

# ANÁLISE DAS FAMÍLIAS DE BATERIAS PARA APLICAÇÕES EM REDES DE SENSORES SEM FIO

**Rafael Strieder<sup>1</sup>, Maurício de Campos<sup>2</sup>, Fabiano Salvadori**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI

Departamento de Tecnologia - DeTec

Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC

[rafael.strieder@unijui.edu.br](mailto:rafael.strieder@unijui.edu.br); [campos@unijui.edu.br](mailto:campos@unijui.edu.br); [f.salvadori@unijui.edu.br](mailto:f.salvadori@unijui.edu.br)

**Resumo.** Este artigo apresenta uma análise dos diferentes tipos de baterias existentes, realizando comparações das suas principais características e aplicações.

**Palavras-chave:** Baterias, Densidade energética



**Figura 1** – Bateria de um computador portátil.

## 1. INTRODUÇÃO

A primeira bateria, datada de 1800 foi criada por *Alessandro Volta*, *Barken et al* [1]. Embora de grande valor experimental, as limitações da pilha voltáica a tornaram impraticável em aplicações onde é exigido um grande consumo de corrente. Ao decorrer da história, as baterias passaram a ser mais robustas, confiáveis, e com maior capacidade de fornecimento de energia passando a ser adotadas pela indústria em equipamentos estacionários, particularmente em redes de telégrafos, em tempos onde esta era a única forma de obtenção de eletricidade.

Nos últimos anos, a necessidade por fontes de energia portáteis tem acelerado devido a miniaturização de sistemas eletrônicos, onde, em muitos casos, a bateria chega a representar metade do peso e do volume do equipamento alimentado, Figura 1.

Além disso, também passou a ser possível operar alguns dispositivos eletrônicos com fontes de energia muito pequenas, devido aos avanços das tecnologias de semicondutores.

Infelizmente não há nenhuma lei de Moore para as baterias: elas não dobram de capacidade a cada 18 meses como os processadores [2]. Os avanços na área das baterias são mais lentos e incrementais, de forma que qualquer avanço em novas tecnologias é comemorado.

O objetivo deste artigo é apresentar algumas das características básicas dos diferentes tipos de baterias existentes no mercado e discutir as aplicações que cada tecnologia comporta. O mesmo originou-se de um projeto de P&D que estuda redes de sensores sem fio [3], onde, a bateria é uma parte fundamental.

## 2. QUAL É A MELHOR BATERIA?

O ideal de uma bateria é que a mesma ofereça uma densidade de energia elevada, tenha duração maior que 1000 ciclos de carga e descarga, seja fina como um papel e tenha um baixo custo. Estas características são perfeitamente alcançáveis, mas não em uma mesma família de baterias.

Uma bateria deve ser desenvolvida de acordo com o desempenho requerido por cada dispositivo. A potência e a densidade energética são os pontos mais importantes para o desenvolvimento das baterias, visto que o consumo dos equipamentos portáteis tende a crescer na mesma proporção dos recursos oferecidos.

Os fabricantes de baterias estão sempre atentos às necessidades dos consumidores, oferecendo pacotes que tenham a melhor relação custo-benefício em suas aplicações. A indústria de celulares é um bom exemplo deste tipo de situação, onde o tamanho e a capacidade energética têm prioridade sobre a longevidade. O curto período de vida não chega a ser um problema já que a maioria dos celulares é substituída antes que acabe a vida útil da bateria.

A seguir é apresentado um sumário de quais as capacidades e limitações das baterias mais populares encontradas no mercado. Embora a densidade energética seja uma das características mais visadas, outros atributos importantes são o tempo de vida útil, as características de carga, as necessidades de manutenção e a segurança. A bateria de Níquel-Cádmio foi a primeira bateria recarregável disponibilizada em um formato portátil e é sempre motivo de comparação. A tendência atual aponta para os sistemas baseados em Lítio.

**Níquel-Cádmio.** Tecnologia que apresenta maturidade e tem uma densidade energética moderada. As baterias de Níquel-Cádmio são utilizadas quando uma vida longa, alta capacidade de descarga e ampla faixa de temperaturas são fatores importantes. As principais aplicações são elementos de comunicação sem fio, equipamentos biomédicos e ferramentas de média potência. Este tipo de baterias possui metais tóxicos e não pode ser descartada no ambiente sem o devido tratamento.

**Níquel-Metal-Hidreto.** Sucessora da Ni-Cd tem uma maior densidade energética, ao custo de uma redução dos ciclos de carga. Não utiliza metais tóxicos. Aplicações incluem telefones sem fio e computadores portáteis. É considerada por muitos uma pedra no caminho do desenvolvimento dos sistemas baseados em Lítio.

