

# PILHAS E BATERIAS

# PILHAS E BATERIAS



Alessandro Volta  
(1745-1827)

- Luigi Galvani em 1791 descobriu a chamada “eletricidade animal”.
- A primeira pilha foi criada em 1800, por Alessandro Volta, que utilizava discos de prata e zinco, separadas por papel embebido em solução salina.
- Os discos foram chamados de eletrodos, sendo que os elétrons saiam do zinco para a prata, fazendo uma pequena corrente fluir.



Pilha de células de Volta

[http://www.wired.com/images/article/full/2008/03/volta\\_300px.jpg](http://www.wired.com/images/article/full/2008/03/volta_300px.jpg)  
[http://www.splung.com/fields/images/batteries/volta\\_battery.jpg](http://www.splung.com/fields/images/batteries/volta_battery.jpg)

## HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO DE PILHAS E BATERIAS

<b>1600</b>	Gilbert (England)	Establishment electrochemistry study
<b>1791</b>	Galvani (Italy)	Discovery of 'animal electricity'
<b>1800</b>	Volta (Italy)	Invention of the voltaic cell
<b>1802</b>	Cruikshank (England)	First electric battery capable of mass production
<b>1820</b>	Ampère (France)	Electricity through magnetism
<b>1833</b>	Faraday (England)	Announcement of Faraday's Law
<b>1836</b>	Daniell (England)	Invention of the Daniell cell
<b>1859</b>	Planté (France)	Invention of the lead acid battery
<b>1868</b>	Leclanché (France)	Invention of the Leclanché cell
<b>1888</b>	Gassner (USA)	Completion of the dry cell
<b>1899</b>	Jungner (Sweden)	Invention of the nickel-cadmium battery
<b>1901</b>	Edison (USA)	Invention of the nickel-iron battery
<b>1932</b>	Shlecht & Ackermann (Germany)	Invention of the sintered pole plate
<b>1947</b>	Neumann (France)	Successfully sealing the nickel-cadmium battery
<b>Mid 1960</b>	Union Carbide (USA)	Development of primary alkaline battery
<b>Mid 1970</b>		Development of valve regulated lead acid battery
<b>1990</b>		Commercialization nickel-metal hydride battery
<b>1992</b>	Kordesch (Canada)	Commercialization reusable alkaline battery
<b>1999</b>		Commercialization lithium-ion polymer
<b>2001</b>		Anticipated volume production of proton exchange membrane fuel cell

# PATENTES

## PATENTES NA BASE DE DADOS EUROPÉIA (ESPACENET):

- **2009:**  
**RESULT LIST** Approximately **11,716** results found in the Worldwide database for: **battery** in the title AND **2009** as the publication date Only the first **500** results are displayed.  
[http://v3.espacenet.com/searchResults?DB=EPODOC&PD=2009&submitted=true&locale=en\\_EP&TI=battery&ST=advanced&compact=false](http://v3.espacenet.com/searchResults?DB=EPODOC&PD=2009&submitted=true&locale=en_EP&TI=battery&ST=advanced&compact=false)
- **2010:**  
**RESULT LIST** Approximately **908** results found in the Worldwide database for: **battery** in the title AND **2010** as the publication date Only the first **500** results are displayed.  
[http://v3.espacenet.com/searchResults?DB=EPODOC&PD=2010&submitted=true&locale=en\\_EP&TI=battery&ST=advanced&compact=false](http://v3.espacenet.com/searchResults?DB=EPODOC&PD=2010&submitted=true&locale=en_EP&TI=battery&ST=advanced&compact=false)

## PATENTES NA BASE DE DADOS AMERICANA (USPTO):

- **2010 (pedidos de patentes):**  
**Results of Search in AppFT Database for:**  
**ttl/battery and 2010: 428 applications.**  
**Hits 1 through 50 out of 428**  
<http://appft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsearch-adv.html&r=0&f=S&l=50&d=PG01&OS=ttl%2Fbattery&RS=battery&TD=196039&Srch1=battery&StartNum=&Refine=Refine+Search&Query=ttl%2Fbattery+and+2010>
- **2010 (patentes concedidas):**  
**Results of Search in US Patent Collection db for:**  
**(TTL/battery AND 2010): 50 patents.**  
**Hits 1 through 50 out of 50**  
<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsearch-adv.htm&r=0&f=S&l=50&d=PTXT&RS=TTL%2Fbattery&Refine=Refine+Search&Refine=Refine+Search&Query=ttl%2Fbattery+and+2010>

Patent Database Search Results		
http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=/netahtml/PTO/search-adv.htm&r=0&f=SE		
PAT. NO.	Title	
1 7,682,747	<a href="#">Positive electrode active material and non-aqueous electrolyte secondary battery containing the same</a>	
2 7,670,723	<a href="#">Positive electrode active material, production method thereof and non-aqueous electrolyte secondary battery</a>	
3 7,608,362	<a href="#">Cathode active material, method of preparing the same, and cathode and lithium battery containing the material</a>	
4 7,592,100	<a href="#">Positive-electrode active material and nonaqueous-electrolyte secondary battery containing the same</a>	
5 7,588,860	<a href="#">Lithium primary battery</a>	
6 7,564,220	<a href="#">Method and electronic circuit for efficient battery wake up charging</a>	
7 7,485,395	<a href="#">Negative active material for rechargeable lithium battery and method of preparing same</a>	
8 7,456,521	<a href="#">Electronically reconfigurable battery</a>	
9 7,424,926	<a href="#">Vehicular battery mounting structure</a>	
10 7,396,612	<a href="#">Lithium ion secondary battery</a>	
11 7,274,118	<a href="#">Solid state MEMS activity-activated battery device and method</a>	
12 7,214,445	<a href="#">Battery</a>	
13 7,208,916	<a href="#">Battery system including two temperature sensors</a>	
14 7,132,197	<a href="#">Battery</a>	
15 7,075,194	<a href="#">Electronically reconfigurable battery</a>	
16 6,913,856	<a href="#">Nonaqueous electrolyte secondary battery</a>	
17 6,906,436	<a href="#">Solid state activity-activated battery device and method</a>	
18 6,788,026	<a href="#">Battery charger, including an amplifier for audio signals, for portable audio devices</a>	
19 6,730,434	<a href="#">ELECTRODE MATERIAL FOR ANODE OF RECHARGEABLE LITHIUM BATTERY, ELECTRODE STRUCTURAL BODY USING SAID ELECTRODE MATERIAL, RECHARGEABLE LITHIUM BATTERY USING SAID ELECTRODE STRUCTURAL BODY, PROCESS FOR PRODUCING SAID ELECTRODE STRUCTURAL BODY, AND PROCESS FOR PRODUCING SAID RECHARGEABLE LITHIUM BATTERY</a>	
20 6,602,637	<a href="#">Secondary battery case</a>	
21 6,579,640	<a href="#">Sealed rectangular battery and manufacturing method for the same</a>	
22 6,562,513	<a href="#">Thermopolymerizable composition for battery use</a>	
23 6,551,744	<a href="#">Positive electrode active material and non-aqueous electrolyte secondary battery containing the same</a>	

