



# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

## ANÁLISE QUALITATIVA DA QUESTÃO DA DISPOSIÇÃO DE PILHAS E BATERIAS EXAURIDAS

Francisco Suetônio Batos Mota<sup>1</sup>

Ronaldo Ferreira do Nascimento<sup>2</sup>

\*Maria Clebiana da Silva Peixoto<sup>3</sup>

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE ISSUE OF DISPOSAL OF  
BATTERIES AND BATTERY DEPLETED

*Recibido el 16 de agosto de 2011; Aceptado el 4 de octubre de 2011*

### Abstract

Batteries because they contain heavy metals, pose a potential threat to the environment. Aiming to make an assessment of the problem of disposal of these devices was carried out desk research of the main types of batteries, and analyzed the Brazilian law which investigated the actions taken by dealers and manufacturers for disposal of such waste through a search field next to the dealers and multiple case study with the manufacturers. We conclude that for the materialization of this legislation is urgently needed effective monitoring, implementation of an efficient logistics of collection as well as a collective awareness campaign, because if there is no disclosure, no knowledge, and even in awareness. Although there is reverse logistics regarding cell phone batteries, there is not a faithful commitment of manufacturers and resellers or to clearly inform the consumer on this issue.

**Key Words:** Field Research, Multiple Cases, Waste.

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Universidade Federal do Ceará

<sup>2</sup> Departamento de Química Analítica e Físico-Química. Universidade Federal do Ceará

<sup>3</sup> Departamento de Química e Meio Ambiente. Instituto Federal do Ceará

\* *Autor correspondente:* Rua Estrada do Açude do Cedro, Km 5. Cedro Novo, Quixada, Ceará. Cep: 63900-000. Brasil.

Email: [clebiana@hotmail.com](mailto:clebiana@hotmail.com)

## Resumo

As baterias por conterem metais pesados, representam uma ameaça potencial ao meio ambiente. Com o objetivo de fazer uma avaliação da problemática do descarte destes dispositivos, foi realizada uma investigação documental dos principais tipos de baterias, analisada a legislação brasileira e investigadas quais as providências adotadas por revendedores e fabricantes quanto ao descarte desses resíduos, através de uma pesquisa de campo junto aos revendedores e estudo de casos com os fabricantes. Conclui-se que para a materialização desta legislação torna-se urgente uma fiscalização efetiva, a implantação de uma logística de coleta eficiente assim como uma campanha de conscientização coletiva. Embora haja logística reversa no que tange as baterias de celulares, não há um comprometimento fiel nem de fabricantes e nem de revendedores em informar claramente ao consumidor sobre esta questão.

**Palavras chaves:** Casos Múltiplos, Resíduos, Pesquisa de Campo.

---

## Introdução

O avanço alarmante da tecnologia tem aumentado de forma drástica a demanda por equipamentos portáteis movidos a pilhas ou baterias, proporcionando conforto e bem-estar à sociedade. Além dos benefícios, o avanço tecnológico traz uma ameaça ambiental, as pilhas e baterias, apesar do aspecto inofensivo são, hoje, um grave problema ambiental.

Na fabricação desses dispositivos são utilizados metais altamente tóxicos. A falta de informação a respeito da periculosidade de pilhas e baterias induz a população, na maioria das vezes, guardar em dispensas junto com alimentos e remédios, lançar em rios, terrenos ou no lixo. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos urbanos contendo elementos tóxicos (IPT, 1995).

Esses dispositivos ao terem uma disposição inadequada, podem provocar danos ao meio ambiente e representam riscos à saúde pública, devido à propriedade de bioacumulação dos metais pesados através da cadeia alimentar, conforme descrito na literatura (Baird, 1995; Duarte, 1998; McMichael&Henderson, 1998; Martin, 2000).

De acordo com Filho (2009) cerca de 54,8% dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil é destinado aos aterros sanitários e quase metade do lixo coletado nas cidades brasileiras 45,2%, ainda não recebe uma destinação final adequada (20% é encaminhado aos aterros controlados e 25,2% é destinado aos lixões).

No Brasil tem havido preocupação crescente com os riscos sanitários e ambientais decorrentes do uso, cada vez mais intenso, de pilhas e baterias. Anualmente, no país, são produzidos cerca de 800 milhões de pilhas, ou seja, cerca de 6 unidades por habitante e ainda, existem as pilhas e contrabandeadas, cuja participação no mercado é impossível de ser prevista (Sinibaldi 2000; Scharf, 2000; Sousa, 2008).

