



Universidade Federal do Pará

**Programa de Pós-graduação em
Biotecnologia (PPGBIOTEC)**

**ESTRUTURA CURRICULAR
(2017 – Atual)**

SUMÁRIO

ESTRUTURA CURRICULAR (atualizada em 05/2021)	4
Disciplinas Obrigatórias – Mestrado e Doutorado	4
Bionegócios (3 créditos, 45 horas)	4
Gestão Sustentável em Biotecnologia (3 créditos, 45 horas)	4
Seminários Científicos em Língua Inglesa (2 créditos, 30 horas)	4
Seminários Científicos em Língua Portuguesa (1 crédito, 15 horas)	5
Disciplinas Obrigatórias - Doutorado	5
Seminários de Acompanhamento de Tese I (1 Crédito, 15 Horas)	5
Seminários de Acompanhamento de Tese II (1 Crédito, 15 Horas)	5
Disciplinas Optativas - Mestrado e Doutorado	5
Abordagens de Bioinformática para Análises Transcriptômicas (3 créditos, 45 horas)	5
Biocombustíveis (2 créditos, 30 horas)	6
Bioinformática (3 Créditos, 45 Horas)	7
Biologia Funcional das Plantas e Biotecnologia (3 Créditos, 45 Horas)	7
Bioquímica Geral (4 Créditos, 60 Horas)	8
Biorreatores: Projeto e Modelagem (3 Créditos, 45 Horas)	8
Biotecnologia Aplicada à Saúde (2 créditos, 30 horas)	9
Biotecnologia da Reprodução Animal (3 Créditos, 45 Horas)	9
Biotecnologia de Células Tronco (3 Créditos, 45 Horas)	10
Biotecnologia de Vacinas e Agentes Antivirais (2 créditos, 30 horas)	11
Cálculos de Soluções e Estequiométricos em Processos (4 créditos, 60 horas)	11
Citogenômica Aplicada à Biotecnologia (2 Créditos, 30 Horas)	11
Ecologia Molecular Microbiana (3 créditos, 45 horas)	12
Metabolismo Secundário de Plantas (3 Créditos, 45 Horas)	13
Metabolômica (4 Créditos, 60 Horas)	13
Microbiologia Industrial (4 Créditos, 60 Horas)	14
Modelagem de Sistemas Biomoleculares I (2 créditos, 30 horas)	14
Modelagem de Sistemas Biomoleculares II (2 Créditos, 30 Horas)	15
Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos (2 créditos, 30 horas)	15
Planejamento Experimental e Bioestatística (4 Créditos, 60 Horas)	16
Princípios e Técnicas em Biologia Molecular (4 créditos, 60 horas)	16

Purificação de Produtos Biotecnológicos (4 créditos, 60 horas)	17
Prospecção e Uso da Biodiversidade Amazônica (2 Créditos, 30 Horas)	17
Proteômica (3 Créditos, 45 Horas)	17
Tópicos Avançados em Bioorgânica (3 Créditos, 45 Horas)	18
Tópicos Especiais (1 Crédito, 15 Horas)	18
Tópicos Especiais (2 Créditos, 30 Horas)	18
Tópicos Especiais (3 Créditos, 45 Horas)	19

ESTRUTURA CURRICULAR (atualizada em 05/2021)

Disciplinas Obrigatórias – Mestrado e Doutorado

Bionegócios (3 créditos, 45 horas)

Ementa: Conceitos de inovação e bioeconomia. Empreendedorismo. Função do desenvolvimento de negócios. Planejamento estratégico. Elaboração de plano de negócios.

Bibliografia: AUSTIN, Martin. Business development for the biotechnology and pharmaceutical industry. Gower: Burlington (USA), 2008. CASSAROTO FILHO, N. Projeto de negócio: estratégias e estudos de viabilidade. São Paulo: Atlas, 2002. DORNELAS, José. Plano de Negócios: seu guia definitivo. Elsevier, 2011. NAGOTHU, Udaya Sekhar. The Bioeconomy Approach: Constraints and Opportunities for Sustainable Development. Routledge (Taylor & Francis): New York. 2020.

Gestão Sustentável em Biotecnologia (3 créditos, 45 horas)

Ementa: Acesso ao patrimônio genético. Biossegurança. Direito autoral e Propriedade Industrial: Fundamentos, Tipos (patentes, marcas, desenhos industriais, indicações geográficas), Evolução, Tratados internacionais, Sistemas de busca. Redação de Patentes. Procedimentos do INPI. Lei de Inovação. Lei de Cultivares.

Bibliografia: BARBOSA, Cláudio R. Propriedade Intelectual: Introdução à propriedade intelectual como informação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. INSTITUTO DANNEMANN SIEMSEN DE ESTUDOS JURÍDICOS E TÉCNICOS. Comentários à Lei de Propriedade Industrial – 3ª Ed.; Rio de Janeiro: Renovar, 2013. VIEIRA, Marcos Antonio. Propriedade Industrial; Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006. BARBOSA, Denis Borges. Tratado da Propriedade Intelectual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017. JUNGSMANN, Diana de Mello. Inovação e propriedade intelectual: guia para o docente. Brasília: SENAI, 2010.

Seminários Científicos em Língua Inglesa (2 créditos, 30 horas)

Ementa: Neste curso os alunos terão a oportunidade de apresentar, em inglês, artigos científicos e/ou capítulos de livros com vistas ao domínio das técnicas de apresentação científica aprimorando sua fluência em inglês.

