

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Matemática  
Av. Prof. Luis Freire, s/n  
Cidade Universitária - Recife, PE – 50740-540

# PROGRAMA DE VERÃO 2002

(Período: 07 de janeiro a 28 de fevereiro)

## PEDIDOS DE APOIOS FINANCEIROS

**Comissão Organizadora:**

Letterio Gatto

Sérgio Santa Cruz

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Matemática  
Av. Prof. Luis Freire, s/n  
Cidade Universitária - Recife, PE  
50740-540

## **PROGRAMA DE VERÃO / 2002**

(Período: 07 de janeiro a 28 de fevereiro)

### **• O CONTEÚDO DESTE PEDIDO •**

#### **I – AS NOVIDADES**

*O Programa de Verão torna-se uma Escola de Verão que atrai matemáticos estrangeiros de grande prestígio científico e acadêmico.*

#### **II – OS OBJETIVOS**

*Treinamento para a pesquisa de futuros matemáticos e atividade promocional do Departamento para levantar o nível de organização de atividades científicas de alta qualidade como contribuição à vida acadêmica nacional.*

#### **III – A PROGRAMAÇÃO**

*Descrição dos cursos de nivelamento, laboratórios de Pós-Graduação e mini-cursos.*

#### **IV – ORÇAMENTO**

*Orçamento detalhado de todos os aspectos do Programa de Verão.*

#### **V – O APOIO FINANCEIRO PEDIDO**

*Onde se discute também a importância de receber apoio adequado para a organização de um evento de natureza excepcional com respeito à tradição anterior.*

#### **VI – DOCUMENTAÇÃO ANEXA**

*Para reforçar os pedidos, eis os currículos dos professores que vão ministrar os cursos, como garantia da qualidade desta iniciativa.*

## I - AS NOVIDADES DO VERÃO 2002

Este ano o **Programa de Verão** vai inaugurar o nascimento de uma verdadeira “Escola de Verão”, de natureza parecida com as “Summer School in Mathematics” dos países com uma consolidada tradição de pesquisa matemática (i.e. Estados Unidos e países da Europa). O Programa de Verão 2002 não será apenas uma coleção de cursos para treinamento dos alunos na pesquisa: graças à participação de matemáticos estrangeiros possuindo excepcional curriculum científico e acadêmico, o Programa de Verão se tornará uma verdadeira atividade de promoção do Departamento de Matemática da UFPE e da capacidade da comunidade matemática brasileira de organizar eventos longos e de qualidade.

Queremos ressaltar em poucos pontos as novidades.

**1.** Além dos cursos básicos, haverá minicursos ministrados por pesquisadores reconhecidos internacionalmente como lideranças no setor (como mostram os currículos). Nesta edição do evento, a circulação de matemáticos de nível internacional será particularmente alta.

**2.** Alguns dos minicursos têm o objetivo de evidenciar as interações da Matemática com outras disciplinas: por exemplo, o curso de J. Kock (pesquisador na Universidade de Nice) está relacionado com as interações da Matemática com a Física Teórica; o de L. Robbiano (o diretor do projeto CoCoA – Computational Commutative Algebra) com as aplicações a problemas industriais e de “experimental design”; o de N. Bellomo (Managing Editor de vários jornais de matemática aplicada) com as aplicações da Matemática a problemas atuais da Medicina como a modelagem de reações imunológicas do organismo humano. Em outras palavras, estes minicursos serão de interesse também para médicos, empresários, estatísticos, físicos... Além disso teremos intensas atividades na área de Geometria Algébrica com pesquisadores destacados tais como F. Cukierman (formado nos EUA na escola de Joe Harris), Israel Vainsencher e Aron Simis (membros titulares da Academia Brasileira de Ciências) e S. Collier (pesquisador titular do CNPq).

**3.** Temos contatos com uma destacada editora européia para publicar as notas de aula numa prestigiada coleção, que documentará indiscutivelmente o progresso deste evento com respeito aos dos anos anteriores.

4. Os cursos de nível de mestrado e doutorado foram transformados em “laboratórios”, estruturas didáticas mais dinâmicas envolvendo mais professores numa elaboração de minicursos relacionados entre si visando desenvolver nos alunos aquele espírito investigativo próprio da Matemática.

5. O sucesso desta iniciativa gerará um grande estímulo para assegurar o alto nível do Programa de Verão dos próximos anos. Seu sucesso será também vital para atrair matemáticos nacionais e estrangeiros de qualidade nos próximos eventos, além de estimular os melhores alunos a escolher a nossa instituição para realizar cursos de Pós-graduação.

