


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Faculdade de Engenharia Química

 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br

**PLANO DE ENSINO**
**1. IDENTIFICAÇÃO**

Componente Curricular:	Engenharia Bioquímica 1						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Química						
Código:	FEQUI31009	Período/Série:	6º	Turma:	Q		
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	60 h	Prática:	0	Total:	60 h	Obrigatória(x)	Optativa: ( )
Professor(A):	Juliana de Souza Ferreira			Ano/Semestre:	2021/1		
Observações:							

**2. EMENTA**

Introdução; noções básicas de microbiologia; estudos das principais classes de compostos bioquímicos: lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas; enzimas e cinética das reações enzimáticas; Produção de enzimas e catálise enzimática aplicada; metabolismo; cinética de processos fermentativos e reatores ideais.

**3. JUSTIFICATIVA**

A disciplina Engenharia Bioquímica 1 contribuirá para que o aluno possa adquirir os conhecimentos relacionados com os processos baseados nas transformações promovidas pela ação de enzimas e microrganismos. Serão abordadas as etapas de transformação, as condições do bioprocessamento que levam à maior produtividade e maior rendimento de produção. Serão destacados os avanços que o setor da biotecnologia tem proporcionado para a obtenção de diversos produtos, representando uma alternativa como processos sustentáveis, de baixo impacto ambiental.

**4. OBJETIVO**
**Objetivo Geral:**

Objetivo Geral: Fornecer ao aluno conceitos básicos e essenciais para que ele se torne capaz de planejar, conceber, projetar, acompanhar, operar e avaliar, técnica e economicamente, equipamentos e processos que envolvam a biotecnologia.

**Objetivos Específicos:**

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 em processos fermentativos;

Dimensionar reatores batelada, batelada alimentada, PFR e CSTR para fermentações e processos enzimáticos.

