, MI. Methods in Enzymology. Molecular Cloning. v. 529, 2013.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: HACKATHON - DESENVOLVIMENTO DE PACOTE EM R PARA ANOTAÇÃO DE DADOS (PPGBM0102)</p>	<p>Integração e extração de conhecimento de dados biológicos. Definição e estrutura de pacotes no ambiente R; Estruturas de dados e orientação a objeto em R (S3 e S4); APIs (Application Programming Interface) baseadas em REST. Versionamento de código (Github). Web-Apps interativos baseados em Shiny.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chambers, John M. (2016) Extending R, Chapman & Hall. (Chapters 9 and 10.) • GitHub, Inc. (2022) GitHub Docs: https://docs.github.com/en • Grolemund, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media. https://r4ds.had.co.nz/ • LESK, A.M. Introdução à Bioinformática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

		<ul style="list-style-type: none"> • Long, JD & Teetor, P. (2019). R Cookbook. https://rc2e.com/ • Pautasso, Cesare; Wilde, Erik; Alarcon, Rosa (2014), REST: Advanced Research Topics and Practical Applications. • Rstudio Software (2022) • Shiny Documentation: https://shiny.rstudio.com/articles/ • Wickham, H (2022) Advanced R: http://adv-r.had.co.nz/OO-essentials.html
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: EPIGENÔMICA (PPGBM0102)</p>	<p>O objetivo da disciplina é introduzir os conceitos-chave da Epigenômica, dando ênfase aos principais mecanismos epigenéticos e seus efetores e desdobramentos. Será discutido ainda as principais abordagens experimentais para a investigação dessa área do conhecimento, os impactos da Epigenômica em seus diversos aspectos, sobretudo no estudo de doenças humanas e em áreas afins. A disciplina incluirá discussões de artigos científicos de alto impacto sobre o tema, com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade de interpretação de artigos e dados de Epigenômica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BORGES-OSÓRIO, Maria Regina; ROBINSON, Wanyce Miriam. Genética Humana. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. • FABBRI, Muller. Non-coding RNAs and Cancer. Los Angeles, CA, USA: Springer, 2014. • ALLIS, C. David; JENUWEIN, Thomas; REINBERG, Danny; CAPARROS, Marie-Laure. Epigenetics. 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2015. • LOPEZ, Javier; PERUCHO, Manuel. Epigenomics: From Chromatin Biology to Therapeutics. Cambridge University Press, 2020. • TOLSTORUKOV, Mikhail; GOLDMAN, David. Epigenetics in Human Disease. 2nd ed. Academic Press, 2021. • ZHANG, Xiaoyu; LIU, Xiaoming. Non-coding RNAs in Human Disease. Springer, 2022. • JONES, Peter A.; TAKAI, Daisuke. The Role of DNA Methylation in Mammalian Epigenetics. Science, 2021.

		<ul style="list-style-type: none"> • ESTELLER, Manel. Cancer Epigenetics: From Mechanisms to Therapies. Cell, 2020. • SMITH, Zachary D.; MEISSNER, Alexander. DNA Methylation: Roles in Mammalian Development. Nature Reviews Genetics, 2013. • LIU, Xiaojing; WANG, Chen. Chromatin Remodeling and Epigenetic Regulation in Cancer. Nature Reviews Cancer, 2021. • ENCODE Project Consortium. An Integrated Encyclopedia of DNA Elements in the Human Genome. Nature, 2012. • Roadmap Epigenomics Project. Integrative Analysis of 111 Reference Human Epigenomes. Nature, 2015.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III:</p> <p>ANÁLISE DE MICROBIOMAS (PPGBM0102)</p>	<p>Coleta de amostra ambiental, Extração de DNA ambiental (água e solo), Análise de qualidade e integridade de DNA, Reação em cadeia da polimerase de marcadores genéticos, construção de biblioteca genômicas (amplicon e metagenômica), sequenciamento de DNA por Nanoporos, análise de qualidade de dados de sequenciamento, análise de alfa e beta diversidade, plotagem de gráficos, discussão de artigos científicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BROCK, T. D. et al. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. • ROSENBERG, Eugene. Microbiomes: Current Knowledge and Unanswered Questions. Springer International Publishing, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-65317-0. • BENJAMIN, J. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. Disponível em: https://benjjneb.github.io/dada2/index.html.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III:</p>	<p>O objetivo da disciplina é abordar a importância das mitocôndrias em humanos, suas funções e seus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts et al. Biologia Molecular da Célula. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

