

**PROCESSOS DE ENGENHARIA ALIMENTAR II  
2023-2024**

**Curso:** Licenciatura em Eng. Alimentar

**Ano Curricular:** 3º (5º semestre)

**Semestral:** 1º [ x ]

**Créditos:** ECTS 6      **Nível:** 1º ciclo      **Obrigatória** [ x ]

**Idioma:** Português

**Coordenador:** Suzana Ferreira Dias

**Outros docentes:** Vítor Alves, Jorge Gominho

**Número e tipo de horas lectivas semanais:** 4 horas / semana; aulas teórico-práticas

**RESUMO:**

Operações unitárias que envolvem transferência de massa através de uma fronteira de fase e equilíbrio de fases: processos com membranas (nano/ultra/microfiltração, osmose inversa, osmose directa, pervaporação, destilação com membranas); extracção líquido/líquido, sólido/líquido, sólido/gás, líquido/vapor; extracção em sistemas de estágio único e multi-estádio em lavagens sucessivas ou em contra-corrente; adsorção física e química; destilação simples e fraccionada. Dimensionamento do equipamento utilizado.

**PROGRAMA DETALHADO:**

**Processos de separação por membranas:**

Introdução aos processos com membranas (nano/ultra/microfiltração, osmose inversa, osmose directa, pervaporação, destilação com membranas). Noções de força motriz, fluxo, permeabilidade e selectividade. Relação entre o tipo de força motriz e os vários processos. Tipos de membranas (material, morfologia, forma). Módulos de membranas e o seu dimensionamento. Aplicações industriais.

**Processos de transferência de massa entre fases (por equilíbrio de fases):**

Revisão dos conceitos gerais de equilíbrio de fases; Operações de transferência em sistemas de estágio único ou estádios múltiplos (co e contracorrente). Cálculo das variáveis de projecto de um sistema de transferência de massa em estádios múltiplos. Aplicações a casos de estudo da indústria alimentar.

**Processos de separação fluido-sólido:**

Introdução aos processos de adsorção; propriedades dos adsorventes e isotérmicas de adsorção mais comuns; adsorção em descontínuo e em contínuo em coluna de leito fixo; processos de troca iónica.

Processos de extracção sólido-líquido em estádio simples e em estádio múltiplo e equipamento utilizado; relações de equilíbrio utilizadas.

#### **Processos de separação líquido vapor:**

Destilação: definição e objectivos; destilação simples e fraccionada com refluxo e respectivo equipamento; balanços de massa e de energia; conceito de prato teórico numa coluna de destilação; métodos gráficos de dimensionamento de colunas de destilação (Ponchon-Savarit e McCabe-Thiele).

#### **MÉTODOS DE APRENDIZAGEM**

Dado a natureza da disciplina, ela é leccionada sob a forma de **aulas teórico-práticas** em que cada matéria teórica será acompanhada de resolução de problemas.

Serão ainda realizados **trabalhos laboratoriais em grupo**, sobre extracção sólido-líquido e sobre adsorção. Os trabalhos serão apresentados oralmente e discutidos e o relatório sobre cada **trabalho será entregue impresso (15 pág. máximo) até dia 17 de Junho de 2024 (1º dia da época de exames).**

#### **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

##### **Frequência da U.C.:**

Realização do trabalho laboratorial, apresentação oral e discussão e entrega do relatório escrito.

##### **Avaliação:**

Exame final- 80 % da nota da U.C..

Relatório de Trabalho Laboratorial e sua apresentação oral- 20 % da nota final.

Para obter aprovação na disciplina é necessária a nota mínima de 9,5 valores, tanto no exame, como no trabalho laboratorial.

### **Bibliografia Principal**

Earle, R.L. (1985), *Unit Operations in Food Processing*, Pergamon Press.

(<http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/>)

Geankoplis, C.J. (1986), *Transport Processes and Unit Operations*, 3ª Edição, Prentice-Hall International, Inc.