Outro fator agravante desta situação está relacionado aos riscos do descarte indevido das baterias utilizadas em aparelhos de telefonia, classificados como lixo perigoso pela ABNT, que tem tido um aumento vertiginoso. Somente no primeiro trimestre de 2005 foram vendidos 180,6 milhões de aparelhos celulares em todo o mundo. É quase a população brasileira composta por mais de 183 milhões de pessoas. Ícone da modernidade, o telefone celular revolucionou a comunicação pessoal, mas criou um problema ecológico (ANATEL, 2005).

Referência de produto tecnológico, a pilha/bateria proporcionou conforto e bem-estar à sociedade, por tornar possível o uso de equipamentos portáteis, porém esta nova tecnologia trouxe consigo novas questões ambientais e sanitárias a serem estudadas, o que fazer com ela a após seu consumo. Desta forma, ignorando os riscos inerentes, por falta de uma conscientização coletiva ambiental, estes dispositivos são descartados no meio ambiente como um lixo qualquer.

### **Objetivo**

Dentro deste escopo, a motivação da presente pesquisa foi realizar um panorama da situação atual quanto à disposição final desses resíduos com ênfase no município de Fortaleza, no tocante a identificação dos principais tipos de pilhas/baterias comercializadas no mercado, análise da legislação brasileira sobre o assunto, bem como a investigação das providências que vêm sendo tomadas, por revendedores e fabricantes, no que tange a orientação dada aos clientes quanto ao ciclo de vida destes dispositivos.

### **Metodologia**

Para a concretização do objetivo proposto, optou-se nesta pesquisa pelo levantamento dos principais tipos de pilhas/baterias existentes no mercado nacional, identificando suas principais utilizações e composição química, pela análise da legislação brasileira específica sobre o assunto no sentido de verificar sua adequação à realidade do país, buscando conhecer a opinião de especialistas atuantes no meio acadêmico e ambiental, bem como as orientações dadas aos clientes por revendedores e fabricantes a respeito do da logística reversa destes dispositivos.

Realizou-se, então, a seleção de sete fabricantes (empresas do segmento de telefonia, situadas no Brasil). E ainda de trinta revendedores (lojas de assistência técnica e venda de equipamentos que fazem uso de pilhas/baterias, do município de Fortaleza – Ceará), sendo vinte de aparelhos de telefonia e dez de eletroeletrônicos.

Procedeu-se a pesquisa de campo de caráter descritivo junto aos comerciantes, por meio de questionamento direto aos atendentes das lojas de revenda ou assistência técnica sobre qual

deveria ser o destino das baterias utilizadas em aparelhos de telefonia e eletroeletrônico pós - consumo.

A investigação com relação aos fabricantes foi realizada por meio do estudo de casos, pois, de acordo com YIN (2005), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Por meio de visitas às home-pages das empresas fabricantes de celulares, (Gradiente, Sony-Ericsson, LG, Nokia, Samsung, Motorola e Siemens), investigou-se como os fabricantes de celulares tratam da questão ambiental na gestão de resíduos sólidos, no tocante a disponibilização de uma logística de coleta e reciclagem de pilhas/baterias.

Os dados foram coletados com base no levantamento do parecer de diversos especialistas, em registros de arquivos a respeito da legislação, dos diferentes tipos de pilhas comercializadas no mercado nacional, de pesquisa estruturada com auxílio de questionários respondidos por revendedores e de acesso às informações fornecidas por fabricantes em suas home-pages.

Após a coleta dos dados, estes foram analisados, com base no referencial teórico e nos objetivos da presente pesquisa. Ressaltando que o tratamento utilizado para a análise dos dados foi qualitativo descritivo, objetivando caracterizar o problema sem pretensão imediata de solucioná-lo (Babbie, 2005).

## **Resultados e Discussões**

### *Tipos de Pilhas*

A pilha é uma mini-usina portátil que transforma energia química em elétrica, composta de eletrodos, eletrólitos e outros materiais que são adicionados para controlar ou conter as reações químicas dentro dela (Lyznicki, 1994; IPT, 1995 Russel, 1998).