<p>ASPECTOS GENÉTICOS DAS MITOCÔNDRIAS (PPGBM0102)</p>	<p>aspectos genéticos e epigenéticos, com particular foco na influência em doenças. Na disciplina, serão discutidos artigos científicos sobre esse tema cada vez mais emergente, buscando chamar a atenção dos alunos a essas organelas no contexto da genética humana e médica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stewart, J. B., & Chinnery, P. F. (2015). The dynamics of mitochondrial • DNA heteroplasmy: implications for human health and disease. Nature Reviews Genetics, 16(9), 530-542. • Roger, A. J., Muñoz-Gómez, S. A., & Kamikawa, R. (2017). The origin and diversification of mitochondria. Current Biology, 27(21), R1177-R1192. • Gammage, P. A., & Frezza, C. (2019). Mitochondrial DNA: the overlooked oncogenome?. BMC Biology, 17(1), 1-10. • Cavalcante, G. C., Magalhães, L., Ribeiro-dos-Santos, Â., & Vidal, A. F. (2020). Mitochondrial epigenetics: Non-coding RNAs as a novel layer of complexity. International journal of molecular sciences, 21(5), 1838. • Outros artigos científicos.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: BIOINFORMÁTICA APLICADA A CONSTRUÇÃO DE PIPELINES BIOLÓGICOS (PPGBM0102)</p>	<p>Introdução a Programação de Computadores, Construção de Pipelines Biológicas: Etapas de design e implementação de pipelines, Integração de ferramentas e plataformas, Otimização e escalabilidade. Aplicações Práticas: Estudos de caso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lopes, Anita; Garcia, Guto. Introdução à Programação: 500 Algoritmos Resolvidos. Editora: GEN LTC; Cd edição, ISBN-10: 8535210199 • Souza, Marco A. Furlan de; Gomes, Marcelo Marques; Soares, Marcio Vieira; Concilio, Ricardo. Algoritmos e Lógica Da Programação: Editora: Cengage Learning; 3ª edição, ISBN-10: 8522128146

