



## **PLANO DE ENSINO – 2022/1**

<b>IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>TURMA</b>	<b>N.o DE HORAS-AULA SEMANAIS</b>	<b>TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS</b>
EQA5316	Engenharia Bioquímica	0746	04	72

<b>PROFESSOR MINISTRANTE</b>	<b>CONTATO</b>
Agenor Furigo Junior	agenor.furigo@ufsc.br

<b>PRÉ-REQUISITOS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
BQA5126 e EQA5318	Introdução à Engenharia Bioquímica <i>eh</i> Introdução aos Processos Químicos (para Engenharia Química)
EQA5318	Introdução aos Processos Químicos (para Engenharia de Alimentos)

<b>EQUIVALENTES</b>

<b>CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>
Engenharia Química
Engenharia de Alimentos

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

<b>OBJETIVOS</b>
<b>GERAL:</b> 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.
<b>ESPECÍFICOS:</b> <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>

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
1 - Introdução à Engenharia Bioquímica 2 - Cinética Enzimática 3 - Reatores Ideais e Reatores Reais 4 - Estequiometria e Cinética Microbianas 5 - Produtividade e Otimização de Reatores Bioquímicos 6 - Tecnologia dos Reatores Bioquímicos 7 - Reatores com Catalisadores Imobilizados

<b>CRONOGRAMA</b>		
<b>#</b>	<b>Data</b>	<b>Conteúdo</b>
1	19/04	Apresentação da disciplina; visão geral de processos biológicos. Produção de energia: respiração e fermentação.
2	22/04	Etapas de um processo biológico industrial, micro-organismos e meios de cultura
3	26/04	Estequiometria: equação do crescimento microbiano e fatores de conversão
4	29/04	Estequiometria: grau de redução e balanço de elétrons e predição de fatores de conversão
5	03/05	<i>Avaliação 1 - Estequiometria do crescimento de micro-organismos e produção de energia</i>
6	06/05	Cinética microbiana: definições de velocidades e fases características do crescimento microbiano
7	10/05	Biorreatores: tipos e modos de operação de biorreatores; conceitos de produção e produtividade
8	13/05	Biorreatores: balanço de massa em biorreator batelada e batelada alimentada
	17/05	<i>Avaliação 2 - Cinética microbiana e biorreatores batelada e batelada alimentada</i>
9	20/05	Cinética microbiana e biorreatores: modelo cinético de Monod; balanço de massa em biorreator contínuo
10	24/05	Cinética microbiana: modelos cinéticos baseados em Monod e modelos estruturados
11	27/05	Biorreatores: Análise de biorreatores contínuos tipo CSTR; produção e produtividade máxima neste tipo de biorreator
12	31/05	Biorreatores: Alimentação de células em biorreatores contínuos; exemplo de lodo ativado
13	03/06	Biorreatores: Balanço de massa em biorreatores contínuos tipo PFR; biorreatores reais
14	07/06	<i>Avaliação 3 - Biorreatores contínuos</i>
15	10/06	Esterilização de ar, meio e equipamentos. Agitação e mistura em biorreatores
16	14/06	Transporte de oxigênio: importância e conceitos básicos
17	17/06	Transporte de oxigênio: determinação da capacidade de transferência de massa de biorreatores
18	21/06	Transporte de oxigênio: ampliação de escala de biorreatores utilizando $k_L a$
19	24/06	<i>Avaliação 4 - Transporte de oxigênio e tecnologia de biorreatores</i>
20	28/06	Introdução à enzimologia
21	01/07	Cinética enzimática homogênea simples
22	05/07	Cinética enzimática homogênea com inibição
23	08/07	Imobilização de enzimas: cinética enzimática heterogênea
24	12/07	Reatores enzimáticos: exercícios e esclarecimentos de dúvidas
25	15/07	<i>Avaliação 5 - Cinética e reatores enzimáticos</i>
26	19/07	Seminários de alunos 1
27	22/07	Seminários de alunos 2
28	26/07	Seminários de alunos 3
29	29/07	<i>Avaliação de recuperação</i>
30	02/08	Avaliação da disciplina

#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

Haverá aulas expositivas, expositivas com recursos audiovisuais, de exercícios e seminários realizados pelos alunos.

Na página da disciplina na plataforma Moodle constará todos os tópicos a serem abordados na disciplina e os materiais de auxílio às atividades associadas a estes tópicos, como apresentações, listas de exercícios e apostilas.

Mudanças na metodologia poderão ocorrer ao longo do semestre com base no resultado de avaliações metodológicas que serão realizadas entre professor e alunos.



#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Serão realizadas cinco avaliações individuais e um seminário em equipe.

O conceito final será uma média aritmética entre as cinco avaliações individuais e o seminário.

Ao final, haverá uma avaliação de recuperação para os alunos com nota inferior ao mínimo exigido para aprovação, conforme as normas da UFSC. A nova nota final será a média aritmética entre a nota final anterior e a nota de recuperação.

Será aprovado o aluno que obtiver nota igual ou superior a 6,0 e tiver presença mínima em 75% das aulas programadas.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

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.

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.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento