

Lead institution: Polytechnic School of the University of São Paulo, University of São Paulo	
Supervisor name: Emílio Carlos Nelli Silva/ Renato Picelli Sanches	Department: Mechatronics and Mechanical Systems Engineering/ Department: Naval Architecture and Ocean Engineering
Recipient: https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/ Ref: 23PhD234 – Doctoral Scholarship Deadline for submission: September 28th, 2023	Type: PhD Period: 40 hours/week Number of months: 48 Intended beginning date: October, 2023
Project title: (Portuguese and English) <i>Método de otimização topológica aplicado ao projeto de engenharia</i> Topology optimization method applied to engineering design	
Research theme area: (Portuguese and English) <i>Projeto otimizado de sistemas estruturais ou fluidodinâmicos</i> Optimized design of structural or fluid dynamic systems	
Abstract (Portuguese and English) <i>O candidato irá colaborar com os pesquisadores dos projetos de FAPESP-Shell Centro de Pesquisa para a Inovação em Gases do Efeito Estufa da Escola Politécnica na Universidade de São Paulo. Resumo do programa e os projetos podem ser encontrados no site da RCGI (http://www.rcgi.poli.usp.br/). Os projetos contam com colaborações formais com o Imperial College London, na Inglaterra, a Texas A&M University, nos EUA, e a Kyoto University, no Japão. Além disso, os projetos visam a criação de start-ups com os resultados obtidos. A fim de assegurar um elevado desempenho fluidodinâmico e a integridade mecânica, a otimização de sistemas de engenharia, como turbinas e células combustíveis, se torna crucial. Uma técnica promissora se trata do método de otimização topológica, que é o método mais flexível de otimização para projeto conceitual. Esta pesquisa propõe incorporar diversas funções objetivas desafiadoras com relação ao fluido (eficiência, razão de pressão) e à estrutura (tensão, vibrações), desenvolvendo novas formulações de otimização topológica para projeto de sistemas de engenharia em diversas aplicações. A implementação numérica será feita em softwares open source, como o FEniCS/dolfin-adjoint e OpenFOAM®, ou comerciais, como o COMSOL Multiphysics®.</i> The candidate will collaborate with researchers from the FAPESP-Shell Research Centre for Greenhouse Gas Innovation at the Polytechnic School at the University of São Paulo. Summary of the program and projects can be found on the RCGI website (http://www.rcgi.poli.usp.br/). The	

projects have formal collaborations with the Imperial College London, in England, Texas A&M University, in the USA, and Kyoto University, in Japan. In addition, the projects aim to create start-ups with the results obtained. To ensure high fluid dynamic performance and mechanical integrity, the optimization of engineering systems, such as turbines and fuel cells, becomes crucial. A promising technique is the topology optimization method, which is the most flexible optimization method for conceptual design. This research proposes to incorporate several challenging objective functions regarding the fluid (efficiency, pressure ratio) and the structure (stress, vibrations), developing new topological optimization formulations for the design of engineering systems in several applications. Numerical implementation will be done in open-source software, such as FEniCS/dolfin-adjoint and OpenFOAM®, or commercial ones, such as COMSOL Multiphysics®.

Description (Portuguese and English)

O candidato contribuirá alinhado aos principais objetivos dos projetos:

- 1. Desenvolver uma formulação de otimização topológica para funções objetivo de fluidodinâmica ou de integridade estrutural;*
- 2. Desenvolver uma metodologia utilizando otimização topológica para projetar sistemas de engenharia, visando maximizar a eficiência do sistema fluídico ou evitar falhas estruturais;*
- 3. Aplicar a formulação de otimização topológica desenvolvida para projetar sistemas de engenharia com menor pegada de carbono.*

The candidate will contribute to the main objectives of the projects:

1. Develop a topology optimization formulation with objective function based on fluid dynamics or structural integrity;
2. Develop a methodology using topology optimization to design engineering systems, aiming to maximize the efficiency of the fluidic system or avoid structural failures;
3. Apply the topology optimization formulation developed to design engineering systems with a lower carbon footprint.

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

Este projeto é adequado para um candidato altamente motivado e requer habilidades de programação em Matlab, Python ou C++, experiência em fluidodinâmica computacional OU análise estrutural com os softwares FEniCS, OpenFOAM® or COMSOL Multiphysics®, proficiência em inglês, e experiência em mecânica computacional, método de elementos/volumes finitos, otimização topológica, e análise de algoritmos.

- O candidato pode ser especialista em nível de graduação, mestrado ou doutorado em Engenharia, com as competências descritas acima.

This project would be well-suited to a highly motivated candidate requiring programming skills in Matlab, Python or C++, experience in computational fluid dynamics OR structural analysis with the

software FEniCS, OpenFOAM® or COMSOL Multiphysics®, proficiency in English, and experience in computational mechanics, finite element/volume methods, topology optimization, and analysis of algorithms.

- The candidate can be an engineer, a masters level specialist or a doctorate level specialist in Engineering, with the aforementioned capabilities.

Funding Notes: This scholarship is funded by FAPESP. The fellowship will cover a standard maintenance stipends depending of the level of the position.

Work place: Polytechnic School of the University of São Paulo / Av. Prof. Mello Moraes 2231, São Paulo, SP

Documents/Information to be Sent:

Ref: 23PhD234

- 1 Fill-in the application form: <https://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities-aplication/>

Deadline: September 28th, 2023

In case you have any question, please write to rcgi.opportunities@usp.br