	PAT. NO.	Title
1	<a href="#"><u>7,682,747</u></a>	<a href="#"><u><b>Positive electrode active material and non-aqueous electrolyte secondary battery</b> containing the same</u></a>
2	<a href="#"><u>7,670,723</u></a>	<a href="#"><u>Positive electrode active material, <b>production method</b> thereof and <b>non-aqueous electrolyte secondary battery</b></u></a>
3	<a href="#"><u>7,608,362</u></a>	<a href="#"><u>Cathode active material, method of preparing the same, and cathode and <b>lithium battery</b> containing the material</u></a>
4	<a href="#"><u>7,592,100</u></a>	<a href="#"><u><b>Positive-electrode active material and nonaqueous-electrolyte secondary battery</b> containing the same</u></a>
5	<a href="#"><u>7,588,860</u></a>	<a href="#"><u><b>Lithium primary battery</b></u></a>
6	<a href="#"><u>7,564,220</u></a>	<a href="#"><u><b>Method and electronic circuit for efficient battery wake up charging</b></u></a>
7	<a href="#"><u>7,485,395</u></a>	<a href="#"><u><b>Negative active material for rechargeable lithium battery</b> and method of preparing same</u></a>
8	<a href="#"><u>7,456,521</u></a>	<a href="#"><u><b>Electronically reconfigurable battery</b></u></a>
9	<a href="#"><u>7,424,926</u></a>	<a href="#"><u>Vehicle battery mounting structure</u></a>
10	<a href="#"><u>7,396,612</u></a>	<a href="#"><u><b>Lithium ion secondary battery</b></u></a>
11	<a href="#"><u>7,274,118</u></a>	<a href="#"><u>Solid state MEMS activity-activated battery device and method</u></a>
12	<a href="#"><u>7,214,445</u></a>	<a href="#"><u><b>Battery</b></u></a>
13	<a href="#"><u>7,208,916</u></a>	<a href="#"><u><b>Battery</b> system including two temperature sensors</u></a>
14	<a href="#"><u>7,132,197</u></a>	<a href="#"><u><b>Battery</b></u></a>
15	<a href="#"><u>7,075,194</u></a>	<a href="#"><u><b>Electronically reconfigurable battery</b></u></a>
16	<a href="#"><u>6,913,856</u></a>	<a href="#"><u><b>Nonaqueous electrolyte secondary battery</b></u></a>
17	<a href="#"><u>6,906,436</u></a>	<a href="#"><u>Solid state activity-activated battery device and method</u></a>
18	<a href="#"><u>6,788,026</u></a>	<a href="#"><u>Battery charger, including an amplifier for audio signals, for portable audio devices</u></a>

*Searching US Patent Collection...*

**Results of Search in US Patent Collection db for:**

**(TTL/battery AND 2010):** 50 patents.

*Hits 1 through 50 out of 50*



# PATENTES RECENTES

- **United States Patent 7,608,362**      **Choi , et al. October 27, 2009** Cathode active material, method of preparing the same, and cathode and lithium ***battery*** containing the material
- **Abstract**
- Composite **cathode active materials** having a **large diameter** active material and a **small diameter active material** are provided. **The ratio of the average particle diameter** of the large diameter active material to the average particle diameter of the small diameter active material ranges from about **6:1 to about 100:1**. Mixing the large and small diameter active materials in a proper weight ratio **improves packing density**. Additionally, **including highly stable materials and highly conductive materials in the composite cathode active materials improves volume density, discharge capacity and high rate discharge capacity**.

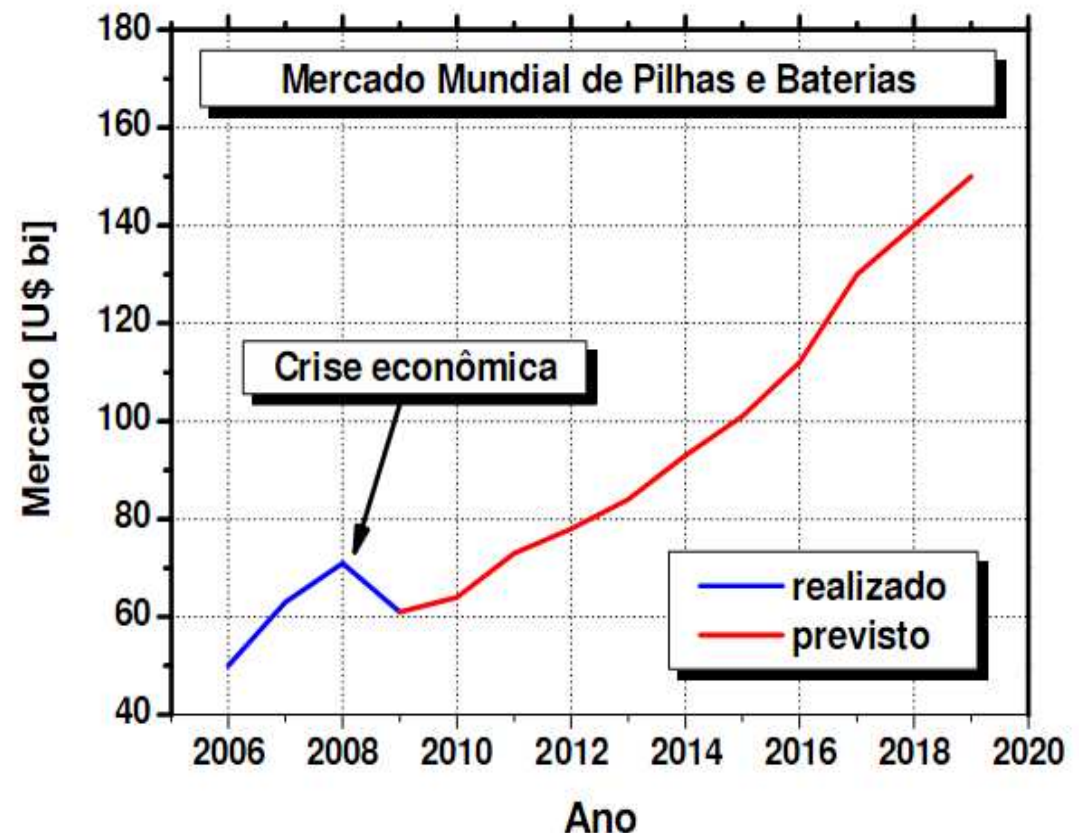
# EVOLUÇÃO DO MERCADO MUNDIAL

**Pilhas e baterias:**

**U\$ 50 bi (2006) ⇒ U\$ 63 bi (2007) ⇒ U\$ 71 bi (2008) ⇒ U\$ 61 bi (2009)**

**Pilhas: U\$ 36 bi**  
**Baterias: U\$ 25 bi**  
**VE: U\$ 1 bi**

**24% (EUA)**  
**40% (Ásia)**  
**20% (Europa)**  
**16% (resto)**





# SITUAÇÃO ATUAL

Novas baterias estão aparecendo e novas irão aparecer para satisfazer a nova onda de consumo de equipamentos que requerem cada vez maior capacidade energética.

- Baterias transparentes
- Baterias ultrafinas
- Baterias biodegradáveis
- Nanobaterias
- Baterias magnéticas
- Baterias flexíveis

# ALGUMAS NOVIDADES

Uma empresa chamada [Aqua Power System Japan](#) apresentou na IFA 2007 (feira de eletrônicos que acontece em Berlin, na Alemanha, entre os dias 31/08 e 05/09) pilhas deveras interessantes, que funcionam à base de água.

