

Universidade de Aveiro
Departamento de Matemática
Seminário I (MAC)

Informação genérica

- **Disciplina:** Seminário I
- **Código:** 13118
- **Área científica:** Matemática (M)
- **Curso:** Matemática Aplicada e Computação
- **Ano/Semestre:** 4^o ano/1^o semestre
- **Unidades de crédito/ECTS:** 2 uc/6 ECTS
- **Semanas lectivas:** 12 semanas
- **Ano lectivo:** 2005/2006
- **N^o Alunos inscritos:** 15
- **Docentes da disciplina:**

Orientador	Email	Extensão	Previsto	Atribuídos
Prof. Andreia Oliveira Hall	andreaia@mat.ua.pt	23429	1	1
Prof. António José Batel Anjo	batel@mat.ua.pt	23466	2	2
Prof. Delfim F. M. Torres (Coordenador)	delfim@mat.ua.pt	23425	3	2
Prof. Eugénio Alexandre Miguel Rocha	eugenio@mat.ua.pt	23426	2	2
Prof. Manuel González Scotto	mscotto@mat.ua.pt	23445	3	3
Prof. Maria Rosália Dinis Rodrigues	rosalia@mat.ua.pt	23431	2	2
Prof. Uwe Kähler	uwek@mat.ua.pt	23444	2	0
N ^o Total de Alunos			15	12

Caracterização da disciplina

Com a disciplina de seminário I pretende-se desenvolver a capacidade de pesquisa, síntese e aplicação de resultados, com recurso à formação obtida nas disciplinas anteriores.

Objectivos

O seminário I tem como objectivos a aquisição das competências fundamentais que permitam um bom desempenho, nomeadamente,

- na ligação entre as diferentes matérias estudadas ao longo do curso;
- na pesquisa, síntese e aplicação de resultados;
- na modelação matemática de problemas ;
- e desenvolvimento de programas de computador, em linguagens de alto nível e/ou muito alto nível.

Temas de trabalho a desenvolver

1. Análise de variância.

- **Orientador:** Prof. Andreia Hall
- **Alunos (1):**

Nome	N ^o	Classificação
Patrícia de Paiva Leite	27208	...

- **Resumo:**

Uma das técnicas mais utilizadas na análise de dados estatísticos é a análise de variância (ANOVA) que tem por objectivo comparar a média (ou outra medida de localização) de várias populações. Existe uma grande diversidade de modelos ANOVA e graças ao actual desenvolvimento computacional é possível aplicar estes modelos com relativa facilidade e obter resultados em poucos segundos.

As fases deste trabalho serão as seguintes:

- Fazer um levantamento de vários modelos de ANOVA (ANOVA a um ou mais factores; ANOVA com observações independentes ou repetidas; efeitos aleatórios e efeitos fixos; ANOVA paramétrica e não-paramétrica)
- Estudar a forma de aplicar estes modelos num programa de estatística, o SPSS.
- Pesquisar dados para exemplificar vários modelos.
- Criticar a facilidade/dificuldade de implementação da ANOVA no SPSS.
- Se possível, comparar a aplicação de modelos de ANOVA no SPSS com outro ou outros programas que disponibilizem modelos de ANOVA.

- **Bibliografia:**

- Mickey, Ruth M. Dunn, O. & Clarck, V., *Applied statistics: analysis of variance and regression*, John Wiley & Sons, 2005.
- Pestana, M. e Gageiro, j. *Análise de dados para ciências sociais a complementaridade do SPSS*, Edições Sílabo, 2003.

2.

- **Orientador:** Prof. Batel Anjo
- **Alunos (2):**

Nome	N ^o	Classificação
Carolina Simões da Costa	15934	14
Sandra Isabel Benfeitás da Silva	13111	14

3. O problema da braquistócrona e suas variantes.

- **Orientador:** Prof. Delfim F. M. Torres
- **Alunos (2):**

Nome	Nº	Classificação
Sónia Cristina de Jesus Matias	14652	...
...