**5. PROGRAMA**
**1 Fundamentos de Microbiologia**

1.1 Tipos de células

1.2 Classes de micróbios

1.3 Nutrição microbiana e meios de cultura

#### 1.4 Ação de agentes físicos e químicos sobre micro-organismos no crescimento

### **2 Fundamentos de Bioquímica**

#### 2.1 Lipídios

#### 2.2 Carboidratos

#### 2.3 Ácidos nucleicos

#### 2.4 Aminoácidos e proteínas

### **3 Metabolismo Microbiano**

#### 3.1 Vias energéticas e metabólicas da célula

#### 3.2 Metabolismo anaeróbico e aeróbico

#### 3.3 Aplicações dos conhecimentos sobre o metabolismo na obtenção de produtos de interesse industrial

#### 3.4 Alteração do código genético de micro-organismos, mutação e noções sobre engenharia metabólica

#### 3.5 Exemplos de alterações metabólicas de interesse industrial geradas por mutação e biologia molecular

### **4 Enzimologia, Obtenção e Utilização de enzimas**

#### 4.1 Fontes de enzimas (micro-organismos, tecidos vegetais e animais)

#### 4.2 Aplicações de enzimas

### **5 Cinética das reações enzimáticas**

#### 5.1 Características das reações enzimáticas

#### 5.2 Cinética de reações catalisadas por enzimas

#### 5.3 Inibição e ativação de enzimas

#### 5.4 Influência de fatores físico-químicos na velocidade das reações enzimáticas

#### 5.5 Imobilização de enzimas

#### 5.6 Cinética de reações catalisadas por enzimas imobilizadas

### **6 Cinética dos processos fermentativos**

#### 6.1 Crescimento microbiano

#### 6.2 Estequiometria dos processos de fermentação

#### 6.3 Cinética do consumo de substrato, do crescimento celular e da formação de produto

#### 6.4 Modelos cinéticos de crescimento e formação de produtos

#### 6.5 Influência de fatores físico-químicos nos processos de fermentação

### **7 Reatores em processos fermentativos-reatores ideais**

#### 7.1 Processos batelada, contínuos e semi-contínuos

#### 7.2 Tipos de reatores bioquímicos

#### 7.3 O reator batelada

#### 7.4 O reator batelada-alimentada

#### 7.5 Processos fermentativos em reatores PFR

#### 7.6 Processos fermentativos em reatores tanque agitado contínuo sem reciclo e com reciclo.

#### 7.7 Reatores para processos enzimáticos

## **6. METODOLOGIA**

A abordagem do curso se baseará nas técnicas de metodologia ativa, com destaque para sala de aula invertida, dentre outras que podem ser utilizadas como: estudos de caso, brainstorm, aprendizagem em times/pares, etc. Para a exposição do conteúdo da disciplina, videoaulas gravadas previamente e contendo os conceitos fundamentais, explicação das atividades, exemplos de exercícios e exercícios propostos serão disponibilizados aos alunos. Aulas completas com discussão do conteúdo, resolução e correção de exercícios serão abordadas no modo síncrono. Os arquivos na forma de slides destas aulas também ficarão disponíveis para os alunos. Serão

aplicadas atividades para um melhor aprimoramento e fixação do assunto pelo aluno, sejam elas aplicadas de forma síncrona e assíncrona, podendo envolver exposição de seminários, relatórios, testes em grupo ou individuais, brainstorm. . As aulas síncronas serão realizadas através, preferencialmente, do Microsoft Team. Prevendo falha de rede de internet, serão também usados Google meet. A Plataforma Moodle UFU ([www.moodle.ufu.br](http://www.moodle.ufu.br)) será usada para armazenamento e compartilhamento de arquivos e distribuição das atividades (fórum, tarefas, pesquisas, questionários, etc). As avaliações serão realizadas através do Microsoft Team.

## 7. AVALIAÇÃO

N1- Avaliação continuada será empregada para acompanhamento da evolução do aluno, sendo que todas as atividades (testes, seminários, relatórios) programadas com prazo de entrega, serão considerados na pontuação. (Média total – 20 pontos)

N2- Haverá aplicação de duas provas (Média total – 80 pontos)

**Nota final = N1 + N2**

### Cronograma de atividades (síncronas e assíncronas) e pontuações:

Semana	Módulo	Conteúdo	Atividades	Pontuação
1 e 2 (29/11 - 12/12)	0	Apresentação do Curso	Apresentação do curso (síncrono)	
			Fórum de apresentação dos alunos - Moodle (assíncrono)	
	1	Introdução à Biotecnologia	Brainstorm - A importância da Engenharia Bioquímica (síncrono)	
	5 e 6	Produção e Aplicação de Enzimas e Processos Fermentativos	Distribuição dos temas de seminários (Síncrono). Ver Atividades 4 e 5	
2 (06 - 12/12)	2	Fundamentos de Microbiologia	Videoaulas - Fundamentos de Microbiologia (Partes 1 a 5) (assíncrono)	1,5
			Preparo da atividade sobre Fundamentos de Microbiologia (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos e exemplos práticos)	
3 (13 - 19/12)	3	Fundamentos de Bioquímica	Videoaulas - Fundamentos de Bioquímica (Partes 1 a 4) (assíncrono)	1,5
			Preparo da atividade sobre Fundamentos de Bioquímica (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos e exemplos práticos)	
4 (20 - 22/12)	4	Metabolismo Microbiano	Videoaulas - Metabolismo Microbiano (Partes 1 a 3) (assíncrono)	1,5
			Preparo da atividade sobre Metabolismo Microbiano (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos e exemplos práticos)	
5 (10 - 16/01)		Metabolismo Microbiano	Videoaulas - Engenharia Metabólica (assíncrono)	-
			Atividade 1: A indústria de bioprocessos - infográfico com comentários (por grupo) (assíncrono)	2
			Atividade 2: Engenharia metabólica (Estudo de caso) (síncrono)	3
6 a 9 (17/1 - 13/2)	PROVA 1 (conteúdo dos módulos 2, 3 e 4) (assíncrona)			5
	5	Enzimologia e Cinética das Reações Enzimáticas	Videoaulas - Cinética Enzimática (Partes 1 a 6) (assíncrono)	1,5
			Preparo da atividade sobre Cinética Enzimática (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos Partes 1 a 3 e resolução de exercícios)	
		Videoaulas - Cinética Enzimática (Partes 7 a 12)		