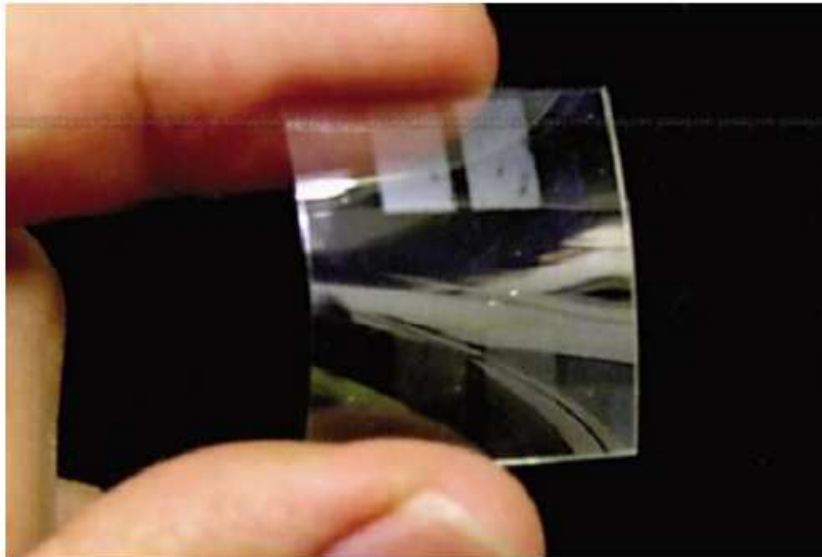
Criada pela Aqua Power System  
- empresa especializada em gerar soluções energéticas não-poluentes através da água – a pilha NoPoPo (Non Pollution Power) tem uma tecnologia que vai contribuir e muito a favor do meio-ambiente. Para ser recarregada, basta colocar água e pronto, seja qual for a origem. Segundo sua fabricante, elas resistem a recargas durante 10 anos e contam com eficaz sistema anti vazamento. Um kit com duas pilhas custará 5 euros e, inicialmente, será vendido apenas no Japão.. O chumbo e o mercúrio foram substituídos por um composto de carbono e magnésio que em contato com a água gera energia elétrica.



<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010115061113>  
<http://s3.zetaboards.com/Caserna/topic/40653/1/>

# ALGUMAS NOVIDADES

## Baterias Transparentes



**AIST Tsukuba**

<http://sistemas.lactec.org.br/xiienvat/arquivos/Palestra%20sobre%20baterias.pdf>