<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS III:</p> <p>BIOINFORMÁTICA</p> <p>APLICADA EM</p> <p>CIÊNCIAS ÔMICAS</p> <p>(GENÔMICA E</p> <p>TRANSCRIPTÔMICA</p> <p>HUMANA)</p> <p>(PPGBM0102)</p>	<p>Aspectos fundamentais da diversidade genética humana. Bases de dados de genomas. Controle de qualidade de sequências de DNA. Análises de diversidade genômica. Análise de impacto funcional de variantes genéticas (patogenicidade). Protocolos de análises de importância clínica. Análise de redes regulatórias (codificantes e não-codificantes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lohmueller, Kirk E., and Rasmus Nielsen, eds. Human Population Genomics: Introduction to Essential Concepts and Applications. Springer, 2021. • Lesk, A. (2017). Introduction to genomics. Oxford University Press. • Lesk, A. (2019). Introduction to bioinformatics. Oxford university press. • Purcell S et al (2007) PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses. Am J Hum Genet 81(3):559–575 • Rentería, Miguel E., Adrian Cortes, and Sarah E. Medland. "Using PLINK for genome-wide association studies (GWAS) and data analysis." Genome-wide association studies and genomic prediction (2013): 193-213. • Danecek, Petr, et al. "The variant call format and VCFtools." Bioinformatics 27.15 (2011): 2156-2158. • Palheta, H. G. A., et al. "AmazonForest: In Silico Metaprediction of Pathogenic Variants. Biology 2022, 11, 538." (2022). • Kehdy, Fernanda SG, et al. "Origin and dynamics of admixture in Brazilians and its effect on the pattern of deleterious mutations." Proceedings of the National Academy of Sciences 112.28 (2015): 8696-8701.
--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Gouveia, Mateus H., et al. "Origins, admixture dynamics, and homogenization of the African gene pool in the Americas." <i>Molecular biology and evolution</i> 37.6 (2020): 1647-1656. • Ribeiro-dos-Santos, Arthur, Leonardo Miranda de Brito, and Gilderlanio Santana de Araújo. "The fusiform gyrus exhibits differential gene-gene co-expression in Alzheimer's disease." <i>Frontiers in Aging Neuroscience</i> 15 (2023): 1138336. • Cavalcante, Giovanna Chaves, Leonardo Miranda Brito, Ana Paula Schaan, Ândrea Ribeiro-dos-Santos, Gilderlanio Santana de Araújo, and on behalf of Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. 2022. "Mitochondrial Genetics Reinforces Multiple Layers of Interaction in Alzheimer's Disease" <i>Biomedicines</i> 10, no. 4: 880. https://doi.org/10.3390/biomedicines10040880 • Branco, P. R., de Araújo, G. S., Barrera, J., Suarez-Kurtz, G., & de Souza, S. J. (2018). Uncovering association networks through an eQTL analysis involving human miRNAs and lincRNAs. <i>Scientific Reports</i>, 8(1), 15050.
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS III:</p> <p>BIOINFORMÁTICA COM</p> <p>PYTHON</p>	<p>A disciplina de tem como objetivo fornecer aos alunos a base de conhecimento em programação para bioinformática, utilizando a linguagem Python. Serão abordados os conceitos fundamentais de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lutz, Mark. <i>Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming.</i> " O'Reilly Media, Inc.", 2013. • Rocha, Miguel, and Pedro G. Ferreira. <i>Bioinformatics Algorithms: Design and Implementation in Python.</i> Academic Press, 2018.

<p>(PPGBM0102)</p>	<p>programação, como variáveis, operações lógicas e aritméticas, estruturas de controle, estruturas condicionais, e manipulação de arquivos e strings. A disciplina também incluirá o uso de bibliotecas como NumPy, SciPy, Pandas, Seaborn e BioPython, permitindo aos alunos aplicar esses conhecimentos para análise e manipulação de dados biológicos, como dados genômicos, transcriptômicos e genéticos. O curso será conduzido por meio de aulas teóricas e práticas realizadas de forma remota, com avaliação contínua, realizada individualmente e em equipe, por meio de mini projetos. Durante o curso, os alunos terão a oportunidade de resolver problemas práticos relacionados à análise de dados em larga escala e à integração de dados biológicos. Ao final da disciplina, o aluno será capaz de construir seus próprios scripts para processamento e análise de dados biológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Python. https://www.python.org/ • Python Brasil. https://python.org.br/ • SciPy. https://scipy.org/ • NumPy. https://numpy.org/ • Pandas. https://pandas.pydata.org/ • Seaborn. https://seaborn.pydata.org/ • BioPython. https://biopython.org/
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: DESCOBERTA DE FÁRMACOS POR GENÔMICA E METABOLÔMICA</p>	<p>Conceitos básicos de Agrupamentos de Genes Biossintéticos (Biosynthetic Gene Clusters – BGCs). Mineração genômica, predição e análise de BGCs por ferramentas de bioinformática. Clonagem de BGCs: Transformation-Associated Recombination (TAR) e Cas12a-Assisted Precise Targeted Cloning Using in vivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enghiad B, Huang C, Guo F et al (2021) Cas12a-assisted precise targeted cloning using in vivo Cre-lox recombination. Nature communications, 12:1171. • Sindelar M e Patti GJ (2020) Chemical Discovery in the era of metabolomics. Journal of the American Chemical Society, 142(20):9097-9105.

