

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** FENÓMENOS DE TRANSFERÊNCIA I

---

**Cursos** ENGENHARIA ALIMENTAR (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14451012

---

**Área Científica** ENGENHARIA E TÉCNICAS AFINS

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 520

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 4; 9; 2

---

**Línguas de Aprendizagem** PT, EN

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Rui Mariano Sousa da Cruz

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Rui Mariano Sousa da Cruz	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	15T; 30TP; 30OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	15T; 30TP; 30OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Conhecimentos ao nível do cálculo matemático

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Esta unidade curricular tem como objetivo fornecer ferramentas que permitam:

- A. Usar as unidades do Sistema Internacional e todas as recomendações da actual legislação nas aplicações práticas.
- B. Realizar balanços de massa em sistemas simples, múltiplos e/ou com recirculação
- C. Realizar balanços entálpicos em sistemas simples e/ou múltiplos
- D. Conhecer e determinar as características reológicas mais importantes dos produtos alimentares
- E. Conhecer as leis que regem o escoamento de fluídos

### **Conteúdos programáticos**

1. Sistemas de unidades e a legislação actual
  - 1.1 Consistência e conversão de unidades
  - 1.2 Precisão e algarismos significativos
  - 1.3 Análise dimensional
2. Balanços de massa
  - 2.1 Princípios básicos
  - 2.2 Balanços de massa em sistemas simples e em sistemas múltiplos
  - 2.3 Balanços de massa em sistemas com recirculação
3. Balanços entálpicos
  - 3.1 Entalpia de um sistema.
  - 3.2 Calor latente e calor sensível.
  - 3.3 Determinação do calor latente de alimentos
  - 3.4 Utilização de tabelas de vapor saturado no cálculo de entalpias
  - 3.5 Princípio de conservação da energia
  - 3.6 Balanços entálpicos
4. Balanços de massa e energia
  - 4.1 Balanços de massa e de energia em sistemas simples
  - 4.2 Balanços de massa e de energia em sistemas múltiplos
5. Reologia
  - 5.1 Características reológicas mais importantes dos produtos alimentares
  - 5.2 Comportamento reológico dos fluídos
  - 5.3 Aparelhos de medida de propriedades reológicas
6. Dinâmica de fluídos
  - 6.1 Fluxos de fluídos
  - 6.2 Equação da continuidade
  - 6.3 Equação de Bernoulli

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

As aulas serão lecionadas por exposição das diversas matérias, assim como realização de trabalho em grupo, apresentação oral, e resolução de exercícios. Estes trabalhos poderão ser realizados durante as horas de contacto e/ou de trabalho individual dos alunos.

A avaliação desta disciplina prevê a realização de duas frequências e de um exame final. Em cada uma das frequências o aluno não poderá ter nota inferior a 8 valores. Serão dispensados de exame final os alunos com média de frequência igual ou superior a dez valores. No caso de exame final o aluno será aprovado, nesta componente, com nota igual ou superior a dez valores (em ambos os casos, contribui com 70% da nota final).

A avaliação prevê também a realização de um trabalho escrito e de uma apresentação oral, valendo cada componente 50%. Esta parte da avaliação contribui com 30% da nota final. O aluno será aprovado quando obtiver uma nota final igual ou superior a dez valores.

---

### **Bibliografia principal**

Earle, RL (2013) Unit Operations in Food Processing, Elsevier, USA, 216 pp.

Geankoplis, CJ (2013) Transport Processes and Separation Process Principles: (includes unit operations), Prentice-Hall, USA, 982 pp.

Singh, RP; Heldman, DR (2009) Introduction to Food Engineering, Elsevier, USA, 841 pp.

Theodore, L (2011) Heat Transfer Applications for the Practicing Engineer, John Wiley & Sons, USA, 672 pp.

Vieira, MC; Ho, P (2008) Experiments in Unit Operations and Processing of Foods, Springer, USA, 190 pp.

Welti-Chanes, J; Velez-Ruiz, JF; Barbosa-Canovas, GV (2002) Transport Phenomena in Food Processing, CRC Press, USA, 568 pp.

---

**Academic Year** 2021-22

---

**Course unit** TRANSPORT PHENOMENA I

---

**Courses** FOOD ENGINEERING

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 520

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 4; 9; 2

---

**Language of instruction** PT, EN

---

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** Rui Mariano Sousa da Cruz

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Rui Mariano Sousa da Cruz	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	15T; 30TP; 30OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	15	30	0	0	0	0	30	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

#### Pre-requisites

no pre-requisites

#### Prior knowledge and skills

Mathematics knowledge

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The main objective of this course unit is to supply tools to:

- Use the International System of Units (SI) and the current legislation recommendations on practical applications.
- Perform mass balances on single systems, multiple and/or with recirculation
- Perform energy balances on single systems, multiple and/or with recirculation
- Identify and determine the rheological characteristics of food products
- Identify fluid flow systems

## Syllabus

1. Units Systems and current legislation
  - 1.1 Consistency and unit conversion
  - 1.2 Precision and significant figures
  - 1.3 Dimensional analysis
2. Mass balances
  - 2.1 Basic concepts
  - 2.2 Mass balances on single and multiple systems
  - 2.3 Mass balances on systems with recirculation
3. Energy balances
  - 3.1 Enthalpy of a system
  - 3.2 Latent heat and sensible heat
  - 3.3 Determination of latent heat on foods
  - 3.4 Use of saturated steam tables for the determination of enthalpies
  - 3.5 Principle of conservation of energy
  - 3.6 Energy balances
4. Energy and mass balances
  - 4.1 Mass and energy balances on single systems
  - 4.2 Mass and energy balances on multiple systems
5. Rheology.
  - 5.1 Rheological characteristics of food products
  - 5.2 Rheological behaviour of fluids
  - 5.3 Equipment for rheological properties measurement
6. Fluid dynamics
  - 6.1 Fluid flows
  - 6.2 Continuity equation
  - 6.3 Bernoulli's equation

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

Classes will be taught by exposition of the various subjects, as well as group work, oral presentation, preparation and exercises. This work can be carried out during the contact hours and / or individual work of students.

The evaluation of this unit has two frequencies and a final exam. At each frequency the student cannot have less than a score of 8. Students will be dispensed from the final exam with an average frequency equal to or greater than a score of 10. For the final exam the student will be approved for this component, with a grade greater than or equal to a score of 10 (in both cases, contributes 70% of final grade).

The evaluation also has a written work and an oral presentation, worth 50% each component. This part of the evaluation contributes with 30% of the final grade. The student will be approved when the final grade is equal to or greater than a score of 10.

---

### **Main Bibliography**

Earle, RL (2013) Unit Operations in Food Processing, Elsevier, USA, 216 pp.

Geankoplis, CJ (2013) Transport Processes and Separation Process Principles: (includes unit operations), Prentice-Hall, USA, 982 pp.

Singh, RP; Heldman, DR (2009) Introduction to Food Engineering, Elsevier, USA, 841 pp.

Theodore, L (2011) Heat Transfer Applications for the Practicing Engineer, John Wiley & Sons, USA, 672 pp.

Vieira, MC; Ho, P (2008) Experiments in Unit Operations and Processing of Foods, Springer, USA, 190 pp.

Welti-Chanes, J; Velez-Ruiz, JF; Barbosa-Canovas, GV (2002) Transport Phenomena in Food Processing, CRC Press, USA, 568 pp.