<http://www.bernabauer.com/bateria-transparente-e-flexivel/>

# ALGUMAS NOVIDADES

## Baterias Transparentes



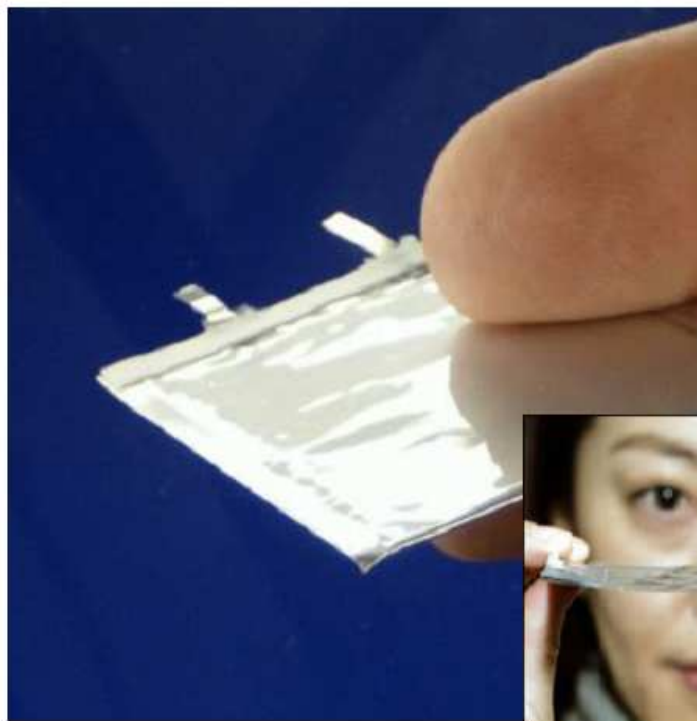
**NEC e  
Universidade  
de Waseda**



# ALGUMAS NOVIDADES

## Baterias Ultrafinas

**Íon lítio tradicionais  
até 500  $\mu\text{m}$  espessura**



**Filmes de estado sólido  
 $\text{LiCoO}_2/\text{LiPON}/\text{Li}$   
<100  $\mu\text{m}$  espessura**



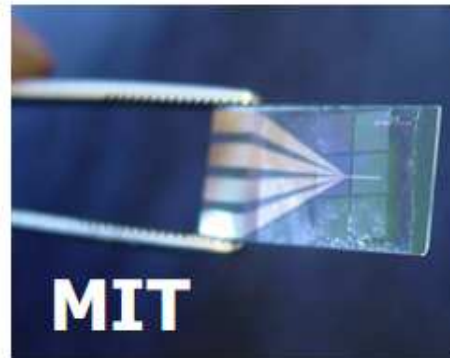
# Novos produtos...novas baterias

## Biobaterias

**Micro bateria  
alimentada  
por urina**



**Micro bateria  
construída  
com vírus**



**MIT**

**Micro bateria  
alimentada  
por sangue**



**Geekologie**



**Bateria a  
água  
500 mAh**

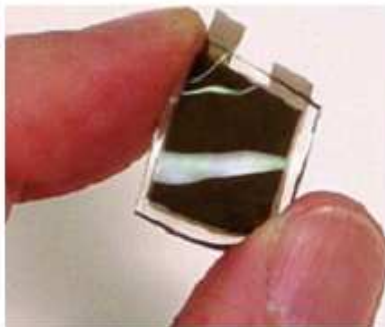


<http://www.aquapowersystem.com/>



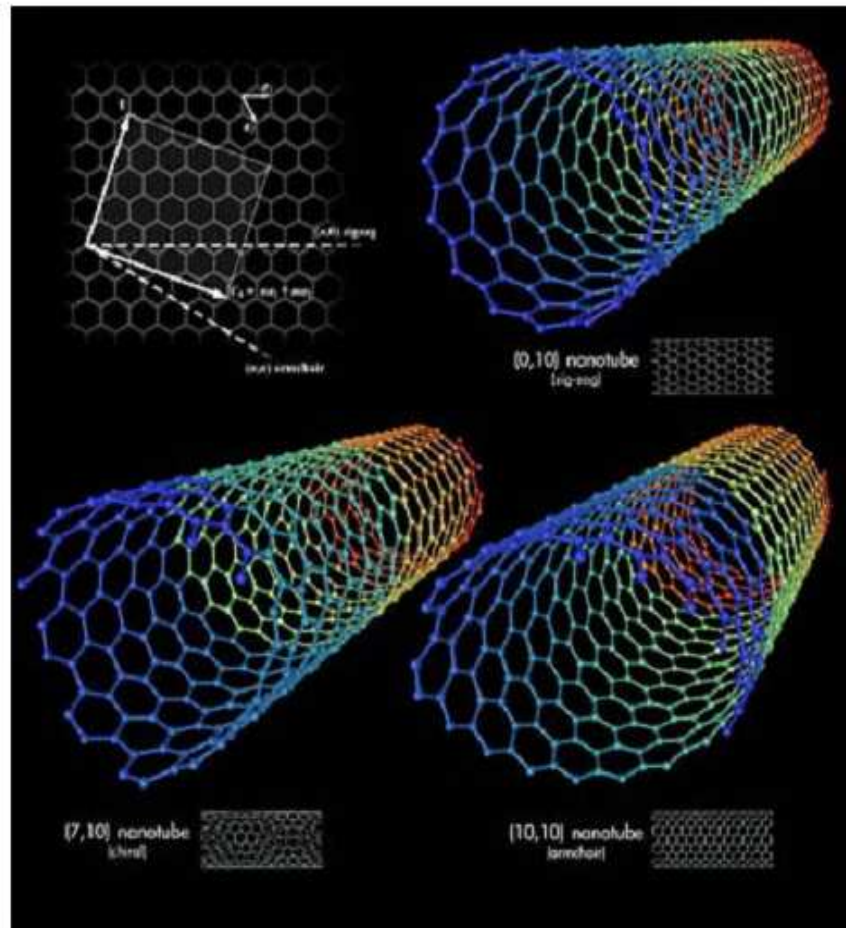
# Novos produtos...novas baterias

Baterias impressas a partir de nanotecnologia

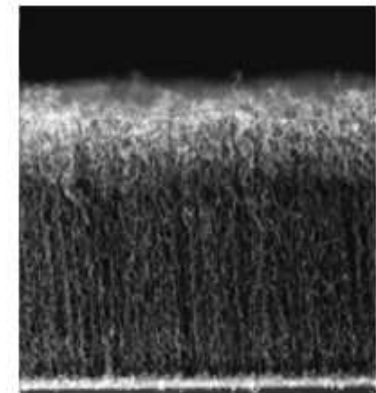


Unidym

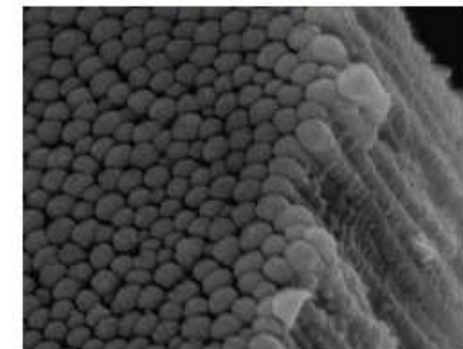
E mais  
exóticas...



C



TiFeO



# PILHAS E BATERIAS

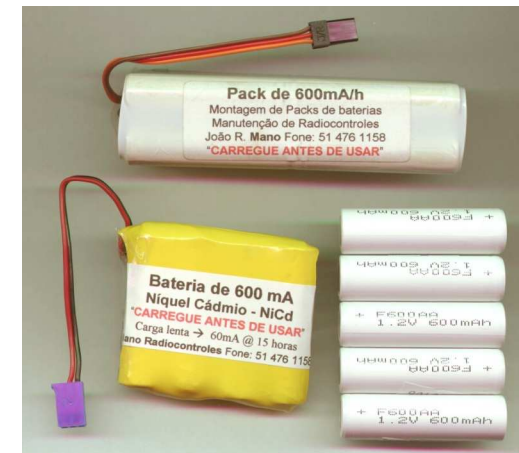
## O que é pilha?

- Gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão irreversível de energia química (NBR 7039/87).
- Componentes: um ânodo (pólo negativo), um cátodo (pólo positivo) e um eletrólito (condutor iônico) que envolve os eletrodos de uma pilha, ou seja, solução condutiva entre os dois eletrodos.
- Estes três componentes podem ser feitos de muitos materiais diferentes e também podem ser combinados de várias formas.
- A escolha do material a ser usado, o tipo, e a qualidade destes materiais são importantes para determinar os níveis de energia e de desempenho da pilha.



## O que é bateria?

- Conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente (NBR 7039/87).



# AS PILHAS DIVIDEM-SE EM 2 TIPOS PRINCIPAIS:

## Primárias

São aquelas em que o produto químico não pode voltar à sua forma original uma vez esgotado, por ter convertido a energia química em elétrica. Dos vários tipos existentes as que se destacam no mercado nacional são: *zinco/dióxido de manganês* (Leclanché), *zinco/dióxido de manganês (alcalina)* e *lítio/dióxido de manganês*

## Secundárias

São as que podem ser recarregadas e utilizadas várias vezes. Estas pilhas também se denominam como acumuladores. As mais comuns são baterias de Pb-ácido, NiCd, NiMH, íon de lítio.

# AS PILHAS PRIMÁRIAS

## Pilha Salina de Leclanché (Zn/C - 1,5 V):

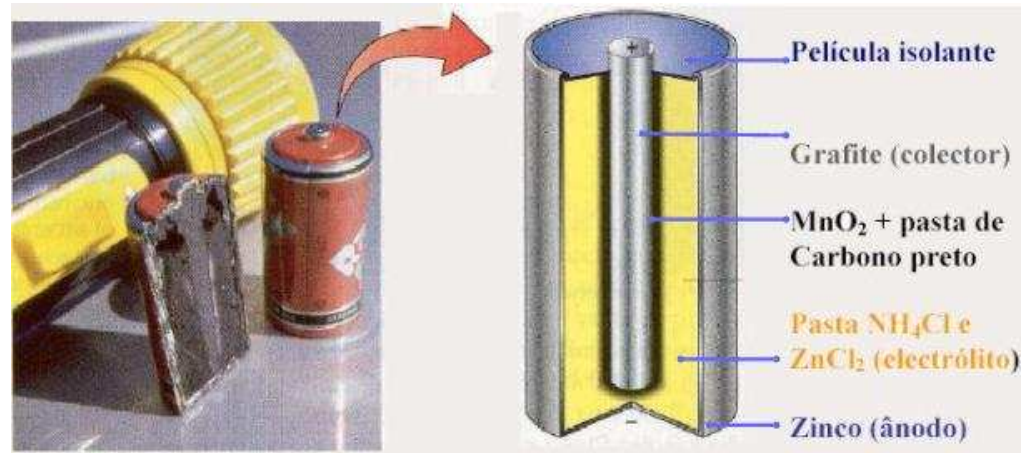
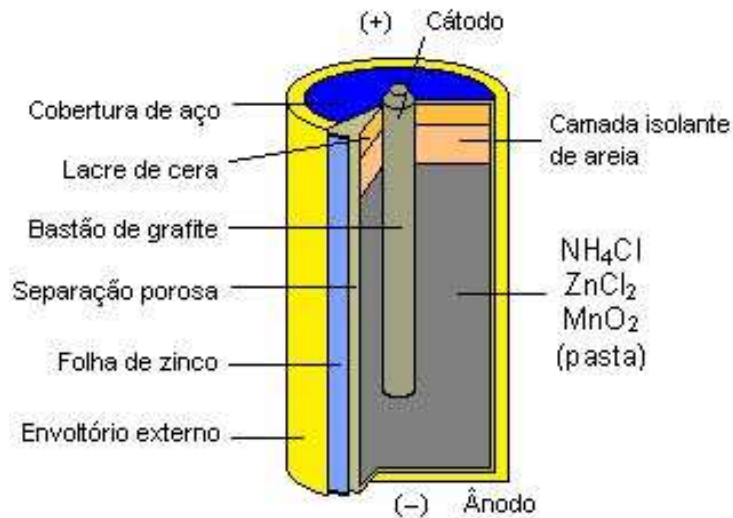
As pilhas Pilhas Zinco Carvão - são indicadas para equipamentos que requerem descargas de energia leves e contínuas, como lanternas, controle remoto, relógio de parede, rádio portátil, gravadores, brinquedos, flashes, etc.

- Compostas por Zn, grafite e  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e  $\text{ZnCl}_2$  como eletrólitos e Hg, Pb, Cd que também são adicionados.
- Pela Resolução nº257 do CONAMA, a partir de janeiro de 2001 essas pilhas conter no máximo 0,010% de mercúrio, 0,015% de cádmio e 0,200% de chumbo em peso, informações estas que deverão estar presentes nas suas embalagens.
- **Vantagens:** baixo custo.
- **Desvantagens:** não pode ser reciclada, propensa a vazar, curta vida útil.

POR QUÊ SÃO CONHECIDAS COMO PILHAS SECAS?

