

Bolsa de Investigação - Mestre (M/F)

Encontra-se aberto concurso para a atribuição de uma Bolsa de Investigação - Mestre no âmbito do projeto “*Lithium batteries with superionic glassy electrolytes*”, com a referência PTDC/CTM-ENE/2391/2014, POCI-01-0145-FEDER-016851, financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P., nas seguintes condições:

Área Científica: Applied physics, Material Science, Applied Chemistry, Physics , Chemistry, Electrical engineering

Requisitos de admissão: Podem candidatar-se a esta bolsa detentores do grau de mestre na área Engenharia Física, Física dos Materiais, Física, Engenharia Química, Química, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia Informática ou afins. Dá-se preferência a candidatos que possuam experiência de trabalho com caixa de luvas e/ou experiência na utilização de potenciostatos/galvanostatos e/ou experiência prévia no estudo de sistemas de armazenamento de energia (baterias).

Plano de trabalhos:

Uma célula de bateria convencional, quando se encontra em circuito aberto e carregada, tem uma tensão $V_{OC} = (\mu_A - \mu_C)/e$ através dos terminais dos seus dois elétrodos; O VOC é desenvolvido pela formação de um condensador elétrico de dupla camada (EDLC) em cada uma das duas interfaces elétrodo/eletrólito. Os EDLCs são formados para igualar os diferentes potenciais químicos μ_A e μ_C , respectivamente, o ânodo (reductor) e o cátodo (oxidante) e a carga do eletrão é aqui representada por e .

Ao contrário de uma célula de bateria convencional, desenvolvemos células em que um eletrólito, à base de lítio ou de sódio, é um sólido condutor de catiões [1], capaz de depositar o catião de trabalho nos dois elétrodos, sem dar origem à formação de dendrites, e contendo dipolos elétricos que permitem a formação de um eletrólito com uma enorme constante dielétrica; Os dois elétrodos da célula não contêm, inicialmente, átomos do catião de trabalho, ou eventualmente um dos elétrodo pode conter átomos do catião de trabalho do eletrólito, como numa célula convencional. Uma

importante característica destas células é a sua capacidade de auto-carregamento e capacidade de auto-ciclar em sucessivas cargas/descargas quando colocada em circuito.

O objetivo deste projeto é fabricar e otimizar estas células eletroquímicas de -20 a 50 °C.

Principais objetivos:

- 1 - otimizar o eletrólito vítreo sólido, à base de lítio ou sódio, adicionando materiais simbióticos com funções específicas;
- 2 - fabricar as células e associações de células;
- 3 – testar as propriedades eletroquímicas das células.
- 4 - incorporar as células em ‘wearables’;
- 5 –simular sistemas dinâmicos de circuitos equivalentes que ilustram auto-carregamento e auto-ciclagem.

Um período de visita de investigação à Universidade do Texas, Austin, poderá eventualmente acontecer, sob a supervisão da Prof. Helena Braga no grupo do Prof. John Goodenough.

[1] M.H. Braga, V. Stockhausen, J.A. Ferreira, J.C.E. Oliveira, A. El-Azab, J. Materials Chemistry A, 2, (2014) "Novos óculos baseados em Li3ClO com propriedades superionicas para baterias de lítio". Doi: 10.1039 / C3TA15087A

[2] M. Helena Braga, Andrew J. Murchison, Jorge A. Ferreira, Preetam Singh, John B. Goodenough, Ciências da Energia e do Meio Ambiente (2015) "Eletrólitos sólidos de álcoois de álcoois amorfos e seu desempenho em células simétricas" doi : 10.1039 / C5EE02924D

At open-circuit, a conventional charged battery cell has a voltage $V_{OC} = (\mu_A - \mu_C)/e$ across the terminals of its two electrodes; the V_{OC} is developed by the formation of an electric-double-layer capacitor (EDLC) at each of the two electrode/electrolyte interfaces. The EDLCs form to equalize the different chemical potentials μ_A and μ_C of, respectively, the anode (reductant) and the cathode (oxidant); e is the magnitude of the electron charge.

Unlike a conventional battery cell, we have developed cells in which a lithium based electrolyte is a solid cation conductor [1] that is able to plate dendrite-free its working cation on the two electrodes and contains electric dipoles that give the electrolyte a large dielectric constant; the two electrodes of the cell are, initially, either both current collectors that do not contain atoms of the

working cation or one electrode that may contain atoms of the electrolyte working cation as in a conventional cell. A characteristic of the cell is its ability to self-charge and to exhibit a self-cycling charge/discharge on closing the circuit.

The aim of this project is to fabricate and optimize electrochemical cells that can be used in wearables from -20 to 50 °C.

Main objectives:

- 1 – optimize the lithium based solid glass electrolyte by adding symbiotic materials with specific functions;
- 2 – fabricate the cells and cell associations;
- 3 – test the electrochemical properties of the cells.
- 4 – incorporate the cells in wearables;
- 5 – dynamic systems simulation of equivalent circuits illustrating self-charge and self-cycling.

A training period at University of Texas, Austin, will eventually take place under the supervision of Prof. Helena Braga in Prof. John Goodenough's group.

[1] M.H. Braga, V. Stockhausen, J.A. Ferreira, J.C.E. Oliveira, A. El-Azab, J. Materials Chemistry A, 2, (2014) "Novel Li₃ClO Based Glasses with Superionic Properties for Lithium Batteries". doi: 10.1039/C3TA15087A

[2] M. Helena Braga, Andrew J. Murchison, Jorge A. Ferreira, Preetam Singh, John B. Goodenough, Energy and Environmental Science (2015) "Glass-Amorphous Alkali-Ion Solid Electrolytes and Their Performance in Symmetrical Cells" doi: 10.1039/C5EE02924D

Legislação e regulamentação aplicável: Lei Nº. 40/2004, de 18 de agosto, alterada pelo Decreto-Lei n.º 202/2012, de 27 de agosto, e alterado pelo Decreto-Lei nº 233/2012, de 29 de outubro e pela Lei nº 12/2013, de 29 de janeiro e pelo Decreto-Lei nº 89/2013, de 09 de julho (Estatuto do Bolseiro de Investigação Científica); Regulamento de Bolsas de Investigação da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, em vigor (www.fct.pt/apoios/bolsas/docs/RegulamentoBolsasFCT2015.pdf) e Regulamento de Bolsas da Universidade do Porto.

Local de trabalho: O trabalho será desenvolvido no Departamento de Engenharia Física da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Braga e Professora Doutora Joana Oliveira.

Duração da bolsa e Regime de Atividade: A bolsa terá a duração de 6 meses, com início previsto em Janeiro de 2018, em regime de exclusividade, eventualmente renovável, mas não ultrapassando a data de conclusão do projeto.

Valor do subsídio de manutenção mensal: O montante mensal da bolsa corresponde a € 980,00 conforme tabela de valores das bolsas atribuídas diretamente pela FCT, I.P. no País (www.fct.pt/apoios/bolsas/valores).

Métodos de seleção:

A seleção do candidato basear-se-á nos seguintes critérios.

- Avaliação curricular (0,2*CM + 0,3*CV), em que:

- a) $CM = [(Média \text{ dos } 3 \text{ anos de licenciatura ou dos } 3 \text{ primeiros anos do mestrado integrado)} * 3 + (Média \text{ dos dois anos de mestrado ou dos últimos dois anos do mestrado integrado}) * 2] / 20.$
- b) CV = Na classificação do Curriculum Vitae será valorada em 70% o mérito e adequação do candidato para o desenvolvimento do projeto e em 30% a experiência de trabalho em área relevante para o projeto.

- Entrevista

A classificação final dos candidatos será efetuada utilizando a seguinte fórmula:

Classificação final = $0.2*A + 0.3*B + 0.5*C$, em que:

A é a classificação entre 0 e 5 obtida no ponto a);

B é a classificação entre 0 e 5 obtida no ponto b);

C é a classificação entre 0 e 5 obtida na entrevista.

Composição da Comissão de Seleção:

Presidente — Maria Helena Sousa Soares de Oliveira Braga

1º vogal efetivo – Joana Cacilda Rodrigues Espain Oliveira

2º vogal efetivo – José Jorge do Amaral Ferreira

1º vogal suplente – Jaime Enrique Villate Matiz

Forma de publicitação/notificação dos resultados: os resultados da avaliação, serão divulgados através de ofício registado. Para o efeito solicita-se indicação da morada completa no processo de candidatura.

Prazo de candidatura e forma de apresentação das candidaturas:

O concurso encontra-se aberto no período de **30-11-2017 a 02-01-2018**

As candidaturas devem ser formalizadas, obrigatoriamente, através *email* para jespain@fe.up.pt e para recursos humanos@fe.up.pt, indicando a referência do projeto no assunto (**FEUP-Lithium batteries**), acompanhadas dos seguintes documentos: Carta de motivação, Certificados comprovativos das habilitações académicas, Curriculum Vitae detalhado e outros documentos considerados relevantes pelo candidato.