

# Modelagem Dos Processos De Descarga Em Eletrodos De Baterias De Chumbo-Ácido

P. R. Impinnisi<sup>1</sup>, L. F. Siqueira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Lactec, Curitiba, PR, Brasil

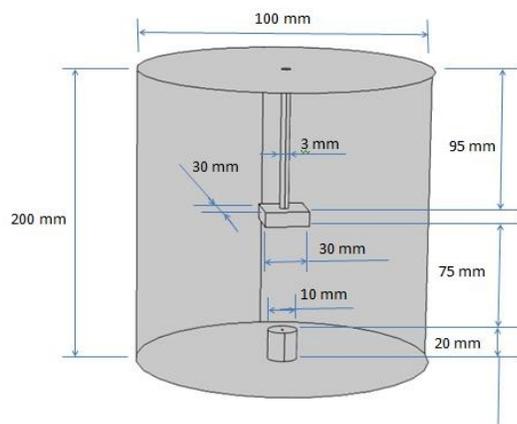
## Abstract

Foi desenvolvido um modelo tridimensional de uma célula eletroquímica composta por dois eletrodos planos de chumbo (ver Figuras 1 e 2) mergulhados numa solução de ácido sulfúrico 4,6 molar (eletrólito), utilizando o software COMSOL Multiphysics® [1]. A configuração representa uma célula eletroquímica comumente utilizada nos laboratórios para estudar fenômenos relacionados ao funcionamento de baterias do tipo chumbo-ácido. No caso particular do modelo do presente trabalho, o contra eletrodo é um eletrodo prismático e o eletrodo de trabalho é do tipo cilíndrico com um único poro também cilíndrico no seu centro (ver Figura 3). Na simulação foram utilizadas distribuições de corrente e potencial do tipo terciárias [2]. O modelo permitiu analisar vários fenômenos relacionados à distribuição de linhas de corrente e seu efeito no crescimento de filmes de sulfato de chumbo nas regiões externas do eletrodo de trabalho e nas regiões internas do poro central, em especial permitiu observar e analisar um fenômeno temporário, não descrito na literatura, de uma maior densidade de corrente nas regiões mais afastadas do contra eletrodo (atribuído ao tempo de resposta comparativamente lento dos fenômenos difusionais) e a formação de um filme de sulfato de chumbo mais espesso nessas regiões [3]. O modelo desenvolvido também permitiu observar claramente fenômenos como o da reação zonal [4-6] (ver Figura 4) e analisar suas causas assim como os diferentes fatores que afetam sua evolução.

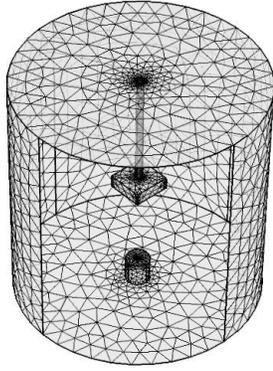
## Reference

- [1] COMSOL Inc., “COMSOL Multiphysics.” [Online]. Available: <http://www.comsol.com>. (Accessed: 27-Ago-2015).
- [2] M. E. Orazem and B. Tribollet. *Electrochemical Impedance Spectroscopy*. 90 (2008).
- [3] L. F. Siqueira. *Modelagem dos Processos de Descarga em Eletrodos de Baterias de Chumbo-ácido Utilizando o Software Comsol Multiphysics*. Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia – Prodetec. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC (2014).
- [4] P. Ekdunge. A simplified model of the lead / acid battery. *Journal of Power Sources*, 46, 251–262 (1993).
- [5] D.A.J. Rand, P.T. Moseley, et. al. *Valve-Regulated Lead-Acid Batteries*. 88 (2004).
- [6] H. Bode. *Lead-acid Batteries*. 247 (1977).

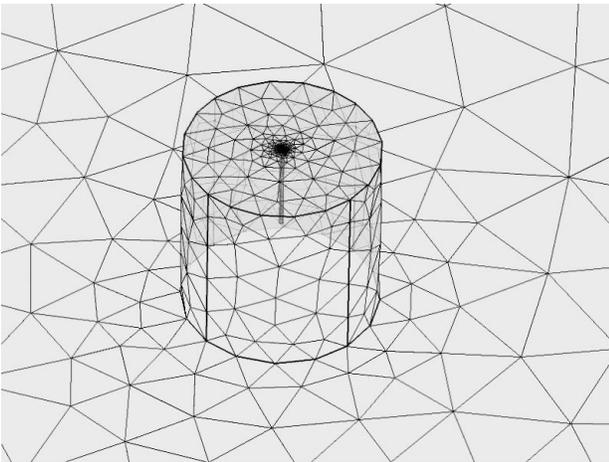
## Figures used in the abstract



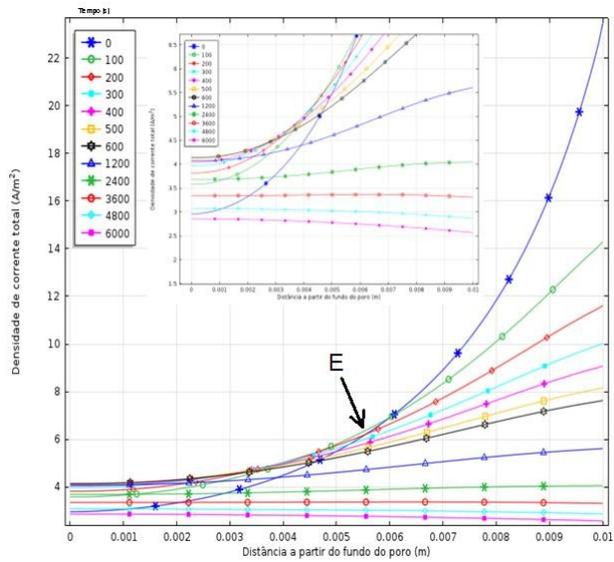
**Figure 1:** Dimensões e geometria da célula eletroquímica utilizada nas simulações.



**Figure 2:** Estrutura das malhas criada para o modelo desenvolvido.



**Figure 3:** Ampliação do eletrodo de trabalho indicada na Figura 2.



**Figure 4:** Comportamento da densidade de corrente em função do tempo na região interna do poro central da Figura 2. No detalhe, uma ampliação da escala vertical entre 2 e 6,5 A/m<sup>2</sup>.