# AS PILHAS PRIMÁRIAS

## Pilha Salina de Leclanché (Zn/C - 1,5 V):

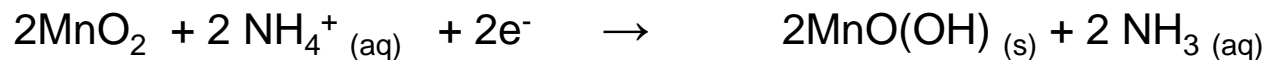


As reações que ocorrem neste tipo de pilha são:

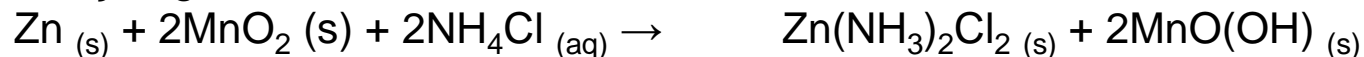
Pólo negativo (ânodo):



Pólo positivo (cátodo):



Reação global:



[http://2.bp.blogspot.com/\\_nDmf7L2UBLs/SSc3JuT2RwI/AAAAAAAAASY/mRZzdFObid0/s1600-h/Pilha+seca+esquema.JPG](http://2.bp.blogspot.com/_nDmf7L2UBLs/SSc3JuT2RwI/AAAAAAAAASY/mRZzdFObid0/s1600-h/Pilha+seca+esquema.JPG)



# AS PILHAS PRIMÁRIAS

## Pilha Alcalina (1,5 V):

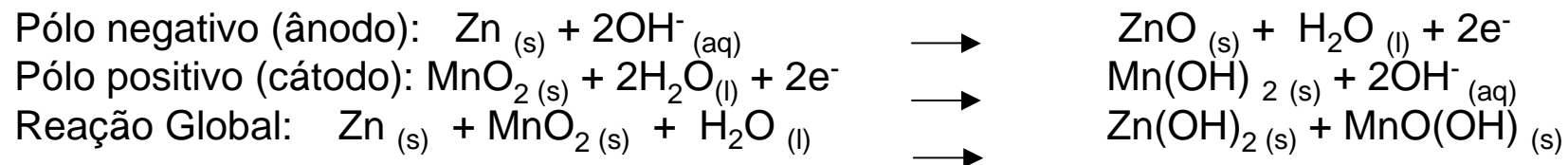
- As pilhas Alcalinas são indicadas para equipamentos que exigem descargas de energia rápidas e fortes, como walkmans, discmans, tocadores de MP3, lanternas, brinquedos e câmeras fotográficas digitais.
- O eletrólito é uma solução aquosa de hidróxido de potássio ou de sódio concentrada (~30% em massa).
- **Vantagens:** baixo custo, maior durabilidade (cerca de 5 anos).
- **Desvantagens:** não pode ser reciclada, mais cara que a pilha convencional devido ao material extra de selamento, para prevenir vazamento.



# AS PILHAS PRIMÁRIAS

## Pilha Alcalina (1,5 V):

As reações fundamentais que ocorrem no processo de descarga de uma pilha alcalina são:



Na pilha comum, o zinco é o envoltório do mecanismo; na alcalina, ele ocupa o centro da pilha.

Recipiente externo é confeccionado em chapa de aço para garantir melhor vedação e prevenir, portanto, o risco de vazamento de eletrólito altamente cáustico.



# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Ácido e Chumbo (6\*2V ~12 V):

- Conjuntos de acumuladores elétricos recarregáveis, interligados convenientemente, construídos e utilizados para receber, armazenar e liberar energia elétrica por meio de reações químicas envolvendo chumbo e ácido sulfúrico (ABNT,1987).
- Automóveis, barcos, motocicletas, como fontes alternativas em no breaks, em sistemas de tração para veículos e máquinas elétricas, etc.
- Podem ser encontradas com voltagem de 6V, 12V, 18V, e 24V.

**Vantagens:** muito baratas, recarga fácil, alta capacidade energética, vida útil longa.

**Limitações:** grande, pesada e tóxica.

INVENÇÃO:

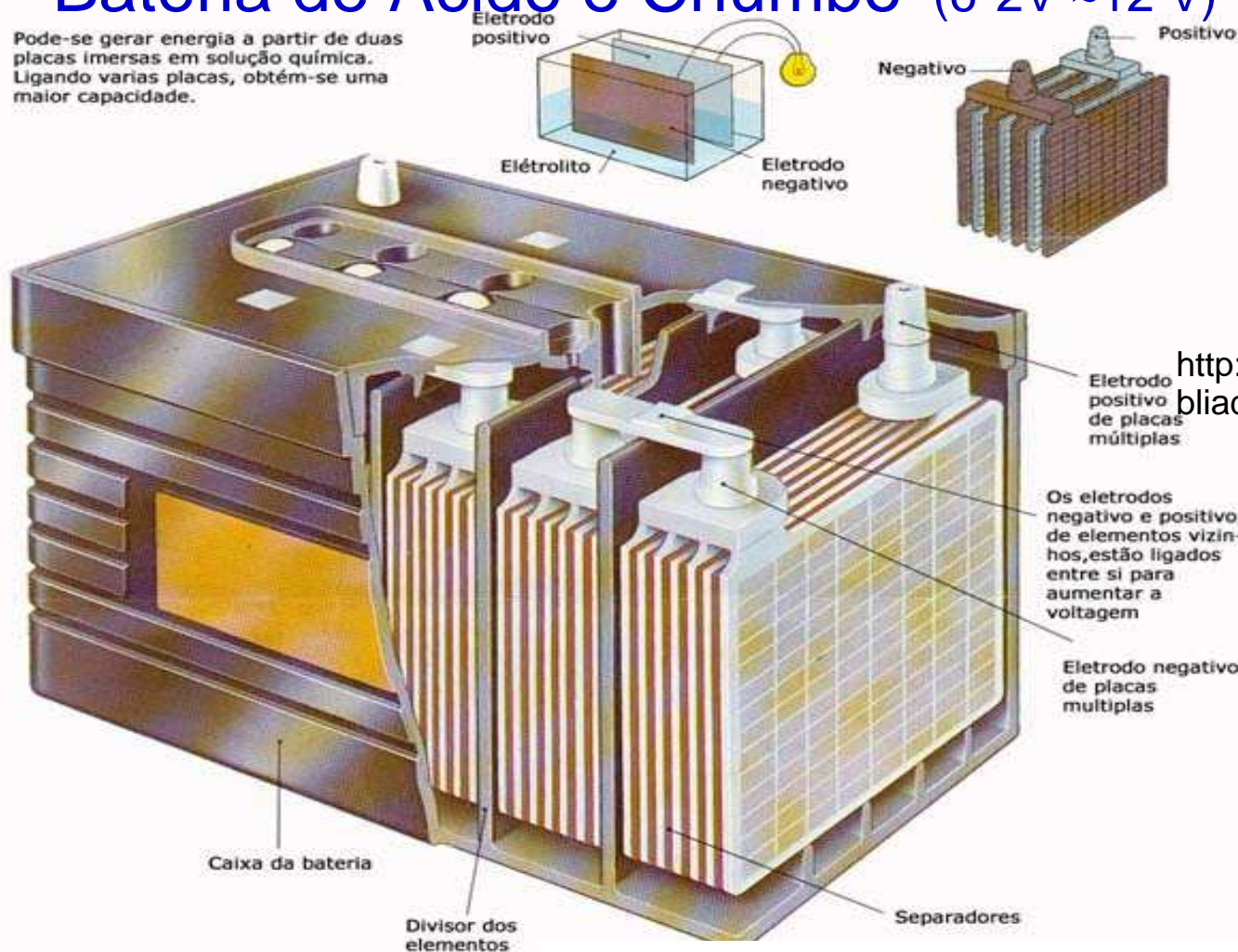
Gaston Planté em 1860

State of Charge	12 Volt battery	Volts per Cell
100%	12.7	2.12
90%	12.5	2.08
80%	12.42	2.07
70%	12.32	2.05
60%	12.20	2.03
50%	12.06	2.01
40%	11.9	1.98
30%	11.75	1.96
20%	11.58	1.93
10%	11.31	1.89
0	10.5	1.75

# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Ácido e Chumbo (6\*2V ~12 V)

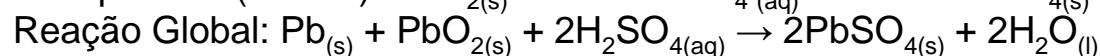
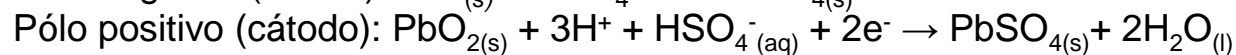
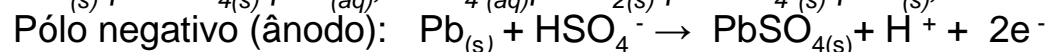
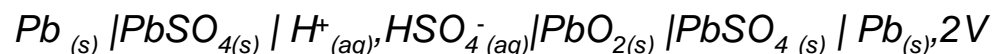
Pode-se gerar energia a partir de duas placas imersas em solução química. Ligando varias placas, obtém-se uma maior capacidade.



