



## PROGRAMA DA DISCIPLINA DE REACTORES BIOLÓGICOS

3º Ano / 2º Semestre

Ano Lectivo: 2006/2007

Docente: Doutora Dina Mateus, Professora Adjunta

Regime: Semestral

Carga Horária: 30T+30PL

ECTS: 5,5

---

### Objectivo da disciplina:

Introdução ao estudo dos processos fermentativos: balanços de massa e de energia, cinética dos processos microbianos, mistura, geometrias-tipo, modos de operação; mudança de escala; operação asséptica. Aprendizagem do tipo de informação que é necessário reunir da literatura, ou à escala laboratorial, sobre as características cinéticas do processo microbiano, por forma a ter dados para a seleccionar o tipo de reactor biológico ou associação de biorreactores, bem como o modo de operação. Projecto e construção de fermentadores industriais.

---

### Programa - Aulas teóricas

#### 1 Fundamentos

- 1.1 Introdução
- 1.2 Estequiometria de reacções biológicas
- 1.3 Cinética de crescimento, consumo e produção
- 1.4 Equações gerais do balanço à biomassa, substrato e produtos

#### 2 Geometrias e modos de operação

- 2.1 Introdução
- 2.2 Geometrias-tipo: biorreactores com e sem agitação mecânica
  - 2.2.1 Tanque agitado
  - 2.2.2 Leito fixo
  - 2.2.3 Leito fluidizado
  - 2.2.4 Coluna de Bolhas
  - 2.2.5 Biorreactor de circulação por arejamento
- 2.3 Modos de operação
  - 2.3.1 Biorreactor descontínuo
  - 2.3.2 Biorreactor contínuo com fluxo pistão
  - 2.3.3 Biorreactor contínuo com mistura perfeita limitado por um e dois substratos
  - 2.3.4 CSTR com recirculação
  - 2.3.5 CSTRs associados em série



- 2.3.6 Associação CSTR-CPFR
- 2.3.7 Reactores com alimentação escalonada
- 2.3.8 Reactores de alta densidade celular
- 2.3.9 Reactores para fermentação em fase sólida

#### 2.4 Selecção de um reactor biológico

### 3 Transferência de oxigénio

- 3.1 Correlações empíricas para determinação de coeficientes de transferência de massa
- 3.2 Balanço ao oxigénio
- 3.3 Determinação da capacidade de transferência de oxigénio
- 3.4 Estratégias de fornecimento de oxigénio

### 4 Transferência de calor e esterilização

- 4.1 Balanço de energia ao fermentador
- 4.2 Dimensionamento do sistema de arrefecimento
- 4.3 Esterilização de meios de cultura pelo calor em contínuo e descontínuo
- 4.4 Esterilização do fermentador

### 5 Escala Laboratorial e escala industrial

- 5.1 Critérios de aumento de escala
- 5.2 Considerações e exemplos de aumento de escala

### 6 Projecto e construção de fermentadores industriais

- 6.1 Vaso reaccional
- 6.2 Sistema de agitação e arejamento
- 6.3 Sistema de arrefecimento

### 7 Aplicações

## Programa - Aulas práticas/laboratoriais

Realização de exercícios de aplicação da matéria dada nas aulas teóricas.

Realização de trabalhos laboratoriais:

- TP1 – Análise bacteriológica de águas
- TP2 – Determinação da taxa específica de crescimento de uma população microbiana
- TP3 – Determinação da taxa máxima de crescimento e da constante de Monod de uma população microbiana
- TP4 – Análise do desempenho de uma zona húmida construída



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.**

**Departamento de Engenharia Química e do Ambiente**

**Curso de Engenharia Química e Bioquímica**

## **Método de avaliação**

A classificação final é dada pela média ponderada da classificação da frequência ou exame (80%) e da nota da informação prática (20%), é necessário a nota mínima de 10 em ambas as componentes. A realização dos trabalhos práticos é obrigatória, a informação prática é estabelecida com base nos relatórios e no trabalho desenvolvido nas aulas. Classificação final superior a dezassete valores sujeita a discussão oral.

## **Bibliografia**

### **Principal**

*Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações*, M. M. da Fonseca e J.A. Teixeira (Eds), LIDEL (2007).

*Sebenta de Reactores Biológicos*, D.M.R. Mateus (2003).

*Basic Biotechnology*. Colin Ratledge and Bjorn Kristiansen Eds, Cambridge University Press (2001).

*Bioprocess Engineering Principles*, P.M. Doran, Academic Press (1995).

### **Secundária**

*Bioprocess Engineering - Basic Concepts*, M.L. Cabral e F. Kargi, Pearson Education (2002).

*Multiphase Bioreactor Design*, J.M.S. Cabral, M. Mota e J. Tramper. Taylor and Francis Books, London (2001).

*Bioprocess Engineering Principles*, P.M. Doran, Academic Press (1995).

*Bioreactor System Design*, J.A. Asenjo e J.C. Merchuk (Eds), Marcel Dekker, Inc. (1994).

*Basic Bioreactor Design*, K. van't Riet e J. Tramper, Marcel Dekker, Inc.(1991).

*Biochemical Engineering Fundamentals*, J.E. Bailey e D. F. Ollis, McGraw-Hill (1986).

*Biotechnology*, H.J. Rehm e G. Reed (Eds.), vol.2, *Fundamentals of Biochemical Engineering*, Verlag Chemie (1985).

*Principles of Fermentation Technology*, P.F. Stanbury e A. Whitaker, Pergamon (1984).

*Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*, B. Atkinson and F. Mavituna, The Nature Press (1983).

Tomar, Fevereiro de 2007