



<b>Lead institution: Polytechnic School of the University of São Paulo, University of São Paulo</b>	
<b>Supervisor name: Julio Romano Meneghini</b>	<b>Department: Mechanical Engineering</b>
<b>Recipient:</b> <a href="https://sites.usp.br/rcgi/opportunities/">https://sites.usp.br/rcgi/opportunities/</a>	<b>Type: Post-Doctoral</b>
<b>Ref:</b> 23PDR251 Post-Doctoral Fellowship	<b>Period: 40 hours/week</b>
<b>Deadline for submission: October 8<sup>th</sup>, 2023</b>	<b>Number of months: 48</b>
<b>Intended beginning date: October, 10<sup>th</sup>, 2023</b>	
<b>Project title: (Portuguese and English)</b>	
<i>Método de otimização topológica aplicado ao projeto de células a combustível de óxido sólido</i>	
Topology optimization method applied to solid oxide fuel cells design	
<b>Research theme area: (Portuguese and English)</b>	
<i>Desenvolvimento de sistemas e dispositivos de Engenharia baseados em células combustíveis e reatores eletroquímicos que permitam implementar veículos com mobilidade por Hidrogênio</i>	
Development of Engineering systems and devices based on fuel cells and electrochemical reactors that allow the implementation of vehicles with hydrogen mobility	
<b>Abstract (Portuguese and English)</b>	
<p><i>Atualmente, estamos oferecendo uma oportunidade de pós-doutorado focada na modelagem e otimização de células a combustível. O candidato irá colaborar com os pesquisadores dos projetos da FAPESP-Shell Centro de Pesquisa para a Inovação e desenvolvimento de dispositivos para mobilidade por hidrogênio na Escola Politécnica 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>). Os projetos contam com colaborações formais com o Imperial College London, na Inglaterra, a Texas A&amp;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 mobilidade por hidrogênio é uma área de estudo que possui grande demanda de desenvolvimento de dispositivos e equipamentos, principalmente célula combustível e reatores eletroquímicos. Enquanto a célula combustível gera energia a partir do hidrogênio, os reatores eletroquímicos geram hidrogênio a partir de etanol, por exemplo. O candidato selecionado terá a oportunidade de contribuir para pesquisas de ponta no campo da modelagem numérica e projeto otimizado de dispositivos eletroquímicos, com um enfoque particular em células a combustível de óxido sólido. Nesse contexto, uma técnica promissora se trata do método de otimização topológica, que é o método poderoso de otimização para projeto conceitual. Esta pesquisa propõe incorporar diversas funções objetivos desafiadoras com relação ao fluido (eficiência, razão de pressão) e às reações eletroquímicas (resistência da célula, potenciais de ativação, potência da célula), desenvolvendo novas formulações de otimização topológica para projeto de células de combustível eficientes. A implementação numérica será feita em softwares open source, como o FEniCS/dolfin-adjoint, ou comerciais, como o COMSOL Multiphysics®.</i></p>	

We are currently offering a postdoctoral opportunity focused on fuel cell modeling and optimization. The candidate will collaborate with researchers from the FAPESP-Shell Research Centre for Innovation and development of hydrogen mobility devices at the Polytechnic School of 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 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. Hydrogen mobility is an area of study that has a great demand for the development of devices and equipment, mainly fuel cells and electrochemical reactors. While the fuel cell generates energy from hydrogen, electrochemical reactors generate hydrogen from ethanol, for example. The selected candidate will have the opportunity to contribute to cutting-edge research in the field of numerical modeling and optimized design of electrochemical devices, with a particular focus on solid oxide fuel cells. In this context, a promising technique is the topology optimization method, which is a powerful optimization method for conceptual design. This research proposes to incorporate several challenging objective functions with respect to fluid (efficiency, pressure ratio) and electrochemical reactions (cell resistance, activation potentials, cell power), developing new topology optimization formulations for engineering systems design in diverse applications. The numerical implementation will be done using open source software, such as FEniCS/dolfin-adjoint, or commercial software, such as COMSOL Multiphysics®.

#### Description (Portuguese and English)

*O candidato contribuirá alinhado aos principais objetivos do projeto:*

*1. Desenvolver modelos numéricos para a simulação multifísica (Transporte de portadores de carga elétrica e iônica, escoamento fluido e transporte de gás multicomponente em meios porosos, reações de transferência de carga eletroquímica, transferência de calor) de células a combustível de óxido sólido;*

*2. Desenvolver uma metodologia de projeto para células a combustível baseado no método de otimização topológica visando maximizar a eficiência na geração de energia, redução de falhas devido a efeitos térmicos decorrentes da operação, e redução peso/massa;*

*3. Realizar simulações computacionais das configurações otimizadas dos dispositivos considerando comportamento multifísico eletroquímico, escoamento fluido, e transferência de calor.*

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

1. Develop numerical models for multiphysics simulation (Electric and Ionic Charge Carrier Transport, fluid flow and multi-component porous media gas transport, electrochemical charge transfer reactions, heat transfer) of solid oxide fuel cells;

2. Develop a design methodology for fuel cells based on the topology optimization method aiming to maximize efficiency in energy generation, reduce failures due to thermal effects resulting from operation, and reduce weight/mass.

3. Perform computational simulations of the optimized cell configurations considering the multiphysical electrochemical behavior, fluid flow, and heat transfer.

**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 modelagem computacional multifísica com os softwares FEniCS ou COMSOL Multiphysics®, proficiência em inglês, e experiência em mecânica computacional, método de elementos finitos, otimização topológica, e análise de algoritmos.*

*- O candidato deve possuir título de doutorado em Engenharia, com as competências descritas acima.*

This project would be well-suited to a highly motivated candidate and requires programming skills in Matlab, Python or C++, experience in multiphysics computational modeling with FEniCS or COMSOL Multiphysics® software, proficiency in English, and experience in computational mechanics, finite element method, topological optimization, and algorithm analysis.

- The postdoc candidate should hold a PhD in Engineering, with the skills described above.

**Funding Notes:** This Postdoc fellowship is funded by FAPESP. The fellowship or scholarship will cover a standard maintenance stipend of R\$ 9.047,40 per month.

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

**Documents/Information to be Sent:**

**Ref: 23PDR251**

1) Fill-in the application form:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfV4KkheEQeMJKiDnkVkOQiDm5pvKU28bFJR5uNhYpJgU0Dhw/viewform>

**Deadline: October 8<sup>th</sup> 2023**

In case you have any question, please write to [rcgi.opportunities@usp.br](mailto:rcgi.opportunities@usp.br)