

**IX Workshop em Equações Diferenciais Parciais  
Teoria, Computação e Aplicações  
IMPA, no período de 18 a 22 de julho de 2005.**

O IX Workshop em Equações Diferenciais Parciais foi realizado no IMPA, no período de 18 a 22 de julho de 2005. Dele participaram 105 pessoas inscritas (66 dos participantes eram doutores) vindas de universidades e de institutos de pesquisa estrangeiros e brasileiros. Participaram ainda 24 mestres e 7 graduados (muitos deles alunos de pós-graduação), além de 8 estudantes de graduação.

Foram proferidas 5 palestras plenárias, 20 palestras de 50 minutos, 30 comunicações de 25 minutos e 22 apresentações em formato “poster” (ver em anexo a [Lista de Palestras](#)), num total de 77 trabalhos, com a participação de 30 pesquisadores de diversos países: Alemanha, Canadá, Colômbia, Cuba, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Noruega, Polônia e Portugal.

Uma nova categoria de “posters” foi inaugurada nesta edição do Workshop: das 22 apresentações, 4 foram do tipo “junior” (alunos de graduação) visando estimular jovens alunos a seguir pós-graduação na área.

Neste Workshop foi dada ênfase especial às aplicações em escoamento em reservatórios petrolíferos, escoamento na atmosfera e oceano, métodos inversos e métodos sísmicos. Os tópicos abordados foram: a) existência, estabilidade e comportamento assintótico, integrabilidade e simetrias em EDP's de evolução; b) métodos de solução via análise numérica e assintótica, assim como o estudo de aspectos teóricos por meio de computação científica; c) leis não lineares de conservação, com aplicações em dinâmica dos fluidos e escoamento de fluidos em meios porosos; d) métodos modernos para discretização de equações diferenciais parciais, decomposição de domínios e métodos iterativos, álgebra linear numérica e algoritmos paralelos; e) análise matemática e modelagem em dinâmica dos fluidos geofísica e em imageamento sísmico.

As questões mais relevantes abordadas nos vários trabalhos dizem respeito à modelagem matemática via o uso de EDPs, sua análise teórica (através de diversas técnicas: análise funcional, análise assintótica, sistemas dinâmicos, etc.) e simulações computacionais diversas visando aplicações. Em particular, foram abordadas as questões a seguir: (1) “scale-up” e homogenização em reservatórios petrolíferos; (2) sistemas de leis de conservação que mudam de tipo; (3) métodos térmicos de recuperação de petróleo e de limpeza de áreas contaminadas; (4) uso de técnicas avançadas de análise micro-local para melhor identificação da localização de reservatórios de hidrocarbonetos; (5) métodos de decomposição de domínio e métodos iterativos para EDP's.

Na área de propagação de ondas em meios heterogêneos, várias palestras foram apresentadas no tema de refocalização de ondas por reversão-temporal. Este é um tópico de grande aplicação tecnológica, como por exemplo em Imageamento. O plenarista Jean-Pierre Fouque (North Carolina State University, EUA), e os palestrantes Knut Solna (University of California at Irvine, EUA), Hongkai Zhao (University of California at Irvine, EUA), Garnier (Université Paris VII, França) e Daniel G. Alfaro-Vigo (University of California at Irvine, EUA) fizeram apresentações neste tema.

Outro tema importante em propagação de ondas em meios heterogêneos diz respeito a modelos reduzidos. Isto diz respeito a modelos simplificados que retêm fenômenos de interesse mas são mais propícios à análise matemática e simulação numérica. Nesta área apresentaram trabalho: Juan Carlos Muñoz Grajales (Universidad del Valle, Colômbia), William Artiles Roqueta (IFT, São Paulo) e Ailín Ruiz de Zárate Fábregas (IMPA, Rio de Janeiro).

Houve evoluções na teoria qualitativa de sistemas de leis de conservação, apresentadas por Carlos Frederico Borges Palmeira (PUC-Rio) e por Vitor Matos (O Porto, Portugal).

Também houve progressos no uso de métodos matemáticos modernos em escoamento em reservatórios petrolíferos; os resultados foram apresentados pelo plenarista Johannes Bruining (TUDelft, Holanda) e pelos palestrantes Frederico Furtado (University of Wyoming, EUA), Amaury Álvarez Cruz (Instituto de Oceanología, Cuba) e Wanderson José Lambert (IMPA, Rio de Janeiro).