## II - OBJETIVOS DO PROGRAMA

O Programa de Verão é uma das principais atividades do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco. Este programa aproveita o período de recesso para promover a interação entre pesquisadores do país e do exterior, assim como oferecer a alunos de graduação e pós-graduação de todo o país a oportunidade de desenvolver seus estudos num ambiente propício ao trabalho acadêmico. Também queremos promover a imagem da matemática brasileira no exterior.

O Programa de Verão de 2002 tem dois temas centrais: (i) Aplicações da Matemática em diversas áreas (Medicina, Economia, Indústria); (ii) Geometria Algébrica, em especial Geometria Enumerativa. Esta diversificação beneficia a participação de alunos e professores de interesses variados, e contribui para um ambiente estimulante de ensino e pesquisa.

Os cursos introdutórios, no nível de Iniciação Científica, funcionam simultaneamente como disciplinas de nivelamento para alunos que pretendem ingressar no programa de Mestrado. O Programa de Verão desempenha também um papel vital na seleção de candidatos ao Mestrado e Doutorado. Bons alunos de outros centros do país, principalmente da região Nordeste, têm optado por cursar o Mestrado ou Doutorado em nosso Departamento após terem participado do Programa de Verão. O Programa de 2002 terá uma divulgação ampla, com o objetivo de atrair estudantes de várias partes do país, aumentando assim o intercâmbio com várias instituições.

Os seminários e mini-cursos avançados permitem aos grupos de pesquisa a continuidade de trabalhos, estimulados pela colaboração de pesquisadores de

outros centros do país e do exterior. Um esforço especial será feito no Verão de 2002 no sentido de atrair a participação dos alunos de pós-graduação para estas atividades, buscando assim a harmonização entre ensino e pesquisa.

### III - PROGRAMAÇÃO

Estão previstos dois cursos introdutórios no nível de Iniciação Científica, dois *laboratórios* no nível de final de Mestrado ou início de Doutorado (em substituição aos cursos tradicionais: veja a seguir), e sete mini-cursos avançados, bem como seminários de pesquisa, conferências e palestras de divulgação em diversas áreas.

Segue o detalhamento das atividades.

#### (A) CURSOS (07 de janeiro - 28 de fevereiro)

##### INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Serão oferecidos os cursos básicos de “Álgebra Linear” e “Equações Diferenciais Aplicadas”. As disciplinas introdutórias, no nível de Iniciação Científica, além de desempenharem papel importante na formação dos alunos de graduação em Matemática locais e de outras partes do país, têm tradicionalmente atraído alunos de outras áreas (notadamente Engenharia e Informática) que, em vários casos, resolvem subseqüentemente seguir a carreira de Matemático. Notamos também que estes cursos desempenham a função de cursos de nivelamento para alguns alunos no início de mestrado.

##### ÁLGEBRA LINEAR

Prof. Ana Cristina Vieira, UFMG

##### **Ementa:**

Espaços vetoriais sobre um corpo - Transformações lineares - Autovalores e autovetores - Polinômio característico e polinômio mínimo - Diagonalização - O teorema de Hamilton-Cayley - Teorema da decomposição primária - Forma canônica de Jordan - Produto interno - Adjunto de um operador

linear - Operadores especiais e suas formas canônicas: operadores auto-adjuntos, hermitianos, ortogonais, unitários e normais - Teorema espectral  
- Formas lineares e bilineares - Lei da inércia.

**Referências:**

- I. M. Gelfand, *Lectures on Linear Algebra*, Interscience Publ. (1963), 2a. edição.
- S . Lang, *Algebra*, Addison-Wesley (1965).
- G. Strang, *Linear Algebra and its applications*, Academic Press (1976).
- Hoffman and Kunze, *Linear Algebra*, Prentice-Hall (1961).

## EQUAÇÕES DIFERENCIAIS APLICADAS

Prof. Paulo A. S. Caetano, UFSCar

**Ementa:**

Equações diferenciais de primeira ordem e suas aplicações em problemas de Geometria e Física - O teorema de existência e unicidade - Equações diferenciais de segunda ordem e suas aplicações em Mecânica - Espaços de fase, campos vetoriais e pontos de equilíbrio, curvas integrais - Sistemas autônomos no plano: linearização e classificação - Discussão do teorema de Poincaré-Bendixon e suas consequências - Resolução de sistemas lineares com coeficientes constantes usando a forma canônica de Jordan e exponencial de matrizes - Sistemas lineares autônomos: fórmula de Abel-Liouville - Estabilidade e funções de Liapunov para sistemas autônomos.