Bibliografia: Flexível, variando de acordo com cada apresentação.

Seminários Científicos em Língua Portuguesa (1 crédito, 15 horas)

Ementa: Nesta disciplina os alunos terão a oportunidade de apresentar, em português, artigos científicos e/ou capítulos de livros, bem como seus projetos de pesquisa (com os resultados parciais) com vistas ao domínio das técnicas de apresentação científica e integração com discentes das diversas áreas que compõem a biotecnologia.

Bibliografia: Flexível, variando de acordo com cada apresentação.

Disciplinas Obrigatórias - Doutorado

Seminários de Acompanhamento de Tese I (1 Crédito, 15 Horas)

Ementa: Apresentação e defesa do projeto de tese ao final do primeiro ano de ingresso no curso de doutorado.

Bibliografia: Flexível, variando de acordo com cada projeto apresentado.

Seminários de Acompanhamento de Tese II (1 Crédito, 15 Horas)

Ementa: Apresentação e defesa do projeto de tese ao final do terceiro ano de ingresso no curso de doutorado.

Bibliografia: Flexível, variando de acordo com cada projeto apresentado.

Disciplinas Optativas - Mestrado e Doutorado

Abordagens de Bioinformática para Análises Transcriptômicas (3 créditos, 45 horas)

Ementa: A disciplina aborda os temas atuais em análises transcriptômica a partir de dados *Next Generation Sequence* - NGS, tendo como conteúdo: Introdução a sequenciadores NGS, Abordagens para tratamento de dados NGS, Abordagens *de novo* e *reference assembly*, Influência da anotação e montagem do genoma nas análises transcriptômicas, Integração de

dados transcriptômicos com o banco de dados de Ontologia de Genes, Pipelines para o processamento de dados transcriptômicos.

Bibliografia básica: Ji F, Sadreyev RI. RNA-seq: Basic Bioinformatics Analysis. *Curr Protoc Mol Biol*. 2018 Oct;124(1):e68. doi: 10.1002/cpmb.68. Epub 2018 Sep 17. PMID: 30222249; PMCID: PMC6168365.; Spies D, Renz PF, Beyer TA, Ciaudo C. Comparative analysis of differential gene expression tools for RNA sequencing time course data. *Brief Bioinform*. 2019 Jan 18;20(1):288-298. doi: 10.1093/bib/bbx115. PMID: 29028903; PMCID: PMC6357553.; Chowdhury HA, Bhattacharyya DK, Kalita JK. Differential Expression Analysis of RNA-seq Reads: Overview, Taxonomy, and Tools. *IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform*. 2020 Mar-Apr;17(2):566-586. doi: 10.1109/TCBB.2018.2873010. Epub 2018 Oct 1. PMID: 30281477.

Bibliografia Complementar: LIMA, N. *Biotecnologia: Fundamentos e aplicações*. Edit. Lidel, 2003. p. 505.; Stark R, Grzelak M, Hadfield J. RNA sequencing: the teenage years. *Nat Rev Genet*. 2019 Nov;20(11):631-656. doi: 10.1038/s41576-019-0150-2. Epub 2019 Jul 24. PMID: 31341269.; Poulsen LD, Vinther J. RNA-Seq for Bacterial Gene Expression. *Curr Protoc Nucleic Acid Chem*. 2018 Jun;73(1):e55. doi: 10.1002/cpnc.55. Epub 2018 May 18. PMID: 29927111.

Biocombustíveis (2 créditos, 30 horas)

Ementa: Histórico. Panorama energético. Biomassas como fontes de biocombustíveis: Composição, Processos e Produtos. Aspectos gerais da biorrefinaria. Plataformas químicas. Gerações de biocombustíveis. Engenharia genética para a produção de biocombustíveis.

Bibliografia básica: KNOTHE, G.; VAN GERPEN, J.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. *Manual de Biodiesel – 1ª Ed.* São Paulo: Edgard Blücher, 2006. ISBN: 9788521204053. PANDEY, A. *Handbook of plant-based biofuels – 1ªEd.* Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN-13: 978-1-56022-175-3. DEMIRBAS, A. *Biofuels - Securing the Planet's Future Energy Needs – 1ª Ed.* Londres: Springer, 2009. ISBN 978-1-84882-010-4 e-ISBN 978-1-84882-011-1. LORA, E.E.S.; VENTURINI, O.J. *Biocombustíveis – 2 volumes- 1ª Ed.* Rio de Janeiro: Interciência, 2012. ISBN 9788571932289. HINRICHS, R.A.; KLEINBACH, M.; DOS REIS, L.B. *Energia e Meio Ambiente - Tradução da 5ª edição norte-americana.* São Paulo: Cengage Learning, 2014. ISBN 9788522116171.

Bibliografia complementar: MOUSDALE, D. M. BIOFUELS Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development – 1ª Ed. Boca Raton: CRC Press, 2008. ISBN: 978-1-4200-5124-7 e-ISBN: 978-1-4200-5125-4. BUCKERIDGE, M. S.; GOLDMAN, G. H. Routes to Cellulosic Ethanol – 1ª Ed. Nova York: Springer, 2011. ISBN 978-0-387-92739-8.

Bioinformática (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: A disciplina aborda os temas atuais em análises genômicas a partir de dados *Next Generation Sequence* - NGS, tendo como conteúdo: Introdução à bioinformática; bancos de dados em bioinformática e recuperação de informação; alinhamentos de sequências de nucleotídeos; anotação automática de sequências biológicas; métodos de sequenciamento de DNA; projetos genomas.

