



GUIA PARA COLETA SELETIVA DE PILHAS E BATERIAS

(MINUTA 27/07/00)

JULHO 2000

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	XX
--------------------------------	----

PARTE A - INFORMAÇÕES GERAIS E EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

I	Definição Técnica de Pilhas e Baterias.....	
II	Principais Tipos de Pilhas e Baterias e o Consumo no Brasil	
III	Impactos Ambientais e Efeitos Nocivos à Saúde Humana	
IV	Experiências Nacionais	
IV.1	Rio de Janeiro	
IV.2	Outros Estados	
V	Experiências Internacionais	
IV.1	Comunidade Européia	
IV.2	Estados Unidos	

PARTE B - PROJETO DE COLETA SELETIVA

I	Introdução	
II	Fundamentos das Propostas de Ação	
III	Propostas de Ação	
III.1	Diretrizes Técnicas	
III.1.1	Processo de Sensibilização	
III.1.2	Rede de Coleta	
III.1.3	Segregação, Acondicionamento, Armazenamento, e Destinação Final	
III.2	Gerenciamento do Programa	
III.3	Implantação	
IV	Estudo de Viabilidade Econômica	
V	Considerações Finais	
VI	Referências Bibliográficas	
VII	Anexos	

Sumário Executivo

O objetivo deste guia, elaborado por Grupos de Trabalho constituídos por representantes de organizações públicas e privadas listadas no anexo I, é fornecer subsídios para implementar um programa de sensibilização, coleta seletiva e destinação final de pilhas e baterias, em atendimento a um desejo da sociedade e ao estabelecido na Resolução CONAMA 257/99, e nas Leis 3.183/99 e 3.415/00 do Estado do Rio de Janeiro. Inicialmente, neste sumário, são indicados os pressupostos obtidos na literatura ou de conhecimento público. Em seguida são apontados os principais desafios para o êxito do programa, e finalmente as recomendações e conclusões necessárias à implementação da coleta seletiva de pilhas e baterias.

Pressupostos:

- a) Todas as pilhas e baterias são potencialmente danosas ao meio ambiente e à saúde humana
- b) O programa não é auto-sustentável, ao contrário de outros programas de reciclagem (exs.: alumínio e papel)
- c) Todas as pilhas e baterias descartadas em território nacional, incluindo as oriundas do mercado informal, fazem parte do âmbito deste programa
- d) Por possuírem um sistema de coleta e reciclagem diferenciado, as baterias automotivas e industriais não são contempladas neste programa
- e) As composições químicas das pilhas e baterias podem ser bem distintas, o que pode exigir diferentes procedimentos na destinação final e, em especial, na reciclagem
- f) Há uma expansão na telefonia celular e conseqüente aumento na quantidade de baterias usadas a serem descartadas
- g) O desenvolvimento na tecnologia de baterias de telefones celulares pode reduzir o impacto ambiental adverso de cada bateria, seja ao implementar novos materiais, seja ao prolongar a vida útil das mesmas
- h) O inadequado armazenamento de pilhas e baterias é perigoso, em escala doméstica e comercial
- i) É desaconselhável manter as pilhas e baterias dentro de aparelhos sem uso, devido a descarga precoce e a possíveis vazamentos, tornando o manuseio perigoso e a reciclagem mais difícil.

Desafios:

- i Conscientizar a população quanto a importância da entrega voluntária nos pontos de coleta
- ii Orientar a população a descartar apenas pilhas e baterias nas caixas coletoras próprias, não as utilizando para descarte de outro tipo de lixo
- iii Aumentar o atual volume recolhido de pilhas e baterias e manter o crescimento desta coleta
- iv Viabilizar o apoio financeiro e/ou institucional de organizações públicas e privadas ao programa
- v Conseguir a sensibilização pela responsabilidade social e a consequente adesão dos fabricantes, importadores, redes autorizadas e comerciantes; mesmo daqueles que tenham seus produtos enquadrados de acordo com a Resolução CONAMA 257/99]
- vi Conseguir a adesão dos órgãos responsáveis pela limpeza pública municipal ao programa
- vii Promover pesquisas referentes a destinação adequada e desenvolvimento tecnológico na área de reciclagem, bem como ao efetivo impacto ambiental adverso das pilhas e baterias
- viii Identificar locais para funcionarem como centrais de armazenamento, tendo recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis
- ix Capacitar recursos humanos para exercer atividades de coleta e na central de armazenamento
- x Criar condições tributárias favoráveis à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final do material coletado, incluindo a forma de emissão de nota fiscal e recolhimento de impostos

Principais recomendações e conclusões:

1. Cada município deverá ter um gestor público ou privado responsável pela implantação e condução do programa
2. As caixas coletoras devem ser instaladas em locais protegidos e vigiados para manter sua integridade
3. O descarte das pilhas e baterias nas caixa coletoras deve ser realizado o mais breve possível após o fim da sua vida útil
4. O descarte das pilhas e baterias nas caixa coletoras deve ser realizado o mais breve possível após o fim da sua vida útil
5. Caixas coletoras devem ser padronizadas, apresentar baixo custo e alta resistência ao peso do material coletado

6. É importante o apoio de varejistas com capilaridade, levando o material coletado de suas lojas para uma central
7. O programa deve prever uma forma de reconhecimento explícito e formal a quem participar
8. Todos os tipos de pilhas e baterias devem ser coletados, independentemente de marcas e modelos
9. Uma intensa e duradoura campanha publicitária e de educação ambiental são necessárias para o sucesso do programa
10. Um grande, conhecido e previsível volume de pilhas e baterias poderá estimular o interesse empresarial para investir em soluções inovadoras e em novos processos para tratar pilhas e baterias descartadas
11. A reciclagem das pilhas e baterias, ainda incipiente no Brasil, é mais recomendável do que o aterro industrial. A incineração é desaconselhável.
12. É de suma importância a isenção tributária no que se refere a transportes e a processos de pilhas e baterias usadas.

PARTE A

INFORMAÇÕES GERAIS
E EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E
INTERNACIONAIS

I. DEFINIÇÃO TÉCNICA DE PILHAS E BATERIAS

A pilha é uma miniusina portátil que transforma energia química em energia elétrica. Atua como uma bomba de elétrons, removendo-os de um pólo positivo (anodo) e empurrando-os para um pólo negativo (catodo). A reação química que consome/libera elétrons no interior da célula, é denominada reação de oxidação-redução. Enquanto está ocorrendo a reação, há um fluxo constante de íons, com obtenção de uma corrente elétrica.

A bateria, nada mais é, do que um conjunto de pilhas interligadas convenientemente, composta por catodos e anodos múltiplos.

As pilhas e baterias podem se apresentar sob várias formas (cilíndricas, retangulares, botões), conforme a finalidade a que se destinam. São classificadas de acordo com seus sistemas químicos. Além disso, podem ser divididas em primárias e secundárias, sendo esta última recarregável. Para que isto aconteça, uma corrente elétrica deve passar pela pilha, fazendo com que esta retorne a sua condição inicial.

II. PRINCIPAIS TIPOS DE PILHAS E BATERIAS E O CONSUMO NO BRASIL

As pilhas e baterias mais consumidas no Brasil encontram-se listadas na Tabela 1, para as quais foram identificadas as suas principais utilizações:

Tabela 1 - Tipos de pilhas e baterias mais consumidas no Brasil

	TIPO	ESPÉCIE REDUZIDA ¹	ESPÉCIE OXIDADA ²	ELETRÓLITO ³	FORMATOS	USO COMUM
PRIMÁRIAS	Zinco carvão	MnO ₂	Zn	Cloreto de Zinco ou Amônio	Cilíndrico	Brinquedos, lanternas, <i>walkman</i> , controle remoto, etc.
	Alcalina	MnO ₂	Zn	Alcalino	Cilíndrico	Brinquedos, lanternas, <i>walkman</i> , controle remoto, etc.
	Lítio	Não Espec.	Li	Alcalino ou Solvente Orgânico	Vários	Relógios e equipamentos fotográficos
	Óxido de mercúrio	HgO	Zn	Alcalino	Botão	Aparelhos auditivos e equipamentos fotográficos
	Óxido de prata	Ag ₂ O	Zn	Alcalino	Botão	Relógios eletrônicos e calculadoras
	Zinco Ar	O ₂	Zn	Alcalino	Botão	Aparelhos auditivos
	SECUN DÁRIAS	Níquel cádmio	NiO ₂	Cd	Alcalino	Vários
Chumbo ácido		PbO ₂	Pb	H ₂ SO ₄	Retangular	Baterias Automotivas, luzes de emergência, sistemas de alarme e equipamentos hospitalares

Fontes: CEMPRE; CETEM e ABINEE

1 espécie química que ganha elétrons

2 espécie química que perde elétrons

3 substâncias que quando dissolvidas em solução aquosa são capazes de conduzir corrente elétrica

No ano de 1999 foram produzidos mais de 800 milhões de pilhas no Brasil, e até então já existiam 14 milhões de telefones celulares em circulação no País (Gazeta Mercantil, 01 de março de 2000). Além disso, este mercado também conta com a comercialização de pilhas e baterias contrabandeadas e falsificadas, cuja estimativa de participação no mercado é de difícil previsão, mas acredita-se que seja significativa.