**Chumbo-Ácido.** Mais econômica para aplicações de grande potência, onde o peso não representa um grande problema. As baterias de chumbo-ácido são a escolha mais sensata para equipamentos hospitalares, cadeiras de rodas, iluminação de emergência e sistemas UPS (*Uninterrupted Power Supply*). Além disso, são baratas e robustas, e servem a um nicho de mercado que dificilmente será substituído por outros sistemas.

**Íon-Lítio.** É o sistema que mais se desenvolve atualmente: oferece alta densidade de energia e tamanho reduzido. Circuitos de proteção são necessários a fim de limitar a corrente e tensão por razões de segurança. Aplicações incluem computadores portáteis e telefones celulares. Versões de alta corrente estão disponíveis para equipamentos hospitalares e ferramentas de alta potência.

|                                     | Ni-Cd          | Ni-MH              | Chumbo-Ácido | Li-Ion (Co)                                             | Li-Ion (Mn)    | Li-Ion (FO <sub>4</sub> ) |
|-------------------------------------|----------------|--------------------|--------------|---------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|
| <b>Densidade energética</b> (Wh/kg) | 45 - 80        | 60 - 120           | 30 - 50      | 150 - 190                                               | 100 - 135      | 90 - 120                  |
| <b>Resistência interna</b> mΩ       | 100 a 200 (6v) | 200 a 300 (6v)     | <100 (12v)   | 100-130 (célula)                                        | 25-75 (célula) | 25-50 (célula)            |
| <b>Ciclos</b>                       | 1500           | 300-500            | 200-300      | 300-500                                                 | >500           | >1000                     |
| <b>Carga</b> (h)                    | 1              | 2 a 4              | 8 a 16       | 1.5 a 3                                                 | <1             | <1                        |
| <b>Tolerância a sobrecarga</b>      | Média          | Baixa              | Alta         | Nenhuma                                                 |                |                           |
| <b>Voltagem</b> (v)                 | 1.25           | 1.25               | 2            | 3.6                                                     | 3.6            | 3.3                       |
| <b>Corrente</b> (c)                 | 20             | 5                  | 5            | <3                                                      | >30            | >30                       |
| <b>Temperatura</b> (°C)             | -40 a 60       | -20 a 60           | -20 a 60     | -20 a 60                                                |                |                           |
| <b>Manutenção</b>                   | 30 a 60 dias   | 60 a 90 dias       | 3 a 6 meses  | Nenhuma                                                 |                |                           |
| <b>Uso comercial</b> (ano)          | 1950           | 1990               | 1970         | 1991                                                    | 1996           | 2006                      |
| <b>Toxicidade</b>                   | Alta           | Baixa (reciclagem) | Alta         | Baixa, pode ser jogada no lixo em pequenas quantidades. |                |                           |

**Tabela 1** – Comparativo entre baterias [5]

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparado ao avanço tecnológico de outros elementos (e.g. semicondutores) o avanço tecnológico das baterias, durante os últimos 150 anos foi moderado. Uma bateria guarda relativamente pouca energia, é volumosa, pesada, e tem uma vida curta, e é também muito cara. Quanto menor a bateria, mais elevado o custo por watt. Contudo, a humanidade depende da bateria como uma fonte de energia portátil de extrema importância.

Com cada melhoria incremental da bateria, novas portas se abrem para produtos novos e aplicações realçadas.

A bateria nos fornece a liberdade de estar conectado mesmo longe de um escritório.

O tempo de operação dos dispositivos portáteis novos não é creditado a baterias com mais densidade energética. Muitas melhorias foram feitas a fim de reduzir o consumo de potência de dispositivos portáteis. Alguns destes avanços, entretanto, são neutralizados com a demanda de um processamento mais rápido por computadores e uma transmissão de dados mais rápida pelos telefones celulares.

## *Agradecimentos*

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro (bolsa de IC).

## **REFERÊNCIAS**

- [1] L. Barken, Wireless Hacking: Projects for Wi-Fi Enthusiasts, Elsevier Science, 2004, p. 296.
- [2] G. E. Moore, Moore's Law.  
<http://www.intel.com/technology/mooreslaw/index.htm>, acesso em setembro de 2007.
- [3] F. Salvadori, M de Campos, A. C. Oliveira, P. Sausen, C. Rech, R. F. Camargo, G. Leandro, J. W. Lemos, C. Gehrke. "Monitoring and Diagnosis in Industrial Systems Using Wireless Sensor Networks", WISP, 2007.
- [4] T. Minami, Solid State Ionics for Batteries, Springer Verlag NY, 2005, p.20.
- [5] P. Scherz, Practical Electronics for Inventors, McGraw-Hill, 2006, p.291-296.