Bibliografia: Básica: MOUNT, D. W. Bioinformatics: sequence and genome analysis. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2004.; Yoshinaga Y, Daum C, He G, O'Malley R. Genome Sequencing. *Methods Mol Biol.* 2018;1775:37-52. doi: 10.1007/978-1-4939-7804-5_4. PMID: 29876807.; McCombie WR, McPherson JD, Mardis ER. Next-Generation Sequencing Technologies. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2019 Nov 1;9(11):a036798. doi: 10.1101/cshperspect.a036798. PMID: 30478097; PMCID: PMC6824406. Bibliografia Complementar: Long K, Cai L, He L. DNA Sequencing Data Analysis. *Methods Mol Biol.* 2018;1754:1-13. doi: 10.1007/978-1-4939-7717-8_1. PMID: 29536434; Lopez-Fernandez A, Rodriguez-Baena D, Gomez-Vela F, Diaz-Diaz N. BIGO: A web application to analyse gene enrichment analysis results. *Comput Biol Chem.* 2018 Oct;76:169-178. doi: 10.1016/j.compbiolchem.2018.06.006. Epub 2018 Jul 4. PMID: 30029028.; Levy SE, Boone BE. Next-Generation Sequencing Strategies. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2019 Jul 1;9(7): a025791. doi: 10.1101/cshperspect.a025791. PMID: 30323017; PMCID: PMC6601457.

Biologia Funcional das Plantas e Biotecnologia (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: A disciplina é estruturada em três eixos: i) O desenvolvimento de plantas mais elevadas: teoria e aplicações biotecnológicas; ii) Metabolismo das plantas: projetando plantas melhores; iii) Respostas das plantas ao estresse: lidar com as mudanças climáticas

Bibliografia: básica: Wink M: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism. In: Annual Plant Reviews. vol. 40: Wiley Blackwell; 2010. Iason GR, Dicke M, Hartley SE: The Ecology of Plant

Secondary Metabolites: From Genes to Global Processes; 2012. Öpik H, Rolfe S: The Physiology of Flowering Plants, 4th Edn: Cambridge; 2005. Taiz L, Zeiger E: Plant physiology 5th, 5th edn. Sunderland, MA: Sinauer Associates; 2010. Complementar: Slater A, Scott N, Fowler MR (2003) Plant Biotechnology The Genetic Manipulation of Plants. Oxford University Press 9780199254682. (2ª edição 2007) Michael R. Davey, Paul Anthony 2011 Plant Cell Culture: Essential Methods. Wiley Canhoto, J. M. (2010) Biotecnologia vegetal: da clonagem de plantas à transformação genética. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra. Collin HA, Edwards S (1998) Plant Cell Culture. (A Bisher, ed.) BIOS Scientific Publishers Limited, Chandos Electronic Publishing, Stanton Harcourt, UK pp 15.

Bioquímica Geral (4 Créditos, 60 Horas)

Ementa: Fundamentos da bioquímica; estrutura e função das biomoléculas; enzimologia e cinética enzimática; metabolismo energético; bioquímica do metabolismo dos carboidratos, lipídeos e proteínas; regulações e integração metabólicas; Enzimas industriais.

Bibliografia: NELSON, David L., COX, Michael M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2018. STRYER, Lubert; BERG, Jeremy M.; TYMOCZKO, John L. Bioquímica. 7º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. MARZOCCO, Anita; TORRES, Bayardo B. Bioquímica Básica. 4º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

Biorreatores: Projeto e Modelagem (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Fundamentos, histórico e conceitos de biorreatores; Classificação dos biorreatores e modos de operações; Tipos de biorreatores e suas principais aplicações na área da biotecnologia envolvendo enzimas, micro-organismo, células animais ou vegetais; Balanço de massa e análise matemática do micro-organismo, do substrato e dos produtos associados e não associados (sistema misto) ao crescimento microbiano em biorreator que opera por batelada simples; Balanço de massa e análise matemática de um biorreator contínuo em tanque agitado, identificando a taxa de diluição máxima em condições de reciclo e não reciclo de células; de um biorreator descontínuo e semi-descontínuo em tanque agitado em função de modelos cinéticos enzimáticos; Modo de operação, vantagens e desvantagens do chimioestado e do turbidostato; exemplo de aplicações na indústria alimentícia ou farmacêutica; Reologia e escoamento de fluidos newtonianos e não-newtonianos em regime laminar e turbulento em biorreatores; Exemplos de aplicações industriais em biorreatores, usando enzimas, células ou microrganismos,

na produção de biocombustíveis, fármacos, biomateriais médicos ou em tratamento ambiental. Tópicos especiais em projeto e modelagem de biorreatores.

Bibliografia: Zanardi, M. S.; Gomes, I. A.; Costa Jr., E. F. Aplicada Modelagem fenomenológica de biorreator industrial para a produção de etanol. Blucher Proceedings. V Encontro Científico de Física.

https://www.researchgate.net/publication/301391937_Modelagem_fenomenologica_de_biorreator_industrial_para_a_producao_de_etanol; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANE, W.; SCHMIDEL, W. Biotecnologia industrial: Processos Fermentativos e enzimáticos. V3. São Paulo: Edgard Bluncher, 2001.; LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. São Paulo: Edgard Bluncher, 2000.; ATKINSON, B. Biochemical Reactors. Pion Ltd., London, 1974. (267 pp) MIZRAHI, A. Advances in Biotechnological Processes, Vol. 7 - Upstream Process: Equipment and Techniques. Alan R. Liss, Inc., New York, NY, 1988 (241 pp). 4. SHAH, Y. T. Gas-Liquid-Solid Reactor Design. McGraw-Hill Inc., New York, NY, 1979 (373 pp).