### **Bibliografia Complementar**

Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B. (1981), *Princípios das Operações Unitárias*, Guanabara Dois, 2ª edição, S. Paulo.

Himmelblau, D. M. (1984), *Engenharia Química. Princípios e Cálculos*", Editora Prentice-Hall do Brasil, Lda..

McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P., *Unit Operations of Chemical Engineering*, McGraw-Hill, Inc., 5ª Edição, New York.

## CALENDARIZAÇÃO DE PROCESSOS DE ENGENHARIA ALIMENTAR II

**2023-2024**

**Horário:**

5ª feira: 14:00-16:00h (T; Auditório A1)

6ª feira: 9:30-13:00h (TP; Auditório A1)

**Programação**

Semana	Aula nº	Datas	Programa	Docente
1	1 (T)	22 Fev	Apresentação do programa da UC e das regras de funcionamento.	Suzana Ferreira-Dias
	2 (TP)	23 Fev	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
2	3 (T)	29 Fev	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
	4(TP)	1 Mar	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
3	5 (T)	7 Mar	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
	6 (TP)	8 Mar	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
4	7 (T)	14 Mar	Equilíbrio de fases: Revisão de conceitos; equilíbrio líquido-vapor	Jorge Gominho
	8 (TP)	15 Mar	Equilíbrio de fases: Revisão de conceitos; equilíbrio sólido-gás e sólido-líquido; métodos algébricos e gráficos; exercícios de aplicação.	Jorge Gominho
5	9 (T)	21 Mar	Extracção Sólido/Líquido com lavagens sucessivas com solvente puro em sistemas multi-estádios; exercícios de aplicação.	Suzana Ferreira Dias
	10 (TP)	22 Mar	Extracção Sólido/Líquido em sistemas multi-estádios em contracorrente.	Suzana Ferreira Dias
6	11 (T)	4 Abr	Adsorção; conceitos básicos, propriedades dos adsorventes e isotérmicas de adsorção mais comuns. Exercícios de aplicação	Suzana Ferreira Dias
	12 (TP)	5 Abr	Apresentação dos temas de trabalho laboratorial e calendarização dos trabalhos	Suzana Ferreira Dias
7	13 (T)	11 Abr	Trabalhos laboratoriais (3º ano)	Jorge Gominho
	14 (TP)	12 Abr	Trabalhos laboratoriais (3º ano)	Jorge Gominho

8		25 Abr	Feriado	FERIADO
	15 (TP)	26 Abr	Não há aula	
9	16 (T)	2 Mai	Trabalhos laboratoriais (3º ano)	Suzana Ferreira Dias
	17 (TP)	3 Maio	Tratamento dos resultados dos trabalhos laboratoriais	Suzana Ferreira Dias
10	18 (T)	9 Mai	Introdução à Destilação: tipos de destilação; destilação fraccionada; balanço mássico e entálpico a uma coluna de destilação	Suzana Ferreira Dias
	19 (Lab)	10 Mai	Destilação: métodos de dimensionamento de colunas de destilação	Suzana Ferreira Dias
11	20 (Lab)	16 Mai	Trabalhos laboratoriais (2º ano)	Suzana Ferreira Dias/Jorge Gominho
	21 (Lab)	17Mai	Trabalhos laboratoriais (2º ano)	Suzana Ferreira Dias/Jorge Gominho
12	22 (T)	23 Mai	Trabalhos laboratoriais (2º ano)	Suzana Ferreira Dias
	23 (TP)	24 Mai	Tratamento dos resultados dos trabalhos laboratoriais	Suzana FerreiraDias/ Jorge Gominho
13	24	30 Mai	Corpo de Deus	FERIADO
	25 (TP)	31 Mai	Revisão da matéria para o exame	Suzana Ferreira Dias
14	(T)	6 Jun	Apresentação dos trabalhos laboratoriais	Suzana Ferreira Dias
	(TP)	7 Jun	Apresentação dos trabalhos laboratoriais	Suzana Ferreira Dias