



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Genética e Bioquímica
COLEGIADO DO CURSO DE BIOTECNOLOGIA



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

COMPONENTE CURRICULAR: Biorreatores e Bioprocessos				
UNIDADE OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Química (FEQUI)				
CÓDIGO: GBT055	PERÍODO/SÉRIE: 2021/1		TURMA: U	
CARGA HORÁRIA			NATUREZA	
TEÓRICA: 45h	PRÁTICA: -	TOTAL: 45h	OBRIGATÓRIA: (x)	OPTATIVA: ()
PROFESSOR(A): Patrícia Angélica Vieira				ANO/SEMESTRE: 2021/1
OBSERVAÇÕES: A oferta do componente curricular se dará de forma remota.				

2. EMENTA

Bioprocessos industriais envolvendo o uso de enzimas, células microbianas e células de vegetais e de animais: Histórico e Evolução. Cinética das reações enzimáticas; catálise enzimática aplicada; metabolismo microbiano; estequiometria e cinética de processos fermentativos; reatores biológicos aplicados a processos fermentativos; esterilização dos equipamentos, dos meios de fermentação e do ar, aeração e agitação de misturas e processos de recuperação dos produtos da fermentação.

3. JUSTIFICATIVA

A presente disciplina possibilita a formação de um profissional com conhecimento multidisciplinar abrangendo a área de reações bioquímicas, conhecimento de reatores com diferentes configurações, além de conceitos básicos quanto a dimensionamento de equipamentos essenciais a Tecnologia de Bioprocessos. Neste sentido, o profissional formado em Biotecnologia, através desta disciplina, terá a oportunidade de se aprofundar em temas emergentes como processos envolvendo células animais, engenharia enzimática e processos fermentativos.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de compreender os aspectos biológicos e bioquímicos ligados à Biotecnologia quanto ao emprego de biorreatores e a condução de bioprocessos.

Objetivos Específicos:

Determinar variáveis de processos fermentativos como a taxa de crescimento e de formação de produtos e metabólitos, o tempo de duplicação celular, o rendimento em biomassa e produto em função do consumo de substrato; especificar reatores para processos enzimáticos e biotecnológicos em geral, bem como definir seus respectivos modos de operação (batelada, batelada-alimentada e contínuo), além de propor alternativas para a separação dos principais bioproductos de fermentação submersa e semi-sólida.

5. PROGRAMA

Capítulo 1- Introdução à Biotecnologia

- 1.1. Conceitos fundamentais.
- 1.2. Histórico e evolução.
- 1.3. A biotecnologia industrial.
- 1.4. Produtos e mercados da biotecnologia industrial.
- 1.5. A biotecnologia e a indústria de bioprocessos.
- 1.6. Aplicação da biotecnologia na síntese de produtos pela ação enzimática, microbiana e através de células animais e vegetais.
- 1.7. Características principais dos bioprocessos
- 1.8. Perspectivas futuras da biotecnologia.
- 1.9. Aspectos ambientais

Capítulo 2- Enzimas e reações enzimáticas

- 2.1. Conceitos bioquímicos sobre proteínas e enzimas.
- 2.2. Comparação entre enzimas e catalisadores sintéticos.
- 2.3. Características das reações enzimáticas.
- 2.4. Cinética das reações enzimáticas.
- 2.5. Influência da concentração da enzima ou atividade sobre a taxa da reação.
- 2.6. Influência da concentração de substrato sobre a taxa das reações catalisadas por enzimas.
- 2.7. Inibição enzimática: inibição pelo substrato, competitiva, não competitiva e acompetitiva.
- 2.8. Influência dos fatores temperatura e ph agitação e solventes na atividade e estabilidade das enzimas.

Capítulo 3- Produção e aplicação de enzimas

- 3.1. Produção de enzimas a partir de animais, vegetais e de microrganismos.
- 3.2. Processos de produção de enzimas.
- 3.3. Processos de purificação de enzimas.
- 3.4. Aplicações da catálise enzimática.
- 3.5. Imobilização de enzimas.
- 3.6. Cinética das reações catalisadas por enzimas imobilizadas.