Biotecnologia Aplicada à Saúde (2 créditos, 30 horas)

Ementa: A biotecnologia tem apresentado um vertiginoso crescimento na área da saúde, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de métodos diagnósticos, terapêuticos e de prevenção e controle de doenças que acometem o homem, os animais e as plantas. Assim, esta disciplina aborda temas relacionados ao desenvolvimento biotecnológico de produtos e processos aplicados à saúde, o que inclui: o cenário da biotecnologia e saúde no Brasil e em países em desenvolvimento; Anticorpos monoclonais e suas aplicações; Terapia gênica; Engenharia de tecidos e suas aplicações em saúde; Vacinas recombinantes e suas aplicações; Ciências ômicas e bioinformática em saúde; Proteínas recombinantes e suas aplicações em saúde; DNA recombinante e suas aplicações em saúde; Células tronco e medicina regenerativa.

Bibliografia básica: Barh, D. & Azevedo, V. Omics Technologies and Bio-Engineering: Towards Improving Quality of Life, Volume 1. Editora Academic Press, Direitos reservados Elsevier Inc., 2017, ISBN: 978-0-12-804659-3.; Reis, C.; Pieroni, J. P.; Souza, J. O. B. Biotecnologia para saúde no Brasil. BNDES Setorinal 32, p. 193-230, 2010.

Bibliografia complementar: Artigos científicos (atuais) publicados em periódicos científicos indexados.

Biotecnologia da Reprodução Animal (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: A disciplina abordará os aspectos básicos e avançados de diversas biotécnicas reprodutivas, como por exemplo, a fecundação in vitro, a criopreservação de gametas e embriões, a transferência de núcleo (clonagem) e a transgenia animal assim como, primordialmente, fará o treinamento prático dos alunos em cada uma destas biotécnicas aplicadas a reprodução. Serão apresentadas aos alunos as possibilidades de aplicação destas biotecnologias dentro do contexto regional, destacando sua importância para o desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia.

Bibliografia: Rubessa M, Boccia L, Di Francesco S. In Vitro Embryo Production in Buffalo Species (*Bubalus bubalis*). *Methods Mol Biol.* 2019; 2006:179-190.; Ferré LB, Kjelland ME, Taiyeb AM, Campos-Chillon F, Ross PJ. Recent progress in bovine in vitro-derived embryo cryotolerance: Impact of in vitro culture systems, advances in cryopreservation and future considerations. *Reprod Domest Anim.* 2020 Jun;55(6):659-676.; Levi-Setti PE, Patrizio P, Scaravelli G. Evolution of human oocyte cryopreservation: slow freezing versus vitrification. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2016 Dec;23(6):445-450.; Samiec M, Skrzyszowska M. Intrinsic and extrinsic molecular determinants or modulators for epigenetic remodeling and reprogramming of somatic cell-derived genome in mammalian nuclear-transferred oocytes and resultant embryos. *Pol J Vet Sci.* 2018 Mar;21(1):217-227.; Wang L, Li J. 'Artificial spermatid'-mediated genome editing. *Biol Reprod.* 2019 Sep 1;101(3):538-548.

Biotecnologia de Células Tronco (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Serão apresentados aos alunos, os principais tipos de células-tronco (origem adulta e embrionárias), seu isolamento, caracterização e suas aplicações dentro da medicina veterinária e humana. Estimular a discussão com os alunos sobre as principais vantagens e desvantagens, possíveis aplicações terapêuticas, resultados obtidos em animais e humanos. Também serão apresentados outros tipos de células-tronco recentemente investigados, como as iPS, VSELS, MUSE, entre outras. Sua biologia básica e os métodos de isolamento, caracterização, diferenciação e potenciais aplicações terapêuticas.

Bibliografia: Takahashi, K., et al., Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. *Cell*, 2007. 131(5): p. 861-72.; Ge W, Cheng SF, Dyce PW, De Felici M, Shen W. Skin-derived stem cells as a source of primordial germ cell- and oocyte-like cells. *Cell Death Dis.* 2016.; Hikabe O, Hamazaki N, Nagamatsu G, Obata Y, Hirao Y, Hamada

N, Shimamoto S, Imamura T, Nakashima K, Saitou M, Hayashi K. Reconstitution in vitro of the entire cycle of the mouse female germ line. *Nature*. 2016.; Mens MMJ, Ghanbari M. Cell Cycle Regulation of Stem Cells by MicroRNAs. *Stem Cell Rev Rep*. 2018 Jun;14(3).; Suman S, Domingues A, Ratajczak J, Ratajczak MZ. Potential Clinical Applications of Stem Cells in Regenerative Medicine. *Adv Exp Med Biol*. 2019.; Yamanaka S. Pluripotent Stem Cell-Based Cell Therapy-Promise and Challenges. *Cell Stem Cell*. 2020.

Biotecnologia de Vacinas e Agentes Antivirais (2 créditos, 30 horas)

Ementa: Estudo dos mecanismos imunológicos desencadeados por diferentes vacinas. Análise dos métodos de ação de vacinas e biossegurança. Estudo dos mecanismos de ação de agentes antivirais, bem como o entendimento da ação e funcionamento de vacinas virais. Estudo das perspectivas no processo de busca de novas vacinas virais. Prospecção de novos compostos com ação antiviral.

