



J. M. Quelhas

## **PROGRAMA DA DISCIPLINA DE MODELAÇÃO AMBIENTAL**

5º Ano

Ano Lectivo: 2004/2005

Docente: José Manuel Quelhas Antunes, Professor Adjunto

Regime: Semestral (1º)

Carga Horária: 2T+3P

### **Objectivos**

A disciplina tem como objectivo estudar o desenvolvimento de modelos matemáticos, utilizáveis em Engenharia do Ambiente, por duas vias: abordagem mecanística e teoria de dinâmica de sistemas. Analisam-se, também, os meios necessários à resolução desses modelos: métodos numéricos, programação e *software* específico. Por fim, exploram-se alguns modelos ambientais disponíveis na *Internet*.

### **Conteúdos programáticos**

1. Modelação matemática mecanística.
  - 1.1. Modelos e modelação.
  - 1.2. Balanços de extensidade.
  - 1.3. Fenómenos de transporte e reacção química.
  - 1.4. Evolução temporal e espacial de poluentes no meio ambiente.
2. Modelação dinâmica de sistemas ambientais.
  - 2.1. Sistemas ambientais.
  - 2.2. Padrões de comportamento.
  - 2.3. Validação e análise dos modelos de sistemas ambientais.
  - 2.4. Exemplos de modelos.
3. Métodos numéricos e computação.
  - 3.1. Resolução de equações algébricas.
  - 3.2. Resolução de equações diferenciais ordinárias.
  - 3.3. Resolução de equações diferenciais às derivadas parciais.
  - 3.4. Linguagens de programação e *software* específico.

### **Bibliografia**

- Deaton, M. L., Winebrake, J. J., *Dynamic Modeling of Environmental Systems*, Springer, New York (2000)
- Peng, G., Leslie, L. M., Shao, Y., *Environmental Modelling and Prediction*, Springer, New York (2002)



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Departamento de Engenharia Química e do Ambiente**

**Curso de Engenharia do Ambiente**

- 📖 Ford, A., *Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems*, Island Press (1999)
- 📖 Melli, P., Zannetti, P., *Environmental Modelling*, Elsevier Applied Science, London (1992).
- 📖 Luyben, W. L., *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*, Second Edition, McGraw – Hill, New York (1990)
- 📖 Hehl, M. E. *Linguagem de Programação Estruturada Fortran 77*, McGraw Hill, São Paulo (1987).
- 📖 Varandas, A. J. C., Brandão, J., Pais, A. A. C. C., *Introdução à Programação FORTRAN 77*, Universidade de Coimbra, Coimbra (1992).
- 📖 Hanselman, D., Littlefield, B., *Mastering MATLAB 6 – A Comprehensive Tutorial and Reference*, Prentice Hall, New Jersey (2001).
- 📖 Jerald L. Schnoor, *Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air, and Soil*, John Wiley and Sons, New York (1996)
- 📖 Meadows, D. H., Meadow, D. L., Randers, J., *Além dos limites: da catástrofe ao futuro sustentável*, Difusão Cultural, Lisboa (1994)
- 📖 John Wainwright, Mark Mulligan, *Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity*, John Wiley and Sons, New York (2004)

### **Método de avaliação**

#### *Avaliação contínua*

- Será proposto um trabalho prático de índole computacional cujo enunciado será distribuído durante o primeiro terço do semestre. A classificação deste trabalho é obtida pelo relatório produzido e através de uma apresentação pública do mesmo.
- Será realizado um pequeno teste prático de computação.
- Serão excluídos da avaliação final os alunos que:
  - não comparecerem a pelo menos dois terços das aulas práticas da disciplina (com observância das exceções previstas no Regulamento Académico em vigor).
  - não realizarem o trabalho proposto na disciplina ou o respectivo relatório escrito, sendo que a realização desta tarefa é considerada indispensável.
  - não realizarem o teste prático de computação.
- Não está prevista a realização de qualquer prova escrita no âmbito desta avaliação nem nenhuma outra forma de obter a dispensa da avaliação final.

#### *Avaliação final*

- Prova escrita com consulta limitada.
- Serão reprovados os alunos que não obtenham uma classificação mínima de 7 valores na prova escrita.
- Para os alunos que cumpram os mínimos estabelecidos anteriormente a classificação final é obtida através da ponderação entre a classificação obtida na prova escrita e a classificação obtida no trabalho proposto e teste prático de computação (avaliação contínua), sendo 40% a percentagem atribuída à prova escrita, 40% ao trabalho e 20% ao teste prático.

*Jose Manuel Anselmo Antunes*