

## Princípios Físicos e Químicos de Baterias de Íon Lítio

Luciana Gomes Chagas, Alexandre Urbano, Jair Scarminio  
*Laboratório de Filmes Finos e Materiais*  
*Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina*  
*Londrina, PR*

Baterias são dispositivos que transformam energia química em energia elétrica por meio de reações eletroquímicas. As baterias de íon lítio representam o “estado da arte” em sistemas de conversão de energia. As vantagens desta tecnologia são: a maior densidade de energia (Wh/g) e o baixo peso. Esta combinação é excelente para utilização em dispositivos portáteis. O foco de estudo deste trabalho foram as que equipam telefones celulares em parceria com a empresa Sercomtel Celular S/A de Londrina.

O princípio de funcionamento das baterias de íon lítio baseia-se no fenômeno de intercalação iônica. Este fenômeno é descrito pela difusão dos íons de lítio ( $\text{Li}^+$ ) através da rede cristalina tanto do catodo como do anodo, com a diferença que quando intercala em um, deintercala do outro, e vice-versa. A intercalação de um  $\text{Li}^+$  num eletrodo requer, obrigatoriamente, para manter sua neutralidade, a intercalação de um elétron. O eletrodo que recebe o íon intercalante e conseqüentemente um elétron é reduzido, enquanto o outro eletrodo que cede o íon intercalante e conseqüentemente um elétron é oxidado. Por esse movimento iônico de ora intercalar, ora deintercalar, esta bateria recebeu originalmente o nome de “cadeira de balanço”. Os principais eletrodos positivos (CATODOS) em estudo atualmente são compostos de óxidos de metais de transição litiados, como os à base de: manganês ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ), cobalto ( $\text{LiCoO}_2$ ) e níquel ( $\text{LiNiO}_2$ ). O eletrodo negativo (ANODO) mais usado é o carbono grafite ( $\text{C}_g$ ). O eletrólito é uma mistura de solventes orgânicos apróticos (PC, EC, DMC, ...) e sais de lítio ( $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiPF}_6$ , ...).

Quando este tipo de bateria é confeccionado o catodo está repleto de íons de lítio e o anodo vazio dos mesmos. A primeira reação possível é a deintercalação dos íons  $\text{Li}^+$  do catodo para o eletrólito e a conseqüente intercalação do  $\text{Li}^+$  do eletrólito para o anodo. Concomitantemente um elétron deve deixar o catodo e migrar para o anodo, via circuito externo. Este processo (CARGA) não é espontâneo, sendo necessário a utilização de uma fonte de energia elétrica externa para sua realização. A tensão elétrica inicial entre os eletrodos (dependendo da composição do catodo) é de aproximadamente 3,00V indo para 4,20V quando a bateria atinge sua carga máxima (catodo empobrecido de  $\text{Li}^+$  e anodo rico em  $\text{Li}^+$ ). O processo inverso (DESCARGA) é espontâneo. Nele os íons  $\text{Li}^+$  deintercalam do anodo de grafite intercalando no catodo, desde que um elétron siga a mesma direção, mas pelo circuito externo (utilização da bateria por um aparelho eletrônico). Os processos de carga e descarga de uma bateria de íon lítio requerem especial controle tanto nas taxas de corrente como nos limites de potencial.

Neste trabalho serão apresentados os cálculos das capacidades de carga teóricas das baterias com diferentes catodos, a medida da capacidade de carga real de uma bateria, as taxas C adequadas para a carga e a descarga, e os perfis galvanostáticos (corrente constante) de uma bateria de íon lítio de telefone celular.

[1] - D. LINDEN, *Handbook of Batteries*, MC Graw-Hill, Ed.; New York, 1995.

[2] - B. H. MAHAN, *Química, um curso universitário*, Edgard Blücher Ltda. Ed.; São Paulo, 1980.