Bibliografia: Plotkin's Vaccines (Vaccines (Plotkin)) 7th Edition ISBN-10: 032335761X by Stanley A. Plotkin MD (Author), Walter Orenstein MD DSc (HON) (Author), Paul A. Offit MD (Author), Kathryn M. Edwards MD (Author) ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILLAI, Shiv. Cellular and molecular immunology. 7. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012. 545 p. ISBN 9781437715286.; Principles of Virology (ASM Books) Sep 2, 2020 ISBN-10: 1683670329 by Jane Flint , Vincent R. Racaniello , Glenn F. Rall , Theodora Hatzioannou , Anna Marie Skalka Fields Virology: Emerging Viruses 7th Edition ISBN-10: 1975112547 by Peter M. Howley MD (Author), David M. Knipe PhD (Author), Sean Whelan (Author).

Cálculos de Soluções e Estequiométricos em Processos (4 créditos, 60 horas)

Ementa: Notação científica e prefixos métricos; transformações de unidades; Preparo de soluções, diluições, misturas e meios; Curva de calibração; Medições de peso, volume, temperatura, pH; Incertezas; Cálculos aplicados à biologia molecular.

Bibliografia: Stephenson, F. H. Calculations for Molecular Biology and Biotechnology: A Guide to Mathematics in the Laboratory. London, UK: Academic Press, 2003. Seidman, L. S.; Moore, C. J. Basic Laboratory Methods for Biotechnology: Text Book and Lab Reference. 2nd edition. San Francisco, CA: Pearson Education, Inc., 2009.

Citogenômica Aplicada à Biotecnologia (2 Créditos, 30 Horas)

Ementa: Construção de bibliotecas genômicas a partir de citometria de fluxo e sequenciamento NGS; análise estrutural do genoma por pintura cromossômica e seu uso na ancoragem de sequências de DNA; citogenômica e genética humana; citogenômica e diagnóstico clínico; citogenômica e câncer.

Bibliografia Básica: Abel HJ, Al-Kateb H, Cottrell CE, Bredemeyer AJ, Pritchard CC, Grossmann AH, Wallander ML, Pfeifer JD, Lockwood CM, Duncavage RJ (2014). Detection of Gene Rearrangements in Targeted Clinical Next-Generation Sequencing. *The Journal of Molecular Diagnostics* 16, 405-417.; Doležel J, Vrána J, Šafář J, Bartoš J, Kubaláková M, Šimková H (2012). Chromosomes in the flow to simplify genome analysis. *Funct Integr Genomics* 12, 397–416.; Koboldt DC, Larson DE, Chen K, Ding L, Wilson RK (2012). Massively Parallel Sequencing Approaches for Characterization of Structural Variation. *Methods Mol Biol.* 838, 369–384. doi:10.1007/978-1-61779-507-7_18.; Nazaryan L, Stefanou EG, Hansen C, Kosyakova N, Bak M, Sharkey FH, Mantziou T, Papanastasiou AD, Velissariou V, Liehr T, Syrrou M, Tommerup N (2014). The strength of combined cytogenetic and mate-pair sequencing techniques illustrated by a germline chromothripsis rearrangement involving FOXP2. *European Journal of Human Genetics* 22, 338–343.; Weise A, Timmermann B, Grabherr M, Werber M, Heyn P, Kosyakova N, Liehr T, Neitzel H, Konrat K, Bommer C, Dietrich C, Rajab A, Reinhardt R, Mundlos S, Lindner TH, Hoffmann K (2010). High-throughput sequencing of microdissected chromosomal regions. *European Journal of Human Genetics* 18, 457–462.

Bibliografia Complementar: Bernheim A (2010). Cytogenomics of cancers: From chromosome to sequence. *Molecular Oncology* 4, 309-322.; Peining Li P, Xu F, Wei Shu W (2015). The Spectrum of Cytogenomic Abnormalities in Patients with Developmental Delay and Intellectual Disabilities. *North American Journal of Medicine and Science* 8 (4), 172-178.; Ren Y, Zhao H, Kou Q, Jiang J, Guo S, Zhang H, Hou W, Zou X, Sun H, Gong G, Levi A, Xu Y (2012). A High Resolution Genetic Map Anchoring Scaffolds of the Sequenced Watermelon Genome. *Plos One* 7 (1), e29453.; Talkowski ME, Ernst C, Heilbut A, Chiang C, Hanscom C, Lindgren A, Kirby A, Liu S, Muddukrishna B, Ohsumi TK, Shen Y, Borowsky M, Daly MJ, Morton CC, Gusella JF (2011). Next-Generation Sequencing strategies enable routine detection of balanced chromosome rearrangements for clinical diagnostics and genetic research. *The American Journal of Human Genetics* 88, 469–481.; Vorsanova SG, Yurov YB, Iourov IY (2010). Human interphase chromosomes: a review of available molecular cytogenetic technologies. *Molecular Cytogenetics*, 3:1.

Ecologia Molecular Microbiana (3 créditos, 45 horas)

Ementa: Introdução ao estudo da ecologia microbiana. Fisiologia e nutrição microbiana. Ciclos biogeoquímicos. Taxonomia e diversidade de micro-organismos. O habitat microbiano. Métodos em ecologia molecular microbiana. Sequenciamento de nova geração aplicado à metagenômica. Abordagem baseada em metagenômica estrutural e funcional. Metagenômica aplicada: estudo de diferentes ambientes.