No caso das baterias celulares, podem ser encontradas no mercado três diferentes tipos: as de níquel-cádmio (Ni-Cd), níquel-metal hidreto (Ni-MH) e as de íons de lítio (Li). No ano de 1999, 80% das baterias celulares consumidas eram do tipo níquel-cádmio, consideradas as de maior impacto ambiental. A estimativa na época era de que as do tipo níquel-metal hidreto representariam 18% do mercado enquanto que as do tipo íons de lítio alcançariam 2%. (Saneamento Ambiental - nº 61, Nov/Dez 99).

As diferenças entre as baterias de celulares são a sua capacidade de armazenamento de energia, peso, durabilidade e, conseqüentemente, preço. As de níquel-cádmio são as mais pesadas, menos duráveis e mais baratas, o que justifica o seu maior consumo. São também consideradas as de maior potencial poluidor pelo fato do cádmio ser uma substância potencialmente carcinogênica. Quanto às baterias de níquel-metal hidreto e as de íons lítio ainda não foram detectadas evidências científicas que representem risco ambiental significativo como as baterias níquel-cádmio. (Saneamento Ambiental - nº 61, Nov/Dez 99).

III. IMPACTOS AMBIENTAIS E EFEITOS NOCIVOS À SAÚDE HUMANA

As emissões de metais para o ambiente são originadas de uma grande variedade de fontes naturais (ex. atividades vulcânicas, erosão, etc) e antropogênicas (mineração, fundição, etc). Devido ao crescente número de fontes antropogênicas, verifica-se atualmente um grande aumento na circulação de metais no solo, água e ar e seu acúmulo na cadeia alimentar; o que inevitavelmente acabará atingindo o homem.

Um dos aspectos interessantes com relação aos metais é o fato de que alguns são indispensáveis ao bom funcionamento dos organismos vivos, enquanto outros - como chumbo, mercúrio e cádmio - não possuem função biológica conhecida sendo, portanto,

considerados não essenciais. Por conseguinte, estes metais podem causar efeitos tóxicos, mesmo quando ingeridos em baixas concentrações, devido a sua capacidade de bioacumulação. Em alguns casos, os sintomas da intoxicação só serão observados a longo prazo.

A toxicidade de um metal, assim como sua disponibilidade (capacidade de interação de um contaminante com um sistema biológico) estão relacionadas com vários fatores, como: a forma química em que o metal se encontra no ambiente; as vias de introdução do metal no organismo humano; a sua capacidade de biotransformação em sub-produtos mais ou menos tóxicos; etc. Desta forma, da sua emissão para o ambiente até o aparecimento dos sintomas da intoxicação, vários serão os interferentes que influirão nos efeitos negativos causados pelos metais.

As pilhas e baterias configuram-se em uma, dentre várias outras fontes de metais oriundos de objetos que constituem os resíduos sólidos urbanos, pois contêm em sua composição inúmeras substâncias químicas, tais como metais pesados (ex. chumbo, cádmio e mercúrio).

Na Tabela 2 estão relacionados os principais produtos que contêm mercúrio e que podem ser encontrados misturados aos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 2 - Produtos encontrados misturados aos resíduos sólidos urbanos que contêm mercúrio

PRODUTO	PERCENTAGEM
Pilhas/Baterias	71,99
Equipamentos elétricos (lâmpadas de mercúrio e etc.)	13,70
Termômetros	6,89
Termostatos	3,30
Pigmentos	1,22
Produtos para uso odontológico	1,18
Resíduos de pintura	0,94
Interruptores de mercúrio	0,77
TOTAL	100,00

Fonte: EPA

A seguir são apresentados na Tabela 3 os efeitos nocivos à saúde humana ocasionados por alguns metais presentes nas pilhas e baterias.