A distinção técnica entre pilhas e baterias reside no fato de a pilha representar a unidade mais simples, ou seja, unidade mínima. Várias pilhas ligadas em série ou em paralelo, ou seja, o conjunto de células forma uma bateria (Slabaugh & Parsons, 1998). Entretanto, no dia-a-dia, os termos pilha e bateria têm sido usados indistintamente para descrever sistemas eletroquímicos fechados que armazenam energia (Nerilso et al, 2006).

As pilhas/baterias podem ser divididas em primárias (descartáveis) e secundárias (recarregáveis). Do ponto de vista de eficiência no desempenho, as baterias primárias oferecem menos problemas de manutenção e operação do que as secundárias. Do ponto de vista de consumo de material, a situação é o inverso (Rosh, 2001). As pilhas e baterias mais consumidas no Brasil encontram-se listadas na Tabela 1, para as quais foram identificadas as suas principais utilizações e composição química:

**Tabela 1.** Tipos de pilhas e baterias mais consumidas no Brasil.

	Tipo	Espécie Reduzida	Espécie Oxidada	Eletrólito	Alguns Usos
PRIMÁRIAS	Zinco-carbono	MnO <sub>2</sub>	Zn	NH <sub>4</sub> Cl	Brinquedos, controle remoto.
	Zinco-cloreto	MnO <sub>2</sub>	Zn	ZnCl <sub>2</sub>	Brinquedos, rádios.
	Zinco-ar	O <sub>2</sub> (do ar)	Zn em pó	KOH	Aparelhos auditivos, Bips.
	Manganês (alcalino)	MnO <sub>2</sub>	Zn em pó	KOH	Rádios, flash brinquedos.
	Óxido de Mercúrio	HgO	Zn em pó	NaOH ou KOH	Equipamentos médicos e militares.
	Óxido de Prata	Ag <sub>2</sub> O	Zn em pó	NaOH ou KOH	Relógios eletrônicos, calculadoras
	Lítio	MnO <sub>2</sub>	Li	Alcalino ou solvente	Relógios, máquinas fotográficas.
SECUNDÁRIAS	Lítio-íon	LiCoO <sub>2</sub>	Carbono cristalizado	Solvente orgânico	Computadores, Celulares
	Níquel-metal hidreto	Ni (OH) <sub>2</sub>	H	Solução de KOH	Computadores, filmadoras.
	Chumbo-ácido	PbO <sub>2</sub>	Pb	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Baterias Automotivas, Luzes, alarme.
	Níquel-cádmio	NiOOH	Cd	NaOH ou KOH	Celulares, ferramentas eletro portáteis.

Fontes: CEMPRE (1998); CETEM (1999); CFETEQ/RJ (2000); BYD (2001).

As inovações tecnológicas embora tenham trazidos benefícios a sociedade, não contribuíram decisivamente para a solução de problemas sócio-ambientais, pois embora tenham resultados em baterias com diferentes tipos de eletrodos e eletrólitos, capacidade de recargas e durabilidade, estas ainda contêm metais que podem poluir o ambiente, ao final do ciclo de vida.

### Legislação

Segundo a Resolução do CONAMA 257/99 e 401/08 as pilhas e baterias devem ser recolhidas para correta disposição, contudo para que esta resolução seja realmente aplicada, torna-se necessário alavancar meios de conscientizar o consumidor final a não descartar no meio

ambiente esses produtos, como por exemplo, a concessão de desconto na compra de novas pilhas quando da devolução das usadas.

Uma campanha de conscientização coletiva do problema seria de grande importância, pois se não houver divulgação, não haverá conhecimento e, tampouco, conscientização. Além da educação ambiental, há necessidade de uma fiscalização efetiva, por parte dos órgãos competentes, para que seja materializada a legislação.

De forma a viabilizar uma logística de coleta e reciclagem de pilhas e baterias, é necessário que sejam estabelecidas parcerias entre os diversos setores da sociedade, entidades públicas e privadas (sem fins lucrativos), com os responsáveis legais pela coleta, tratamento e/ou disposição final desse material e fornecido incentivos fiscais e econômicos.

Com o extraordinário avanço tecnológico, o despertar da conscientização e da preservação do planeta em que vivemos devem ser tratados de forma mais respeitosa tanto por governantes quanto pela população, pois, somos os responsáveis perante a Constituição Federal, pela manutenção do meio ambiente equilibrado para as presentes e futuras gerações, conforme o Artigo 225.