Bibliografia: Madigan, M. T.; Martinko, J. M.; Bender, K. S.; Buckley, D. H. & Stahl, D. A. 2016. Microbiologia de Brock. 14a ed. Artmed, Porto Alegre. Melo, I. S. & Azevedo, J. L. Microbiologia Ambiental. 2a ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. Kowalchuk, G.A.; Bruijn, F.J. de; Head, I.M.; Akkermans, A.D. & Van Elsas, J.D. 2004. Molecular Microbial Ecology Manual, 2ª ed. Handelsman, J., Tiedje, J., Alvarez-Cohen, L., et al. 2007. The New Science of metagenomics: Revealing the secrets of our microbial planet. First Edition. The National Academic Press, Washington, DC. 170p. Van Elsas, J.D., Jansson, J.K. & Trevors, J.T. 2006. Modern Soil Microbiology. Second Edition. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York. Thomas et al., 2012. Metagenomics - a guide from sampling to data. Maier, R.M. & Pepper, I.L. 2008. Environmental Microbiology.

Metabolismo Secundário de Plantas (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Blocos de construção e mecanismos envolvidos no metabolismo secundário, Via do acetato: Ácidos graxos e policetídeos, Via do chiquimato: aminoácidos aromáticos e fenilpropanoides; Via do mevalonato e do fosfato de metileritriol: Terpenoides e esteroides; Alcaloides; Produção de metabólitos secundários em resposta a estresses bióticos e abióticos;

Bibliografia: Dewick, Paul M. Medicinal Natural Products: a biosynthetic approach -3rd ed. John Wiley & Sons Ltd. (2012).; Buchanan B.B, Grissem W., Jones R.L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd Edition, Wiley (2015). Bibliografia complementar: Artigos científicos publicados nos periódicos: Phytochemistry (Elsevier), Journal of Natural Products (ACS Publications), Current opinion in plant biology (Elsevier), Trends in Plant Science (Elsevier), Journal of Essential Oil Research (Taylor and Francis online).

Metabolômica (4 Créditos, 60 Horas)

Ementa: Introdução, histórico e definições de Ômicas; Metabólitos e suas diversificações estruturais; Biogênese e mapas metabólicos; Tecnologias analíticas e métodos de detecção e quantificação de metabólitos; Áreas de aplicações e os usos da metabolômica; Metabolômica baseada em CG/EM, RMN, CL/EM/EM e IV; Exemplos de aplicações da metabolômica.

Bibliografia: Canuto et al.; 2018. Metabolômica: definições, estado-da-arte e aplicações representativas *Quím. Nova* vol.41 (1). 75-91.; Villas-Bôas, S. G.; Gombert, A. K. "Análise do Metaboloma", *Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento*, v.9, n.36, p.58-69, 2006; Nicholson JK, Lindon JC (2008). «Systems biology: Metabonomics». *Nature*. 455 (7216): 1054–6.; Griffin JL (2003). «Metabonomics: NMR spectroscopy and pattern recognition analysis of body fluids and tissues for characterisation of xenobiotic toxicity and disease diagnosis». *Curr Opin Chem Biol*. 7 (5): 648–54. doi:10.1016/j.cbpa.2003.08.008; Beckonert O, Keun HC, Ebbels TM; et al. (2007). «Metabolic profiling, metabolomic and metabonomic procedures for NMR spectroscopy of urine, plasma, serum and tissue extracts». *Nat Protoc*. 2 (11): 2692–703. doi:10.1038/nprot.2007.376; Beale et al., (2018). Review of recent developments in GC–MS approaches to metabolomics-based research. *Metabolomics*. 14:152

Microbiologia Industrial (4 Créditos, 60 Horas)

Ementa: Processos de biotransformações industriais, Processo industrial de produção de antibióticos; Produção industrial de enzimas microbianas. Processo industrial de produção de biomassas microbianas, isolamento de microrganismos, identificação e manutenção de microrganismos, métodos de cultivo de microrganismos, cinética de crescimento microbiano.

Bibliografia: Artigos científicos publicados em periódicos da área, com alto impacto.; Michael T. Madigan; John M. Martinko; Kelly S. Bender; Daniel H. Buckley; David A. Stahl. *Microbiologia de Brock*. 14ª ed. Editora Artmed. 2016.; Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke e Christine L. Case. *Microbiologia*. 12ª ed. Artmed. 2016.; Hazel Nygel (2019). *Biotechnology of Microbial Enzymes*. Editora Syrawood Publishing House, 215 pp.; PESSOA, J., A.; KILIKIAN, B.V. (2020). *Purificação de Produtos Biotecnológicos: Operações e Processos com Aplicação Industrial*. Editora Blucher, 2ª edição, 760 pp.;

A.Liese, K. Seelbach and C. Wandrey (2000). *Industrial Biotransformations*. Editora Wiley-VCH; 2º edição, 570 pp.

Modelagem de Sistemas Biomoleculares I (2 créditos, 30 horas)

Ementa: Introdução sobre estrutura de proteínas; alinhamento de sequências de aminoácidos; matriz de pontuação; determinação de estrutura terciária de proteínas por técnicas de Modelagem comparativa; Docking Molecular. Apresentação de exemplos envolvendo alvos biológicos importantes.

