

**1. Caracterização da Unidade Curricular**

**1.1. Designação da Unidade Curricular**

**1.1.1. Designação**

---

Investigação Operacional

Curso(s):

Contabilidade e Administração (P.L.)

Contabilidade e Administração

**1.1.2. Designation**

---

Operational Research

Course(s):

Degree in Accounting and Administration

**1.2. Sigla da área científica em que se insere**

**1.2.1. Sigla da área científica**

---

G

**1.2.2. Scientific area's acronym**

---

G

**1.3. Duração da Unidade Curricular**

**1.3.1. Duração**

---

Semestral

**1.3.2. Duration**

---

Semestral

**1.4. Total de horas de trabalho**

**1.4.1. Horas de trabalho**

---

Horas de Trabalho: 0162:00

**1.4.2. Working hours**

---

Working hours: 0162:00

**1.5. Total de horas de contacto**

**1.5.1. Horas de contacto**

---

|                              |         |                           |         |
|------------------------------|---------|---------------------------|---------|
| (T) Teóricas:                | 0000:00 | (TC) Trabalho de Campo:   | 0000:00 |
| (TP) Teórico-Práticas:       | 0060:00 | (OT) Orientação Tutorial: | 0010:00 |
| (P) Práticas:                | 0007:30 | (E) Estágio:              | 0000:00 |
| (PL) Práticas Laboratoriais: | 0000:00 | (O) Outras:               | 0000:00 |
| (S) Seminário:               | 0000:00 |                           |         |
| Horas Contacto:              | 0077:30 |                           |         |

**1.5.2. Contact hours**

---

|                             |         |                         |         |
|-----------------------------|---------|-------------------------|---------|
| (T) Theoretical:            | 0000:00 | (TC) Field Work:        | 0000:00 |
| (TP) Theoretical-practical: | 0060:00 | (OT) Tutorial Guidance: | 0010:00 |
| (P) Practical:              | 0007:30 | (E) Internship:         | 0000:00 |
| (PL) Laboratory practices:  | 0000:00 | (O) Other:              | 0000:00 |
| (S) Seminar:                | 0000:00 |                         |         |
| Contact Hours:              | 0077:30 |                         |         |

**1.6. ECTS**

6

**1.7. Observações**

**1.7.1. Observações**

Obrigatória

**1.7.2. Comments**

required

**2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular**

**2.1. Docente responsável e carga letiva (preencher o nome completo)**

**MARGARIDA MARIA DA SILVA CARVALHO**  
TPCCD41 (4.5 horas semanais; 67.5 horas semestrais)

**2.2. Responsible academic staff member and lecturing load (fill in the full name)**

**MARGARIDA MARIA DA SILVA CARVALHO**  
TPCCD41 (4.5 week hours; 67.5 semester hours)

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na Unidade Curricular

#### 3.1. Outros docentes e respetivas carga letivas

---

**ANABELA MONTEIRO DE PAIVA**

TPCCD42 (4.5 horas semanais; 67.5 horas semestrais), TPCCN41 (4.5 horas semanais; 67.5 horas semestrais), TPCCN42 (4.5 horas semanais; 67.5 horas semestrais)

#### 3.2. *Other academic staff and lecturing load*

---

**ANABELA MONTEIRO DE PAIVA**

TPCCD42 (4.5 week hours; 67.5 semester hours), TPCCN41 (4.5 week hours; 67.5 semester hours), TPCCN42 (4.5 week hours; 67.5 semester hours)

### 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

#### 4.1. Objetivos de aprendizagem

---

Os problemas de otimização são comuns em várias áreas, como o planeamento da produção, logística, finanças e afetação de recursos. Esta unidade curricular visa dotar os estudantes com as ferramentas necessárias para aplicar modelos matemáticos e técnicas que apoiem os decisores na resolução de problemas reais. Os estudantes irão desenvolver a capacidade de 1) formular problemas do mundo real em modelos matemáticos, identificando variáveis de decisão, restrições e funções objetivo; 2) resolver problemas aplicando técnicas de Programação Linear, através do método gráfico e do método Simplex; e Programação Inteira, através do método *Branch & Bound*; 3) identificar e resolver problemas de Transporte e de Afetação, bem como os problemas do Caminho Mais Curto e Árvore de Suporte de Custo Mínimo. 4) Os estudantes irão ainda aprender a utilizar ferramentas computacionais para resolver problemas de Programação Linear e a interpretar criticamente os resultados.

#### 4.2. *Learning outcomes of the curricular unit*

---

Optimization problems are common in several fields, such as production planning, logistics, finance, and resource allocation. This course unit aims to equip students with the necessary tools to apply mathematical models and techniques that support decision-makers in solving real-world problems. Students will develop the ability to 1) formulate real-world problems into mathematical models, identifying decision variables, constraints, and objective functions; 2) solve problems by applying Linear Programming techniques using the graphical method and the Simplex method, as well as Integer Programming using the Branch & Bound method; 3) identify and solve Transportation and Assignment problems, as well as Shortest Path Problem and the Minimum Spanning Tree problem; and 4) learn to use computational tools to solve Linear Programming problems and to critically interpret the results.