			(assíncrono)	
			aula síncrona (resolução de exercícios)	
			Videoaulas - Cinética Enzimática e Imobilização (Partes 13 a 15) (assíncrono)	
			Atividade 3: imobilização (Estudo de caso). aula síncrona (resolução de exercícios)	3
			Aula Síncrona (resolução de exercícios)	
	PROVA 2 (conteúdo do módulo 5) (síncrono)			30
10 a 12 (14/2 - 13/3)	5 e 6	Produção e Aplicação de Enzimas e Processos Fermentativos	Atividade 4: seminários - videoaulas (assíncrona)	5
	6	Processos Fermentativos	Videoaulas - Processos Fermentativos (Partes 1 e 2) (assíncrono)	
			Preparo da atividade sobre Processos Fermentativos (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos Partes 1 e 2 e exemplos práticos)	1,5
			Videoaulas - Processos Fermentativos (Partes 3 a 5) (assíncrono)	
			aula síncrona (resolução de exercícios)	
			Atividade 5: atividade pós-seminário (síncrona)	2
			Videoaulas - Processos Fermentativos (Partes 6) (assíncrono)	
			aula síncrona (resolução de exercícios)	
	Atividade 5: atividade pós-seminário (síncrona)	3		
Atividade 6: processos fermentativos (em grupo)				
13 e 14 (14 -27/03)	7	Reatores em processos fermentativos - reatores ideais	Videoaulas - Biorreatores (Partes 1 e 2) (assíncrono)	
			Preparo da atividade sobre Biorreatores (por grupo) (assíncrono)	
			aula síncrona (atividades por grupos Partes 1 e 2 e exemplos práticos)	1,5
			Videoaulas - Biorreatores (Partes 3 e 4) (assíncrono)	
			aula síncrona (resolução de exercícios)	
			Atividade 7: Biorreatores (em grupo)	3
Aula Síncrona (resolução de exercícios)				
15 (28/3 - 2/4)	PROVA 3 (conteúdo dos módulos 6 e 7) (síncrono)			35
	ENCERRAMENTO		Avaliação da disciplina - EB1	

## OBSERVAÇÕES:

- O aluno que não comparecer às aulas deverá se justificar.
- Todas as atividades / avaliações realizadas pelos alunos deverão ser enviadas pelo Moodle
- Terá nota zero, o aluno ou o grupo de alunos que apresentar trabalhos em que for verificada cópia, seja a fonte de colegas, de livros, internet etc (será abordada a questão do plágio com os alunos).
- Atraso na entrega das atividades implicará na alteração do valor total, que valerão 5% a menos por dia de atraso.
- As notas das atividades serão divulgadas até 15 (quinze) dias úteis após a realização da avaliação
- As notas serão disponibilizadas via Moodle.
- O horário de atendimento semanal será agendado com os alunos e será também de forma síncrona, mas questionamentos também serão respondidos pelo fórum de dúvidas pela plataforma Moodle
- A vista de prova será agendada com cada aluno e será feita de forma síncrona.
- Acesso ao Microsoft Team:

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a52f15d3d47a84253830ff90d8d89bae9%40thread.tacv2/conversations?groupId=09037d42-0a14-4c45-8361-82648cc6d37b&tenantId=cd5e6d23-cb99-4189-88ab-1a9021a0c451>

10. Data das provas: 1ª prova 20/01/22, 2ª prova: 08/02/22, 3ª prova: 20/03/22

## 8. BIBLIOGRAFIA

Os alunos poderão consultar os e-books disponibilizados pela Biblioteca da UFU (<https://www.bibliotecas.ufu.br/tags/e-book>), assim como outros textos técnicos, artigos e outros materiais disponíveis na internet. Ao longo do curso, o docente poderá indicar outras biografias além das indicadas específicas para cada tópico.

