

BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Ano lectivo 2003/2004

“Projectos de Iniciação Científica”:

1. Projecto A - Título: “Funções ressurgentes”.

- **Orientador:** José Agostinho Basto Gonçalves <jbgoncal@fc.up.pt>.
- **Pré-requisito essencial:** 1 semestre de Análise Complexa (Análise Superior I, Análise Aplicada, ...).
- **Pré-requisito preferencial:** 1 semestre de Topologia.
- **Plano:** Estudo de prolongamentos analíticos; espaços de recobrimento e superfície de Riemann de uma função analítica. Transformada de Laplace complexa. Soma de séries divergentes e transformada de Borel. Funções ressurgentes e suas propriedades básicas. Aplicações à classificação analítica de equações diferenciais.
- **Bibliografia:**
 - (a) J. Marsden - Basic Complex Analysis
 - (b) L. Ahlfors - Complex Analysis
 - (c) E. Borel - Leçons sur les Séries Divergentes
 - (d) W. Fulton - Algebraic Topology, a First Course
 - (e) B. Candelpergher, J. Nosmas, F. Pham - Approche de la Résurgence
- **Objectivo (ideal):** estudar a classificação analítica de equações diferenciais formalmente equivalentes. Este é um problema actual de investigação, mesmo para equações diferenciais no plano, a compreensão de alguns exemplos é já um objectivo ambicioso.

2. Projecto B - Título: “Algoritmo de potenciação”.

- **Orientador:** Maria Fátima Carvalho <mpcarval@fc.up.pt>.
- **Área:** Teoria de Números
- **Descrição:** Dado um real x e um natural N , para calcular x^N podemos usar o método seguinte:
 - (I) escreva-se N na base 2;
 - (II) na representação binária de N , substitua-se cada 0 pela letra S ; cada 1, com excepção do primeiro que é ignorado nesta transcrição, é substituído pelas duas letras SX .
 - (III) a palavra que resulta de (II) interpretada deste modo: cada S significa elevar ao quadrado; cada X representa a operação de multiplicação por x .

Por exemplo, se $N = 21$, a representação binária de N é 10101; dela obtemos a palavra $SSXSSX$, que indica que, para calcular x^{21} , devemos “quadrar, quadrar, multiplicar por x , quadrar, quadrar e multiplicar por x ”; ou seja, devemos calcular sucessivamente $x^2, (x^2)^2 = x^4, ((x^2)^2)x = x^5, (((x^2)^2)x)^2 = x^{10}, (((((x^2)^2)x)^2)^2 = x^{20}, ((((((x^2)^2)x)^2)x)^2)x = x^{21}$.

Pretende-se uma justificação deste algoritmo.

- **Pré-requisitos:** Primeiro ano da licenciatura em Matemática.

3. Projecto C - Título: “Iterações de tipo Newton modificado para o cálculo espectral”.

- **Orientadores:**
 - Filomena Dias d’Almeida (CMUP - Centro Matemática da Universidade do Porto e FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) <fdalmeid@fc.up.pt>

– Paulo Beleza de Vasconcelos (CMUP - Centro Matemática da Universidade do Porto e FEP - Faculdade de Economia da Universidade do Porto) <pjv@fep.up.pt>.

- **Área de Investigação:** Análise Numérica
- **Descrição do Projecto. Tópicos Principais:** Alguns problemas de valores próprios resultam de problemas funcionais e conduzem a matrizes quasi-diagonais. Existe um algoritmo de um método iterativo especialmente adaptado a este tipo de problemas desenvolvido pelos proponentes. Pretende-se que o candidato o implemente em computador e o teste em exemplos escolhidos em colaboração com os orientadores. Este trabalho permite ao bolseiro contactar com alguns dos métodos numéricos mais recentes para este tipo de problemas.
- **Pré-requisitos:** Os alunos devem ter obtido aprovação em disciplinas cujo programa contemple Análise Numérica, Álgebra Linear, Análise Matemática e Programação de Computadores.
- **Objectivos:** Pretende-se considerar os aspectos seguintes:
 - Familiarização com métodos iterativos.
 - Aquisição de conhecimentos práticos de utilização de bibliotecas de subrotinas de cálculo científico.
 - Desenho e construção de testes para validação de algoritmos.
 - Iniciação à computação científica.

4. Projecto D - Título: “Contagem de grafos em superfícies”.

- **Orientador:** João Nuno Tavares <jntavar@fc.up.pt>.
- **Área de Investigação:** Interdisciplinar (Geometria, Análise, Topologia).
- **Descrição do Projecto:** estudo de um método de contagem de grafos fechados, “desenhados” em superfícies compactas, baseado em ideias sugeridas por Feynman, tradicionalmente aplicadas em teorias quânticas. O método tem várias aplicações que eventualmente podem ser abordadas, dependendo da evolução dos trabalhos.
- **Pré-requisitos:** algumas noções sobre grafos e de cálculo, usualmente ensinadas no primeiro ano das licenciaturas em Matemática.