

<b>Lead institution:</b> Universidade de São Paulo	
<b>Supervisor name:</b> Carlos Frederico Meschini Almeida	<b>Department:</b> EPUSP PEA – ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS
<b>Recipient:</b> <a href="https://sites.usp.br/rcgi/opportunities/">https://sites.usp.br/rcgi/opportunities/</a>  <b>Ref: 24PDR303 – Postdoctoral Fellowship</b>  <b>Deadline for submission: December 01<sup>th</sup>, 2024</b>	<b>Type:</b> Postdoctoral <b>Period:</b> 40 hours week <b>Number of months:</b> 18 <b>Intended beginning date:</b> January, 2025
<b>Project title: (Portuguese and English)</b>  SOLUÇÕES DE FLEXIBILIDADE PARA AUMENTAR A CAPACIDADE DE HOSPEDAGEM DE RECURSOS DE ENERGIA DISTRIBUÍDOS ("FLEXHOSTCAP")  FLEXIBLE SOLUTIONS TO INCREASE THE HOSTING CAPACITY OF DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES ("FLEXHOSTCAP")	
<b>Research theme area: (Portuguese and English)</b>  O projeto de pesquisa está relacionado com a análise de inserção de recursos energéticos distribuídos (REDs) em redes de transporte de energia elétrica, envolvendo o estudo da integração de fontes de energia distribuídas, como sistemas de geração renovável (solar, eólica, biomassa, etc.), e tecnologias de armazenamento em redes de distribuição e transmissão de eletricidade. A seguir, detalha-se os principais aspectos e subtemas que podem ser abordados: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contexto e Motivação             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário de transição energética: Com o crescimento de fontes renováveis e o foco em descarbonização, há uma maior demanda por soluções descentralizadas de geração de energia.</li> <li>• Redes tradicionais vs. redes inteligentes: A rede elétrica tradicional foi projetada para um fluxo unidirecional de energia, da geração centralizada para o consumo. A inserção de REDs exige uma infraestrutura capaz de suportar fluxos bidirecionais de energia.</li> </ul> </li> <li>2. Tecnologias de Recursos Energéticos Distribuídos             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas Fotovoltaicos: Geração de energia solar distribuída em residências, indústrias e comércios.</li> <li>• Geração Eólica de Pequena Escala: Inserção de pequenas turbinas eólicas próximas ao ponto de consumo.</li> <li>• Armazenamento de Energia: Baterias de larga e pequena escala, como parte crítica para garantir a estabilidade da rede e otimizar o uso de energia gerada por fontes intermitentes.</li> <li>• Gerenciamento da Demanda: Uso de dispositivos de controle que ajustam automaticamente o consumo de energia com base na oferta de geração distribuída.</li> </ul> </li> <li>3. Impactos Técnicos             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidade e Qualidade da Energia: Avaliação dos impactos que os REDs têm na qualidade da energia elétrica, como variações de tensão, frequência e harmônicas.</li> <li>• Capacidade de Fluxo Reverso: A introdução de geração distribuída pode causar fluxos de energia reversos, que afetam a operação e controle das redes.</li> <li>• Congestionamento e Capacidade de Carga: Análise de como a capacidade de transporte</li> </ul> </li> </ol>	

de energia pode ser limitada ou otimizada pela geração distribuída em diferentes partes da rede.

#### 4. Aspectos Econômicos e Regulatórios

- Modelos de Negócio e Tarifação: Avaliação de novos modelos econômicos para integrar REDs, como tarifas dinâmicas e mecanismos de compensação para pequenos produtores de energia.
- Regulação e Políticas Públicas: Estudo do arcabouço regulatório necessário para suportar a transição, como incentivos para geração distribuída, normas técnicas e políticas de incentivo a redes inteligentes.

#### 5. Modelagem e Simulação

- Simulação de Cenários: Ferramentas de modelagem computacional para prever como a integração de REDs pode impactar a operação de redes de transporte e distribuição.
- Otimização de Recursos: Aplicação de técnicas de otimização para balancear geração e consumo, melhorar a eficiência da rede e minimizar perdas técnicas.

#### 6. Redes Inteligentes e Tecnologias de Apoio

- Automação e Controle: Uso de tecnologias como medidores inteligentes e sistemas de controle avançado para gerir a variabilidade dos REDs.
- Internet das Coisas (IoT): A integração de dispositivos conectados para monitoramento e controle da geração e consumo de energia em tempo real.

#### 7. Benefícios e Desafios

- Benefícios: Redução de perdas de transmissão, maior resiliência e flexibilidade da rede, menor dependência de grandes centrais geradoras e aumento da participação de energias limpas.
- Desafios: Necessidade de investimentos em infraestrutura, questões de interoperabilidade entre tecnologias, gerenciamento de dados em tempo real e segurança cibernética.

The research project is related to the analysis of the insertion of distributed energy resources (DERs) in electricity transmission networks, involving the study of the integration of distributed energy sources, such as renewable generation systems (solar, wind, biomass, etc.), and storage technologies in electricity distribution and transmission networks. The main aspects and subtopics that can be addressed are detailed below:

#### 1. Context and Motivation

- Energy transition scenario: With the growth of renewable sources and the focus on decarbonization, there is a greater demand for decentralized energy generation solutions.
- Traditional grids vs. smart grids: The traditional electricity grid was designed for a unidirectional flow of energy, from centralized generation to consumption. The insertion of DERs requires an infrastructure capable of supporting bidirectional energy flows.

#### 2. Distributed Energy Resource Technologies

- Photovoltaic Systems: Generation of distributed solar energy in homes, industries and businesses.
- Small-Scale Wind Generation: Installation of small wind turbines close to the point of consumption.
- Energy Storage: Large- and small-scale batteries, as a critical part of ensuring grid stability and optimizing the use of energy generated by intermittent sources.
- Demand Management: Use of control devices that automatically adjust energy consumption based on the supply of distributed generation.

#### 3. Technical Impacts

- Power Stability and Quality: Assessment of the impacts that DERs have on the quality of electrical energy, such as variations in voltage, frequency and harmonics.
  - Reverse Flow Capacity: The introduction of distributed generation can cause reverse energy flows, which affect the operation and control of networks.
  - Congestion and Load Capacity: Analysis of how energy transport capacity can be limited or optimized by distributed generation in different parts of the grid.
4. Economic and Regulatory Aspects
    - Business and Pricing Models: Assessment of new economic models to integrate DERs, such as dynamic tariffs and compensation mechanisms for small energy producers.
    - Regulation and Public Policies: Study of the regulatory framework needed to support the transition, such as incentives for distributed generation, technical standards and policies to encourage smart grids.
  5. Modeling and Simulation
    - Scenario Simulation: Computational modeling tools to predict how the integration of DERs can impact the operation of transmission and distribution networks.
    - Resource Optimization: Application of optimization techniques to balance generation and consumption, improve grid efficiency and minimize technical losses.
  6. Smart Grids and Supporting Technologies
    - Automation and Control: Use of technologies such as smart meters and advanced control systems to manage the variability of DERs.
    - Internet of Things (IoT): Integration of connected devices to monitor and control energy generation and consumption in real time.
  7. Benefits and Challenges
    - Benefits: Reduced transmission losses, greater resilience and flexibility of the network, less dependence on large generating plants and increased participation of clean energy.
    - Challenges: Need for investment in infrastructure, interoperability issues between technologies, real-time data management and cybersecurity.

#### **Abstract (Portuguese and English)**

O candidato irá colaborar com os pesquisadores do projeto FLEXHOSTCAP da TOTAL ENERGIES, junto ao Centro de Pesquisa para a Inovação de Gases de Efeito Estufa da POLI-USP na Universidade de São Paulo. O presente projeto é motivado porque a inserção de REDs em redes de transporte de energia elétrica é um campo promissor que alia inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e eficiência energética. A integração efetiva desses recursos requer não apenas o desenvolvimento de soluções técnicas e econômicas, mas também a adaptação da infraestrutura e a criação de políticas regulatórias adequadas.

The candidate will collaborate with researchers from the FLEXHOSTCAP project of TOTAL ENERGIES, together with the Center for Research on Greenhouse Gases Innovation of POLI-USP at the University of São Paulo. This project is motivated because the insertion of DERs in electricity transportation networks is a promising field that combines technological innovation, environmental sustainability and energy efficiency. The effective integration of these resources requires not only the development of technical and economic solutions, but also the adaptation of infrastructure and the creation of appropriate regulatory policies.

**Description (Portuguese and English)**

O candidato contribuirá alinhado aos seguintes objetivos do projeto:

1. Identificação de pontos de congestionamento em redes de transporte de energia elétrica brasileiras
2. Elaboração de estudos de caso, considerando crescimento de demanda e inserção massiva de mini e microgeração distribuída
3. Proposição de alternativas mitigatórias por meio da aplicação de alternativas de REDs e políticas de resposta a demanda
4. Avaliação de impactos oriundos da aplicação de REDs e políticas de resposta a demanda, considerando operação de regime permanente e transitórios de conexão

The applicant will contribute with the following objectives of the project:

1. Identification of congestion points in Brazilian electricity transmission networks
2. Preparation of case studies, considering growth in demand and massive insertion of distributed mini and microgeneration
3. Proposition of mitigating alternatives through the application of REDs and demand response policies
4. Assessment of impacts arising from the application of REDs and demand response policies, considering permanent and transient connection operations.

**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 proficiência em inglês. É fundamental que o candidato tenha formação sólida em engenharia elétrica, com ênfase em sistemas de potência (transmissão e distribuição de energia elétrica). Especializações em energia, como energias renováveis, redes inteligentes (*smart grids*) ou geração distribuída, tecnologias de armazenamento de energia são altamente desejáveis. O pesquisador trabalhará com análise de redes de transmissão e distribuição de energia elétrica, incluindo análise de fluxo de carga, curtos-circuitos, estabilidade do sistema e proteção. Experiência na utilização de softwares como MATLAB/Simulink, ETAP, PSS/E ou DiGSILENT PowerFactory para simular e analisar o impacto de REDs na rede de transporte de energia é necessário.

This project is suitable for a highly motivated candidate with proficiency in English. It is essential that the candidate has a solid background in electrical engineering, with an emphasis on power systems (electricity transmission and distribution). Specializations in energy, such as renewable energy, smart grids or distributed generation, energy storage technologies are highly desired. The researcher will work with analysis of electricity transmission and distribution networks, including load flow analysis, short circuits, system stability and protection. Experience in using software such as MATLAB/Simulink, ETAP, PSS/E or DiGSILENT PowerFactory to simulate and analyze the impact of REDs on the power transmission network is required.

**Funding Notes:** This post-doctoral research assistantship is funded by FUSP. The assistantship will cover a standard maintenance stipend of R\$ 9,500.00 per month. The candidate will also have access to all services offered by USP (sports, cultural activities, library, student housing, health service, subsidized food service, etc.).

**Work place:** INOVA POWER - Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 370 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-02



**Documents/Information to be Sent:**

**Ref: 24PDR303**

- Access the link <https://sites.usp.br/rcgi/opportunities/>
- Find the Position Ref: 24PDR303
- Click on Application to apply

**Deadline: December 01<sup>th</sup>, 2024**

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