O plenarista Marteen de Hoop (Colorado School of Mines, EUA) apresentou recentes resultados sobre o impacto das técnicas de análise microlocal e equações diferenciais parciais em prospecção sísmica.

O professor Antônio Leitão (UFSC, Florianópolis) apresentou resultados sobre identificação de perfis de dopagem de semi-condutores.

Na área de Métodos Iterativos para resolver sistemas lineares e não-lineares, várias palestras foram apresentadas. Esse tema é relevante em várias aplicações que envolvem equações da mecânica do meio contínuo como também em computação paralela. O plenarista Olof Widlund (Courant Institute of Mathematical Sciences, EUA) e os Profs. Maksymilian Dryja (Warsaw University, Polônia), Xiao-Chuan Cai (Colorado University, EUA) e Homer Walker (Worcester Polytechnical Institute, EUA) fizeram apresentações nesses temas.

Outro tema importante é o desenvolvimento de métodos numéricos de multiescala. Este tema é de grande importância em aplicações como caracterização de meios heterogêneos, materiais compostos e equações com comportamento singular (camadas limite). Os seguintes palestrantes apresentaram trabalhos sobre o tema: Luís Roman (Worcester Polytechnical Institute, EUA), Yalchin Efendiev (Texas A&M University, EUA), Rosângela Sviercoski (University of Arizona, EUA), Alexandre Madureira (LNCC, Brasil) e Chris Larsen (Worcester Polytechnical Institute, EUA).

O desenvolvimento das principais áreas do evento é favorecido pelo nível internacional obtido pelo encontro ao longo dos anos e pela diversidade e interdisciplinaridade dos tópicos. A abrangência das técnicas empregadas dificulta o entendimento de alguns problemas, mas, por outro lado, permite que cientistas de áreas bastante diversas interajam de maneira bastante produtiva. Nas áreas de EDP's aplicadas ao escoamento em reservatórios petrolíferos e métodos de decomposição de domínio, existe uma comunicação sistemática entre os pesquisadores brasileiros, embora eles sejam poucos, e alguns pesquisadores estrangeiros.

Muitos visitantes, incluindo os estrangeiros, estenderam sua visita ao IMPA, participando também do Colóquio Brasileiro de Matemática e realizando pesquisa em conjunto, que é uma das finalidades do Workshop.

Uma síntese dos resultados do Workshop, assim como a lista de palestrantes e o programa, encontra-se em <http://www.fluid.impa.br/wedp05>. Os resumos das palestras estão disponíveis neste endereço.

O evento recebeu apoio financeiro das agências financiadoras CNPq, CAPES, FINEP e FAPERJ.

## Lista de Palestrantes

### 1. Plenárias:

1. Johannes Bruining, Technical University at Delft, The Netherlands, "Upscaled Model, Derived from Homogenization", for Water Drive Recovery in Fractured Reservoirs
2. Jean-Pierre Fouque - North Carolina State University, USA, "Time Reversal Detection in Randomly Layered Media"
3. Maarten Van de Hoop - Colorado School of Mines, USA, "Inverse Scattering, Tomography, and Interferometry"
4. Kenneth D. T. McLaughlin - University of Arizona, USA, "Asymptotic Analysis of the Integrable Nonlinear Schroedinger Equation"
5. Olof Widlund - Courant Institute of Mathematical Sciences, USA, "Balancing Domain Decomposition by Constraints - New Results"

### 2. Palestras de 50 minutos:

1. Johann Baumeister, University of Frankfurt/Main, Germany, "Adaptive Parameter Identification in Partial Differential Equations"
2. Xiao-Chuan Cai, University of Colorado at Boulder, USA, "Scalable Parallel Algorithms for Optimization Problems Constrained by Nonlinear Partial Differential Equations"
3. Maksymilian Dryja, Warsaw University, Poland, "Parallel Algorithms for Mortar Finite Element Discretization of Elliptic Problems with Discontinuous Coefficients"
4. Yalchin Efendiev, Texas A&M University, USA, "Accurate Multiscale Computations of Porous Media Flows"
5. Alexandre Freire, University of Tennessee, USA, "Mean Curvature Flow of Networks in Dimensions 2 and 3"
6. Frederico Furtado, University of Wyoming, USA, "Scaling Behavior of Stochastic, Multiphase Flow in Porous Media"