**Recursos computacionais:** O programa **Maple** será utilizado durante o curso

**Referências:**

- D. Figueiredo, A. Neves, *Equações Diferenciais Aplicadas*, IMPA (1997).
- V. I. Arnold, *Ordinary Differential Equations*, MIR (1974).

## PÓS-GRADUAÇÃO

Ofereceremos no Programa de Verão de 2002 duas disciplinas de pós-graduação, sob a forma de “Laboratórios”. Estes labo-

ratórios têm ementas mais flexíveis do que as disciplinas normalmente oferecidas semestralmente no Mestrado e Doutorado, e cada um funcionará como uma coleção de três minicursos relacionados entre si e visando o treinamento à pesquisa.

## MESTRADO

### LABORATÓRIO DE TOPOLOGIA

#### Ementa:

Conceitos básicos da teoria de espaços topológicos e espaços métricos (Base; topologia produto; topologia de subespaços; conjuntos fechados e pontos aderentes – Funções contínuas; homeomorfismos – Topologia quociente; grupos topológicos e quocientes; grupos de transformações e ações de grupos – Espaços conexos; compactos; espaços localmente compactos; compactificação – Axiomas de separação) – Variedades topológicas - Grupo fundamental e espaços de recobrimento – Classificação de superfícies compactas – Teoremas de pontos fixos – Invariantes de nós.

#### Referências:

- J. R. Munkres, *Topology, a first course*, Prentice-Hall (1975).
- M. J. Greenberg, J. R. Harper, *Algebraic Topology: a First Course*, Benjamin/Cummings, 1981.
- E. L. Lima, *Grupo Fundamental e Espaços de Recobrimento*, Projeto Euclides, 1993.
- L. H. Kauffman, *Knots and Physics*. World Sci., 1991.

## MESTRADO/DOCTORADO

### LABORATÓRIO DE GEOMETRIA

#### Ementa:

Curvas algébricas projetivas e superfícies de Riemann compactas. Um survey sobre a classificação das variedades algébricas. Introdução à Cohomologia dos Feixes. Teorema de De Rham.



**Referências:**

F. Kirwan, *Complex Algebraic Curves*, Cambridge University Press

Wells, *Differential Analysis on Complex Manifolds*, **GTM 65**, Springer Verlag (1985).

**(B) MINICURSOS**

Haverá sete minicursos de diversos níveis, com a duração de duas ou três semanas cada, que têm como objetivo discutir temas atuais de pesquisa em Matemática. Cada professor preparará previamente notas de curso, a serem distribuídas para a audiência.

**MATHEMATICAL IMMUNOLOGY; FOUNDATIONS,  
ANALYTIC PROBLEMS AND APPLICATIONS  
(On the interaction between immune systems and neo-  
plastic cells)**

Prof. Nicola Bellomo, Politécnico de Torino

**Resumo:** This lecture provides a survey of mathematical models and methods dealing with the analysis and simulation of tumor dynamics in competition with the immune system. The characteristic scales of the phenomena are identified and the mathematical literature on models and problems developed on each scale is reviewed and critically analyzed. Specifically, within the framework of mathematical physics, models are developed at the microscopic scale in terms of ordinary differential equations [1], [2]; by means of the statistical description which is typical of the mathematical kinetic theory, i.d. in terms of integro-differential equations as for the classical Boltzmann equation [3], and by partial differential equations within the phenomenological macroscopic approach thus generating a moving boundary problem [4]. A relatively recent review is proposed in [5].

### Referências:

1. Lo Schiavo M., Discrete kinetic cellular models of tumor immune system interaction, *Math. Models Meth. in Appl. Sci.*, **8**, 1187–1210, (1996).
2. Kirschner D. and Panetta J., Modeling immunotherapy of the tumor – immune interaction, *J. Math. Biol.*, **37**, 235–252, (1998).
3. Bellomo N. and De Angelis E., Strategies of applied mathematics towards an immuno mathematical theory on tumors and immune system interactions, *Math. Models Meth. Appl. Sci.*, **8**, 1403–1429, (1998).
4. De Angelis E. and Preziosi L., Advection-diffusion models for solid tumour evolution in vivo and related free boundary problem, *Math. Models Meth. Appl. Sci.*, **10(2)**, 397–408, (2000).
5. Bellomo N. and Preziosi L., Modelling and mathematical problems related to tumour evolution and its interaction with the immune system, *Mathl. Comp. Modelling*, **32**, 413–452, (2000).