(PPGBM0102)	Cre-lox Recombination (CAPTURE). Expressão e análise dos agrupamentos clonados por LC-MS/MS. Ensaio para avaliação da atividade biológica.	<ul style="list-style-type: none"> • Medema MH, Rond T, Moore BS (2021) Mining genomes to illuminate the specialized chemistry of life. Nature Review Genetics, 22:553-571.
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS III:</p> <p>GENÉTICA APLICADA AO ESTUDO DA FILOGEOGRAFIA (PPGBM0102)</p>	O presente curso é destinado a estudantes que pretendam iniciar-se na análise filogeográfica, uma disciplina focada nos processos de diferenciação genética de populações e especiação. As suas aplicações vão desde a genética da conservação até ao estudo da evolução das espécies e populações animais. O curso consistirá em aulas teóricas alternadas com aulas práticas de utilização de pacotes de software utilizados em análises filogeográficas.	<ul style="list-style-type: none"> • AVISE, J. C. Phylogeography: The History and Formation of Species. Harvard University Press, 2000. • BEAUMONT, M. A. Approximate Bayesian Computation in Evolution and Ecology. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 41, p. 379-406, 2010. • LEMEY, P.; SALEMAN, M.; SUCHARD, M. A. (Eds.). The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing. 2nd ed. Cambridge University Press, 2009. • HICKERSON, M. J.; CARSTENS, B. C.; CUNNINGHAM, C. W. Perspectives on the Use of Niche Models in Phylogeographic Studies. Journal of Biogeography, v. 37, p. 1363-1373, 2010.
<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS III:</p> <p>GENÔMICA EM DOENÇAS COMPLEXAS (PPGBM0102)</p>	O objetivo da disciplina é apresentar e explorar abordagens ômicas, em particular a genômica, na investigação de doenças humanas multifatoriais ou complexas. Na disciplina, serão discutidos artigos científicos sobre esse abrangente tema, ressaltando a importância dele na pesquisa de genética humana.	<ul style="list-style-type: none"> • SNUSTAD, Peter e SIMMONS, Michael J. Fundamentos de Genética. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. • BORGES OSÓRIO, Maria Regina & ROBINSON, Wanyce Miriam. GENÉTICA HUMANA. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. • Artigos científicos.

<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: HISTÓRIA E CONCEITOS TEÓRICOS DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA (PPGBM0102)</p>	<p>O presente curso é destinado a estudantes que pretendam se aprofundar em conceitos acerca da Sistemática Filogenética, a disciplina foca nos diferentes métodos de análises filogenéticas utilizados durante toda a evolução dos algoritmos e computacional. Além disso, são apresentados aos alunos, as diferentes correntes de pensamentos acerca das melhores análises a serem utilizadas hoje em dia (Máxima Parcimônia, Métodos Probabilísticos ou Métodos Coalescentes). O curso consistirá em aulas teóricas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • WILEY, E. O.; LIEBERMAN, B. S. Phylogenetics: Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2011. • FELSENSTEIN, J. Inferring Phylogenies. Sinauer Associates, 2004. • HENNIG, W. Phylogenetic Systematics. University of Illinois Press, 1966. • SWOFFORD, D. L. *PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)**. Sinauer Associates, 2003. • YANG, Z. Molecular Evolution: A Statistical Approach. Oxford University Press, 2014.
<p>TÓPICOS AVANÇADOS III: MACHINE LEARNING APLICADO À BIOINFORMÁTICA (PPGBM0102)</p>	<p>Capacitar os alunos a compreenderem os princípios fundamentais de aprendizagem de máquina e sua aplicação em ciências “ômicas”, fornecendo-lhes habilidades práticas para analisar e interpretar dados biológicos. Ao final do curso, os alunos devem ser capazes de selecionar e implementar adequadamente algoritmos de aprendizagem de máquina e interpretar os resultados obtidos, bem como comunicar suas descobertas de forma clara e eficaz. Conteúdo Programático: Introdução a aprendizagem de máquina (machine learning) e bioinformática. Coleta de dados. Pré-processamento de dados (limpeza, normalização,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • James, Garther, et al. An Introduction to statistical learning. With Application in Python. Springer • nature. 2023 • Marsland, Stephen. Machine learning: an algorithmic perspective. Chapman and Hall/CRC, 2011. • Learning, M. Tom Mitchell; McGraw Hill: New York, NY, USA, 1997