7. Josselin Garnier, Université Paris VII, France, "Imaging in Randomly Layered Media by Cross-Correlating Noisy Signals"
8. Roberto A. Kraenkel, Universidade Estadual Paulista, Brazil, "Arrest of Blow-Up in Nonlinear Dispersive Wave Equations"
9. Christopher Larsen, Worcester Polytechnic Institute, USA, "Some Problems in the Modeling and Analysis of Quasistatic Evolution in Fracture Mechanics"
10. Antônio Leitão, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, "On Inverse Problems for Semiconductor Devices"
11. Tarek P. Mathew, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Analysis of Two Numerical Algorithms"
12. Paul Milewski, University of Wisconsin at Madison, USA, "Resonant Dynamics of Dispersive Waves"
13. Luis Roman, Worcester Polytechnic Institute, USA, "On Elliptic Stochastic PDEs"
14. Nicolau C. Saldanha, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brazil, "New Spectral Variables for Tridiagonal Matrices"
15. Maria Schonbek, University of California Santa Cruz, USA, "Asymptotics for Solutions to the 2D Quasi-Geostrophic Equations"
16. Knut Solna, University of California at Irvine, USA, "Propagation and Detection in Disordered Media"
17. Esteban G. Tabak, Courant Institute of Mathematical Sciences, USA, "The Ocean's Internal Wave Field"
18. Baldomero Valiño Alonso, Universidad de La Habana, Cuba, "Hugoniot-Maslov Chains and Numerical Simulations of Shock Waves of Hyperbolic Systems of Conservation Laws"
19. Homer F. Walker, Worcester Polytechnic Institute, USA, "Globalization Techniques for Newton-Krylov Methods"
20. Hongkai Zhao, University of California at Irvine, USA, "Can Interactive Methods Converge in Finite Number of Iterations?"

### 3. **Palestras de 25 minutos:**

1. Eduardo Arbieto Alarcon, Universidade Federal de Goiás, Brazil, "Finite Dimensionality of the Global Attractor for a Class of Nonlinear Dissipative Equations"
2. Daniel G. Alfaro-Vigo, University of California at Irvine, USA, "Time Reversal in a Perturbed Random Medium"
3. Amaury Alvarez Cruz, Instituto de Oceanología, Cuba, "The Inverse Problem of Determining Filtration Function and Permeability Reduction Flow of Water with Particles in Porous Media"
4. William Artiles Roqueta, Universidade Estadual Paulista, Brazil, "Fully Dispersive Boussinesq System of Equations"
5. Arthur V. F. Azevedo, Universidade de Brasília, Brazil, "Nonclassical Topological Construction of Riemann Solutions"
6. Leonardo Prange Bonorino, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil, "Level Sets of Solutions of Some Semilinear Elliptic Equations"

7. Ludmila Bourchtein, Universidade Federal de Pelotas, Brazil, "Variational Problems of Conformal Mappings for Spherical Domains"
8. Pablo Braz e Silva, Universidade Federal de Pernambuco, Brazil, "Resolvent Estimates for Plane Couette Flow: The Three Dimensional Case"
9. Monique Moura Carmona, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil, "Error Analysis in the Evaluation of Spherical Harmonics by the Use of Reduced Grids"
10. Duílio Tadeu da Conceição Júnior, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Neumann-Neumann Coarse Spaces for Oseen Equations"
11. Steven Dufour, École Polytechnique de Montréal, Canada, "A Transient Adaptive Methodology for the Modeling of Free Surface Flows Using Eulerian Interface Capturing with the Finite Element Method"
12. Alexandre Santos Francisco, Instituto Politécnico do Rio de Janeiro/UERJ, Brazil, "A Forward Tracking Scheme for Solving Solute Advection Problems in Unsaturated Porous Media"
13. Gonzalo Galiano Casas, Universidad de Oviedo, Spain, "How Mangroves Salinize the Soil"
14. Juan Carlos Galvis, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "FEM for Elliptic SPDE"
15. Félix Pedro Q. Gómez, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, "Exponential Decay of Energy of Linear Wave Equation with Local Viscoelasticity"
16. Wanderson José Lambert, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Riemann Solution for Steam and Water Injection into a Porous Medium"
17. Alexandre L. Madureira, Laboratório Nacional de Computação Científica, Brazil, "Convergence Analysis of a Multiscale Finite Element Method for Singularly Perturbed Problems"
18. Miguel Manna, Université de Montpellier II, France, "Theory of Small Aspect Ratio Waves in Deep Water"
19. Carlos Matheus S.S., Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "The Periodic Schrödinger-Debye Equation for Rough Initial Data"
20. Vitor Matos, Universidade do Porto, Portugal, "High Amplitude Solutions Near DRS"
21. Jesus Carlos da Mota, Universidade Federal de Goiás, Brazil, "Combustion Fronts in Porous Media with Two Layers"
22. Juan Carlos Muñoz Grajales, Universidad del Valle, Colombia, "Existence and Computation of Solutions for a System of Boussinesq Equations with Highly Oscillatory Coefficients"
23. Carlos Frederico Borges Palmeira, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brazil, "Lax Conditions for 2x2 Systems of Conservation Laws"
24. Xavier Carvajal Paredes, Universidade Estadual de Campinas, Brazil, "Sharp Global Well-Posedness for a Higher Order Nonlinear Equation"
25. Adolfo Puime Pires, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Hyperbolic Systems of Conservation Laws of Two-Phase Flow in Porous Media: Splitting Between Thermodynamics and Hydrodynamics "