Capítulo 4- Processos fermentativos

- 4.1. Processos em batelada, batelada alimentada e contínuo.
- 4.2. Tipos de reatores bioquímicos (tanque agitado, *airlift*, leito fixo e fluidizado).

- 4.3. Processos fermentativos em reatores PFR.
- 4.4. Processos fermentativos com um reator CSTR sem e com reciclo; e com mais de um reator CSTR em série.
- 4.5. Comparação do desempenho de reatores em função da cinética do processo.
- 4.6. Reatores para processos enzimáticos.
- 4.7. Reatores específicos para cultivo de células animais e vegetais.
- 4.8. Simulação de processos fermentativos.

Capítulo 5- Esterilização do equipamento, do mostro e do ar

- 5.1. Necessidades e objetivos da esterilização em pequena e larga escala
- 5.2. Agentes de esterilização do equipamento e dos mostos.
- 5.3. Cinética da esterilização pelo calor seco e úmido.
- 5.4. Quimioesterilização dos equipamentos.
- 5.5. Esterilização do ar.

Capítulo 6- Agitação e transferência de oxigênio em sistemas biológicos

- 6.1. Transferência de massa em sistemas biológicos.
- 6.2. Determinação de taxas de transferência de oxigênio.
- 6.3. Fatores que interferem no coeficiente de transferência de oxigênio.
- 6.4. Agitação mecânica e aeração em reatores biológicos.
- 6.5. Reatores aerados e agitados por processos pneumáticos.
- 6.6. Correlações de transferência de oxigênio para reatores biológico.

Capítulo 7- Recuperação dos produtos de fermentação

- 7.1. Importância dos processos de separação e purificação na bioquímica industrial.
- 7.2. Recuperação de particulados.
- 7.3. Isolamento de produtos.
- 7.4. Separação por precipitação, cromatografia e pelo uso de membranas.

6. METODOLOGIA

A disciplina será ministrada na forma remota e contará com as seguintes técnicas de ensino: estudos dirigidos fornecidos usando como base material em Power Point para as aulas síncronas, algumas aulas gravadas assíncronas em power point, testes no início de cada aula síncrona para contabilização de presença, seminário apresentado por no máximo 2 representantes de cada grupo (2 aulas), avaliações usando plataforma Microsoft Teams (total de 2 avaliações), debates em aulas expositivas on Line via plataforma Teams e atividades com exercícios resolvidos pelos discentes e enviado pela plataforma Teams (Total de 2 listas de exercícios), além da resolução de exercícios pela Professora nas aulas síncronas. Uso de recursos: Power Point e Plataforma Teams. (*Caso ocorra algum problema com a Microsoft Teams será empregado o Moodle ou plataforma livre similar*).

1) DESCRIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES:

a) *Atividades síncronas: 34,5 h

* Horários das atividades síncronas:

a.1) Aulas Horário: 14:00 as 16:30 h – dias: 30/11/2021 (terça-feira); 07, 14 e 21/12/2021 (terça-feira); 11, 18 e 25/01/22 (quarta-feira), 01, 08, 15, 22/02 (terça-feira); 08 e 15/03/2022 (terça-feira).

a.2) Seminários apresentados pelos alunos em grupo: Horário: 14:00 as 16:30 h – dias 22 e 29/03/2022 (terça-feira).

a.3) Avaliações: Horário – 14:00 as 16:30 h (Via Microsoft Teams)- dias 25/01 e 15/03/2022 (terça-feira).

* Plataforma de T.I./softwares que serão utilizados: Para as aulas síncronas será empregado como padrão o Microsoft Teams (Office 365), caso haja algum problema com uso do *MS Teams* nas aulas síncronas será empregado outro recurso para suporte. As aulas síncronas não serão gravadas na plataforma Teams. Para contabilização de presença nas aulas síncronas da disciplina serão realizados Testes (sem pontuações) ao longo do período.

b) *Atividades assíncronas: 5,5 h

* Plataforma de T.I. /softwares que serão utilizados: Para as aulas assíncronas será empregado o recurso do Power Point para a gravação e disponibilizado como arquivo no Microsoft Teams.

* Endereço web de localização dos arquivos: será utilizado o Ambiente do Microsoft Teams para disponibilização dos arquivos.

c) *Demais atividades letivas: 5,0 horas;

d) * Como e onde os discentes terão acesso às referências bibliográficas: Na descrição de todas as atividades em arquivo alocado no Teams.

* Material de apoio a ser utilizado: Para o desenvolvimento de Atividades, Listas e Materiais para consulta serão fornecidos no Microsoft Teams.

7. AVALIAÇÃO

Provas (individuais e sem consulta) = 75% dos pontos; 2 Provas (100 pontos/cada)

Listas de Exercícios= 10% pontos

Seminários = 15% pontos

$$N = \left(\frac{N_{P1} + N_{P2}}{2} \right) \times 0,75 + N_s + N_{AP}$$

Onde: Npi = nota das provas (1^a, 2^a)

N_{AP} = nota média das listas de exercícios

N_s = nota do seminário

N = nota do período

Datas das provas:

25/01/2022 (1^a Avaliação)

15/03/2022 (2^a Avaliação)

Data Seminários:

22/03/2022 (Horário: 14:00 as 16:30 h)

29/03/2022 (Horário: 14:00 as 16:30 h)

OBSERVAÇÕES:

1. O aluno que não comparecer a uma das duas provas aplicadas ao longo do período, somente poderá fazer a avaliação correspondente mediante a solicitação deferida pela coordenação do curso e será aplicada ao final do período (última semana de aulas do período).
2. Terá nota zero, o aluno que apresentar atividades de participação e prova em que for verificada cópia, seja a fonte de colegas, de livros, internet etc.
3. As notas e datas para vista serão disponibilizadas via Teams.
4. As listas de exercícios só serão pontuadas para aqueles que entregarem nos prazos pré-estabelecidos. A não entrega das atividades implicará na alteração do valor final e total. As atividades valerão 15% a menos por dia de atraso para aqueles que justificaram a falta e mesmo assim, entregaram com atraso após acordo entre Professora e Aluno (a).
5. Presença será através da realização de Testes no início de cada aula síncrona com conteúdo previamente estabelecido e com prazo de realização de 20 min. O aluno que tiver acima de 25% de falta relacionado a não realização dos testes será **REPROVADO** por falta, sendo de responsabilidade do aluno o controle de suas faltas empregando os recursos do sistema Teams para esta finalidade.
6. Todas as Atividades (Testes e Avaliações/Provas) desenvolvidas de forma síncrona somente serão validadas e corrigidas via Plataforma Teams para os alunos que estiverem “logados no canal”, que será aberto pela Professora em cada uma dessas atividades.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

BORZANI, W., SCHMIDELL, W; LIMA, U. A.; AQUARONE. Biotecnologia industrial. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.v.1, 2 , 3, 4.
CLARKE, K. Bioprocess Engineering. 1. ed. Woodhead Publishing. 2013.
KATOH, S.; YOSHIDA, F. Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. Wiley-VCH. 2009.

Complementar

LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. Editora Blucher. 3^a Edição. 2015.
DUTTA, R. Fundamentals of Biochemical Engineering. Springer, India. 2008
NAJAFPOUR, G. D. Biochemical Engineering and Biotechnology. 1. ed. Elsevier. 2006.
STANBURY, P. F.; WHITAKER, A.; HALL, S. J. Principles of Fermentation Technology. Elsevier, 2003.
SHULER, MICHAEL L.; FIKRET, K. Bioprocesss engineering: basic concepts. Michael L. Shuler, Fikret Kargi. 2. ed. – Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002.
CLARK, D.S.; BLANCH, H.W. Biochemical engineering. Nova York:Marcel Deller, Inc. 1997.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/_____

Coordenação do Curso de Graduação em: _____