



PLANO DE ENSINO – 2024-2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:			
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	Nº DE CRÉDITOS/ TOTAL DE HORAS-AULA
EAL3020	Engenharia de Bioprocessos	04	03/48

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Patrícia Poletto	Terça: 13:30 às 17:00 h

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EMENTA
Fundamento dos processos fermentativos e enzimáticos. Análise de biorreatores e a forma de condução dos cultivos. Balanços de massa aplicados as transformações bioquímicas e suas velocidades. Cinética enzimática e microbiana. Estudos de casos.

OBJETIVOS
A disciplina tem como objetivo geral levar conhecimento aos alunos sobre as principais formas de conduzir um processo fermentativo e/ou enzimático, bem como utilizar os modelos matemáticos para estimar parâmetros inerentes a produtividade do processo. Como objetivos específicos tem-se: - definir e caracterizar as formas de condução de bioprocessos (batelada, batelada alimentada e contínuo); - avaliar as vantagens e desvantagens de cada forma de condução do bioprocessos; - estimar os parâmetros de velocidade de crescimento de microrganismos, consumo de substrato e formação de produto através de equações derivadas de balanços de massa; - estimar os parâmetros envolvidos na transferência de oxigênio em processos microbianos; - estudar produtos produzidos por reações enzimáticas; - estudar modelos de inibição enzimática.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Capítulo 1- Introdução à Engenharia de Bioprocessos Capítulo 2- Processos fermentativos genéricos Capítulo 3- Cinética de Processos Fermentativos Capítulo 4- Regimes de operação Capítulo 5- Modelo cinético para quantificar o crescimento celular Capítulo 6- Reatores em série e com reciclo Capítulo 7- Transferência de Oxigênio em Biorreatores Capítulo 7- Tecnologia Enzimática

Conteúdo Programático	
28/05/2024	Introdução: visão geral e objetivos da disciplina. Processos fermentativos genéricos: a indústria, a pesquisa e os processos biotecnológicos.
04/06/2024	Processos fermentativos genéricos: produção de metabólitos primários e secundários. Sistemas de produção submerso e em estado sólido, fatores ambientais que influenciam o processo, cálculos de rendimento. Cinética de Processos Fermentativos: Definições de velocidade e velocidade

	específica de crescimento, consumo de substrato e produção de produto. O fator de conversão e a relação de velocidades. Fases de crescimento microbiano de uma cultura em batelada: nome das fases e características.
11/06/2024	Regimes de operação: batelada, batelada alimentada ou contínuo. Tipos de biorreatores: tanque agitado, airlift e coluna de bolhas, leito fixo com células imobilizadas, leito fluidizado. Balanço de massa em Biorreatores.
18/06/2024	Seminários: Fermentação aplicada a produção de insumos da indústria de alimentos. Produção de produtos de grau alimentício por processos fermentativos. Sugestões: compostos bioativos; surfactantes; flavors; biopolímeros; corantes, substitutos para produtos de origem animal. Roteiro de apresentação: Introdução (abordagem geral sobre o tema); Processo fermentativo (microrganismos, principais fontes de substrato, condições de cultivo, problemas relacionados ao processo fermentativo, comparação com outros processos de produção quando houver); Estudo de caso (usem artigos para apresentar dados cinéticos de produção e mostrar o que vem sendo feito em relação aos temas escolhidos).
25/06/2024	Regimes de operação: batelada alimentada e balanço de massa. Modelo cinético para quantificar o crescimento celular: Modelo cinético de Monod. Balanço de massa para células em processo contínuo. Exercício com balanço de massa e utilização de Monod. Limitações do modelo de Monod. Casos particulares do modelo de Monod. Determinação dos parâmetros cinéticos de Monod. O modelo de Andrews (inibição por excesso de substrato).
02/07/2024	Reatores em série e com reciclo: Balanço de massa em processo de Regime contínuo com alimentação única ou mais de uma alimentação. Regime contínuo com reciclo de células.
09/07/2024	Seminários: Reatores em série e com reciclo Descrever vantagens da utilização de ambos, apresentar os balanços de massa para ambos os sistemas e a análise anexa, apresentação dos artigos com dados cinéticos de fermentação. Apresentação de dados que comparem regimes de operação contínuo, batelada alimentada e/ou batelada, com processo de regime contínuo com alimentação única ou mais de uma alimentação e/ou regime contínuo com reciclo de células.
06/08/2024	Transferência de O₂: taxa de transferência de O ₂ (OTR) e taxa de consumo de O ₂ (OUR)
13/07/2024	Tecnologia Enzimática: Introdução; Atividade enzimática; Cinética enzimática homogênea simples; Cinética enzimática homogênea com inibição; Imobilização de enzimas.
13/08/2024	Seminários Tecnologia Enzimática: Sugestões: Enzimas na sacarificação de biomassa; Produção de biodiesel; Enzimas na despolimerização de PET; Asparaginase na redução dos níveis de acrilamida em alimentos; Degradação de corantes por enzimas (lacases); Enzimas na indústria de sucos e vinhos; Enzimas imobilizadas – aplicações.
20/08/2024	Avaliação escrita
27/08/2024	Recuperação



METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- a) **Sistema de comunicação:** A comunicação com os alunos será pelo ambiente virtual de ensino e aprendizagem do Moodle. Todo o material usado em aula será disponibilizado no Moodle.
- b) **Aulas presenciais:** aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides. Além disso, ocorrerá de maneira simultânea a resolução de exercícios, discussão de cases e apresentação de seminários. O método de seminários será empregado como forma de aprendizagem criativa e de reflexão aprofundada dos temas abordados.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados por meio de apresentação de seminários e avaliação escrita. Todas as atividades terão o mesmo peso na nota final. Ao total serão realizados **4** atividades de avaliação (3 seminários e 1 avaliação), conforme destacado no cronograma.

Os quesitos avaliados nas apresentações serão: **qualidade do conteúdo, apresentação visual e oratória, capacidade de aprofundamento no conteúdo.**

Caso os seminários não sejam apresentados, as notas não poderão ser recuperadas ao longo do curso. Para a recuperação será aplicado ao final do curso uma prova com todo o conteúdo.

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO de acordo com RESOLUÇÃO Nº 154/2021/CUn de outubro de 2021.

A média final (NMF):

Se NMF $\geq 7,0$ - Aprovado sem REC.

Se NMF $< 7,0$ - REC (R)

Se NMF $< 5,00$ - Reprovado

1) REC (Prova de Recuperação)

Se $(NMF + R)/2 \geq 7$ - Aprovado

Se $(NMF + R)/2 < 7$ - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75%

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado.

BORZANI, Walter; SCHMIDELL NETTO, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida; AQUARONE, Eugênio. **Biotecnologia industrial – Volume 1.** São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

SCHMIDELL NETTO, Willibaldo, Urgel de Almeida, AQUARONE, Eugênio, BORZANI, Walter. **Biotecnologia industrial – Volume 2.** São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

SHULER, Michael L.; KARGI, Fikret. **Bioprocess engineering: basic concepts.** 2nd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2002. 553p. (Chemical engineering series) ISBN 0130819085

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

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Herbert, Elsworth, Telling. The Continuous Culture of Bacteria: a Theoretical and Experimental Study. (1956). J. gen. Microbiol. 14, 601-622. https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/00221287-14-3-601;jsessionid=2Q0J91wZFvpeGd0Bj3PVw1hb.mbslive-10-240-10-107#abstract_content



Lima, U.A. Biotecnologia Industrial. Volume 3. Processos Fermentativos e enzimáticos. 2019.
<https://web.p.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlymtfxzl1MjgwNDhfX0FO0?sid=5a2b4914-06e7-4ec8-b97e-d2421c3c97e8@redis&vid=0&format=EB&rid=1>

SCHMIDELL, Willibaldo. Biotecnologia Industrial. Volume 2. Engenharia Bioquímica. 2001.
<https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=473a4222-ad31-4490-96a0-084dda05b2e6%40redis&bdata=Jmxhbm9cCHQtYnlmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=nlebk&AN=2202180>

SITES PARA CONSULTA DE PERIÓDICOS

Portal de periódicos da CAPES, acessível somente via **VPN UFSC**:

<http://www.periodicos.capes.gov.br>

SCIENCE DIRECT, WEB OF SCIENCE, SCIELO

OBSERVAÇÕES

O cronograma proposto é estimado podendo haver alterações durante o decorrer da disciplina.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento