

**THIS POSITION CAN BE DEVELOPED IN ANY OF THE 2 ADDRESSES OF THE  
POLYTECHNIC SCHOOL OF UNIVERSITY OF SÃO PAULO**

**Lead institution:**

Escola Politécnica de São Paulo (Polytechnic School of the University of São Paulo)

Work Address of the position:

Av. Prof. Mello Moraes, 2603 - São Paulo – SP, 05508-030

**ENGENHARIA DE PETRÓLEO – SANTOS**

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Praça Coronel Narciso de Andrade, s/n – Vila Matias – Santos

CEP: 11013-560, Santos-SP, Brasil

Link Mapa: <https://goo.gl/maps/zc2exDe9Dt22> (Referência para busca: [Rua Júlio Conceição, 2](#))

<p><b>Supervisor name: Rafael S. Gioria</b></p>	<p><b>Supervisor department: Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo</b></p>
<p><b>Recipient:</b> <a href="http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/">http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/</a> <b>Ref:</b> <b>18PhD090</b></p>	<p><b>Type: PhD (Doutorado)</b> <b>Number Of Months: 48</b></p>
<p><b>Project title: Project title: (Portuguese and English)</b> Geração automatizada de malhas e adaptação para problemas inversos em imagens sísmicas.  Automated mesh generation and adaptation for inverse problem in seismic imaging.</p>	
<p><b>Research theme area: Project title: (Portuguese and English)</b> Geração de malhas não estruturadas, computação paralela, métricas anisotrópicas e geração de malhas, imagens sísmicas, problemas inversos.  Unstructured mesh generation, parallel computing, anisotropic metrics and mesh generation, seismic imaging, inverse problems.</p>	
<p><b>Abstract (Portuguese and English)</b>  O candidato irá colaborar com os pesquisadores do projeto "tecnologias de software para simulação e inversão" projeto 46 do Centro de Pesquisa para a Inovação de Gás da POLI-USP na Universidade de São Paulo. Resumo do programa e os projetos podem ser encontrados no site da RCGI (<a href="http://www.rcgi.poli.USP.br/">http://www.rcgi.poli.USP.br/</a>).  Resumindo, como os métodos de malha adaptativa devem ser aplicados no contexto de métodos de inversão de malhas não estruturadas é uma questão de pesquisa aberta. As malhas não estruturadas podem ser construídas de forma que as facetas do elemento estejam alinhadas com as discontinuidades nas propriedades do material. Isso inclui a topografia com precisão, horizontes de densidade em rochas e falhas. Também é possível variar o tamanho dos elementos para satisfazer os requisitos de precisão ou estabilidade. Uma malha não estruturada pode então ser usada por exemplo com uma formulação de elementos finitos descontínuos de alta ordem explícita para alcançar uma solução precisa rápida. No entanto, a geração automática e robusta de malhas não estruturadas de alta qualidade para geometrias complexas é bem conhecida como um problema difícil. Vários horizontes de densidade de interseção impõem restrições geométricas que podem ser difíceis de satisfazer. Na prática, uma grande quantidade de intervenção manual é</p>	

necessária para gerar uma malha de qualidade suficiente para a modelagem. Ele freqüentemente requer manipulação adicional das geometrias de superfície antes de uma malha é criada com êxito. Em segundo lugar, a maioria dos geradores de malha só funcionam em série e, portanto, inadequados para grandes malhas.

O desenvolvimento da biblioteca de adaptação de malha anisotrópica paralela, como pragmática, será realizada em firedrake e Framework HPC.

The candidate will collaborate with researchers from the project “Software technologies for simulation and inversion” project 46 of the Research Centre for Gas Innovation at POLI-USP from University of São Paulo. Summary of the program and projects can be found at the RCGI website (<http://www.rcgi.poli.usp.br/>).

Summarily, how adaptive mesh methods should be applied in the context of unstructured mesh based inversion methods is an open research question. Unstructured meshes can be constructed such that element facets are aligned with discontinuities in material properties. This includes accurately following topography, density horizons in rock and faults. It is also possible to vary the size of the elements to satisfy accuracy or stability requirements. An unstructured mesh can then be used for example with an explicit high-order discontinuous Galerkin finite element formulation to achieve a fast accurate solution. However, automatically and robustly generating high quality unstructured meshes for complex geometries is well known as a hard problem. Multiple intersecting density horizons impose geometric constraints which can be difficult to satisfy. In practice a great deal of manual intervention is required to generate a mesh of sufficient quality for modelling. It frequently requires additional manipulation of the surface geometries before a mesh is successfully created. Secondly, most mesh generators only work in serial and are therefore unsuitable for large meshes.

The development of parallel anisotropic mesh adaptation library, like Pragmatic, will be held in Firedrake and HPC framework.

#### **Description (Portuguese and English)**

O candidato contribuirá alinhado aos principais objetivos do projeto principal:

1. geração automatizada de malha para problemas de inversão sísmica com computação paralela;
2. implementar métricas e métodos para a adaptação de não estruturados com computação paralela.

The applicant will contribute in line with the main objectives of the main project:

1. Automated mesh generation for seismic inversion problems with parallel computing;
2. Implement metrics and methods for adaptation of unstructured with parallel computing.

#### **Requirements to fill the position. (Ex: specific experience, minimum or maximum years after concluding the course) (Portuguese and English)**

Este projeto seria adequado para um candidato altamente motivado exigindo habilidades de programação, experiência em simulações computacionais baseadas em malha e proficiência em inglês são necessários para posições de doutorado.

O doutorando deverá ter concluído o mestrado em matemática, física, computação ou engenharia. A experiência em HPC, geofísica.

This project would be well-suited to a highly motivated candidate requiring Programming skills, experience in mesh-based computational simulations and proficiency in English are required for PhD positions.

- The PhD candidate should hold a MSc in Mathematics, Physics, Computation or Engineering. Experience in HPC, geophysics.

**Information about the FELLOWSHIP**

O candidato selecionado receberá bolsa de R\$ 2.784,60 (primeiro ano) e R\$ 3.446,40 (2º, 3º e 4º ano) reais mensais concedida pela FUSP - Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo.

Maiores informações e inscrição em <http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/> (REF 18PhD090)

The selected candidate will receive a scholarship of R\$ 2.784,60 (first year) and R\$ 3.446,40 (2nd , 3rd and 4th year) reais monthly granted by FUSP - Foundation of Support to the University of São Paulo.

More information and application at <http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/> (REF 18PhD090)