Bibliografia: Artur M. Lesk. Introduction to Protein Science: Architecture, Function, and Genomics. 2016; Arthur M. Lesk. Introduction to bioinformatics fourth edition, 2014; Hugo Verli e Colaboradores. Bioinformática: da Biologia à Flexibilidade das moleculares. 1ª edição, SP, 2014. Bibliografia Complementar: Artigos científicos publicados em periódicos indexados e tutoriais dos softwares usados na prática. Softwares usados na prática: DockThor <https://dockthor.lncc.br/v2/>; Modeller <https://salilab.org/modeller/>; Swiss-Model <https://swissmodel.expasy.org/>

Modelagem de Sistemas Biomoleculares II (2 Créditos, 30 Horas)

Ementa: Introduzir os fundamentos da dinâmica molecular e suas aplicações em sistemas macromoleculares, tais como proteínas, apresentando uma visão atualizada das perspectivas futuras do uso desta técnica em sistemas biomoleculares. Demonstra aplicações na área de Biotecnologia bem como planejamento de fármacos.

Bibliografia: ALVES, C. N.; Lameira, Jerônimo; SILVA, JOSÉ R. A. Simulação computacional de reações enzimáticas e suas aplicações em biotecnologia. In: RODRIGO RIBEIRO RESENDE. (Org.). BIOTECNOLOGIA APLICADA À AGRO&INDÚSTRIA. 1ed.São Paulo: Blucher, 2016, v. 4, p. 103-136. Bibliografia Complementar: Artigos científicos publicados em periódicos indexados e tutoriais dos softwares usados na prática. Software usado na prática: D. M. Y. and P. A. K. D.A. Case, I.Y. Ben-Shalom, S.R. Brozell, D.S. Cerutti, T.E. Cheatham, III, V.W.D. Cruzeiro, T.A. Darden, R.E. Duke, D. Ghoreishi, M.K. Gilson, H. Gohlke, A.W. Goetz, D. Greene, R Harris, N. Homeyer, S. Izadi, A. Kovalenko, T. Kurtzman, T.S. Lee, S. LeGra, AMBER, 2018. Amber 2021 Reference Manual (Covers Amber21 and AmberTools21)

Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos (2 créditos, 30 horas)

Ementa: A disciplina aborda noções gerais do uso de organismos geneticamente modificados e transgênicos em biotecnologia e no melhoramento genético. Estudo das bases genéticas dos organismos geneticamente modificados. Mecanismos de biossegurança dos transgênicos Uso de transgênicos no controle de insetos vetores Características gerais das plantas transgênicas.

Aspectos gerais da Legislação nacional sobre uso de transgênicos Produção de alimentos transgênicos (agricultura e pecuária): prós e contras.

Bibliografia: Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P, Molecular Biology of the Cell, 4th Edition, New York, 2002.; Revistas: Biotecnologia, Ciência & desenvolvimento. (<http://www.biotecnologia.com.br/>); BMC biotechnology (<http://www.biomedcentral.com/bmcbiotechnol>)

Planejamento Experimental e Bioestatística (4 Créditos, 60 Horas)

Ementa: Ementa: Estatística Descritiva, Teste de hipótese, Análise de Variância, Regressão Linear simples e múltipla, Análise de Componentes Principais, Análise de Agrupamento por métodos Hierárquicos. Habilidades: Utilizar os conhecimentos de estatística na análise de resultados obtidos a partir de dados Químicos e Biológicos, interpretando-os e verificando sua aplicação em biotecnologia. Além de compreender e interpretar esses dados através de tabelas e gráficos.

Bibliografia: BUSSAB, W. O. & MORETTIN, P. A. Estatística Básica. São Paulo. Ed. Saraiva, 8ª ed. 2013.; JERROLD, H. Z. Biostatistical Analysis, 5th Edition. Ed. Prentice Hall, 2013; Ferreira, M. M. C, Quimiometria-Conceitos e Aplicações. Campinas, SP. Ed. Unicamp, 20; 15. Bibliografia Complementar: Artigos científicos publicados em periódicos indexados e tutoriais dos softwares usados.

Softwares usados na parte prática: Rstudio; BioEstat 5.0

Princípios e Técnicas em Biologia Molecular (4 créditos, 60 horas)

Ementa: Princípios de Biologia Molecular: Estrutura dos ácidos nucleicos. Replicação, transcrição, tradução e código genético em procariotos e eucariotos. Mutação e reparo de DNA. Regulação da expressão gênica em procariotos e eucariotos. Estrutura e função de genomas procariotos e eucariotos. Técnicas de Biologia Molecular: Extração e purificação de DNA. Extração e purificação de RNA. Técnicas de hibridização PCR e amplificação do DNA. Sequenciamento de DNA. História, importância e uso da biotecnologia. ADN recombinante. Tecnologia do DNA recombinante. Vetores de clonagem, vetores de expressão, Bibliotecas genômicas, bibliotecas de cDNA, sequenciamento de DNA e RNA.

Bibliografia: Snustad, D.P. Fundamentos de Genética. 7ª Edição. 2017. Editora Guanabara Koogan. WATSON, J.D.; BAKER, T.A.; BELL, S.P.; GANN, A.; LEVINE, M.; LOSICK, R. Biologia Molecular do Gene. 7ª Edição. Editora Artmed. 2015. Griffiths, A.J.F.; Wessler, S.R.; Carroll, S.B.; Doebley, J. Introdução a Genética. 11ª Edição. 2016. Editora Guanabara Koogan. Serão utilizados artigos científicos

Purificação de Produtos Biotecnológicos (4 créditos, 60 horas)

Ementa: Métodos e técnicas de separação e purificação de produtos biotecnológicos, sua utilização na caracterização dos produtos biotecnológicos. Processos de Clarificação, Cromatografia e Concentração de amostras. Eletroforese Contínua e Descontínua. Espectrometria de massas. Separação de Células e Moléculas.