- **Resumo:**

O problema da braquistócrona foi proposto por John Bernoulli em 1696 como desafio à comunidade matemática da época. O problema consiste em encontrar uma curva que una dois pontos A e B situados num mesmo plano vertical, com a propriedade de que uma partícula inicialmente em repouso que deslize sobre essa curva leve o menor tempo possível para ir, sob a acção da gravidade, de A até B . O ponto A é suposto estar acima do ponto B mas não na mesma vertical. A solução deste problema foi publicada pouco menos de um ano após a sua colocação. Resolveram o problema o próprio John Bernoulli, o seu irmão mais velho James Bernoulli, e outros matemáticos como Leibniz e Newton. A publicação da resolução do problema em 1697 marca o nascimento do Cálculo das Variações. Para além do problema inicialmente colocado por John Bernoulli, cujo estudo detalhado vem em quase todos os livros sobre o cálculo das variações, muitas variantes do problema têm sido colocadas e resolvidas ao longo dos tempos: braquistócrona através do planeta Terra, problema sobre a presença de atrito, etc, etc. Neste trabalho pretende-se fazer um apanhado das várias variantes ao problema da braquistócrona e dos diferentes métodos matemáticos e diferentes demonstrações usados na sua resolução.

- **Bibliografia:**

Algumas referências que podem ser consultadas:

- Bruce van Brunt. *The Calculus of Variations*, Springer-Verlag New York, 2004. Biblioteca: 517.9A.594
- John L. Troutman, *Variational calculus and optimal control – Optimization with elementary convexity*, Second edition. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1996. Biblioteca: 517.97A.1.2ed
- Donald R. Smith. *Variational methods in optimization*, Reprint of the 1974 original. Dover Publications, Inc., Mineola, NY, 1998.
- Herman Erlichson, *Johann Bernoulli's brachistochrone solution using Fermat's principle of least time*, European J. Phys. 20 (1999), no. 5, 299–304.
- Harry H. Denman, *Remarks on brachistochrone-tautochrone problems*, Am. J. Phys. 53 (3), 1985, 224–227.
- Gary Lawlor, *A new minimization proof for the brachistochrone*, Amer. Math. Monthly 103 (1996), no. 3, 242–249.
- Stephen C. Lipp, *Brachistochrone with Coulomb friction*, SIAM J. Control Optim. 35 (1997), no. 2, 562–584.
- N. Ashby, W. E. Brittin, W. F. Love, W. Wyss, *Brachistochrone with Coulomb friction*, Amer. J. Phys. 43 (1975), no. 10, 902–906.

4. Cálculo das Variações e Maple.

- **Orientador:** Prof. Delfim F. M. Torres
- **Alunos (1):**

Nome	N ^o	Classificação
Frederico Domingues Regateiro	23125	...

- **Resumo:**

Desde a versão 8, o Maple disponibiliza um package intitulado `VariationalCalculus` que proporciona um conjunto de rotinas para a resolução de problemas do Cálculo das Variações: uma área clássica da Matemática, com mais de 300 anos, que “estuda as curvas e superfícies mais eficientes da natureza”. Exemplos de problemas típicos do Cálculo das Variações (assunto estudo na disciplina de Análise IV) são:

- Encontrar o caminho mais curto (geodésica) entre dois pontos de uma superfície 3-D (um cone, uma esfera, etc).
- Determinar a forma de uma rampa que ligue dois pontos dados de um plano vertical de tal modo que um ponto material deslize entre eles no menor tempo possível (problema da braquistócrona).
- Estudar a forma das películas de sabão: formas essas que correspondem à superfície mínima gerada por uma determinada armação de arame.
- etc, etc.

Tais problemas são normalmente abordados por intermédio das equações de Euler-Lagrange, que generalizam o teorema dos multiplicadores de Lagrange para funções de variável real sujeitas a restrições. As equações diferenciais de Euler-Lagrange são muito fáceis de escrever, mas são normalmente difíceis de resolver para a maior parte dos problemas práticos. O package `VariationalCalculus` do Maple automatiza, entre outras funcionalidades, a construção e análise das equações de Euler-Lagrange. Com este trabalho pretende-se explorar o uso do Maple 10, recentemente adquirido pelo Departamento de Matemática, identificando e ilustrando as suas potencialidades e fraquezas nesta área.

