



## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b> EQ103	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Engenharia Bioquímica Avançada	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Química		<b>SIGLA:</b> FEQUI
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 45 horas	<b>CRÉDITOS:</b> 3	<b>TIPO:</b> Optativo

### 1. OBJETIVOS

- Compreender os aspectos biológicos e bioquímicos ligados à Engenharia Bioquímica;
- Conhecer as principais classes de compostos bioquímicos;
- Determinar a equação da taxa de uma reação bioquímica, a partir de mecanismos e dados experimentais;
- Avaliar os efeitos das condições ambientais dos processos enzimáticos e fermentativos;
- Determinar as taxas de crescimento e formação de produtos num processo fermentativo;
- Especificar e dimensionar reatores enzimáticos e biológicos em termos de dimensões e controles necessários;
- Fazer scale-up, propor alternativas e especificar os processos de recuperação dos produtos de fermentação (downstream).

### 2. EMENTA

Cinética das reações enzimáticas. Cinética dos processos fermentativos. Fermentação descontínua. Fermentação contínua. Agitação e aeração em processos fermentativos. Esterilização do equipamento, do meio e do ar.

### 3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

#### 1. Cinética das reações enzimáticas

- 1.1 Características das reações enzimáticas;
- 1.2 Cinética de reações catalisadas por enzimas;
- 1.3 Inibição e ativação de enzimas;
- 1.4 Influência de fatores físico-químicos na velocidade das reações enzimáticas;
- 1.5 Imobilização de enzimas;

- 1.6 Cinética de reações catalisadas por enzimas imobilizadas;
- 1.7 Projeto de sistemas enzimáticos.

## **2. Isolamento e utilização de enzimas**

- 2.1 Fontes de enzimas;
- 2.2 Métodos de obtenção de enzimas;
- 2.3 Aplicações de enzimas.

## **3. Metabolismo microbiano**

- 3.1 Vias energéticas e metabólicas da célula;
- 3.2 Metabolismo anaeróbico e aeróbico;
- 3.3 Aplicações do metabolismo na obtenção de produtos de interesse industrial.

## **4. Noções de genética molecular**

- 4.1 Introdução;
- 4.2 Mutações genéticas;
- 4.3 Aplicações comerciais da genética microbiana.

## **5. Cinética dos processos fermentativos**

- 5.1 Crescimento microbiano;
- 5.2 Estequiometria dos processos de fermentação;
- 5.3 Cinética do consumo de substrato, do crescimento celular e da formação de produto;
- 5.4 Modelos cinéticos de crescimento e formação de produtos;
- 5.5 Influência de fatores físico-químicos nos processos de fermentação.

## **6. Processos fermentativos**

- 6.1 Processos batelada, contínuos e semi-contínuos;
- 6.2 Tipos de reatores bioquímicos;
- 6.3 O reator batelada e reator batelada-alimentada
- 6.4 Processos fermentativos em reatores PFR
- 6.5 Processos fermentativos contínuos com:
  - 6.5.1 Um reator CSTR sem reciclo;
  - 6.5.2 Um reator com reciclo;
  - 6.5.3 Reatores CSTR em série;
- 6.6 Comparação entre os vários tipos de reatores e processos;
- 6.7 Reatores para processos enzimáticos;
- 6.8 Reatores não ideais;
- 6.9 Projeto de sistemas fermentativos.

## **7. Esterilização do mosto, do equipamento e do ar**

- 7.1 Necessidades e objetivos da esterilização em nível de laboratório e industrial;
- 7.2 Agentes de esterilização do mosto dos equipamentos;
- 7.3 Cinética da esterilização pelo calor seco e úmido;

- 7.4 Químioesterilização dos equipamentos;
- 7.5 Esterilização do ar e tipos de filtros de ar.

## **8. Fenômenos de transporte em sistemas biológicos**

- 8.1 Transferência de massa em sistemas biológicos;
- 8.2 Determinação de taxas de transferência de oxigênio;
- 8.3 Fatores que interferem no coeficiente de transferência de massa;
- 8.4 Fluidos não-newtonianos;
- 8.5 Aeração e agitação mecânica;
- 8.6 Correlação entre coeficientes de transferência de oxigênio e variáveis de operação.