	imputação e visualização). Engenharia de recursos/características. Aprendizado Supervisionado. Aprendizado não-supervisionado. Redução de dimensionalidade. Aplicações em genômica, transcriptômica e proteômica.	
TÓPICOS AVANÇADOS III: SHELL SCRIPT APLICADO À BIOLOGIA	Conceitos básicos de computação, S.O. GNU/Linux; Manipulação de arquivos; Comandos básicos em Shell. Busca e redirecionamento. Variáveis, variáveis de ambiente. Permissão de arquivos. Estruturas de controle fluxo. Linguagem AWK. Expressões regulares.	<ul style="list-style-type: none"> • Blum, R. Linux Command Line and Shell Scripting Bible. 3rd Edition, Wiley, 2015. • Jargas, Aurelio Marinho. Shell Script Profissional. Novatec Editora; 1ª edição (1 abril 2008)
TÓPICOS AVANÇADOS III: TOXICOGENÉTICA E TOXICOGENÔMICA (PPGBM0102)	A disciplina enfoca os efeitos de compostos químicos, agentes físicos e biológicos no genoma, alterando a expressão gênica e causando danos ao DNA, e principais técnicas utilizadas para detecção de danos genômicos e nos padrões de expressão gênica em resposta a substâncias tóxicas ou medicamentos.	<ul style="list-style-type: none"> • NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Toxicogenomic Technologies and Risk Assessment of Environmental Carcinogens. The National Academic Press, 2005. • Pan, X. & Zhang, B. (ed). Environmental Toxicology and Toxicogenomics: Principles, Methods, and Applications. Human Press, 2021. • Salvadori, D.M.F.; Takahashi, C.S.; Grisolia, C.K.; Santos, R.A. Da Toxicogenética à Toxicogenômica. Editora Atheneu, 2021 • Ribeiro, L. R.; Salvadori, D. M. F. & E. K. Marques. Mutagênese Ambiental. Editora ULBRA, 2003.

<p>TÓPICOS</p> <p>AVANÇADOS III: WDL (PPGBM0102)</p>	<p>Conceitos básicos de computação, S.O. GNU/Linux; Manipulação de arquivos; Comandos básicos em Shell. Busca e redirecionamento. Variáveis, variáveis de ambiente. Permissão de arquivos. Estruturas de controle fluxo. Noções de programação e desenvolvimento de scripts. Princípios de automatização de tarefas através do uso de linguagens e sistemas de gerenciamento de workflows. Noções sobre containers. Visão geral dos principais orquestradores de workflow, tais como, WDL, CWL, Nextflow e Snakemake. Sintaxe e execução de workflows baseados em WDL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • JARGAS, AM. Shell Script Profissional. São Paulo, Novatec Editora, 2008. • LESK, A.M. Introdução à Bioinformática. Porto Alegre: Artmed, 2008. • NORTON, P., Introduction to Computers. 6th Edition, 2006. • AHMED, Azza E.; ALLEN, Joshua M.; BHAT, Tajesvi; et al. Design considerations for workflow management systems use in production genomics research and the clinic. Scientific Reports, 2021. • AMSTUTZ, Peter; et al. Common Workflow Language, v1.0. • ATKINSON, Malcolm; GESING, Sandra; MONTAGNAT, Johan; et al. Scientific workflows: Past, present and future. Future Generation Computer Systems, 2017. • AUWERA, Geraldine A. Van der; O'CONNOR, Brian D. Genomics in the Cloud: Using Docker, GATK, and WDL in Terra. 2020. • BROADINSTITUTE. GitHub - broadinstitute/cromwell: Scientific workflow engine designed for simplicity & scalability. Trivially transition between one off use cases to massive scale production environments. GitHub. • COHEN-BOULAKIA, Sarah; BELHAJJAME, Khalid; COLLIN, Olivier; et al. Scientific workflows for computational reproducibility in the
--	--	---

