

## Estudo do mecanismo de eletrodeposição de cobre a partir de baterias exauridas de íon-Li

Amanda de Angelis Vitoi (IC)<sup>1</sup>, Vinicius Guilherme Celante (PQ)<sup>1\*</sup>, Marcos Benedito José Geraldo de Freitas (PQ)<sup>2</sup>

\*vinicius@cetfaesa.com.br

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia FAESA – CET-FAESA, Av. Vitória, 2864, Monte Belo, Vitória-ES

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – Campus Goiabeiras, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória – ES

Palavras Chave: Eletrodeposição, Cobre, Baterias íon-Li.

### Introdução

As baterias de íon-Li atualmente têm obtido grande participação no mercado devido à sua alta capacidade energética se comparada às baterias de Ni-Cd ou Ni-HM<sup>1</sup> existentes. No período entre 2000 e 2008, a produção anual destas baterias aumentou cerca de 800% e a estimativa é crescer ainda mais<sup>2</sup>. A reciclagem das baterias de íon-Li possui grande importância devido aos aspectos ambientais; entretanto, fatores econômicos devem ser levados em conta. A reciclagem eletroquímica se mostra um processo viável para a recuperação do coletor de corrente formado por cobre, a partir de filmes metálicos, ligas e depósitos multicamadas com a estrutura e morfologia controladas. Por este motivo, parte da reciclagem eletroquímica de cobre é o estudo do seu mecanismo de eletrodeposição. A produção de cobre metálico é realizada predominantemente via eletrodeposição em meio aquoso<sup>3</sup>.

### Resultados e Discussão

As voltametrias cíclicas para a eletrodeposição de cobre indicam em pH = 2,0 (Figura 1a) apenas um pico na direção catódica, em -0,3 V, referente a eletrodeposição direta de cobre, a partir da redução de Cu<sup>2+</sup>. Na varredura anódica, na faixa entre + 0,6 e + 0,8 V, ocorrem duas regiões, relativas à formação de um intermediário de Cu<sup>+</sup>. O voltamograma obtido para pH = 4,5 apresenta na direção catódica o aparecimento de dois picos, relativos à redução de cobre em duas etapas: primeiramente de Cu<sub>2</sub><sup>+</sup> para Cu<sup>+</sup> e posteriormente à cobre metálico. Na região anódica, o voltamograma apresenta comportamento similar ao encontrado para pH = 2,0. As medidas potencioestáticas acopladas com a técnica de MECQ indicam um transiente de corrente associado à formação dos sítios ativos de cobre pela nucleação. Pela variação de m/z para estas medidas observou-se inicialmente um valor igual a 63,03 g mol<sup>-1</sup>, referente à presença de Cu<sup>+</sup>. Com o avanço da eletrodeposição, é obtido um valor de m/z igual a 39,55 g mol<sup>-1</sup>. Entretanto, este valor difere do teórico (31,73 g mol<sup>-1</sup>), sugerindo a deposição de uma camada de Cu<sub>2</sub>O (m/z = 39,75 g mol<sup>-1</sup>) em ambas as condições de pH. Isto sugere um mecanismo simultâneo entre a redução direta de

cobre. Durante o processo de eletrodissolução, os depósitos de cobre formados em pH = 2,0 após 30 segundos polarizados a + 1,00V apresentaram valor de m/z igual a 0,57 g mol<sup>-1</sup>, indicando a dissolução completa do eletrodepósito. Em pH = 4,5 (Figura 1b), o valor de m/z obtido foi igual a 29,75 g mol<sup>-1</sup>, indicando que a camada de óxido de cobre não foi totalmente dissolvida. O modelo de nucleação destes depósitos indica que em pH = 2,0 o crescimento é instantâneo e em pH = 4,5 tende ao modelo progressivo.

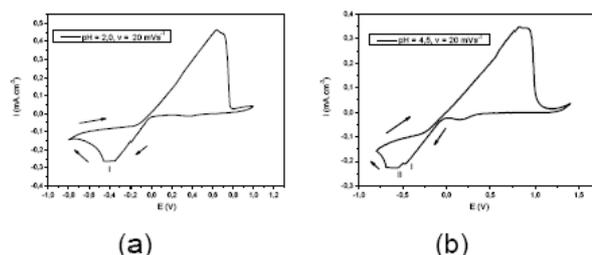


Figura.1 Voltamogramas de eletrodeposição de cobre, com [Cu<sub>2+</sub>] = 1,0 x 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup>. Em (a) pH = 2,0 e em (b) pH = 4,5

### Conclusões

A reciclagem eletroquímica se mostra uma boa alternativa para a recuperação dos materiais presentes nestas baterias de íon-Li exauridas, pelo alto teor de pureza dos materiais obtidos. Usando a técnica de MECQ, foi observado que o mecanismo de eletrodeposição de cobre se processa entre a redução direta e a formação de uma camada de óxido de cobre em ambas as condições de pH estudadas. A dissolução potencioestática em pH = 2,0 mostra praticamente 100% de dissolução do eletrodepósito, enquanto que em pH = 4,5 é observada a presença de uma camada de Cu<sub>2</sub>O que não é completamente dissolvida.

### Agradecimentos

DQUI-UFES/FAPES-FUNCITEC/CNPq/CETFAESA

1 Takeno, K. et al, J. Power Sources 142 **2005** 298-305

2 Jovic, V.D., Jovic, B. M. J. Serbian Chem. 66 **2001** 935-952.

3 Pasquale, M. A. et al, Electrochimica Acta 53 **2008** 5891-5904