<http://www.oficinaecia.com.br/bliadocarro/imagens/a085.jpg>

Os eletrodos negativo e positivo, de elementos vizinhos, estão ligados entre si para aumentar a voltagem

As reações que ocorrem no processo de descarga de uma bateria chumbo-ácido são:



# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Níquel e Cádmio (NiCd - 1,2 V)



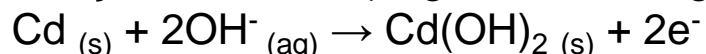
- Primeiro tipo de pilha recarregável que apareceu nas aplicações domésticas. Bastante usada em aparelhos eletrônicos portáteis (telefones sem fio, computadores, equipamentos médicos, câmeras de vídeo profissionais e ferramentas elétricas). Também em alguns veículos elétricos e artefatos espaciais.
- **Vantagens:**
  - Carga rápida e simples—até mesmo depois de armazenamento prolongado.
  - Alto número de ciclos de carga/descarga.
  - Vida de prateleira longa em qualquer estado-de-carga.
  - Bom desempenho a baixa temperatura.
  - Boa relação custo-benefício—o NiCd é a bateria de custo mais baixo em termos de custo por ciclo.
  - Disponível em uma gama extensiva de tamanhos e opções de desempenho—a maioria das celas de NiCd é cilíndrico.
  - Fácil recarga depois de longos períodos de armazenamento.
- **Limitações:**
  - Densidade de energia relativamente baixa —comparada com sistemas mais novos.
  - Se a bateria não for totalmente descarregada desenvolve o “efeito de memória”.
  - Hostil ao meio ambiente—o NiCd contém metais tóxicos. Alguns países estão limitando o uso da bateria de NiCd.
  - Tem auto-descarga relativamente alta. Precisa recarregar depois de armazenamento.

# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

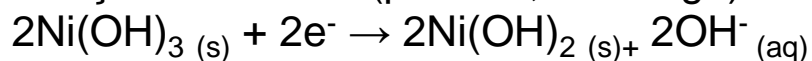
## Bateria de Níquel e Cádmio (NiCd - 1,2 V)

- Nestas baterias o pólo positivo e negativo são filmes flexíveis arrumados juntos, o pólo positivo é coberto com hidróxido de níquel III e o pólo negativo é coberto de com Cádmio. São ambos isolados por um separador.
- As reações fundamentais que ocorrem no processo de descarga de uma bateria de **NiCd** são:

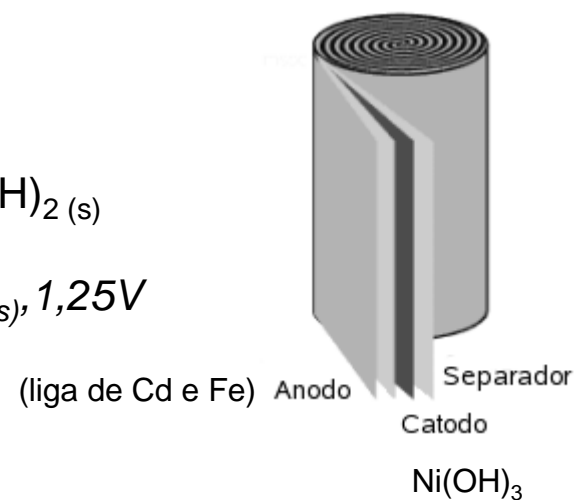
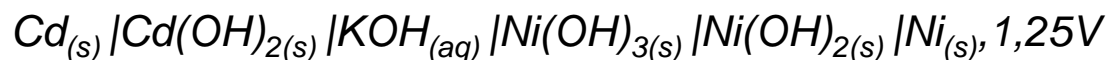
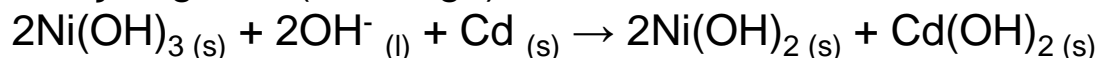
Reação do anodo (negativo, descarga)



Reação do catodo (positivo, descarga)



Reação global (descarga)





# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Níquel Hidreto Metálico (NiMH - 1,2 V)

- As baterias de níquel hidreto metálico (NiMH) podem ser consideradas uma evolução das de níquel cádmio (NiCd).
  - As pilhas recarregáveis de NiMH são indicadas para aparelhos que demandam uma grande descarga de energia (telefones celulares, câmeras digitais e notebooks).
  - não possuem efeito memória e podem ser recarregadas até 1000 vezes. São a melhor opção para grandes consumidores de pilhas.
- **Vantagens sobre a NiCd:**
    - Maior capacidade de armazenamento de carga.
    - Ciclos de carga/descarga longo.
    - Isenta de cádmio, menos poluente. Mesmo assim é recomendável descartá-las na coleta seletiva.
  - **Limitações em relação à NiCd:**
    - Mais cara que NiCd e alcalinas.
  - **Outras características:**
    - Efeito de memória moderado.
    - Descarrega facilmente (2% ao dia).



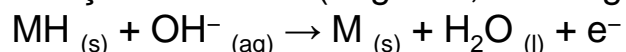


# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

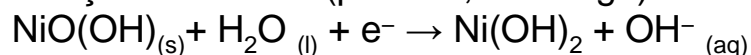
## Bateria de Níquel Hidreto Metálico (NiMH - 1,2 V)

- A construção é similar à das células de NiCd. Anodo e catodo são filmes flexíveis enrolados e separados por filmes de material fibroso que retém o eletrólito. O conjunto é encapsulado e há ainda um pequeno suspiro para liberar gases eventualmente formados.
- O catodo é o oxi hidróxido de níquel III (NiO(OH)) e o eletrólito, hidróxido de potássio (KOH).
- Diferença: essas baterias usam hidrogênio no seu processo de produção de energia.
- Ânodo de *hidreto metálico*. Liga com grande capacidade de absorção de hidrogênio (cerca de 1000 vezes o seu volume).
- Muitas destas baterias são confeccionadas com metais como Ti, Zr, V, Ni, Cr e La que torna estas baterias mais caras que as de NiCd.

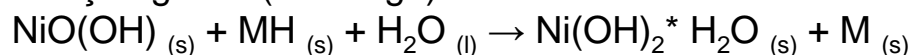
Reação do anodo (negativo, descarga)



Reação do catodo (positivo, descarga)



Reação global (descarga)



Quim. Nova, Vol.24,Nº 2., 243-246,2001

Baterias de Níquel-Hidreto Metálico, uma alternativa para as baterias de níquel cádmio.