- **Bibliografia:**

A nossa biblioteca tem muitos livros sobre a temática do trabalho proposto. Alguns exemplos que podem ser consultados:

- Bruce van Brunt. *The Calculus of Variations*, Springer-Verlag New York, 2004. Biblioteca: 517.9A.594
- Enid R. Pinch, *Optimal control and the calculus of variations*, Oxford University Press, 1995. Biblioteca: 519.8A.190
- Gilbert A. Bliss, *Lectures on the calculus of variations* Phoenix Books, 1968 Biblioteca: 517.9A.41
- Hans Sagan, *Introduction to the calculus of variations*, Dover, 1992. Biblioteca: 517.9A.101
- L. E. Elsgol’c, *Differential equations and the calculus of variations*, Mir, 1977. Biblioteca: 517.9A.37
- Robert Weinstock, *Calculus of variations with applications to physics and engineering*, Dover, 1974. Biblioteca: 517.9A.45
- Leonid P. Lebedev, *The calculus of variations and functional analysis*, Imperial College Press, 2003. Biblioteca: em processamento

- André Heck, *Introduction to Maple*, Springer, 2003. Biblioteca: 519.6A.592.3ed(D)
- Martha L. Abell and James P. Braselton, *Maple by example*, Elsevier, 2005. Biblioteca: 519.6A.612.3ed; 519.6A.612.3ed.CD
- David Betounes, *Differential equations: theory and applications with MAPLE*, Springer Verlag, 2001 Biblioteca: 519.6A.569; 519.6A.569.CD
- Gueorgui Smirnov, Vladimir Bushenkov. *Curso de Optimização – Programação Matemática, Cálculo de Variações, Controlo Ótimo*, Escolar Editora, 2005.
- Gilberto E. Urroz, *A survey of mathematical applications using Maple 10*, July 2005.
- Gilberto E. Urroz, *Getting started with Maple 10*, July 2005.
- Waterloo Maple Inc, *The Calculus of Variations in Maple 8*, 2002
- Waterloo Maple Inc, *Maple User Manual*, 2005.
- Waterloo Maple Inc, *Maple Getting Started Guide*, 2005.

5. Integrabilidade e não Integrabilidade de Sistemas Hamiltonianos.

- **Orientador:** Prof. Eugénio A. M. Rocha
- **Alunos (2):**

Nome	Nº	Classificação
Inês Jorge de Oliveira Costa	25950	...
Dina da Silva Fernandes	23057	...

- **Resumo:**

O estudo da solvabilidade (integrabilidade) por quadraturas de um problema de Control Ótimo (CO) é fundamental para a sua resolução analítica. Na comunidade científica ainda são raros os trabalhos sobre o assunto, ainda que existam vários resultados para sistemas Hamiltonianos.

Uma vez que as soluções de problemas de CO dependem fortemente de soluções de sistemas Hamiltonianos, neste trabalho pretende-se implementar em Maple algumas condições da literatura que garantam verificar a integrabilidade ou a não integrabilidade de sistemas Hamiltonianos, e dessa forma poder extrapolar consequências sobre a integrabilidade dos respectivos problemas de CO.

- **Bibliografia:**

- A. Goriely, “Integrability and Nonintegrability of Dynamical Systems”, World Scientific, 2001

6. Modelação Estocástica da Agitação Marítima.

- **Orientador:** Prof. Manuel Scotto

- **Alunos (3):**

Nome	N ^o	Classificação
Marta Isabel Alves Sousa	25416	...
Tânia Isabel Nunes Cunha	25448	...
Ana Raquel Rodrigues Coelho	25867	...

- **Resumo:**

Os objectivos da Engenharia Naval no estudo da agitação marítima podem dividir-se em três áreas: o conhecimento da evolução da superfície do mar ao longo do tempo (a curto e a longo prazo); os efeitos que essa agitação tem sobre a costa (praias, estruturas marítimas, etc.); e finalmente como esta agitação se transforma, ao contacto com a orla costeira. Este trabalho tem como objectivo ajustar modelos temporais (univariados e bivariados) a um conjunto de dados referentes a medições de altura significativa de onda e período de pico, feitas na Figueira da Foz entre os anos 1958-2001.

- **Bibliografia:**

- Guedes Soares, C. e Scotto, M. G. (2000). Modelling the long-term series of significant wave heights with non-linear threshold models. *Coastal Engineering* 40, 313-327.
- Ferreira, J. A. e Guedes Soares, C. (2002). Modelling bivariate distributions of significant wave height and mean wave period. *Applied Ocean Research*, 24, 31-45.
- Brockwell, P. J. e Davis, R. A. (1996). *Introduction to Time Series and Forecasting*. New-York: Springer-Verlag.

7. O “Jogo da Vida” de John H. Conway.

- **Orientador:** Prof. Rosália Rodrigues
- **Alunos (2):**

Nome	N ^o	Classificação
Vítor Hugo Ribeiro Fernandes	25605	...
Rui Manuel Dias Morais	27246	...

- **Resumo:**

O “Jogo da Vida” é talvez o mais conhecido exemplo de Autómato Celular e foi criado pelo matemático inglês John Horton Conway em 1970. O seu trabalho teve origem em questões de Teoria dos Grupos, levantadas por John Leech, em conjugação com problemas de Computabilidade propostos por John von Neumann.

Em Outubro de 1970, Martin Gardner escreveu na revista Scientific American:

“The game made Conway instantly famous, but it also opened up a whole new field of mathematical research, the field of cellular automata... Because of Life’s analogies with the rise, fall and alterations of a society of living organisms, it belongs to a growing class of what are called "simulation games-- games that resemble real-life processes.”

O “Jogo da Vida” passou, desde a sua publicação, a atrair enorme interesse por parte de biólogos, matemáticos, economistas e mesmo de filósofos.

O trabalho a desenvolver neste Seminário envolve uma parte teórica sobre a caracterização formal de Autómatos Celulares, uma componente computacional consistindo numa simulação do “Jogo da Vida” e uma breve descrição das implicações filosóficas e sociais deste tema.

8. Métodos de regularização e problemas inversos.

- **Orientador:** Prof. Uwe Kaehler
- **Alunos (2):**

Nome	N ^o	Classificação
...
...

- **Resumo:**

Problemas inversos tem uma grande importância na ciência e tecnologia moderna, desde problemas geológicos até problemas de natureza financeira. Devido ao facto dos problemas deste tipo serem em geral mal-condicionados, a solução numérica requer uma regularização inicial. O objectivo deste trabalho é o de estudar diferentes métodos de regularização como a regularização de Tikhonov, iterações de Landweber, etc. e as suas aplicações na resolução de problemas inversos.

- **Bibliografia:**

- Charles W. Groetsch, Inverse Problems in the Mathematical Sciences, Vieweg, 1993.
- Victor Isakov, Inverse Problems for Partial Differential Equations, Springer, 1998.
- A. Kirsch, Inverse and Ill-posed Problems, Springer, 2001.
- Colton, D., Kress, R., Inverse Acoustic and Electromagnetic Scattering, Springer, 1992.

Método de avaliação

No final do semestre deverá ser entregue um relatório individual com um mínimo de 3 e um máximo de 6 páginas, o qual será defendido, individualmente, perante um júri constituído por dois elementos (o orientador do tema e um outro docente da disciplina).

A defesa do trabalho consistirá numa apresentação de 15 minutos, seguida de um período de discussão. A apreciação do relatório deverá ter em conta os seguintes factores e pesos:

- Cumprimento dos objectivos propostos (40 %);
- Criatividade na execução da tarefa (15 %);
- Qualidade do texto (15 %);
- Exposição (15 %);
- Discussão (15 %).

Prazos Limites

- Os relatórios individuais devem ser entregues, *impreterivelmente*, até ao dia 12 de Janeiro de 2006.
- A defesa do trabalho deve ter lugar, *impreterivelmente*, até ao dia 27 de Janeiro de 2006.