## REPRESENTAÇÕES DA ÁLGEBRA DE WEYL

Prof. Severino Collier Coutinho, UFRJ

**Resumo:** O objetivo do minicurso é estudar as noções básicas da teoria de representações da álgebra de Weyl, incluindo as técnicas de filtrações e gradações e a variedade característica. Ao final do curso, provaremos a existência de módulos simples não-holônomos sobre a álgebra de Weyl.

### Referências:

- S. C. Coutinho, *A primer of algebraic D-modules*, Cambridge University Press (1995)
- S. C. Coutinho, d-simple and simple D-modules, *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.* (1999) 125, 405-415.

## INTRODUCTION TO RESULTANT VARIETIES

Prof. Fernando Cukierman, Universidade de Buenos Aires

**Ementa:** If  $E$  is a vector bundle of rank  $r$  on a variety  $X$  of dimension  $n < r$ , the resultant variety  $R(E)$  is the set of global sections of  $E$  that vanish at some point of  $X$ . In this series of talks we plan to address the following topics:

1. Examples: classical resultants of systems of equations, dual varieties and Chow forms.
2. Equations of resultants via Det of Cayley-Koszul complexes, formulas for dimension and degree.
3. Discriminants and hyperdeterminants.
4. Classical resultants in more detail.
5. Other special topics and problems.

**Referência:**

- I. Gelfand, M. Kapranov, A. Zelevinsky, *Discriminants, resultants and multidimensional determinants*, Birkhauser.

## ÁLGEBRAS DE FROBENIUS E TEORIA DE CAMPOS QUÂNTICA TOPOLÓGICA

Prof. Joachim Kock, Universidade de Nice

**Resumo:** Uma álgebra de Frobenius é uma  $k$ -álgebra de dimensão finita munida de uma forma bilinear não-degenerada compatível com a multiplicação. (Alguns exemplos: anel de cohomologia de uma variedade lisa, álgebra de grupo, anel de caracteres de uma representação, anel local de uma singularidade isolada de uma hipersuperfície.)

Na formulação axiomática de Atiyah, uma teoria de campos quântica topológica (TCQT) em dimensão  $n+1$  é essencialmente uma regra  $F$  que a cada variedade diferenciável  $M$  de dimensão  $n$  associa um espaço vetorial  $FM$ , e a cada variedade diferenciável de dimensão  $n+1$  cuja fronteira é  $M$  associa um vetor em  $FM$ . Esta regra deve transformar união disjunta em produto tensorial, difeomorfismos em isomorfismos, etc.

O objetivo do curso é mostrar que uma TCQT em dimensão  $1+1$  é “essencialmente a mesma coisa” que uma álgebra de Frobenius (observação devida a Dijkgraaf, Dubrovin, Atiyah e Abrams). Na formulação precisa, trata-se de uma equivalência de categorias monoidais.

**Ementa:**

1. Definição e exemplos de álgebras de Frobenius
2. Caracterização em termos de comultiplicação
3. Morfismos e produtos tensoriais (estrutura monoidal)
4. 2-cobordismos; geradores e relações para 2-cobordismos
5. Categorias monoidais e funtores
6. Teoria de Campos Quântica Topológica (TCQT) bidimensional
7.  $AF \iff 2D \text{ TCQT}$  (equivalência de categorias monoidais)

## AAA: ALGEBRA, ALGORITHMS, APPLICATIONS (From Polynomial Systems to Statistics)

Prof. Lorenzo Robbiano, Universidade de Gênova

**Resumo:** In the first part of my lectures we see how Gröbner bases can be used to study systems of polynomial equations. Then we introduce problems from Design of Experiments, a branch of Statistics, and show how to use polynomial systems to solve some of them. When Gröbner bases are not sufficient to explain some phenomena, we can resort to Border Bases.

In the second part we introduce Toric Ideals, we see how to compute with them and how they are related to other problems coming from Statistics.

**Referências:**

- Kreuzer – Robbiano (2000): *Computational Commutative Algebra 1*, Springer.
- L. Robbiano (1998), Gröbner Bases and Statistics, In “Groebner Bases and Applications” Proc. of the Conference “33 Years of Groebner Bases”, *London Mathematical Society Lecture Notes Series, Vol 251*, B. Buchberger and F. Winkler (eds.), Cambridge University Press, 179–204.
- L. Robbiano (2000), Zero Dimensional Ideals or The inestimable value of Estimable Terms. *Proc. of the Academy Colloquium “Constructive Algebra and Systems Theory”*. To appear.
- Bigatti – Robbiano (2001), Toric Ideals, *Matemática Contemporânea*. To appear.