#### Revendedores

Para atendimento da legislação vigente, os estabelecimentos comerciais devem receber as baterias usadas devolvidas pelos consumidores e repassá-los aos fabricantes para que estes dêem um tratamento adequado, foi realizada uma pesquisa juntos aos comerciantes do município de Fortaleza - Ceará, visando identificar quais seriam as orientações dadas aos clientes quanto ao descarte das baterias utilizadas em aparelhos de telefonia e eletroeletrônico, artigos indispensáveis em nossa sociedade consumista.

Nesta pesquisa foram envolvidas vinte revendedoras de aparelhos celulares e dez de aparelhos eletroeletrônicos. Visando investigar se há uma preocupação com a questão ambiental destes resíduos, no que se refere ao fornecimento de orientações ao consumidor sobre o que fazer com baterias usadas, foi perguntado aos atendentes das lojas de venda ou assistência técnica destes aparelhos sobre qual deveria ser o destino das baterias pós-consumo.

No que se refere às lojas de aparelhos eletroeletrônicas foi constatado que não há uma estrutura de coleta; o nível de indiferença com relação ao assunto desta pesquisa é elevado, em todas as lojas os atendentes desconhecem a lei; portanto, não orientam o consumidor como proceder em relação ao descarte destas baterias, fato preocupante, pois a grande maioria destes equipamentos faz uso de baterias de níquel cádmio, consideradas de grande impacto ambiental.

Com relação aos atendentes das lojas de telefonia, ao serem questionados: quatro informaram que “você deve entregar as baterias velhas na loja própria das referidas operadoras”. Quatro

outros deram a orientação que “você decide, guarda em casa ou traz para loja que a gente descartar”. Outros seis disseram “ah! Não tem problema, pode jogar no lixo, lá no lixão eles separam”. Os seis outros atendentes orientaram que “traz pra cá que a gente recolhe depois, um carro da loja vem buscar”.

Para fugir da burocracia de tramitação do material a ser enviado aos fornecedores, algumas revendedoras orientam os usuários entregarem as baterias exauridas na operadora/fabricante. Não há interesse em mostrar ao consumidor o destino final destes resíduos. Embora a maioria das revendedoras possua urnas coletoras, ficam em locais de difícil visualização.

### Fabricantes

Por lei, as empresas fabricantes de telefones são responsáveis pelo descarte das baterias de celular. Para que o descarte possa ser feito de maneira correta sem danos ao meio ambiente, os fabricantes precisam possuir um canal para fazer a logística reversa da bateria ao final da vida útil. Este canal reverso opera e controla o fluxo e as informações logísticas do retorno dos bens de pós-consumo ao ciclo de negócios (Lacerda, 2002).

Por meio do método de estudo de casos com os fabricantes de celulares – Gradiente, Sony-Ericsson, LG, Nokia, Samsung, Motorola e Siemens – investigou-se se estes possuem mecanismos para a devolução das baterias ao final de seu ciclo de vida, se disponibilizam programas de coleta e reciclagem destas baterias e como é feita a divulgação destas informações ao consumidor.

**A. Gradiente.** O fabricante acredita que respeitar o meio ambiente é zelar pelo futuro do planeta e das novas gerações. Sabe-se que isso é possível, utilizando-se a tecnologia em prol do meio ambiente. O sistema de gerenciamento ambiental, implantado pela empresa, um dos dez primeiros certificados com a ISO 14001 em Manaus, tem como fundamento o uso racional dos recursos naturais, a produção minimizada de resíduos e da reciclagem. Além disso, estimula a coleta seletiva dos resíduos, contribuindo assim para a preservação do meio ambiente.

A rede de assistência técnica e os pontos de vendas da Gradiente possuem coletores para o depósito de baterias usadas. O consumidor também pode enviar, sem custo, as baterias usadas em qualquer agência dos correios para a Gradiente de Manaus, por meio de envelopes especiais com porte pago e proteção interna, postos a disposição em seus pontos de venda e assistência técnica.

**B. Sony Ericsson.** A Sony Ericsson considera o desenvolvimento sustentável um dos mais importantes desafios para o futuro. O trabalho ambiental da Sony Ericsson está baseado na abordagem de ciclo de vida do produto, que leva em conta o projeto, cadeia de suprimentos, fabricação, uso (funcionamento) e tratamento pós - consumo de todos os seus produtos.