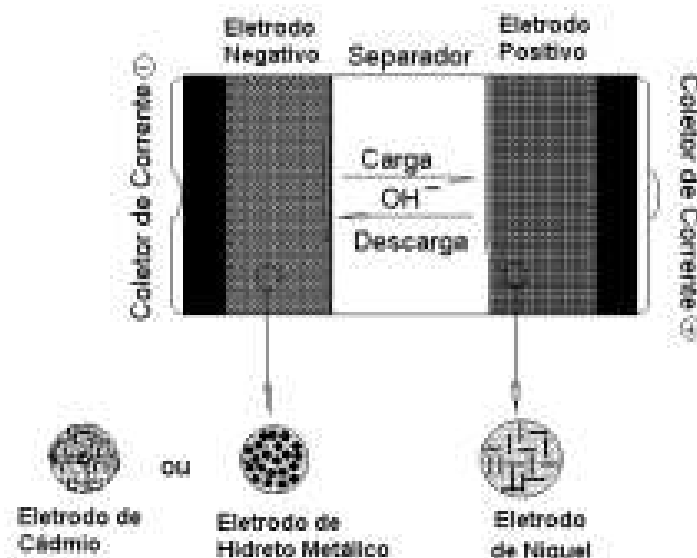


Figura 1. Esquema de eletrodos e separador para processos de carga/descarga em baterias de níquel-hidreto metálico e níquel cádmio

# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Íons de Lítio (3,0 a 3,7 V)

- Baterias de íons Li são sem dúvida a melhor tecnologia disponível hoje na eletrônica de consumo. Porém, são relativamente caras e sua aplicação está limitada a baterias em formatos específicos para cada aplicação.
- Bastante usada como bateria para notebooks e pagers.



Laptops



Eletrônicos Portáteis



Ferramentas



Veículos Elétricos Híbridos (HEVs) – Toyota Prius



# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

## Bateria de Íons de Lítio (3,0 a 3,7 V)

- **Vantagens:**

- Costumam ser muito mais leves do que outros tipos de baterias recarregáveis do mesmo tamanho;
- Mantêm sua carga. Um conjunto de baterias íon-lítio perde apenas cerca de 5% da sua carga por mês, enquanto as baterias NiMH perdem 20% no mesmo período;
- Não apresentam efeito memória, ou popularmente dizendo, não “viciam”;
- As baterias de íon-lítio conseguem suportar centenas de ciclos de carga/descarga.

- **Desvantagens:**

- Sofrem processo de aumento de resistência interna ao longo do tempo;
- Envelhecem;
- São extremamente sensíveis a temperaturas altas. (desprendimento do eletrólito), podendo até explodir.

<http://universopcs.com.br/?p=832&page=2>

<http://www.eletronicosunidos.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=35&mode=thread&order=0&thold=0>

# AS PILHAS SECUNDÁRIAS

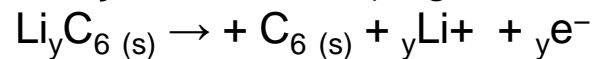
## Bateria de Íons de Lítio (3,0 a 3,7 V)

- Eletrodos formados por materiais de estrutura aberta.
- Durante a carga, uma fonte externa proporciona elétrons através de um circuito externo do cátodo para o ânodo e causa o movimento dos íons de lítio que se movem do cátodo para o ânodo através do transporte por um eletrólito líquido.
- Durante a descarga os processos são reversos. Os íons lítio se movem do ânodo para o cátodo através do eletrólito enquanto os elétrons fluem através do circuito externo do ânodo para o cátodo e produzem energia.

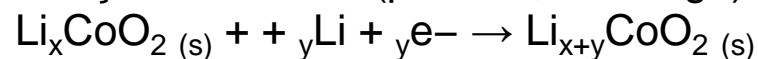
Ânodo: grafite.

Cátodo: (LiCoO<sub>2</sub>, LiNiO<sub>2</sub>, LiMnO<sub>2</sub>)

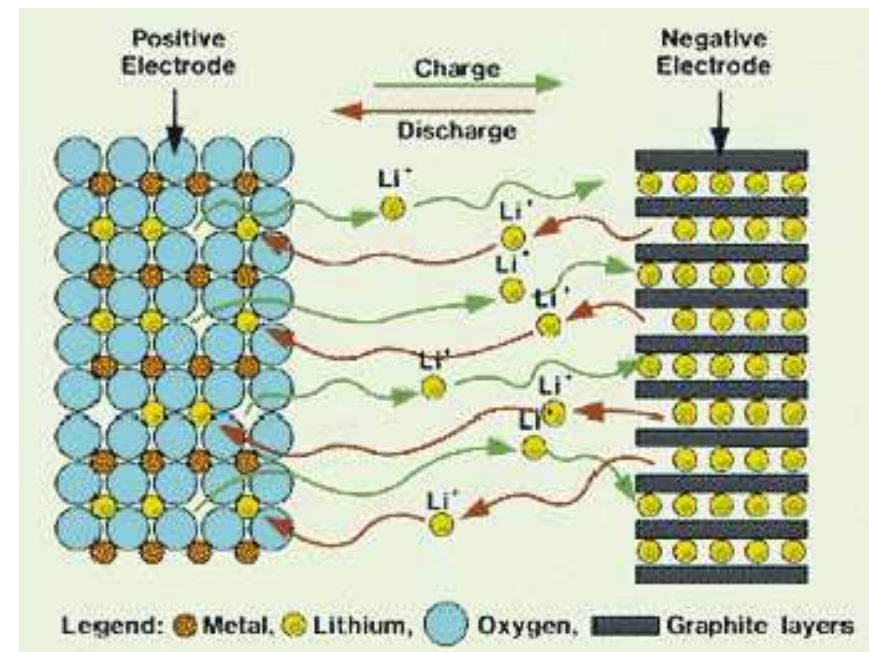
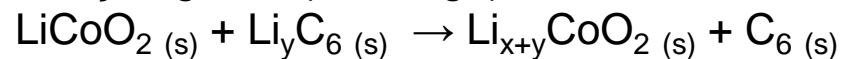
Reação do anodo (negativo, descarga)



Reação do catodo (positivo, descarga)



Reação global (descarga)



# CAPACIDADE DE UMA BATERIA

DEFINIÇÃO: Quantidade de energia que ela pode reter no processo de carga, energia esta que será disponibilizada no uso. A medida padrão da capacidade é miliamperes.hora ou mAh.

EX: Uma bateria que tenha capacidade  $C = 2200 \text{ mAh}$ .

Se esta pilha for utilizada num aparelho cuja corrente de consumo é de  $200 \text{ mA}$ , a duração da carga será de:

$$t = C/\text{corrente consumo} = 2200/200 = 11 \text{ horas.}$$

Esta regra não é linear. Se a corrente de consumo for de  $2200 \text{ mA}$ , a duração será inferior a 1 hora. POR QUÊ?

Geralmente os fabricantes especificam a capacidade da pilha tendo em conta uma descarga (ou corrente de uso) de  $0,1C$ . Isto significa que a carga nesta pilha do nosso exemplo terá uma duração de 10 horas se utilizada a uma corrente de  $0,1C$  ou  $220 \text{ mA}$ .

# CICLOS DE CARGA/DESCARGA

A vida funcional das baterias são definidas pelo número de ciclos de carga/descarga. A cada ciclo de carga e descarga a pilha perde um pouco de sua capacidade de retenção, ou seja, “C” diminui. Isso significa que a bateria não consegue completar com sucesso as reações químicas.

## COMO PODEMOS PERCEBER ISSO? ESSE COMPORTAMENTO É REVERSÍVEL?

### Condições de carga

O tempo de carga pode ser calculado de forma análoga ao tempo de descarga. Fazendo-se passar pela pilha uma corrente  $I$  (em mA), o tempo de carga ( $T_c$ ) é dado por:  $T_c = C / I$

EX: Ao se carregar uma pilha NiMH que tenha uma capacidade  $C = 1200 \text{ mAh}$ , usando uma corrente de  $150 \text{ mA}$ , o tempo de carga (teórico) é de:  $T_c = 1200/150 = 8 \text{ horas}$ .

