



Universidade Federal  
de São João del-Rei

## COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS

### PLANO DE ENSINO

|   |                         |                          |                                  |                  |                        |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|
| <b>Disciplina: Cinética e Cálculo de Biorreatores</b>   |                         |                          | <b>Período: 6º</b>               |                  | <b>Currículo: 2018</b> |
| <b>Docente Responsável: Flávia Donária Reis Gonzaga</b> |                         |                          | <b>Unidade Acadêmica: DQ BIO</b> |                  |                        |
| <b>Pré-requisito: Cálculo Diferencial e Integral II</b> |                         |                          | <b>Co-requisito: não há</b>      |                  |                        |
| <b>C.H. Total: 72h</b>                                  | <b>C.H. Prática: 0h</b> | <b>C.H. Teórica: 72h</b> | <b>Grau: Bacharelado</b>         | <b>Ano: 2024</b> | <b>Semestre: 1º</b>    |

#### EMENTA

Aspectos termodinâmicos e cinéticos de reações química, bioquímica e microbiana. Estequiometria de reações química e microbiana. Cálculo de reatores isotérmicos ideais homogêneos ou pseudo-homogêneos (reatores de mistura perfeita, contínuo e descontínuo, reator tubular de fluxo pistonado). Reações múltiplas. Mecanismo de reação em superfície de catalisadores heterogêneos. Cinética enzimática. Cinética microbiana. Interpretação de resultados experimentais. Análise de configurações de biorreatores (biorreatores com reciclo de células, em múltiplos estágios, descontínuos, tubular com corrente de reciclo). Fermentação limitada por oxigênio

#### OBJETIVOS

Apresentar os aspectos teóricos do cálculo de reatores e biorreatores isotérmicos homogêneos ou pseudo-homogêneos ideais. Transmitir ao discente os fundamentos para a especificação de reatores e biorreatores simples e interpretar e utilizar dados experimentais.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Introdução à cinética e cálculo de reatores.
- 2) Cinética das reações homogêneas: tipos de escoamento; balanço de massa; tipos de processos; reatores ideais e não ideais, estequiometria cinética, equação da taxa, reação elementar, ordem da reação
- 3) Reatores ideais para reações simples: reatores descontínuos, reatores de mistura e reator pistonado
- 4) Aquisição e análise de dados cinéticos para reações homogêneas
- 5) Reações múltiplas: reações em paralelo e em série
- 6) Associação de reatores
- 7) Catálise: definições, etapas das reações catalíticas, etapas limitantes, relação entre difusão e reação, mecanismos dos processos catalíticos, reatores catalíticos
- 8) Reações heterogêneas não catalíticas
- 9) Cinética enzimática: hipótese do estado pseudoestacionário, Cinética de Michaelis-Menten, avaliação de parâmetros, efeitos da inibição, efeitos do pH e da temperatura. Biorreatores
- 10) Cinética microbiana: introdução, modelos cinéticos, balanços elementares e biorreatores.

#### METODOLOGIA DE ENSINO

A disciplina será ministrada com aulas teórico-expositivas dos tópicos do conteúdo programático e discussão de artigos e seminários. O atendimento extraclasse será realizado nas segundas-feiras, de 17h às 18:30h e nas quartas-feiras, de 15:30h às 17h.

#### CONTROLE DE FREQUÊNCIA E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

O controle de frequência se dará através de chamada durante as aulas, utilizando o SIGAA para registro (SIGAA – Aluno – lançar frequência).

A disciplina terá 6 atividades avaliativas:

AV1: Atividade em grupo (Tópicos 1, 2, 3 e 4) – peso 2

AV2: Avaliação teórica (Tópicos 5 e 6) – peso 2

AV3: Trabalho em grupo (Tópicos 7 e 8) – peso 1

AV4: Atividade em grupo (Tópicos 9 e 10) – peso 2

AV5: Avaliação teórica (Tópicos 9 e 10) – peso 3

$$\text{Nota final (NF): } NF = \frac{(2 AV 1 + 2 AV 2 + AV 3 + 2 AV 4 + 3 AV 5)}{10}$$

**Aprovação:** NF igual ou superior a 6,0 pontos e mínimo de 75% de frequência.

**Prova substitutiva:** para o aluno com mínimo de 75% de frequência, que não obteve NF para provação e  $4 \leq NF < 6$ . Trabalho individual referente a atividade de menor nota, considerando-se o peso atribuído a mesma. Prevalecerá a maior nota.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
2. LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. São Paulo: Blucher, 2007.
3. FROMENT, G. F., BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2ª ed. New York: Wiley & Sons, 1990.
4. SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. Biotecnologia Industrial. São Paulo: Blücher, 2001, vol. 2.
5. DORAN, P. M.; Bioprocess Engineering Principles, Academic Press; 1ª Edição, 1995.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. NIELSEN, J. H. E; VILLADSEN, J.; LIDÉN, G. Bioreaction Engineering Principles. 2ª ed. New York: Kluwer Academic, 2003.
2. SHULER, M. L.; KARGI, F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 2ª ED. SADDLE RIVER, NJ: PRENTICE-HALL, 2008.
3. COULSON, J. M. Chemical Engineering: Chemical and Biochemical Reactors and Process Control. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier Science & Technology, 1994, Vol. 3.
4. HILL, C.G. An Introduction to Chemical Engineering: Kinetics and Reactor Design. New York: John Wiley & Sons, 1977.
5. SCHMAL, M. Cinética Homogênea Aplicada a Cálculo de Reatores. Rio De Janeiro: Guanabara Dois, 1982

Profª Flávia Donária Reis Gonzaga

Aprovado pelo Colegiado em     /     /

Daniela Leite Fabrino  
Coordenadora do Curso de Engenharia de Bioprocessos



*Emitido em 02/01/2024*

**PLANO DE ENSINO Nº PE CCB 2024/1/2024 - CEBIO (12.50)**

**(Nº do Documento: 24)**

**(Nº do Protocolo: 23122.000074/2024-41)**

*(Assinado digitalmente em 01/02/2024 13:58 )*

**DANIELA LEITE FABRINO**

*COORDENADOR DE CURSO*

*CEBIO (12.50)*

*Matrícula: ###497#3*

*(Assinado digitalmente em 02/01/2024 15:55 )*

**FLAVIA DONARIA REIS GONZAGA**

*PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR*

*DQBIO (12.26)*

*Matrícula: ###966#4*

Visualize o documento original em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **24**, ano: **2024**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **02/01/2024** e o código de verificação: **ef779a780e**