### Básica

BORZANI, W., SCHMIDELL, W; LIMA, U. A.; AQUARONE. Biotecnologia industrial. São Paulo: Edgard Bluncher, 2001.v.1, 2 , 3, 4.

CARTWRIGHT, T. (1994). *Animal Cells as Bioreactors* (Cambridge Studies in Biotechnology). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511565069. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

CHISTI, Y. (2006). Bioreactor design. In C. Ratledge & B. Kristiansen (Eds.), *Basic Biotechnology* (pp. 181-200). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511802409.009. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

CLARKE, K. Bioprocess Engineering. 1. ed. Woodhead Publishing. 2013.

CLEMENS POSTEN. Integrated Bioprocess Engineering. Series: De Gruyter Graduate. Berlin : De Gruyter. 2018. eBook., Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

KATOH, S.; YOSHIDA, F. Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. Wiley-VCH. 2009.

MUKHOPADHYAY, SATYA N. Process Biotechnology : Theory and Practice. Series: **Biochemistry** Research Trends. Hauppauge, N.Y. : Nova Science Publishers, Inc. 2011. . eBook., Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

RATLEDGE, C., & KRISTIANSEN, B. (Eds.). (2006). *Basic Biotechnology* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511802409. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

SHANG-TIAN YANG. Bioprocessing for Value-Added Products From Renewable Resources : New Technologies and Applications. Ed.: 1st ed. Amsterdam : Elsevier Science. 2007. eBook. Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

SMITH, J. (2004). *Biotechnology* (4th ed., Studies in Biology). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139167215. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

### Complementar

BICAS, J. L., MARÓSTICA JR., M.R., PASTORE, G. M., Biotechnological Production of Natural Ingredients for Food Industry Bentham Science Publishers Ltd. 201. Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

CLARK, D.S.; BLANCH, H.W. Biochemical engineering. Nova York:Marcel Deller, Inc. 1997.

DUTTA, R. Fundamentals of Biochemical Engineering. Springer, India. 2008

KRYLOVA, L., ZAIKOV, G. E., Varfolomeev, Sergeĭ Dmitrievich. Biochemistry and Biotechnology: Research and Development. 2012. Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. Editora Blucher. 3ª Edição. 2015.

LIM, H., SHIN, H. (2013). *Fed-Batch Cultures: Principles and Applications of Semi-Batch Bioreactors* (Cambridge Series in Chemical Engineering). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139018777. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

LIONG, MIN-TZE. Bioprocess Sciences and Technology. 2011. Base de dados: eBook Academic Collection (EBSCOhost)

METCALF, L.; EDDY, P. Wastewater engineering: treatment and reuse. 5. ed. New Delhi:Tata McGraw-Hill, 2014.

NAJAFPOUR, G. D. Biochemical Engineering and Biotechnology. 1. ed. Elsevier. 2006.

SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.; AZEVEDO, J. D. Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria. Caxias do Sul: EDUCS, 2002.

SHULER, MICHAEL L.; FIKRET, K. Bioprocesss engineering: basic concepts. Michael L. Shuler, Fikret Kargi. 2. ed. – Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002.

SMITH, H., WALTMAN, P. (1995). *The Theory of the Chemostat: Dynamics of Microbial Competition* (Cambridge Studies in Mathematical Biology). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511530043. Base de dados: Livros eletrônicos - Cambridge Books Online

STANBURY, P. F.; WHITAKER, A.; HALL, S. J. Principles of Fermentation Technology. Elsevier, 2003

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Juliana de Souza Ferreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/11/2021, às 17:26, 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 **3182278** e o código CRC **6246E827**.