### 5. Conteúdos programáticos

#### 5.1. Conteúdos

---

1. Introdução à Investigação Operacional
2. Programação Linear
  - 2.1 - Introdução.
  - 2.2 - Conceitos fundamentais.
  - 2.3 - Formulação de Problemas de Programação Linear (PPL).
  - 2.4 - Método gráfico na resolução de problemas com duas variáveis.
- 3. O Método Simplex**
  - 3.1 - Introdução.
  - 3.2 - Método Simplex.
  - 3.3 - Resolução de problemas de PL utilizando *software*.
- 4. Dualidade**
  - 4.1 - Introdução.
  - 4.2 - Dualidade linear. Interpretação económica.
  - 4.3 - Análise de sensibilidade na solução de um PPL
    - 4.3.1 Alteração nos coeficientes da função objetivo
    - 4.3.2 Alteração nos termos independentes das restrições
    - 4.3.3 Introdução de uma nova restrição ao modelo
- 5. Transporte e Afetação**
  - 5.1 - Introdução.
  - 5.2 - Problema de Transporte.
  - 5.3 - Problema de Afetação.
- 6. Otimização em redes**
  - 6.1 - Introdução.
  - 6.2 - Problema da Árvore de Suporte de Custo Mínimo.
  - 6.3 - Problema do Caminho Mais Curto.
7. Programação Linear Inteira
  - 7.1 - Introdução.
  - 7.2 - Modelos de Programação Linear com variáveis inteiras.
  - 7.3 - O método Branch & Bound

## 5.2. *Syllabus*

---

1. Introduction to Operational Research
2. Linear Programming (LP)
  - 2.1 - Introduction.
  - 2.2 - Fundamental concepts.
  - 2.3 - Linear Programming Problems (LPP) formulations.
  - 2.4 - Graphical method to solve two-variable LPP.
3. The Simplex Method
  - 3.1 - Introduction.
  - 3.2 - Simplex method.
  - 3.3 - Solving LPP using software.
4. Duality
  - 4.1 - Introduction.
  - 4.2 - Linear duality. Economic interpretation.
  - 4.3 - Sensitivity Analysis on the solution of a LPP
    - 4.3.1 Objective function coefficient changes
    - 4.3.2 Changes in the right-hand side value of a constraint
    - 4.3.3 Adding a new constraint to the model
5. Transport and assignment problems
  - 5.1 - Introduction
  - 5.2 - Transportation Problem
  - 5.3 - Assignment problem
6. Network Optimization
  - 6.1 - Introduction.
  - 6.2 - Minimum Spanning Tree Problem
  - 6.3 - Shortest Path Problem
7. Integer Linear Programming
  - 7.1 - Introduction.
  - 7.2 - Linear programming models with integer variables
  - 7.3 - The Branch & Bound Method

## 6.2. *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives*

---

- LO 1) items 2,5,6,7
- LO 2) items 2,3,7
- LO 3) items 5,6
- LO 4) items 3,4

## 7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

### 7.1. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

---

As aulas funcionam em regime presencial e têm uma natureza teórico-prática. A lecionação envolve uma abordagem expositiva para introduzir os conceitos fundamentais, explicando os métodos e técnicas de forma clara e estruturada. Além disso, promove-se a participação ativa dos alunos, incentivando a discussão em grupos, nomeadamente a análise de casos práticos resolvidos com o apoio de *software*, o que contribui para a melhoria da aprendizagem e da compreensão dos conceitos. A abordagem tutorial inclui sessões onde os alunos podem esclarecer dúvidas, discutir problemas específicos e receber apoio adicional na resolução de exercícios, através de um sistema de *feedforward* que fornece orientações sobre o seu progresso e os motiva a melhorar o desempenho futuro.

Avaliação: dois testes obrigatórios, o primeiro de 40% (exige classificação mínima de sete valores) e o segundo de 60%; ou exame final de 100%. O segundo teste realiza-se na data do exame de época Normal.

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

---

The classes are conducted in a face-to-face format and are of a theoretical-practical nature. The teaching involves an expository approach to introduce the fundamental concepts, explaining the methods and techniques clearly and systematically. Furthermore, active participation from students is encouraged, with incentives for group discussions, particularly the analysis of practical cases solved with the support of software, which contributes to enhancing learning and understanding of concepts. The tutorial approach includes sessions where students can clarify doubts, discuss specific problems, and receive additional support in solving exercises, through a feedforward system that provides guidance on their progress and motivates them to improve their future performance.

Evaluation: two mandatory tests, the first worth 40% (requires a minimum score of seven) and the second one worth 60%; or a final exam worth 100%. The second test will be performed on the Normal period examination date.

## 8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da Unidade Curricular

### 8.1. Demonstração da coerência das metodologias

---

A exposição teórica visa transmitir os conceitos fundamentais, necessários para prossecução dos objetivos OA1, OA2, OA3, OA4; enquanto que as aulas de natureza mais prática proporcionam aos alunos uma participação mais ativa, estimulando-os a interagir com o professor, e também com os seus pares, durante a realização de problemas e exercícios - OA1, OA2, OA3 e OA4. As aulas de natureza tutorial permitem aos alunos esclarecer dúvidas e através de um sistema feedforward motivá-los a melhorar o seu desempenho future - - OA1, OA2, OA3.

### 8.2. *Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes*

---

The theoretical lectures aim to deliver the fundamental concepts necessary for achieving the objectives OA1, OA2, OA3, and OA4, while the more practical classes provide students with a more active role, encouraging them to interact with both the lecturer and their peers during the completion of problems and exercises ? OA1, OA2, OA3, and OA4. The tutorial sessions allow students to clarify doubts and, through a feedforward system, motivate them to improve their future performance ? OA1, OA2, and OA3.

### 9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

---

Hill, M., & Santos, M. (2015). *Investigação Operacional, Vol. 1* (3rd ed.). Edições Sílabo.

Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). *Introduction to Operations Research* (10th ed.). McGraw-Hill.

Mourão, M., Pinto, L., Simões, O. Valente, J., & Pato, M. (2011). *Investigação Operacional: Exercícios e Aplicações*. Verlag Dashöfer.

Taha, H. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson.

Tavares, L., Correia, F., Themido, I., & Oliveira, R. (1997). *Investigação Operacional*. McGraw Hill.