Bibliografia: Artigos científicos publicados em periódicos da área com alto impacto. COLLIN, C.H; BRAGA, G.L.; BONATO, P.S. (2006) Fundamentos de Cromatografia. Editora Unicamp.; PESSOA, J., A.; KILIKIAN, B.V. (2020). Purificação de Produtos Biotecnológicos: Operações e Processos com Aplicação Industrial. Editora Blucher, 2ª edição, 760 pp.; TAYLOR & FRANCIS. (2007) Protein Purification. Garland Science 202 pp.; RICHARD R BURGESS, MURRAY P. DEUTSCHER (2009). 463: Guide to Protein Purification, Volume 436, Second Edition (Methods in Enzymology) 2nd Edition, 912 pp.; HAFIZ AHMED (2017). Principles and Reactions of Protein Extraction, Purification, and Characterization CRC Press.; W.L.F. ARMAREGO (2017) Purification of Laboratory Chemicals, Eighth Edition 8th Edition, Butterworth-Heinemann 1198 pp.; <https://www.cytivalifesciences.com/en/us/support/handbooks>.

Prospecção e Uso da Biodiversidade Amazônica (2 Créditos, 30 Horas)

Ementa: Ecologia funcional (adaptação das plantas, evolução, fisiologia vegetal), pré melhoramento e agrigenômica (genômica vegetal, biomarcadores; seleção, domesticação, melhoramento), Bioeconomia de produtos naturais amazônicos.

Bibliografia: NAGOTHU, Udaya Sekhar. The Bioeconomy Approach: Constraints and Opportunities for Sustainable Development. Routledge (Taylor & Francis): New York. 2020.

Proteômica (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Conceitos e principais plataformas de análise proteômica. Introdução à espectrometria de massas. Sequenciamento de peptídeos e proteínas, preparo de amostras para proteômica,

Exemplos e aplicações de análise proteômica. Processamento de dados de espectrometria de massas. Aplicações da proteômica no contexto atual da biotecnologia.

Bibliografia: Artigos de revisão publicados em *Proteomics*, *Molecular and Cellular Proteomics*, *Journal of proteomics research*, *Electrophoresis*, *Nature*, *Science*, *Journal of mass spectrometry* e etc.; Twyman, R.M. (2007) *Principles of Proteomics*. Taylor & Francis Group. 241 p.; Walker, J.M. (2005) *The Proteomics Protocols Handbook*. Humana Press Inc. 988 p.; Chapman, J.R. (2000) *Mass Spectrometry of Proteins and Peptides*. Totowa- USA, Humana Press Inc. 538 pp.; Martins-de-Souza, D. (2014) *Shotgun Proteomics: Methods and Protocols*. 1ed. New York: Humana Press, Springer.; Claire E. E.; Gaskell, S. (2014) *Quantitative Proteomics. New developments in Mass Spectrometry*. Royal Society of Chemistry.; Zhou, M.; Veenstra, T. (2013) *Proteomics for Biomarker Discovery*. 1ed. New York: Humana Press, Springer.; Meyer, V. R. (2010) *Practical High-Performance Liquid Chromatography*. 5ed. Wiley.; Collins, C. H.; Braga, G.L.; Bonato, P.S.; (2006) *Fundamentos de cromatografia*. 1ed. Editora da Unicamp.; Gross, J. H. (2017) *Mass Spectrometry: A Textbook*. 3ed. Springer.; Nair, H.; Clarke, W.(2016) *Mass Spectrometry for the clinical laboratory*. 1ed. Academic Press.; Matthiesen, R. (2020) *Mass Spectrometry Data Analysis in Proteomics. Methods in Molecular Biology*. 3ed. Humana Press.; Bessant, C. (2016) *Proteome informatics. New developments in Mass Spectrometry*. Royal Society of Chemistry.

Tópicos Avançados em Bioorgânica (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Química orgânica da vida (A química das macromoléculas), Estrutura e propriedades físicas das moléculas orgânicas (Estudo da ligação covalente, deslocalização e conjugação, forças intermoleculares, Acidez e basicidade), Estereoquímica e Análise conformacional, e principais mecanismos de reações em Química biológica.

Bibliografia: Clayden, J.; Greeves, N. and Warren, S. *Organic Chemistry*, 2Th edition Ed. Oxford University Press. 2012.; Solomons, T. W. Graham; Fryhle, Craig B. *Química Orgânica*, 12^a.ed. vol. 1 e 2. 9 ed. LTC. 2018.

Tópicos Especiais (1 Crédito, 15 Horas)

Ementa: Nesta disciplina são abordados tópicos especiais para aprofundamento e/ou atualização de conteúdos relevantes para a biotecnologia.

Bibliografia: Flexível

Tópicos Especiais (2 Créditos, 30 Horas)

Ementa: Nesta disciplina são abordados tópicos especiais para aprofundamento e/ou atualização de conteúdos relevantes para a biotecnologia.

Bibliografia: Flexível

Tópicos Especiais (3 Créditos, 45 Horas)

Ementa: Nesta disciplina são abordados tópicos especiais para aprofundamento e/ou atualização de conteúdos relevantes para a biotecnologia.

Bibliografia: Flexível