**Software:**

CoCoA 4.1 (June 2001)

The software and the papers are available at <http://cocoa.dima.unige.it>

## CONTANDO CURVAS NO ESPAÇO TRIDIMENSIONAL

Prof. Israel Vainsencher, UFPE

**Resumo:** O objetivo do curso é desenvolver técnicas para enfrentar concretamente a solução de questões enumerativas específicas. Por exemplo, será dada ênfase à aplicação da fórmula dos resíduos de Bott. Esta fórmula será ilustrada seja através da computação de números clássicos (como 2 retas incidentes a 4 outras em  $\mathbf{P}^3$  ou as 27 retas na superfície cúbica), seja por meio de exemplos recentes, como retas, cônicas e cúbicas reversas na hipersuperfície quártica de  $\mathbf{P}^4$ , e possivelmente alguns novos (curvas canônicas, curvas de gênero 2 e grau 5 etc.).

**Referência:** A referência básica dos preliminares são as notas de aula do minicurso ministrado juntamente com André Meireles na Escola de Álgebra de Brasília.

## GRADED ALGEBRAS FOR ALGEBRAIC GEOMETRY.

Prof. Aron Simis, UFPE

**Ementa:** Preliminaries on graded algebras. The role of several gradings. Notable graded algebras. Ubiquity of graded algebras in algebraic geometry. Correspondences. Secant varieties. Joins. Tangent varieties. Dual variety. Gauss image.

### (C) OUTRAS ATIVIDADES

Outras atividades serão realizadas durante o período de Verão, além dos cursos, laboratórios e minicursos descritos anteriormente.

(1) Haverá atividades de divulgação científica e acadêmica, como colóquios e exibição de vídeos sobre tópicos de Matemática.

(2) Palestras proferidas por pesquisadores visitantes durante o período de Verão.

#### IV - ORÇAMENTO DETALHADO DO PROJETO

Valores em R\$

##### 1. Diárias

110 diárias para professores de cursos

55 diárias × 2 professores × R\$ 80/diária ..... 8.800,00

100 diárias para professores de mini-cursos

20 diárias × 5 professores × R\$ 100/diária ..... 10.000,00

30 diárias para professores de laboratórios de pós-graduação

15 diárias × 2 professores × R\$ 100/diária ..... 3.000,00

10 diárias para conferencistas ..... 1000,00

SUBTOTAL ..... 22.800,00

##### 2. Passagens Aéreas

TRECHOS

(1) Rio /Recife/ Rio (S. Collier) ..... 900,00

(2) BH /Recife/ BH (A. C. Vieira) ..... 850,00

(3) S. Paulo /Recife/ S. Paulo (P. Caetano) .... 950,00

SUBTOTAL ..... 2.700,00

### 3. Bolsas

(Aos participantes de fora do estado de Pernambuco, pretendemos conceder bolsas mensais diferenciadas nos seguintes valores: R\$ 400,00 aos alunos que vierem cursar disciplinas de Iniciação Científica, R\$ 500,00 aos alunos de cursos de Mestrado, e R\$ 600,00 aos participantes de cursos de Doutorado, minicursos avançados e seminários de pesquisa.)

20 de Inic. Cient. para dois meses	
20 × 400/mês × 2 meses .....	16.000,00
5 de Mestrado para 2 meses	
5 × 500/mês × 2 meses .....	5.000,00
5 de Doutorado para 2 meses	
5 × 600/mês × 2 meses .....	6.000,00
SUBTOTAL .....	27.000,00
4. <b>Total Geral</b> .....	R\$ 52.500,00

## V - APOIOS FINANCEIROS PEDIDOS

O sucesso do Programa de Verão depende da participação de estudantes e professores de outros centros do país e do exterior. Portanto o apoio financeiro das várias agências de fomento, a saber CNPq, CAPES e FACEPE, é de fundamental importância para o sucesso desta iniciativa de interesse nacional.

### Subdivisão dos pedidos

CNPq .....	R\$ 39.800,00
CAPES .....	R\$ 2.700,00
FACEPE .....	R\$ 10.000,00

### COMISSÃO ORGANIZADORA

Letterio Gatto ([taggo@dmат.ufpe.br](mailto:taggo@dmат.ufpe.br)) – Coordenador

Sérgio d'Amorim Santa Cruz ([ssc@dmат.ufpe.br](mailto:ssc@dmат.ufpe.br))



## **VI - DOCUMENTAÇÃO ANEXA**

Anexamos a seguir os currículos dos Professores de minicursos e cursos, junto ao curriculum do solicitante do pedido (L. Gatto).