### É POSSÍVEL REDUZIR TEMPO DE CARGA SE USARMOS UMA CORRENTE ELEVADA?

- Ao carregar uma pilha com uma corrente igual ou próxima a  $C$  o desenvolvimento de calor no interior da pilha é enorme. Isso implicará num sensível encurtamento da vida útil da pilha, ou seja, o número de ciclos carga-descarga será reduzido.
- Nestas condições de alta corrente, uma vez que a pilha atingiu a carga completa, a corrente de carga precisa ser imediatamente interrompida caso contrário ocorrerá o desenvolvimento de gases no interior da pilha e ela poderá explodir.



# AUTO-DESCARREGAMENTO

As baterias perdem parte da energia quando não estão sendo usadas (efeito de auto-descarregamento). Uma bateria de NiCd pode perder cerca de 10% de energia nas primeiras 24 horas (embora continue a perdê-la apenas a uma taxa de 10% por mês), e as baterias de NiMH têm uma taxa ainda maior de descarregamento devido à fuga dos átomos de hidrogênio.

Se o auto-descarregamento for muito alto, a bateria pode estar danificada. Um dos problemas pode ser um separador danificado, o que é irreparável. Normalmente uma bateria com taxa de auto-descarregamento maior que 30% ao dia deverá ser descartada.

# TEMPO DE CARGA

É VERDADE QUE A PRIMEIRA RECARGA DE BATERIAS TEM QUE SER MAIS LONGA?

- Em todo tipo de bateria recarregável, as primeiras recargas deve ser sempre mais longas. As baterias vem de fábrica totalmente descarregadas. E para se acostumar com as frequentes recargas precisam pelo menos no início, ter ciclos completos de uso e recarga. Se acaso esse ciclo for quebrado no início, a bateria vicia, não conseguindo ser recarregada completamente e descarregando-se rapidamente.

ESSE PROCEDIMENTO É NECESSÁRIO PARA TODAS AS BATERIAS?

- As baterias atuais, feitas de íons de lítio, não possuem o efeito memória que as baterias antigas tinham. O que corre com elas é outro fenômeno que podemos chamar de “esgotamento de ciclos de carga”. Elas possuem uma vida útil de carga, contada em ciclos.

CARREGAR EM EXCESSO É PREJUDICIAL?

- O tempo excessivo de carga também pode ser prejudicial. Um carregamento de um dia quando apenas algumas horas bastariam pode encurtar a vida de uma bateria consideravelmente.

## COMPARAÇÃO ENTRE BATERIAS

	Lead-Acid	Ni-Cd	Ni-MH	Li-Co
Commercialization (since)	~1956	1990	1990	1992
Operation Voltage (V/Cell)	2V	1.2V	1.2V	3.7V
Capacity (mAh/g)	--	--	--	140~150
Energy Density (Wh/L)	100	150	250	466
Energy Density (Wh/Kg)	30	57	80	167
Power (W/Kg)	300	855	800	320
Cycle life	400	500	500	>500
Working Life(Yr) (* Charge one time per day)	1	2	2	2
Energy Efficiency(%)	60	75	70	90
Charging Time(h)	8hrs	1.5hrs	4hrs	2~4hrs
Self-discharging rate(%) per month	20	30	35	10
Safety	Good	Good	Good	Worse <sup>*1</sup>
High Temperature Performance	Good	Good	Good	Average
Memory Effect <sup>*3</sup>	No	Yes	Little	No
Green Product	No	No	Yes	Yes

<http://www.aalees.com/tw/support/engpp1.pdf> (Advanced Lithium Electrochemistry Co., Ltd.-Taiwan, Shanghai)

# TODAS AS BATERIAS / PILHAS CAUSAM DANOS AO MEIO AMBIENTE?

- Não. As baterias que devem ser recolhidas por um programa específico de reciclagem são as que contêm metais pesados, como cádmio, mercúrio e chumbo, potencialmente nocivo ao meio ambiente.
- As demais podem ser eliminados com o lixo doméstico.
- Os fabricantes recomendam, inclusive, que não se armazenem pilhas e baterias sem metais nocivos em casa. Mesmo depois de usadas, essas unidades podem deixar escapar compostos químicos que causam danos quando entram em contato com mucosas.

# Algumas substâncias tóxicas que compõem as pilhas e seus efeitos sobre a saúde humana

Substância	Tipo de contaminação	Quantidade	Efeito
Mercúrio	Toque e inalação	Extremamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Estomatites, lesões renais, afeta o cérebro e o sistema neurológico. Acumula-se no organismo.
Cádmio	Inalação e toque	Altamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Acumula-se no organismo. Provoca disfunção renal e problemas pulmonares.
Zinco	Inalação	Só é perigoso em grandes quantidades	Problemas pulmonares.
Manganês	Inalação	É perigoso mesmo em pequenas quantidades.	Afeta o sistema neurológico, provoca gagueira irreversível e insônia.
Cloreto de Amônia	Inalação	Perigoso mesmo em pequenas quantidades.	Acumula-se no organismo e provoca asfixia.
Chumbo	Inalação e toque	Extremamente tóxico mesmo em pequenas quantidades.	Disfunção renal e anemia quando absorvido pela pele ou pulmão.



# Resolução CONAMA 257, publicada em 22 de julho de 1999.

Podem ser dispostas no lixo doméstico as pilhas/baterias de:

- Níquel-Metal-Hidreto (NiMH) - utilizadas por celulares, telefones sem fio, filmadoras e notebook;
- Íon-de-Lítio - utilizadas em celulares e notebook;
- Zinco-Ar - utilizadas em aparelhos auditivos;
- Lítio - Equipamentos fotográficos, agendas eletrônicas, calculadoras, filmadoras, relógios, computadores, notebook, videocassete;

Além dessas, também podem ir para o lixo doméstico as pilhas/baterias especiais tipo botão e miniatura utilizadas em equipamentos fotográficos, agendas eletrônicas, calculadoras, filmadoras, relógios e sistemas de segurança e alarmes.

# Resolução CONAMA 257, publicada em 22 de julho de 1999.

Devem ser recolhidas as pilhas/baterias:

- Que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição ambientalmente adequada.
- **Programa Real de Reciclagem de Pilhas e Baterias**  
Em 2 anos (mais de 170 toneladas coletadas em quase dois mil postos de coleta espalhados por todo o Brasil).

# DICAS SOBRE O USO CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

- Na hora de trocá-las em um equipamento, substitua todas ao mesmo tempo.
- Retire-as se o aparelho for ficar um longo tempo sem uso.
- Não misture pilhas diferentes (alcalinas e comuns; novas e usadas). Isso prejudica o desempenho e a durabilidade.
- Prefira as pilhas e baterias recarregáveis ou alcalinas. Apesar de custarem um pouco mais, têm maior durabilidade.
- Guarde as pilhas em local seco e em temperatura ambiente.
- Nunca guarde pilhas e baterias junto com brinquedos, alimentos ou remédios.
- Não exponha pilhas e baterias ao calor excessivo ou à umidade. Elas podem vazar ou explodir.
- Pelas mesmas razões, não as incinere e, em hipótese alguma, tente abri-las.
- Nunca descarte pilhas e baterias no meio ambiente e não deixe que elas se transformem em brinquedo de crianças.
- Evite comprar aparelhos portáteis com baterias embutidas não removíveis.
- Compre sempre produtos originais. Não use pilhas e baterias piratas.