A Sony Ericsson recolhe telefones celulares em grandes lojas ou assistências técnicas autorizadas. Quando o volume de baterias em qualquer um dos centros de serviços autorizados atinge 30 kg de baterias, este centro aciona a empresa GM&C para a coleta e o transporte das baterias. A GM&C agenda o envio do material a ser reprocessado a Suzaquim Indústria Química Ltda.

**C. LG Eletronics.** O compromisso da LG Electronics visa à preservação da energia, do meio ambiente, da segurança e da saúde, conduzindo políticas que minimizem impactos adversos a essas áreas, atendendo a legislação e as regulamentações vigentes, prevenindo a poluição e visando a melhoria contínua do desempenho ambiental da fábrica, estabelecendo, revisando e acompanhando objetivos e metas, implementando sistemas de gestão e investindo na conscientização e capacitação de funcionários e colaboradores.

Em 2004, a LG firmou convênio com o CNPq para o desenvolvimento de uma tecnologia para reciclagem de baterias de celular. Ao final da vida útil da bateria o consumidor deve entregá-la em qualquer um dos Centros de Serviços Autorizados da LG Eletronics em qualquer lugar do Brasil. A empresa Julix, sediada em São José dos Campos, efetua a coleta das baterias de uma forma segura e a envia para a Suzaquim, instalada em Suzano, na Grande São Paulo, é a única empresa brasileira a reciclar pilhas e baterias.

**D. Nokia.** A Nokia acredita que a tecnologia móvel pode contribuir para a criação de um futuro ambientalmente mais sustentável. Em articulação com um melhor design de produtos, um mais apertado controle sobre os processos de produção, um maior reaproveitamento e uma mais extensa reciclagem dos materiais, as comunicações móveis podem ajudar a reduzir a utilização de recursos naturais escassos, bem como a utilização de energia.

Os consumidores podem encaminhar as baterias velhas aos postos de serviço autorizados em mais de 600 pontos do país. A Nokia encaminha os produtos para uma empresa na França, a SNAM (Société Nouvelle D’Affinage Des Métaux), que atua internacionalmente na área de processamento de baterias. Substâncias como cádmio, aço e níquel são reaproveitadas e o plástico e circuitos internos incinerados para a geração de energia elétrica.

**E. Samsung.** A Samsung anuncia estar ativamente envolvida no desenvolvimento de produtos e de tecnologias ambientalmente corretos através do apoio e desenvolvimento de programas de preservação ambiental. A coleta das suas baterias usadas é feita nos seus postos de assistência técnica espalhados pelo Brasil, nos quais estão disponíveis coletores, onde o usuário pode depositar sua bateria. A relação de assistência técnica é encontrada no site do fabricante.

**F. Siemens.** A Siemens é uma empresa com preocupações ambientais. Desta forma, as baterias que são utilizadas nos aparelhos celulares são confeccionadas em conformidade com a lei. O



ponto de coleta de baterias e pilhas recarregáveis utilizadas nos produtos Siemens compreende toda a rede de assistências técnicas de celulares e telefones fixos.

As baterias dos aparelhos Siemens podem ser entregues em envelopes pago pela empresa ou qualquer assistência técnica, de onde serão encaminhadas para a Siemens para disposição final. A disposição final compreende o armazenamento temporário e posterior entrega de lotes para o re-beneficiamento por uma empresa especializada.

**G. Motorola.** Criado em 1999, o programa de reciclagem da Motorola faz parte de uma ação global de preservação do meio ambiente, implantada no Campus Industrial e Tecnológico da empresa em Jaguariúna, atendendo às recomendações da ISO 14001. Os usuários podem encaminhar as baterias esgotadas aos postos de serviço autorizado da empresa em todo o Brasil, onde existem urnas especiais para o depósito do material ou ser encaminhada diretamente à Motorola através de Sedex, com taxa a cobrar da empresa. Depois de coletadas são enviadas para a empresa francesa SNAM, responsável pela reciclagem.

A empresa francesa SNAM já recebeu mais de 170 toneladas de baterias para serem submetidas ao processo de reaproveitamento, no qual a bateria é destruída e apenas os metais e produtos componentes são recuperados. O cádmio é recuperado com 99,99% de pureza, o aço e o níquel são enviados às siderúrgicas para serem transformados em aço inoxidável. Os plásticos e os circuitos impressos são incinerados para a geração de energia elétrica.

