

Unidade Curricular	Modelação e Simulação	Área Científica	Matemática e Estatística
Licenciatura em	Engenharia do Ambiente	Escola	Escola Superior Agrária de Bragança
Ano Letivo	2022/2023	Nível	1-2
Tipo	Semestral	Código	9099-309-2204-00-22
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T 30 TP - PL 30 TC - S - E - OT 20 O -

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - estágio; OT - Orientação Tutórica; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Luís Filipe de Sousa Teixeira Nunes

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Aplicar métodos numéricos fundamentais a problemas específicos de simulação.
2. Analisar os resultados de simulações numéricas.
3. Reconhecer metodologias várias de modelação de problemas ecológicos e ambientais.
4. Desenvolver e aplicar modelos de natureza variada, usando ferramentas computacionais.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

Conhecimentos básicos de Matemática e Estatística. Conceitos de Ecologia e de Dinâmica de Sistemas.

### Conteúdo da unidade curricular

Introdução à modelação e simulação. Fundamentos de modelação matemática: conceitos e terminologia; modelos matemáticos e sua classificação; desenvolvimento de modelos matemáticos. Ferramentas e métodos matemáticos aplicados à modelação: formulações estáticas, formulações dinâmicas; métodos analíticos; métodos numéricos. Modelos de simulação contínua; conceptualização, formulação, avaliação e utilização; simulação aplicada a problemas ambientais e ecológicos. Modelação estatística e simulação.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Conceitos básicos de Análise de Sistemas e Simulação:  
- sistema, análise de sistemas, modelo e simulação.
2. Fases teóricas da Análise de Sistemas:  
- formulação conceptual,  
- especificação quantitativa,  
- avaliação,  
- utilização e comprovação do modelo.
3. Formulação conceptual do modelo:  
- estabelecimento dos objectivos do modelo,  
- definição dos limites do sistema de interesse,  
- componentes do sistema, variáveis de estado e de condição, constantes, variáveis auxiliares,  
- transferências de materiais e informação, fontes e sumidouros,  
- estabelecimento das relações entre componentes, sub-modelos,  
- diagramas de modelos conceptuais, descrição de padrões de comportamento dos modelos.
4. Modelação Estatística: a regressão como ferramenta de modelação  
- modelos de regressão linear e não linear,  
- conceitos sobre crescimento biológico e produção, modelos de crescimento e produção.
5. Especificação de modelos quantitativos:  
- estrutura quantitativa do modelo (equações de diferenças e estrutura compartimentada do modelo),  
- escolha da unidade temporal da simulação,  
- especificação das funções para as equações do modelo; cálculo dos parâmetros das equações do modelo,  
- execução de simulações.
6. Avaliação do modelo:  
- avaliação da razoabilidade da estrutura e interpretação das relações funcionais do modelo,  
- comparação entre o comportamento do modelo e o comportamento esperado do sistema,  
- comparação dos resultados do modelo com dados reais, e avaliação da sensibilidade do modelo.
7. Utilização do modelo: delineamento e execução de simulações, análise e interpretação de resultados.

### Bibliografia recomendada

1. Ford, A. , 2010. Modeling the Environment. 2nd edition. Island Press.
2. Grant W. E. , Pedersen, E. K. , Marín, S. L. , 1997. Ecology and natural resource management. Systems analysis and simulation. John Wiley & Sons.
3. Bala, B. K. , Arshad, F. M. , Noh, K. M. , 2017. System Dynamics, Modelling and Simulation, Springer.
4. Hannon, B. , Ruth, M. , 2014. Modeling dynamic biological systems. 2nd edition, Springer.
5. Nirmalakhandan, N. , 2002. Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientists. CRC Press.

### Métodos de ensino e de aprendizagem

Aulas teóricas expositivas. Aulas práticas com desenvolvimento de trabalhos individuais e de grupo de aplicação computacional e integrados nas matérias lecionadas. Trabalho não presencial: desenvolvimento de um trabalho de projecto; pesquisa de informação em livros da especialidade e/ou em artigos científicos na Internet ou disponibilizados via plataforma de E-learning.

### Alternativas de avaliação

1. Ordinários - (Ordinário) (Final, Recurso, Especial)  
- Exame Final Escrito - 50% (Nota mínima de 10 valores)  
- Trabalhos Práticos - 15% (Nota mínima de 10 valores)  
- Projetos - 35% (Nota mínima de 10 valores.)
2. Trabalhadores - (Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)  
- Projetos - 50% (Nota mínima de 10.)  
- Exame Final Escrito - 50% (Nota mínima de 10 valores.)

**Língua em que é ministrada**

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

**Validação Eletrónica**

Luís Filipe de Sousa Teixeira Nunes 06-12-2022	João Carlos Martins de Azevedo 19-12-2022	Artur Jorge de Jesus Gonçalves 20-12-2022	Maria Sameiro Ferreira Patrício 21-12-2022
---	--	--	---