## **9. Ampliação de escala (Scale-up)**

- 9.1 Bases de ampliação de escala;
- 9.2 Exemplos de ampliação de escala considerando potência por unidade de volume de meio e coeficientes de transferência de oxigênio.

## **10. Instrumentação e controle de processos enzimáticos e de fermentação**

- 10.1 Necessidades de controles;
- 10.2 Sensores ambientais físicos;
- 10.3 Principais parâmetros a serem controlados;
- 10.4 Sistemas de controle.

## **11. Recuperação dos produtos de fermentação**

- 11.1 Recuperação de particulados;
- 11.2 Isolamento de produtos;
- 11.3 Precipitação;
- 11.4 Cromatografias;
- 11.5 Separação por membranas.

## **12. Estudo de processos fermentativos particulares**

- 12.1 Descrição geral do processo;
- 12.2 Escolha do microrganismo;
- 12.3 Matérias-primas;
- 12.4 Preparação do meio;
- 12.5 Escolha do tipo de processo e do reator
- 12.6 Controles de fermentação e recuperação do produto.

## **4. FORMA DE AVALIAÇÃO**

Serão aplicadas avaliações ao longo do semestre, totalizando 100 (cem) pontos como média final, em relação ao conteúdo programático da disciplina. Poderá ocorrer também a avaliação através de apresentação de seminários.

## **5. REFERÊNCIAS**

AIBA, S.; HUMPHREY, A. E. & MILLIS, N. Biochemical Engineering, 2 ed. Academic

Press, New York, 1973.

ASENJO, Juan A. & MERCHUK, Jose C., Bioreactor system design, 1995. BAILEY, J. E. & OLLIS, D. F. Biochemical Engineering Fundamentals, 2 ed. McGraw-Hill, New York, 1986.

BARREDO, Jose Luis, Microbial enzymes and biotransformations, 2005. BLANCH, HARVEY W., Biochemical engineering / Harvey W.

BLANCH, Douglas S. Clark. - New York : M. Dekker, c1997.

BOMMARIUS, Andreas S. & RIEBEL, Bettina R., Biocatalysis; fundamentals and applications, 2004. CAO, Linqiu, Carrier-bound immobilized enzymes; principles, application and design, 2005.

NEESER, Jean-Richard & GERMAN, J. Bruce, Bioprocesses and biotechnology for functional foods and nutraceuticals, 2004. SHULER, MICHAEL L. Bioprocess engineering : basic concepts / Michael L.

Pandey, A., Sirohi, R., Larroche, C., Taherzadeh, M. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering Advances in Bioprocess Engineering. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2022.

SHULER, Fikret Kargi. - 2nd ed. - Upper Saddle River : Prentice-Hall, c2002.

SCHURGEL, K. Bioreaction Engineering. 1 ed. John Wiley & Sons, 1987.

WANG, D. I. C. et alii. Fermentation and Enzyme Technology, John Wiley & Sons, New York, 1979.

## 6. APROVAÇÃO

Aprovada em 1º de novembro de 2024 pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, 21 de novembro de 2024 pelo Conselho da Faculdade de Engenharia Química e 12 de fevereiro de 2025 pelo Conselho de Pesquisa e Pós-graduação.

MARIELI DE LIMA

Coordenadora do Programa de Pós-graduação  
em Engenharia de Alimentos

Portaria de Pessoal UFU nº 4007/2024

RICARDO AMÂNCIO MALAGONI

Diretor da Faculdade de Engenharia  
Química

Portaria de Pessoal UFU nº 1706/2021



Documento assinado eletronicamente por **Marieli de Lima, Coordenador(a)**, em 01/04/2025, às 17:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Amâncio Malagoni, Diretor(a)**, em 02/04/2025, às 09:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6226722** e o código CRC **4743F742**.