



Métodos Quantitativos e Estatísticos para Gestão de Riscos

Ficha de Unidade Curricular

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular.

Métodos Quantitativos e Estatísticos para Gestão de Riscos

1.2 Sigla da área científica em que se insere.

Ciência de Dados e Gestão

1.3 Duração.

10 módulos de 4 horas

1.4 Horas de trabalho

189 horas

1.5 Horas de contacto

40 horas

1.6 ECTS

7 ECTS

1.7 Observações

Conforme indicado na norma ISO 31000, o conceito de risco é definido como o “efeito da incerteza na consecução dos objetivos”. Este efeito pode ser traduzido como um desvio, positivo ou negativo, face ao esperado, enquanto a incerteza, por sua vez, poder-se-á definir como a ausência de conhecimento ou informação acerca de uma determinada ação ou dos resultados que dela advêm. O risco pode ser expresso de diversas formas, sendo comum apresentá-lo através de uma combinação entre as consequências ou impactos de um determinado evento e as probabilidades de ocorrência associadas. Também na norma ISO 31000, a “avaliação do risco” refere-se à arquitetura (princípios, estrutura e processo) para gerir os riscos com eficácia, enquanto “gestão do risco” refere-se à aplicação dessa arquitetura a riscos particulares. Entende-se, portanto, que a gestão do risco corresponde à implementação de “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita ao risco”. Neste sentido, esta UC pretende fornecer valências no sentido de capacitar os alunos a implementar este tipo de arquiteturas de forma a poderem gerir risco.

1.7 Remarks.

As stated in the standard ISO 31000, the concept of risk is defined as the "impact of uncertainty on the achievement of objectives". This impact can be translated as a positive or negative deviation from the expected, while uncertainty, in turn, can be defined as a lack of knowledge or information about a particular action or the resulting outcomes. Risk can be expressed in a variety of ways but is usually represented by a combination of the consequences or impact of a particular event and the associated probabilities of occurrence. Also in the ISO 31000 standard, the term "risk assessment" refers to the architecture (principles, structure and process) for effective risk assessment, while the term "risk management" refers to the application of that architecture to specific risk scenarios. Risk management is thus understood as "coordinated activities to manage and control an organization in relation to risk" In this sense, this UC aims to provide students with skills that will enable them to implement and manage this type of architecture for risk scenarios.

2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo).

Sónia Raquel Ferreira Carvalho (DM)-12h

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular.

Carlos Geraldês (DM)-12h

Vitor Anes (DEM)-16h



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

Conhecer a formulação matemática de problemas de programação linear (PL) e as principais formas de apresentação. Identificar modelos aplicados a situações reais associados à PL, nomeadamente problemas de designação, afetação e transportes.

Resolver problemas simples de PL através do método gráfico e através de software adequado

Aplicar e reconhecer os conceitos de probabilidades na avaliação de situações de incerteza.

Compreensão aprofundada dos conceitos necessários para uma correta modelação do risco.

Adquirir competências no uso de ferramentas para identificar, analisar, classificar e quantificar fatores risco em vários tipos de cenários.

Adquirir competências no uso das ferramentas mais utilizadas na avaliação de probabilidades agregadas em sistemas.

Obter competências que permitam desenvolver e implementar modelos quantitativos de avaliação do risco, assim como estimar resultados de ações de gestão do risco através dos modelos desenvolvidos.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students).

Understand the mathematical formulation of linear programming (LP) problems and the main forms of presentation.

Identify models applied to real situations associated to LP, namely assignment, allocation, and transportation problems.

Solve simple PL problems by means of the graphical method and using appropriate software.

Apply and recognize the concepts of probabilities in situations of uncertainty.

Thorough understanding of the concepts required for appropriate risk modeling.

Acquire skills in using tools to identify, analyze, classify, and quantify risk factors in various types of scenarios.

Acquire skills in using the most common tools for assessing overall probabilities in systems.

Acquire skills in developing and implementing quantitative risk assessment models and estimating risk management outcomes using the developed models.

5. Conteúdos programáticos.

1 Tópicos de Investigação Operacional e Otimização

Modelação de problemas de risco em PL

Formulação matemática do modelo

Método Gráfico

Problemas de transporte, afetação de recursos e teoria de decisão

2. Tópicos de Teoria das Probabilidades

Experiência aleatória

Álgebra dos acontecimentos

Axiomática de Kolmogorov

Definição clássica e frequentista de probabilidade

Probabilidade condicional

Teorema da probabilidade total e teorema de Bayes

Variável aleatória, função de probabilidade e função de distribuição

3. Método BowTie

Introdução aos conceitos fundamentais da avaliação do risco (Perigo, Fontes de risco, Barreiras de prevenção, Barreiras de mitigação, Impacto);

Técnicas de identificação;

Introdução ao conceito de Risco Agregado;

Exercícios de aplicação;

4. Introdução às Árvores Lógicas

Árvores de Causas

Árvores de Efeitos

Modelação do Risco Agregado

Exercícios de Aplicação



5. Modelação Estocástica do Risco Agregado

Modelo de Monte Carlo

Gestão do risco Agregado

Exercícios de Aplicação

5. Syllabus

1 Topics of Operations Research

Modelling risk problems in PL

Mathematical formulation of the model

Graphic method

Transport problems, resource allocation and decision theory

2 Topics of Probability Theory

Random experiment

Algebra of events

Classical and frequentist definitions of probability

Kolmogorov axioms

Conditional probability

Law of total probability and Bayes' theorem

Random variable, probability function and distribution function

3 BowTie Method

Introduction to basic risk assessment concepts (hazard, sources of risk, barriers to prevention, barriers to mitigation, impact);

Identification techniques;

Introduction to the concept of aggregate risk;

Application exercises.

4 Introduction to logical trees

Trees of causes

Effect trees

Aggregate risk modeling

Application exercises

5 Stochastic aggregate risk modeling

Monte Carlo model

Aggregate Risk Management

Application exercises

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:

O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 1, 2 e 3 dos objetivos;

O ponto 2 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 4 dos objetivos;

O ponto 3 dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 4 e 5 dos objetivos;

O ponto 4 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 6 dos objetivos;

O ponto 5 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 7 dos objetivos.



6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

The coherence of syllabus with curricular unit's goals is assured because:

Topic 1 of syllabus implement objective's points 1, 2 and 3;

Topic 2 of syllabus implement objective's point 4;

Curriculum item 3 is intended to achieve items 4 and 5 of the objectives; curriculum item 4 is intended to implement item 6 of the objectives; and curriculum item 5 is intended to implement item 7 of the objectives.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída).

Neste curso, os alunos são introduzidos aos conteúdos da unidade curricular através de palestras em sala de aula, onde exemplos pertinentes de aplicação prática são apresentados e discutidos de modo a promover o raciocínio e a colaboração por parte dos alunos. Os alunos são convidados a participar do processo de aprendizagem conversando uns com os outros e ouvindo outras opiniões. A nota final do aluno será determinada por um dos seguintes métodos de avaliação: componente teórica, serão realizadas 2 fichas de trabalho no final do capítulo 1 e 2 (avaliação contínua); componente prática: será realizado um trabalho de grupo sobre os restantes capítulos do programa.

A componente teórica (CT) pode ser realizada em avaliação contínua, ou num exame final, a componente prática (CP) é de carácter obrigatório. A classificação final (NF) é dada por $NF=0,4CT+ 0,6CP$.

7. Teaching methodologies (including assessment).

In this course, students will be introduced to the content of the curriculum unit through lectures. Relevant real-world examples are presented and discussed to encourage student thinking and collaboration. Students are encouraged to participate in the learning process by talking to each other and listening to other opinions. The student's final grade will be determined by one of the following assessment methods: theoretical component, two worksheets at the end of chapter 1 and 2 (continuous assessment); practical component: a group assignment covering on the remaining chapters of the syllabus.

The theoretical component (TC) can be evaluated through continuous assessment, or in a final exam, the practical component (PC) is mandatory. The grade is according to the formula $NC=0,4CT+ 0,6CP$.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular uma vez que, à exposição teórica conceitos, se associa a sua concretização em contexto real. A exemplificação com problemas no âmbito dos diversos tipos de situação de risco permite aos alunos perceber onde e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações reais. A bibliografia e os materiais de apoio disponibilizados, pela sua organização, conteúdo e diversidade, possibilitam ao aluno acompanhar convenientemente todos os tópicos da matéria e são um valioso instrumento de estudo individual.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

Coherence of teaching methodologies and learning outcomes are assured, as formal and theoretical concepts are associated with their realization in a real-life context. Examples and exercises in the field of risk management allow students to understand where and how to apply the knowledge they acquired in real life situations. The references and the material provided, due to their organization, contents, and diversity, allow students to conveniently follow all syllabus topics, constituting a valuable individual study instrument.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória.

Hill, M. M., & Santos, M. M., "Investigação Operacional – Vol. 1: Programação Linear", Ed. Sílabo, 2a edição, 2015.

Hill, M. M., Santos, M. M., & Monteiro, A. L. "Investigação Operacional – Vol. 3: Transportes, Afetação e Otimização em Redes", Ed. Sílabo, 1a Ed. 2015.

D. Pestana, S. Velosa, Introdução à Probabilidade e à Estatística, vol. I, Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.

D. Montgomery, G. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineering, 6 th Ed, Wiley, 2013.

Bow Ties in Risk Management: A Concept Book for Process Safety; American Institute of Chemical Engineers, Ed.; Process safety guidelines and concept books; John Wiley & Sons, Inc. : American Institute of Chemical Engineers: Hoboken, NJ, 2018; ISBN 978-1-119-49039-5.

Mun, J. Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Forecasting, and Optimization Techniques; Wiley finance series; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, 2006; ISBN 978-0-471-78900-0.

Zio, E. An Introduction to the Basics of Reliability and Risk Analysis; Series on quality, reliability & engineering statistics; World Scientific: Singapore; Hackensack, N.J., 2007; ISBN 978-981-270-639-3