		<p>life sciences: Status, challenges and opportunities. Future Generation Computer Systems, 2017.</p> <ul style="list-style-type: none"> • DI TOMMASO, Paolo; FLODEN, Evan; CHATZOU, Maria; et al. Using the Nextflow framework for reproducible in-silico omics analyses across clusters and clouds, 2017. • DNANEXUS. GitHub - dnanexus/dxCompiler: WDL and CWL compiler for the • DNAnexus platform. GitHub. Disponível em: <https://github.com/dnanexus/dxCompiler>. • GNU/Linux tutorials: https://www.debian.org/doc/manuals/debian-reference/ch01.en.html • Harvard Chan Bioinformatics Core (HBC): https://bioinformatics.sph.harvard.edu/ • HOSSAIN, Muhammad Mainul; ROY, Banani; ROY, Chanchal; et al. Reproducibility • Challenges of External Computational Experiments in Scientific Workflow Management Systems. In: Lecture Notes in Computer Science, 2024 • JALILI, Vahid; et al. The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2020 update. Nucleic Acids Research, 2020.
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • KADRI, Sabah; et al. Containers in Bioinformatics. The Journal of Molecular Diagnostics, 2022. • LEIPZIG, Jeremy. A review of bioinformatic pipeline frameworks. Briefings in Bioinformatics, 2016. • LIEW, Chee Sun; et al. Scientific Workflows. ACM Computing Surveys, 2016. • SUETAKE, Hirotaka; FUKUSATO, Tsukasa; IGARASHI, Takeo; et al. Workflow sharing with automated metadata validation and test execution to improve the reusability of published workflows. GigaScience, 2022. • YUEN, Denis; CABANSAY, Louise; DUNCAN, Andrew; et al. The Dockstore: enhancing a community platform for sharing reproducible and accessible computational protocols. Nucleic Acids Research, 2021.
<p>TÓPICOS AVANÇANDOS III: BIOINFORMÁTICA APLICADA A GENÔMICA POPULACIONAL (PPGBM0102)</p>	<p>Módulo I: Conceitos básicos do S. O. GNU/Linux; Manipulação de arquivos; Comandos básicos. Introdução ao ambiente R e à interface R Studio; Comandos básicos; Estrutura de dados; Noções de Programação; Visualização de dados.</p>	<p>Módulo I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ADLER, Joseph. R in a nutshell: a desktop quick reference. 1st ed. Sebastopol, CA.: • O'Reilly, c2010. xx, 611 p. ISBN 9780596801700 (broch.). • CRAWLEY, Michael J. The R book. Chichester, England: Hoboken, N.J.: Wiley, c2007. • viii, 942 p ISBN 9780470510247.

	<p>Módulo II: Princípios básicos de genética de populações: polimorfismos, frequências alélicas e genotípicas, recombinação, desequilíbrio de ligação, medidas de diversidade genética, modelo de Wright-Fisher, Equilíbrio de Hardy-Weinberg, endogamia, estrutura populacional, fluxo gênico, miscigenação, seleção natural, deriva genética. Controle de qualidade de dados genômicos. Estudos de associação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TEETOR, Paul. R cookbook. Beijing; Sebastopol, CA: O'Reilly, 2011. xviii, 413 p. ISBN 9780596809157. <p>Módulo II:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HARTL, D.L. & CLARK, A.G. Princípios de Genética de Populações. 4a ed. Artmed. 2010 • RIDLEY M. Evolução. 3a ed. Artmed. 2006
--	---	---