



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Química e do Ambiente**  
**Curso de Engenharia do Ambiente**

Quelhas A. J.

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

**5º Ano**

**Ano Lectivo: 2003/2004**

**Docente: José Manuel Quelhas Antunes, Professor Adjunto**

**Regime: Semestral**

**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.



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia do Ambiente

### 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)
- 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).

### Método de avaliação

#### *Avaliação contínua*

- Serão propostos dois trabalhos práticos de índole computacional cujo enunciado será distribuído durante a primeira metade do semestre. A classificação destes trabalhos é obtida pelos relatórios produzidos e através de uma apresentação pública dos mesmos.
- Realizar-se-á uma prova escrita com consulta limitada.
- Não serão dispensados da avaliação final os alunos que não obtenham uma classificação mínima de 7 valores na prova escrita ou nos trabalhos. A classificação final a atribuir nestes casos será a menor das duas atrás referidas.
- 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 nos trabalhos propostos, sendo 50% a percentagem atribuída à prova escrita e 50% aos trabalhos.
- Serão excluídos da avaliação final e não poderão comparecer na prova escrita desta avaliação os alunos que:
  - o não comparecerem a pelo menos dois terços das aulas práticas da disciplina, (com observância das exceções previstas no Regulamento Académico em vigor).
  - o não realizarem os trabalhos propostos na disciplina ou os respectivos relatórios escritos, sendo que a realização destas tarefas é considerada indispensável.

#### *Avaliação final*

- Prova escrita com consulta limitada.
- Serão reprovados os alunos que não obtenham uma classificação mínima de 7 valores na prova escrita ou nos trabalhos (avaliação contínua), sendo-lhes atribuída, como classificação final, a menor das duas atrás referidas.
- 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 nos trabalhos propostos (avaliação contínua), sendo 50% a percentagem atribuída à prova escrita e 50% aos trabalhos.

José Manuel Quelhas Antunes