26. Mikhail Vishnevskii, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "A Priori Estimates for the Gradient of Solutions of Quasilinear Parabolic Equations"
27. Christian E. Schaerer, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "A Dirichlet - Neumann Parareal Algorithm for Optimal Control of Differential Equations"
28. Joel Santos Souza, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, "Homogenization of the Hyperbolic Equation with a Pressure Term"
29. Rosangela Sviercoski, University of Arizona, USA, "Multiscale Analytical Solutions and Homogenization of n-Dimensional Generalized Elliptic Equations"
30. Fabio Armando Tal, Universidade de São Paulo, Brazil, "Measuring Mixing of Fluids with Distinct Densities"
31. Henrique Versieux, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Asymptotic Expansion Estimates for Elliptic Equations with  $L^1$  Coefficients"
32. Ailín Ruiz de Zárate Fábregas, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "A Model for Internal Waves over Highly Variable Topography"

#### **4. Apresentação em posters:**

1. Eduardo Abreu, Instituto Politécnico do Rio de Janeiro/UERJ, Brazil, "On the Numerical Simulation of Three-Phase Flows in Petroleum Reservoirs"
2. Maicon Marques Alves, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Parameter Identification in Elliptic Equations via Landweber Methods"
3. Juliana Aragão de Araújo, Universidade Federal de Campina Grande, Brazil, "Two-phase Flow in Porous Media with Hysteresis Effects"
4. Milton dos Santos Braitt, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, "One Dimensional Shallow Water Models with Orography"
5. Grigori Chapiro, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "The Structure of Combustion Waves in Porous Media"
6. Lyubov Chumakova, Courant Institute of Mathematical Sciences, USA, "Isopycnal Formulation in Ocean Modeling"
7. Thiago Alvim Dutra, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Two-Phase Four-Component Flow in Petroleum Reservoirs"
8. César de Souza Eschenazi, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil, "Rarefaction Foliation for Systems of Three Conservation Laws"
9. Pollyanna Medeiros Fonte Boa, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Analytical Modeling of Chemical Injection in Porous Media"
10. Cayo Prado Fernandes Francisco, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Brazil, "Models of Geophysical Instabilities of Parallel and Non-Parallel Flows"
11. Luiz Carlos Garcia de Andrade, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brazil, "Non-Riemannian Geometry of Rotational Fluid Flows and Navier-Stokes Equation"

12. Boris V. Kapitonov, Laboratório Nacional de Computação Científica, Brazil, "Simultaneous Exact Control of the Maxwell System and the Elastodynamic System"
13. José Carlos Camargo Lourenço, Universidade Estadual de Londrina, Brazil, "Prototype of a Numerical Software for Partial Differential Equations"
14. Vanderlei Martins, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil, "Level Set Methods for Inverse Problems"
15. Simone Ribeiro, Instituto Politécnico do Rio de Janeiro/UERJ, Brazil, "Central Schemes for Porous Media Flows"
16. Casey Richardson, Worcester Polytechnic Institute, USA, "A Level Set Method for Image Segmentation and Fracture"
17. André Campos Kersten Schmidt, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Brazil, "Contour Dynamics in Curved Boundaries"

**Poster Junior (Estudantes de graduação):**

1. Rafael Guedes - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Analytical Model for Two Simultaneous Particle Capture Mechanisms during Deep Bed Filtration"
2. Johann Motta Lacerda, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Analytical Model for Deep Bed Filtration Accounting for Accessibility and Flux Reduction Factors"
3. Daniel Magalhães Moura Neto, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brazil, "Riemann Solution for Two Phase Flow with Hysteresis"
4. Flávia Marcella Rigatto Patrício, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brazil, "Analytical Model for Sulphate Scaling during Produced Water Reinjection into Oil Reservoir"

**Lista de Participantes**

Adolfo Puime Pires  
 Ailín Ruiz de Zárate Fábregas  
 Alejandro Piedrahita  
 Alexandre Carvalho Costa  
 Alexandre Freire  
 Alexandre Loureiro Madureira  
 Alexandre Santos Francisco  
 Amaury Alvarez Cruz  
 Ana Carolina Carius de Oliveira  
 Ana Maria Soares Luz  
 Andre Campos Kersten Schmidt  
 Andre Nachbin  
 Antonio Leitao  
 Arthur Vicentini Ferreira de Azevedo  
 Baldomero Valiño Alonso  
 Boris V.Kapitonov

Carlos Frederico Borges Palmeira  
Carlos Matheus Silva Santos  
Carlos Tomei  
Casey Richardson  
Cayo Prado Fernandes Francisco  
Cesar Augusto Gomez  
Cesar de Souza Eschenazi  
Christian Emilio Schaerer Serra  
Christopher Larsen  
Clodoaldo Grotta Ragazzo  
Dan Marchesin  
Daniel Gregorio Alfaro Vigo  
Daniel Magalhaes Moura Neto  
Dayse Haime Pastore  
Duilio Tadeu da Conceição Junior  
Eduardo Arbieto Alarcon  
Eduardo Cardoso de Abreu  
Esteban Gregorio Tabak  
Fabio Armando Tal  
Félix Pedro Quispe Gómez  
Flavia Marcela Rigatto Patricio  
Frederic B. Laliberte  
Frederico Furtado  
Gonzalo Galiano  
Grigori Chapiro  
Gustavo Hime  
Henrique de Melo Versieux  
Homer Walker  
Hongkai Zhao  
Jean-Pierre Fouque  
Jesus Carlos da Mota  
Joel Santos Souza  
Johann Baumeister  
Johann Motta Lacerda  
Johannes Bruining  
Jorge P. Zubelli  
Jose Carlos de Camargo Lourenço  
José Fábio Bezerra Montenegro  
Josselin Garnier  
Juan Carlos Galvis Arrieta  
Juan Carlos Muñoz Grajales  
Julhane Alice Thomas Schulz  
Juliana Aragão de Araújo  
Jussara de Matos Moreira  
Kenneth D.T. McLaughlin  
Knut Solna



Leonardo Prange Bonorino  
Ludmila Bourchtein  
Luis Felipe Feres Pereira  
Luis Jose Roman Silva  
Luiz Alberto Oliveira Lima Roque  
Luiz Carlos Garcia de Andrade  
Lyubov Chumakova  
Maarten Valentijn de Hoop  
Maicon Marques Alves  
Maksymilian Dryja  
Manuel J. C. Barreda  
Marcus Vinícius Sarkis Martins  
Maria Schonbek  
Maurilio Marcio Melo  
Miguel Manna  
Mikhail Vishnevskii  
Milton dos Santos Braitt  
Monique Moura Carmona  
Nicolau Corção Saldanha  
Olof B. Widlund  
Pablo Gustavo Albuquerque Braz e Silva  
Paul Milewski  
Paulo Sérgio Aleixo  
Pedro dos Reis Viveiros da Costa  
Pedro Leite da Silva Dias  
Pollyanna Medeiros Fonte Boa  
Priscila Magalhães Ribeiro  
Rafael Goersch Guedes  
Raphael Monteiro Pereira da Silva  
Roberto André Kraenkel  
Rosa Luz Medina  
Rosangela Sviercoski  
Samuel Noubissie  
Simone Sousa Ribeiro  
Steven Dufour  
Tarek Poonithara Abraham Mathew  
Thiago Alvim Dutra  
Vanderlei Martins  
Vitor Manuel Martins de Matos  
Wanderson Jose Lambert  
William Artiles Roqueta  
Xiao-Chuan Cai  
Yalchin Efendiev

