



III Congresso Brasileiro de Jovens Pesquisadores
em Matemática Pura, Aplicada e Estatística

Curitiba, December 12-14, 2018

Session: Applied PDEs: Theory, Numerics and Related Topics

Organized by André Pierro de Camargo (Universidade Federal do ABC)
Dilberto da S. Almeida Júnior (Universidade Federal do Pará)
and Pedro Peixoto (Universidade de São Paulo)

Schedule

Wednesday, December 12

- | | |
|---------------|---|
| 9:00 - 9:30 | Opening |
| 9:30 - 10:30 | Plenary talk 1 |
| 10:30 - 11:00 | Coffee break |
| 11:00 - 11:30 | Juliana Xavier (UTFPR)
<i>Análise numérica da equação de Korteweg De Vries com um mecanismo de dissipação</i> |
| 11:30 - 12:00 | Diego Samuel Rodrigues (UF Alfenas)
<i>A semi-implicit finite element method for viscous lipid membranes</i> |
| 12:00 - 13:30 | Lunch |
| 13:30 - 14:30 | Plenary talk 2 |
| 14:40 - 15:10 | Isaac Pinheiro dos Santos (UFES)
<i>Formulações Estabilizadas Não Lineares Para Equações De Transporte</i> |
| 15:10 - 15:40 | Cristiane de Oliveira Faria (UERJ)
<i>Análise Numérica De Um Método Híbridos Estabilizado Completamente Discretizado Para A Equação Parabólica</i> |
| 15:40 - 16:10 | Juliana Sartori Ziebell (UFRGS)
<i>Radiação De Ondas Em Água por um Disco Submerso</i> |
| 16:10 - 16:40 | Roberto Ribeiro (UFPR)
<i>Spontaneous Critical Layer Formation And Robustness</i> |
| 16:40 - 17:10 | Coffee break |
| 17:10 - 18:40 | Round Table |

Thursday, December 13

- 9:00 - 10:00 Plenary talk 3
- 10:00 - 10:30 Coffee break
- 10:30 - 11:00 André Pierro de Camargo (UFABC)
Um roteiro para entender a super convergência do método de Volumes Finitos para a equação de Poisson em malhas geodésicas icadátricas
- 11:00 - 11:30 Leonardo Andrés Poveda Cuevas (IME-USP)
Supra-Convergence Of Finite Volume Methods For The Laplacian On Icosahedral Geodesical Grids
- 11:30 - 12:00 Pedro Peixoto (IME-USP)
Semi-Lagrangian Exponential Integration with application to the rotating shallow water equations
- 12:00 - 13:30 Lunch
- 13:30 - 14:30 Plenary talk 4
- 14:40 - 15:10 Denise de Siqueira (UTFPR)
Mixed Fem Based On Hp-Adaptive Curved Meshes Using Quarter Point Elements
- 15:10 - 15:40 Diego Dutra Zontini (IFPR)
Generalized Inverses And Cryptography
- 15:40 - 16:10 Yuri Dumaresq Sobral (UNB)
Asymptotic And Numerical Solution Of The Equation Governing The Depleted Layer In Blood Flows
- 16:10 - 16:40 Manoel Silvino Batalha de Araújo (UFPA)
Sobre a simulação numérica utilizando modelos reológicos integrais
- 16:40 - 17:10 Coffee break
- 17:10 - 17:40 Stela Angelozi Leite (UE ponto Grossa)
Error Analysis Of The Spectral Element Method With Gauss-Lobatto-Legendre Points For The Acoustic Wave Equation In Heterogeneous Media
- 17:40-18:10 Dilberto da Silva Almeida Júnior (UFPA)
Numerical Methods For Dissipative Timoshenko systems
- 18:10 - 18:40 Anderson de Jesus Araújo Ramos (UFPA)
Estabilização exponencial e tratamento numérico para vigas piezoelétricas com efeito magnético
- 20:00 - 0:00 Social dinner

Friday, December 14

- 9:00 - 10:00 Plenary talk 5
- 10:00 - 10:30 Coffee break
- 10:30-10:00 Anderson David de Souza Campelo (UFPA)
Estabilidade Numérica De Sistemas Fracamente Dissipativos De Reissner-Mindlin-Timoshenko
- 11:00 - 11:30 Janaina Schoeffel (UFPR)
Boa colocação para a equação de ondas longas intermediárias regularizada (rILW)
- 11:30 - 12:00 Luciane Ines Assmann Schuh (UFSC)
Simulações Numéricas Com A Técnica Pgd E O Método de Galerkin Descontínuo
- 12:00 - 13:30 Lunch
- 13:30 - 14:30 Plenary talk 6
- 14:40 - 15:10 Wellington Carlos de Jesus (UFMS)
Deformation of a sheared magnetic droplet in a viscous fluid
- 15:10 - 15:40 Elías Gudiño (UFPR)
Modeling diffusion from a thin polymeric coating: an application to drug-eluting stents
- 15:40 - 16:10 Alberto Sancho Noé (UFPA)
Exponential Stability And Numerical Simulation For Elastic Porous Media Swelling
- 16:40 - 17:10 Coffee break
- 17:10 - 18:40 Assembly

Abstracts

1. *Speaker:* **Juliana Castanon Xavier**

Affiliation: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Title: ***Análise numérica da equação de Korteweg de Vries com mecanismo de dissipação***

Neste trabalho, vamos apresentar uma análise teórica e numérica da equação de Korteweg-de Vries (KdV) em um domínio limitado na presença de um mecanismo de dissipação.

$$\begin{cases} u_t + uu_x + u_{xxx} + a(x)u = 0, & (x, t) \in (0, L) \times (0, \infty), \\ u(0, t) = u(L, t) = 0, & t \geq 0, \\ u(x, 0) = u_0(x), & x \in [0, L], \\ u_x(L, t) = 0 & t \geq 0, \end{cases} \quad (1)$$

em que $u_0 \in L^2(0, L)$ e $a(x)$ é tal que

$$a \in \mathcal{W} = \{a \in L^\infty(0, L), a(x) \geq a_0 > 0 \text{ quase sempre em } (0, L)\}.$$

O termo $a(x)u$ reduz as oscilações do sistema agindo como uma força sincronizada com a velocidade, mas na direção contrária. Com respeito a análise teórica serão apresentados resultados de existência e unicidade de solução forte do sistema (??) pelo método de Faedo-Galerkin, utilizando um sistema regularizado auxiliar. Semelhante abordagem foi feita por N. A. Larkin, no artigo *Korteweg-de Vries and Kuramoto-Sivashinsky equations in bounded domains*, de 2004. Além disso, também será analisada a influência desse mecanismo de dissipação $a(x)$ na energia do sistema. Já com respeito a análise numérica, será introduzido um método numérico baseado na discretização em elementos finitos para variável espacial, utilizando os polinômios de Hermite como funções de base, em conjunto com o método de Crank-Nicolson para a discretização da variável temporal. Estimativas de erro em espaços de Sobolev para ambos os casos semi discreto e discreto serão apresentadas. Simulações numéricas também serão incluídas com objetivo de ilustrar a aplicabilidade do método numérico, assim como comprovar os resultados obtidos durante a análise numérica. Essas simulações também irão mostrar a influência do mecanismo de dissipação no estudo numérico da energia do sistema (??).

2. *Speaker:* **Diego Samuel Rodrigues**

Affiliation: Universidade Federal de Alenas

Title: ***A semi-implicit finite element method for viscous lipid membranes***

In this talk, I will present a robust simulation method for phospholipid membranes. It is based on a mixed three-field formulation that accounts for tangential fluidity (Boussinesq-Scriven law), bending elasticity (Canham-Helfrich model) and inextensibility. The unknowns are the velocity, vector curvature, and surface pressure fields, all of which are interpolated with linear continuous finite elements. The method is semi-implicit, requiring the solution of a single linear system per time step. Conditional time stability is observed, with a time step restriction that scales as the square of the mesh size. Mesh quality and refinement are maintained by adaptively remeshing. Another

ingredient is a numerical force that emulates the action of an optical tweezer, allowing for virtual interaction with the membrane. Extensive relaxation and tweezing experiments are reported. Finally, an application of the method as an integrating part of a two-component red blood cell model is also discussed.

3. *Speaker:* **Isaac Pinheiro dos Santos**

Affiliation: UFES, Campus de São Mateus

Title: ***Formulações estabilizadas não lineares para equações de transporte***

Nesse trabalho será apresentado uma classe de métodos variacionais multiescala não lineares para problemas de transporte predominantemente convectivos. Os modelos numéricos são descritos considerando uma decomposição em duas escalas dos espaços de aproximação. Operadores não lineares dissipativos são adicionados no modelo, de forma que as taxas de convergências nos espaços L^2 e H^1 sejam as mesmas dos métodos estabilizados clássicos. Experimentos numéricos mostrando a performance dessa metodologia serão apresentados, considerando as equações de convecção-difusão escalar, de Euler e Navier-Stokes.

4. *Speaker:* **Cristiane Oliveira de Faria**

Affiliation: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Title: ***Análise Numérica de um Método Híbridos Estabilizado Completamente Discretizado para a Equação Parabólica***

Neste trabalho métodos de alta ordem combinando métodos híbridos estabilizados para variável espacial e métodos multi-passos para a variável temporal são apresentados e analisados para o problema parabólico. Uma análise de estabilidade do problema totalmente discretizado é apresentado para o método trapezoidal generalizado (Método *theta*). Resultados numéricos de estudos de convergência também são mostrados comprovando a análise numérica.

5. *Speaker:* **Juliana Sartori Ziebell**

Affiliation: UFRGS

Title: ***Radiação De Ondas Em Água por um Disco Submerso***

O problema de um disco fino vertical totalmente submerso em águas profundas será analisado. Usando o Teorema de Green, o problema se reduz à uma equação integral hipersingular cuja solução é obtida através de um método de expansão-colocação usando polinômios de Legendre. Através do potencial da velocidade do fluido, analisaremos os coeficientes hidrodinâmicos. Ainda, esse disco servirá de modelo para representar um tipo de conversor de energia. Dessa forma, pretende-se estudar a eficiência desse modelo como um conversor.

6. *Speaker:* **Roberto Ribeiro Santos Junior**

Affiliation: UFPR

Title: ***Spontaneous critical layer formation and robustness***

The purpose of this talk is to show how to use mathematical techniques such as conformal maps to explore underwater. We are going to discuss some results concerning the flow structure beneath rotational water waves in the presence of topography.

7. *Speaker:* **André Pierro de Camargo**

Affiliation: Universidade Federal do ABC

Title: ***Um roteiro para entender a super convergência do método de Volumes Finitos para a equação de Poisson em malhas Geodésicas Icosaédricas***

Como já observado na literatura, a discretização do Laplaciano por volumes finitos em malhas Geodésicas Icosaédricas é inconsistente, porém a sua utilização na resolução numérica da equação de Poisson na esfera resulta em um método de segunda ordem na prática. Nessa conversa sugiro que esse fenômeno pode ser explicado por meio da análise de certas quantidades que dependem apenas da matriz inversa do operador.

8. *Speaker:* **Leonardo Andrés Poveda Cuevas**

Affiliation: Universidade de São Paulo

Title: ***Supra-convergence of Finite Volume Methods for the Laplacian on icosahedral geodesical grids***

This work derives supra-convergence phenomena of the discretization of the Laplace's equation on spherical icosahedral geodesic grids. First, we introduce the properties of the continuous problem on the sphere \mathbb{S}^2 . We outline geometric characteristics to generate spherical icosahedral geodesic grids by recursive refinement. In particular, we define a discretization of laplacian by finite volume method. In fact, we present the feature of the truncation error via some numerical examples. Finally, we show that usual error estimates of the approximate solution are of quadratic order when the spherical icosahedral geodesic grid used.

9. *Speaker:* **Pedro da Silva Peixoto**

Affiliation: Universidade de São Paulo

Title: ***SEMI-LAGRANGIAN EXPONENTIAL INTEGRATION WITH APPLICATION TO THE ROTATING SHALLOW WATER EQUATIONS***

In this paper we propose a novel way to integrate time-evolving partial differential equations that contain nonlinear advection and stiff linear operators, combining exponential integration techniques and semi-Lagrangian methods. The general formulation is built from the solution of an integration factor

problem with respect to the problem written with a material derivative so that the exponential integration scheme naturally incorporates the nonlinear advection. Semi-Lagrangian techniques are used to treat the dependence of the exponential integrator on the flow trajectories. The formulation is general, as many exponential integration techniques could be combined with different semi-Lagrangian methods. This formulation allows an accurate solution of the linear stiff operator, a property inherited by the exponential integration technique. It also provides an accurate representation of the nonlinear advection, even with large time step sizes, a property inherited by the semi-Lagrangian method. Aiming for application in weather and climate modelling, we discuss possible combinations of well established exponential integration techniques and state-of-the-art semi-Lagrangian methods used operationally in the application. We show experiments for the planar rotating shallow water equations revealing that traditional exponential integration techniques could benefit from this formulation with semi-Lagrangian to ensure stable integration with larger time step sizes. From the application perspective, which already uses semi-Lagrangian methods, the exponential treatment could improve the solution of wave-dispersion when compared to semi-implicit schemes.

10. *Speaker: Denise de Siqueira*

Affiliation: UTFPR - CT

Title: Mixed FEM based on hp-adaptive curved meshes using quarter point elements

Mixed finite element methods are applied to a Poisson problem with singularity at a boundary point. The approximation spaces are based on quarter-point elements, the shape functions inheriting the singular behavior of their quadratic geometricmaps. Two mesh scenarios are considered, by fixing some macro quarterpoint elements at the coarse level, and subdividing them by mapping uniformly refined square meshes on the master element by their corresponding geometric transforms. For eight-noded coarse quadrilateral quarter-point elements, placing two mid-side nodes near the singular vertex, radial singularity is exactly captured along element edges, and their refinements reveal shape regular curved meshes. For an improved version, using collapsed quadrilateral quarter-point elements obtained by reducing one of the quadrilateral element edges to the singular point, the radial singularity is captured inside the coarse macro elements as well. Their uniform refinement generates anisotropic meshes, grading towards the singular point. The assembly of the required $H(\text{div})$ -conforming approximation spaces based on these kind of meshes are described. Results for a typical test problem demonstrate a superior effectiveness of the proposed techniques for convergence acceleration, when confronted with usual affine finite elements, for h , p and hp - adaptive refinements. Specially, collapsed quarter-point elements applied to the singular problem reveal accuracy rates equivalent to standard regular contexts, of smooth solutions discretized on uniform affine meshes

11. *Speaker: Diego Dutra Zontini*

Affiliation: IFPR - Campus Irati

Title: Generalized Inverses and Cryptography

In this work we present applications of generalized inverse of matrices in cryptographic . For this, we will start from the first cryptography system using matrices, the famous Hill Cipher, which uses

invertible linear transformations to encrypt messages and its inverse to decrypt. In the sequence we will present some modifications of the Hill Cipher that appeared throughout history until arriving at the Generalized Hill Cipher, which uses the inverse $A_{T,S}^{(2)}$, a $\{2\}$ -inverse with prescribed null space S and range T , thus obtaining a robust and secure encryption system. With this generalization, if the null space S is chosen with a nonzero dimension, each message can be encrypted in several totally different ways without affecting its deciphering, obtaining a practically unbreakable method.

12. *Speaker:* **Yuri Dumaesq Sobral**

Affiliation: Departamento de Matemática, Universidade de Brasília

Title: ***Asymptotic and Numerical Solution of the Equation Governing the Depleted Layer in Blood Flows***

In this talk, we will adress the problem of the depleted layer that is observed in blood flows in large veins and arteries. A nonlinear advection-diffusion equation is formulated and the advection velocities and diffusion coefficients are proposed based on the theory of suspension. The nonlinear PDE is then normalised and (singular) asymptotic solutions are presented for small and large time regimes, together with a numerical solution of the full problem. The asymptotic solutions reveal a complicated singularity structure that cannot be captured by naïve numerics. This work was made in collaboration with G.H.T.A. Carvalho, F.R. Cunha, G.A.R. Neto and S.J. Cowley.

13. *Speaker:* **MANOEL SILVINO BATALHA DE ARAUJO**

Affiliation: UFRPE

Title: ***Sobre a simulação numérica utilizando modelos reológicos integrais***

Neste trabalho apresentamos os resultados numéricos da simulação do escoamento bidimensional e isotérmico resultante do problema do jato oscilante, conhecido como '*jet-buckling*'. Neste problema um fluido é injetado a uma certa altura e atinge uma parede rígida, o que provoca o acúmulo de fluido e eventualmente a oscilação do jato. A técnica numérica utiliza o método de volumes finitos para a solução das equações governantes e o VOF (*Volume Of Fluid*) para o modelamento da fronteira livre, com implementação feita no pacote computacional de código aberto OpenFOAM[®]. Serão utilizados os modelos reológicos integrais K-BKZ e UCM (*Upper Convected Maxwell*), dados por

$$\boldsymbol{\tau}(t) = \int_{-\infty}^t M(t-t')H(I_1, I_2)\mathbf{B}(t, t')dt', \quad (2)$$

em que $M(t-t') = \sum_{i=1}^N \frac{a_i}{\lambda_i} e^{-\frac{t-t'}{\lambda_i}}$ é a função memória, $H(I_1, I_2) \equiv 1$ para o modelo UCM e $H(I_1, I_2) = \frac{\alpha}{\alpha-3+\beta I_1+(1-\beta)I_2}$ para o modelo K-BKZ. $\mathbf{B}(t, t') \equiv \mathbf{B}$ é o tensor de Finger que será convectado de acordo com a equação

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} + \nabla \cdot (\mathbf{U}\mathbf{B}) = \nabla \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{B} + \mathbf{B} \cdot \nabla \mathbf{U} \quad (3)$$

Para a convecção dos tensores de Finger utiliza-se o método de campos de deformação (E.A. Peters, M.A. Hulsen e B. H. van den Brule, J. Non-Newt. Fluid Mech. 89 (2000) 209-228) com as modificações propostas Araujo et al. (Computers and Fluids 172 (2018) 728–740)

14. *Speaker:* **Stela Angelozi Leite**

Affiliation: UEPG

Title: ***Error analysis of the spectral element method with Gauss–Lobatto–Legendre points for the acoustic wave equation in heterogeneous media***

We present the error analysis of a high-order method for the two-dimensional acoustic wave equation in the particular case of constant compressibility and variable density. The domain discretization is based on the spectral element method with Gauss - Lobatto - Legendre (GLL) collocation points, whereas the time discretization is based on the explicit leapfrog scheme. As usual, GLL points are also employed in the numerical quadrature, so that the mass matrix is diagonal and the resulting algebraic scheme is explicit in time. The analysis provides an a priori estimate which depends on the time step, the element length, and the polynomial degree, generalizing several known results for the wave equation in homogeneous media. Numerical examples illustrate the validity of the estimate under certain regularity assumptions and provide expected error estimates when the medium is discontinuous. This is a joint work with Saulo Pomponet Oliveira from UFPR.

15. *Speaker:* **Dilberto da Silva Almeida Junior**

Affiliation: UFPA

Title: ***NUMERICAL METHODS FOR DISSIPATIVE TIMOSHENKO SYSTEMS***

In this communication we present a numerical approach to deal with weakly dissipative Timoshenko systems when equality between wave speeds plays the role in stabilization setting. Also, we present recent developments in stabilization for Timoshenko systems which are free of the so called second spectrum of frequency. Recent results show that the second spectrum of frequency plays an essential role into stabilization setting and it is advocated that it is preferable to employ a truncated version of Timoshenko type system for dissipative cases.

16. *Speaker:* **Anderson de Jesus Araújo Ramos**

Affiliation: Universidade Federal do Pará

Title: ***Estabilização exponencial e tratamento numérico para vigas piezoelétricas com efeito magnético***

Neste artigo consideramos um sistema dissipativo unidimensional de vigas piezoelétricas com efeito magnético, inspirado no modelo estudado por Morris and Özer (The Proceedings of 52nd IEEE Conference on Decision & Control, 3014–3019, 2013). Nosso interesse principal é analisar as questões referentes a estabilidade exponencial da energia total do problema contínuo e reproduzir uma con-

trpartida numérica em domínio totalmente discreto, que preserve a importante propriedade de decaimento da energia numérica.

17. *Speaker:* **Anderson David de Souza Campelo**

Affiliation: Universidade Federal do Pará

Title: ***Estabilidade numérica de sistemas fracamente dissipativos de Reissner-Mindlin-Timoshenko***

Neste trabalho, aplicamos o método das diferenças finitas (caso explícito) às placas Reissner-Mindlin-Timoshenko. Consideramos um domínio regular bidimensional com condições de contorno Dirichlet homogêneas. Nós obtemos uma energia numérica e mostramos que ela preserva as propriedades da análoga contínua. Para tal, introduzimos uma dissipação por atrito no sistema e observamos o que acontece quando removemos, convenientemente, essas dissipações. Provamos que a estabilidade exponencial da energia depende de relação entre os coeficientes do sistema.

18. *Speaker:* **Janaina Schoeffel Brodzinski**

Affiliation: UFPR

Title: ***Boa colocação para a equação de ondas longas intermediárias regularizada (rILW)***

Apresentam-se neste trabalho os resultados obtidos para os problemas de boa colocação local e global para a equação de ondas longas intermediárias regularizada (rILW) dada por $\eta_t + \eta_x - \frac{3}{2}\alpha\eta\eta_x - \sqrt{\beta} \frac{\rho_2}{\rho_1} \mathcal{T}(\eta_{xt}) = 0$, nos espaços de Sobolev H^s , $s > \frac{1}{2}$. Essa equação é um modelo não linear para a evolução de ondas na interface entre dois fluidos com densidades diferentes, onde $\eta(x, t)$ representa o reescalamamento do deslocamento da interface. Ambos os fluidos são considerados invíscidos, imiscíveis, incompressíveis e irrotacionais. A espessura imperturbada da camada inferior (h_2) é comparável ao comprimento de onda característico da interface perturbada (L) e é muito maior que a espessura imperturbada da camada superior. Essa configuração corresponde ao regime de águas rasas para a camada superior e ao regime intermediário para a camada inferior. A versão não-regularizada da equação acima, conhecida equação de ondas longas intermediárias (ILW), foi primeiramente estudada por R. I. Joseph em 1977. O operador \mathcal{T} , conhecido como *transformada de Hilbert na faixa de espessura* $h = \frac{h_2}{L} > 0$, é definido no domínio da frequência por $\widehat{\mathcal{T}f}(k) = i \coth(hk) \widehat{f}(k)$, $k \in \mathbb{R}$ (or \mathbb{Z}), $k \neq 0$, onde $\widehat{\cdot}$ indica a transformada de Fourier. As constantes positivas α e β que aparecem na equação são chamadas parâmetro não linear e parâmetro dispersivo, respectivamente.

19. *Speaker:* **Luciane Inês Assmann Schuh**

Affiliation: UFSC

Title: ***Simulações numéricas com a técnica PGD e o método de Galerkin Descontínuo***

Devido ao crescente avanço no desenvolvimento de métodos computacionais para modelar os mais

diversos fenômenos, a simulação numérica vem se tornando uma ferramenta cada vez mais presente na engenharia para previsões, análise e melhor compreensão dos fenômenos físicos, bem como para tomada de decisões. Isto permite lidar com problemas complexos de multiescalas ou multi-parâmetros, que necessitam da modelagem com características cada vez mais próximas do mundo real. Ferramentas computacionais tradicionais tem limitações para lidar com problemas multidimensionais complexos com vários parâmetros, pois demandam um alto custo computacional para processamento e armazenamento, uma vez que o número de graus de liberdade cresce exponencialmente com o aumento da dimensão do problema modelado. Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas que visam reduzir a complexidade desses modelos. A técnica PGD (do inglês *Proper Generalized Decomposition*) é um método de redução que consiste em construir aproximações numéricas por meio de uma estratégia de enriquecimento sucessivo, baseada no conceito de separação de variáveis, o que permite lidar com problemas multidimensionais sem lidar com as limitações de dimensionalidade impostas por métodos clássicos, pois o número de graus de liberdade cresce linearmente com o número de dimensão do problema. Mas o principal diferencial desta técnica é a possibilidade de adicionar parâmetros do modelo como coordenadas extras do modelo. Neste trabalho ilustramos a aplicação do método PGD em conjunto com o método de Galerkin Descontínuo com penalização interior para vários problemas. Apresentamos resultados numéricos que ilustram a precisão e convergência do método, bem como seu potencial em resolver problemas multidimensionais complexos.

20. *Speaker:* **Wellington Carlos de Jesus**

Affiliation: UFMS - universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Title: ***Deformation of a sheared magnetic droplet in a viscous fluid***

A fully three-dimensional numerical study of the dynamics and field-induced deformation of a sheared, superparamagnetic ferrofluid droplet immersed in a Newtonian viscous fluid is presented. The system is a three-dimensional, periodic channel with top and bottom walls displaced to produce a constant shear rate and with an external, uniform magnetic field perpendicular to the walls. The model consists of the incompressible Navier-Stokes equations with the extra magnetic stress coupled to the static Maxwell's equations. The coupled system is solved with unprecedented resolution and accuracy using a fully adaptive, Immersed Boundary Method. For small droplet distortions, the numerical results are compared and validated with an asymptotic theory. For moderate and strong applied fields, relative to surface tension, and weak flows a large field-induced droplet deformation is observed. Moreover, it is found that the droplet distortion in the vorticity direction can be of the same order as that occurring in the shear plane. This study highlights the importance of the three-dimensional character of a problem of significant relevance to applications, where a dispersed magnetic phase is employed to control the rheology of the system.

21. *Speaker:* **Elías Alfredo Gudiño Rojas**

Affiliation: UFPR

Title: ***Modeling of non-Fickian diffusion and dissolution from a thin polymeric coating: an application on drug-eluting stents***

In this talk, we present a general model for non-Fickian diffusion and drug dissolution from a controlled drug delivery device coated with a thin poly-meric layer. First, we study the stability and deduce an analytic solution to the problem. Then, we consider this solution and provide suitable boundary conditions to replace the problem of mass transport in the coating of a coronary drug-eluting stent. In order to show the effectiveness of the method, numerical experiments and a model validation with experimental data will be presented.

22. *Speaker:* **Alberto Sancho Noé**

Affiliation: UFPA

Title: ***Exponential stability and numerical simulation for elastic porous media swelling***

The problem of swelling in porous media is of extreme relevance for several areas of industry, especially for oil, where fluids are injected into the formation at different stages of the well construction. This work aims to study the asymptotic behavior of the solution of the one-dimensional initial-value and boundary problem associated with isothermal linear theory of swollen porous elastic media. Our main results are the exponential stabilization of the continuous system and the discretization of the equations using the explicit method of finite differences, which allowed us to prove the monotonicity of the discrete energy. In addition, we provide the numerical simulations of the solution and the total energy that explain the results obtained