



**PLANO DE ENSINO – 2022/2**

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5316	Engenharia Bioquímica	T07215 T07216	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Jaciane Lutz Ienczak	jaciane.ienczak@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
BQA5126 e EQA5318	Introdução à Engenharia Bioquímica e Introdução aos Processos Químicos

EQUIVALENTES

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EMENTA
Engenharia Bioquímica. Cinética enzimática. Reatores ideais, reatores reais. Estequiometria e cinética microbiana. Biorreatores. Tecnologia dos biorreatores. Reatores com enzimas e células imobilizadas.

OBJETIVOS
<p>GERAL:</p> <p>Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de utilizar as teorias cinéticas de processos biológicos e enzimáticos e as tecnologias de biorreatores para projetar e otimizar processos biotecnológicos.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ser capaz de descrever um processo biológico genérico.</li><li>2. Conhecer as potencialidades de aplicação industrial de processos biológicos.</li><li>3. Conhecer o mecanismo de ação de diversos tipos de enzima e suas características.</li><li>4. Conhecer e utilizar modelos de cinética enzimática e os tipos de inibição.</li><li>5. Conhecer os diversos tipos de suportes e técnicas de imobilização de enzimas.</li><li>6. Ser capaz de trabalhar com reatores com enzimas imobilizadas.</li><li>7. Ser capaz de trabalhar com os principais parâmetros cinéticos e estequiométricos de um processo biológico.</li><li>8. Desenvolver modelos cinéticos de crescimento de micro-organismos, utilização de substratos e síntese de produtos.</li><li>9. Conhecer diferentes tipos de biorreatores e suas potencialidades.</li><li>10. Ser capaz de dimensionar, simular e otimizar biorreatores ideais em operação contínua e descontínua.</li><li>11. Utilizar as teorias de transferência de massa e as exigências de agitação para a otimização de processos biológicos.</li></ol>

12. Ter noções de técnicas de variação de escala de biorreatores.  
13. Conhecer técnicas de esterilização de ar, meio e equipamentos.  
14. Ser capaz de trabalhar com processos de separação e purificação de biomoléculas

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

#### 1 - Engenharia Bioquímica

Importância do estudo dos Processos bioquímicos no contexto das Engenharias Química e de Alimentos.

#### 2 - Cinética Enzimática

- Reação com um substrato
- Cinética de Michaelis Menten
- Determinação experimental de cinética
- Inibição enzimática
- Reação com dois substratos
- Enzimas alostéricas
- Influência do pH
- Influência da Temperatura
- Inativação de enzimas
- Técnicas de medida das atividades enzimáticas

#### 3 - Reatores Ideais e Reatores Reais

##### Reatores ideais

- reator em batelada
- reator contínuo perfeitamente agitado
- reator contínuo com fluxo pistão

##### Reatores reais

- distribuição do tempo de residência
- modelo do escoamento tubular disperso
- modelo de tanques em série
- modelos de múltiplos parâmetros
- macro mistura e micro mistura
- tempo de mistura

#### 4 - Estequiometria e Cinética Microbianas

- Estequiometria da reação microbiana
- equação geral
- crescimento aeróbico
- Cinética microbiana não estruturada
- cinética de crescimento
- cinética de utilização de substratos
- cinética de síntese de produtos
- cinética de culturas mistas
- Cinética microbiana estruturada
- modelo incluindo idade das células
- modelos para a produção de compostos via bioquímica

#### 5 - Produtividade e Otimização de Reatores Bioquímicos

- Reatores não contínuos
- produção em batelada
- produção com alimentação programada

- produção com diálise do efluente
- Reatores contínuos
- produção sem manutenção de células
- produção com manutenção de células
- produção com reciclagem de células
- reator pistão

6 - Tecnologia dos Reatores Bioquímicos

- Reologia dos meios de Fermentação
- Agitação - Aeração
- Esterilização de meios e equipamentos
- Geometria dos reatores
- extrapolação
- reator com injeção de gás com fluxo invertido
- reator com injeção de gás sem fluxo invertido.