### Conclusão

Apenas a existência de leis, independente de seu conteúdo, não é suficiente para que a mesma seja conhecida e, muito menos, resolver e/ou evitar problemas ambientais, devendo haver fiscalização em tempo real. Constatou-se que a única estrutura de coleta existente, neste caso, é direcionada às baterias de telefones celulares, e não há uma preocupação por parte das lojas em divulgar aos usuários a respeito do ciclo de vida do produto que está adquirindo, ficando a cargo do consumidor o dever de conhecer a lei, descobrir como proceder a devolução, quando isso é possível.

Embora as empresas de telefonia no Brasil possuam canais de distribuição para o retorno das baterias, algumas não expõem em suas home-pages seus programas de recolhimento ou/e informam o consumidor como fazer a devolução das baterias utilizadas.

No que se refere às lojas de aparelhos eletroeletrônicas foi constatado que não há uma estrutura de coleta; o nível de indiferença com relação ao assunto desta pesquisa é elevado, em todas as lojas os atendentes desconhecem a lei; portanto, não orientam o consumidor como proceder em relação ao descarte destas baterias.

**Agradecimento.** *Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro, bem como a todos os participantes, que possibilitaram a realização desta pesquisa.*

### Referências Bibliográficas.

- ANATEL - Agencia Nacional de Telecomunicações. Dados da telefonia móvel no Brasil. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br>. Acesso em: 15 Out 2005.
- Babbie, E. (2005). Métodos de Pesquisas. Tradução de Guilherme Cezarino. 3. ed., Belo Horizonte: Ed. UFMG.
- Baird, C. (1995). Environmental Chemistry. New York: W. H. Freeman and Company, 680p.
- BYD L.T.D.(2001). BATTERIES TECHNICAL HANDBOOK. China.
- CEMPRE; IPT, (1998). Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª reimpressão. São Paulo. PÁGINAS & LETRAS Editora e Gráfica Ltda. págs 215 a 217.
- CETEM; Centro de Tecnologia Mineral.(1999) Reciclagem de pilhas secas. Relatório Interno. Rio de Janeiro.
- CFETEQ - Centro Federal de Escolas Técnicas - Escola de Química.(2000) Pilhas e baterias. Rio de Janeiro-RJ.
- CONAMA – Resolução nº 257/99 e 401/08. Dispõe sobre o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento, ou disposição final. Brasília: Diário Oficial da União.
- Duart, S. (1998) Rio ganha sistema para coleta do lixo 'hi-tech'. O Globo, Rio de Janeiro, p.28.
- Filho, C.R.V.S. (2009). Situação e Arcabouço Conceitual da Disposição de RSU. Seminário sobre responsabilidade ambiental pós-cosumo. ABELTRE, RJ.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.(1995) Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 1. ed. São Paulo: CEMPRE, 278 p.
- Lacerda, Leonardo.(2002) Logística reversa. Revista Tecnológica, v. 74, p. 46-50.
- Lyznicki, James M. et al.(1994). Automotive and household batteries. In: Handbook of Solid Waste Management. USA: McGraw-Hill, p. 9.149 - 9.163.
- Martin S.(2001). Situation en matiere de piles et accumulateurs usages en France – Département Filières et Produits- France, Note de juillet 99, actualisée le 14 février 2001.
- McMichael, F. C., Henderson, C.(1998) Recycling batteries. IEEE Spectrum, p. 35-42.
- Nerilso B.; Luiz C.F; Sonia R. B.(2006). Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental. Revista Química v. 5, p. 27.
- Russel, John B.(1981) Química Geral. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p. 585.
- Rosh, W. 2001. Batteries: history, present, and future of battery technology. 18 pp. [http://www.extremetech.com/print\\_article/0,3428,a%3D1615,00.asp](http://www.extremetech.com/print_article/0,3428,a%3D1615,00.asp) Acesso 2004.
- Scharf, Regina.(2000) Pilhas e baterias viram pisos. Gazeta Mercantil. São Paulo, Nacional.
- Sinibaldi, H.R.(2000) Muda a rotina no trato com as pilhas. FHOX. São Paulo, n 0 59, p. 70-72.
- Slabaugh, W. H., Parsons, T. D.(1998) Química Geral. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos., 267 p.
- Sousa, V.M.; Garcia, E. G.; Freitas, M. B. J. G.(2008). Formação de zinco, manganês e ligas Zn-Mn a partir da reciclagem de pilhas de Zn-MnO<sub>2</sub> exauridas. 48º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro.