

Lead institution: University of Sao Paulo	
Work Address of the position: Av. Prof. Mello Moraes 2231, São Paulo, SP	
Supervisor name: Emílio Carlos Nelli Silva, Ph.D.	Supervisor's department: PMR-EPUSP
APPLY AT: https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/ Ref: 19PhD098	Type: doctoral (PhD) Period: 40 hours/week
Project title Tomografia Acústica utilizando Otimização Topológica e Ambientes GPU Acoustic Tomography by Using Topology Optimization and GPU Environments	
Research theme area Desenvolvimento de Técnicas Numéricas e Software para Problemas Inversos com Aplicações em Processamento Sísmico Development of Numerical Techniques and Software for Inversion Problems with Seismic Processing Applications	
Abstract Espera-se que a pesquisa de Doutorado seja desenvolvida em colaboração com pesquisadores do projeto 46 do Research Centre for Gas Innovation – RCGI da USP (programa e projetos estão disponíveis no site do RCGI www.usp.br/rcgi).	
<p>O objetivo principal deste projeto é desenvolver um conjunto de tecnologias de software para simulação numérica e solução de problemas de inversão. Aplicações como obtenção de imagens sísmicas pela inversão de dados medidos de campo antecedem em muitos anos o grande interesse atual em análise de grandes volumes de dados e aprendizado de máquina. Contudo, tais aplicações permanecem extremamente desafiadoras, pelo fato de que não se beneficiaram significativamente desses novos desenvolvimentos, dada a complexidade inerente aos problemas, grandes volumes de dados e o alto custo computacional. O software requerido para estes problemas é altamente especializado, tanto em termos dos métodos numéricos quanto das técnicas de computação de alto desempenho envolvidas e requer anos de trabalho especializado para ser desenvolvido. Esta é uma séria barreira para a criação de novos métodos e inovação, por exemplo, para obter melhores imagens das camadas de sal e pré-sal comumente encontradas ao longo do litoral brasileiro.</p> <p>O projeto desenvolverá tecnologias especializadas de software capazes de reduzir o tempo necessário para o desenvolvimento de códigos de simulação e inversão de anos para dias. Serão desenhadas e implementadas linguagens de programação de alto nível que possibilitarão que geofísicos usem seus conhecimentos específicos de área para desenvolver e avaliar rapidamente novos algoritmos para obtenção de imagens de regiões geologicamente desafiadoras. Métodos de discretização em diferenças finitas e elementos finitos de alta ordem, otimizados para processamento sísmico, serão desenvolvidos, bem como técnicas de diferenciação automática para a geração automática dos modelos adjuntos. Outro foco do trabalho será atingir um maior nível de automatização na discretização espacial do domínio através da geração e adaptação de malhas, que é uma tarefa que atualmente consome muitas horas de trabalho humano. Por fim, modernas tecnologias de compiladores serão empregadas para gerar códigos altamente otimizados para plataformas de computação que irão de supercomputadores a sistemas na nuvem.</p>	
This Doctorate (PhD) position is expected to be developed in collaboration with researchers from the Project 46 of the Research Centre for Gas Innovation (RCGI) at the University of Sao Paulo USP (summary of the program and projects can be found in the RCGI website at www.usp.br/rcgi).	

The main purpose of this project is to develop a set of software technologies for numerical simulation and solution of inversion problems. Applications such as the acquisition of seismic images by the inversion of measured field data predate in many years the great current interest in analysis of large data volumes and machine learning. However, these applications remain extremely challenging because they did not benefit significantly from these new developments, given the complexity inherent in the problems, large data volumes and the high computational cost. The software required for these problems is highly specialized, both in terms of the numerical methods and the high-performance computing techniques involved and requires years of specialized work to be developed. This is a serious barrier to the creation of new methods and innovation, for example, to obtain better images of salt and pre-salt layers commonly found along the Brazilian coast.

This project will develop specialized software technologies capable of reducing the time required for the development of simulation and inversion codes from years to days. High-level programming languages will be designed and implemented that will enable geophysicists to use their area-specific knowledge to rapidly develop and evaluate new algorithms for imaging geologically challenging regions. Discretization methods in finite differences and high order finite elements, optimized for seismic processing, will be developed, as well as techniques of automatic differentiation for the automatic generation of the adjoint models. Another focus of the work will be to achieve a higher level of automation in the spatial discretization of the domain through the generation and adaptation of meshes, which is a task that currently consumes many hours of human work. Finally, modern compiler technologies will be employed to generate highly optimized code for computing platforms from supercomputers to cloud systems.

Description: (Portuguese and English)

A posição envolve a participação nas seguintes atividades principais:

1. Desenvolver e validar o software para modelar o problema para diante acústico com técnicas numéricas tais como diferenças finitas ou métodos do elemento
2. Desenvolver e validar o software para resolver o problema inverso acústico usando o método da otimização da topologia com a finalidade de gerar tomografias acústicas
3. Desenvolver um quadro geral com o processamento baseado em GPU para a tomografia acústica usando o método de otimização de topologia

The position involves taking part in the following main activities:

1. Develop and validate software for modelling acoustic forward problem with numerical techniques such as finite differences or element methods
2. Develop and validate software for solving acoustic inverse problem by using the topology optimization method with the purpose of generating acoustic tomographies
3. Develop a general framework with GPU-based processing for acoustic tomography by using the topology optimization method

Requirements to fill the position (Ex: specific experience, minimum or maximum years after concluding the course)

Especialista em nível de mestrado em Mecânica Computacional, Análise Transiente, Métodos de Diferenças Finitas ou Elementos Finitos, Otimização Topológica, Análise de Algoritmos, Programação em Python ou Matlab.

Master level specialist in Computational Mechanics, Transient Analysis, Finite Differences or Element Methods, Topology Optimization, Analysis of Algorithms, and Python or Matlab Programming.

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 em <https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/>

Inscrição em:

<https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/>

Ref: (19PhD098)

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 visit <https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/>
and application at **REF 19PhD098**