7 - Reatores com Catalisadores Imobilizados

- Reatores com enzimas e/ou células imobilizadas (microencapsulação, fixação em gel e fixação em membranas)
- Comparação com reatores e catalisadores solúveis

Aula	Data	Conteúdo
1	26/08/22	Apresentação da disciplina
2	30/08/22	Metabolismo: respiração, fermentação, produção de energia
3	02/09/22	Microrganismos e meios de cultura
4	06/09/22	Esterilização
5	09/09/22	Estequiometria
6	13/09/22	Estequiometria: predição de fatores de conversão
7	16/09/22	Estequiometria: predição de fatores de conversão
8	20/09/22	Cinética microbiana
9	23/09/22	Cinética do crescimento microbiano
10	27/09/22	Cinética do crescimento microbiano
11	30/09/22	Cinética do crescimento microbiano
12	04/10/22	Parametros cinéticos
13	07/10/22	Parametros cinéticos: lista de exercícios
14	11/10/22	Exercícios: Parametros cinéticos
15	14/10/22	Revisão para P1
16	18/10/22	Saeqa - 2022
17	21/10/22	Saeqa -2022
18	25/10/22	P1 – parte 1
19	28/10/22	Dia não letivo
20	01/11/22	P1 – parte 2
21	04/11/22	Introdução à enzimologia e cinética enzimática
22	08/11/22	Cinética enzimática
23	11/11/22	Cinética enzimática
24	15/11/22	Dia não letivo
25	18/11/22	Imobilização de enzimas
26	22/11/22	Biorreatores: tipos de biorreatores e cultivos em modo batelada
27	25/11/22	Biorreatores: cultivo em modo batelada alimentada



28	29/11/22	Exercícios de biorreatores 1
29	02/12/22	Exercícios de biorreatores 2
30	06/12/22	Transporte de oxigênio: importância e conceitos básicos
31	09/12/22	Transporte de oxigênio: exercícios
32	13/12/22	Recuperação e purificação de bioprodutos /Bioprocessos integrados à recuperação
33	16/12/22	Avaliação 2
34	20/12/22	Avaliação Faltante (2ª chamada)
35	23/12/22	Avaliação de recuperação

### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

- 1) Avaliação 01 – 50 % da nota;
- 2) Avaliação 02 - 50 % da nota (
- 3) Recuperação (REC)

#### **REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:**

A média final (NMF):

Se  $NMF \geq 5,75$  - Aprovado sem REC.

Se  $NMF < 5,75$  - REC (R)

Se  $NMF < 3,00$  - Reprovado

- 1) REC (Prova de Recuperação)

Se  $(NMF + R)/2 \geq 5,75$  - Aprovado

Se  $(NMF + R)/2 < 5,75$  - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, serão disponibilizados pelo professor durante o semestre na plataforma Moodle, garantindo o acesso do estudante a material adequado.

SHULER, Michael L.; KARGI, Fikret. Bioprocess engineering: basic concepts. 2nd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, c2002.553p. (Chemical engineering series) ISBN 0130819085.

ALTERTHUM, F. (org.). Biotecnologia industrial: Fundamentos, Vol. 1, 2.a Edição, Sao Paulo: Blucher, 2020. ISBN 978-85-212-1898-2 (impresso) 978-85-212-1897-5 (e-book).

SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida; AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter (Coords.). Biotecnologia industrial: Engenharia Bioquímica, Vol. 2, Sao Paulo: Edgard Blucher, 2001. ISBN 8521202792

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

FONSECA, M. Manuela; TEIXEIRA, José A. (Coords.). Reactores biológicos: fundamentos e aplicações. Lisboa: Lidel, c2007. 483p. ISBN 9727573665.

BLANCH, Harvey W.; CLARK, Douglas S. Biochemical engineering. New York: M. Dekker, c1997. 702p. ISBN 0824700996.



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Engenharia Química  
e Engenharia de Alimentos



BAILEY, James E.; OLLIS, David F. Biochemical engineering fundamentals. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1986.

### **OBSERVAÇÕES**

Horário das aulas: terças-feiras, 8h20min, 2 horas-aula; sextas-feiras, 10h10min, 2 horas-aula.  
2HA extraclasse

Tutoria e Estágio Docência (suporte didático para resolução de exercícios e técnico para a apresentação de seminários):

Isabela de Oliveira Pereira: [isabela.opereira@gmail.com](mailto:isabela.opereira@gmail.com)

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento