



## Programa da Unidade Curricular

Ano Letivo: 2011-2012

**Reatores Biológicos – opção IV**  
Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

3.º ano

2.º sem

5,5  
ECTS148,5  
Horas Totais

Carga Horária	Horas Totais de Contacto				Docente
	T	TP	P	PL	
	30			30	

**Objetivos**

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 reator biológico ou associação de biorreatores, bem como o modo de operação. Projeto e construção de fermentadores industriais.

**Conteúdos Programáticos****Aulas teóricas****1 Fundamentos**

- 1.1 Introdução
- 1.2 Estequiometria de reações 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: biorreatores 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 Biorreator de circulação por arejamento
  - 2.3 Modos de operação
    - 2.3.1 Biorreator descontínuo
    - 2.3.2 Biorreator contínuo com fluxo pistão
    - 2.3.3 Biorreator 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 Reatores com alimentação escalonada
    - 2.3.8 Reatores de alta densidade celular
    - 2.3.9 Reatores para fermentação em fase sólida
  - 2.4 Seleção de um reator biológico
    - 2.4.1 Critérios de seleção
    - 2.4.2 Influência da cinética reacional no tipo de reator escolhido.
  - 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**





---

## Aulas práticas/laboratoriais

Realização de exercícios de aplicação da matéria dada nas aulas teóricas. Realização de trabalhos laboratoriais:

TP1 – Acompanhamento do crescimento de uma população de levedura num fermentador com controlo automático – determinação da taxa específica de crescimento, tempo de duplicação e rendimento.

TP2 – Análise do desempenho de uma zona húmida construída.

### 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.

### 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 (2008).

*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 and J. Tramper. Taylor and Francis Books, London (2001).

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

*Basic Bioreactor Design*, K. van't Riet and 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 and A. Whitaker, Pergamon (1984).

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

---