Tabela 3 - Efeitos nocivos à saúde humana ocasionados por alguns metais presentes nas pilhas e baterias

METAL	EFEITOS
Cádmio (Cd)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Câncer ▪ Disfunção renal ▪ Disfunções digestivas (náusea, vômito, diarreia) ▪ Problemas pulmonares ▪ Pneumonite (quando inalado)
Chumbo (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anemia ▪ Disfunção renal ▪ Dores abdominais (cólica, espasmo e rigidez) ▪ Encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma) ▪ Neurite periférica (paralisia) ▪ Problemas pulmonares
Lítio (Li)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disfunção renal ▪ Disfunção do sistema neurológico ▪ Cáustico sobre a pele e mucosas (hidróxido de lítio)
Manganês (Mn)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disfunção do sistema neurológico ▪ Efeitos neurológicos diversos ▪ Gagueira e insônia
Mercúrio (Hg)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Congestão, inapetência, indigestão ▪ Dermatite ▪ Diarreia (com sangramento) ▪ Dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico) ▪ Elevação da pressão arterial ▪ Estomatites, inflamação da mucosa da boca, ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo ▪ Gengivite, salivação ▪ Insônia, dores de cabeça, colapso, delírio, convulsões ▪ Lesões cerebrais e neurológicas provocando desordens psicológicas
Níquel (Ni)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Câncer
Zinco (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterações no quadro sangüíneo, particularmente ferritina e hematócrito ▪ Problemas pulmonares ▪

Fonte: COMLURB e IQ/UFRJ

IV. EXPERIÊNCIAS NACIONAIS

IV.1 Rio de Janeiro

No Estado do Rio de Janeiro três iniciativas de coleta seletiva de pilhas e baterias foram implantadas. A primeira, instituída em maio de 1998 pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) da cidade do Rio de Janeiro, a segunda, em março de 1999, pela Associação dos Serviços Autorizados em Eletroeletrônicos do Rio de Janeiro (ASAERJ) e a terceira, em junho de 1999, pela Associação dos Lojista de Foto e Imagem do Estado do Rio de Janeiro (ALFIERJ).

No programa da COMLURB, foram selecionados 500 pontos estratégicos em logradouros públicos da cidade (locais de maior circulação de pedestres) para a instalação de caixas coletoras especialmente destinadas a receber as pilhas e baterias através da entrega voluntária pela população. Devido a atos de vandalismo ou pelo próprio desconhecimento da população sobre a finalidade de tais recipientes, dos 500 pontos planejados, apenas 251 cestas estiveram instaladas simultaneamente, sendo que em dezembro de 99 integravam a rede de coleta 178 cestas. A quantidade de pilhas e baterias coletadas diariamente pela COMLURB aproxima-se dos 10 kg. O material é acondicionado em tambores e armazenado adequadamente num galpão da COMLURB. Deste estoque, 1.390kg foram destinados ao Aterro Industrial da Bayer, aterro especialmente implantado para a recepção de Resíduos Perigosos (classe I). Os custos desta coleta, assim como da destinação (R\$ 500,00/t - quinhentos reais por tonelada), têm sido até então assumidos pela COMLURB.

A ASAERJ é uma entidade sem fins lucrativos, cujo objetivo é buscar soluções para questões comuns às empresas de serviço autorizado em eletrônica. A iniciativa da associação contou com a implantação de uma rede de coleta seletiva de pilhas e baterias formada inicialmente com a participação de 19 empresas, que contam com uma caixa coletora na recepção de suas lojas. O custo desta iniciativa foi absorvido pelas próprias autorizadas participantes do programa, cabendo a ASAERJ, em contrapartida, os custos relativos ao treinamento dos funcionários destas autorizadas, que são os responsáveis pelo trabalho de conscientização junto aos clientes que buscam atendimento nas lojas. A Associação também elaborou um prospecto explicativo para distribuição, com tiragem de 48 mil exemplares, abordando os problemas causados pelas pilhas e baterias. Cerca de

uma tonelada de pilhas e baterias foram coletadas até julho 2000, com a rede estabelecida pela ASAERJ e estocadas em galpão próprio pela associação. As pilhas alcalinas estão sendo separadas dos outros tipos de pilhas e baterias e serão encaminhadas para a Suzaquim, empresa recicladora instalada em Suzano (SP), licenciada pela CETESB para processar este tipo de pilha. O lote mínimo, economicamente viável para o envio ao Estado de São Paulo é de 1 tonelada, e o preço cobrado pelo serviço é de R\$ 981,00/tonelada.

A terceira iniciativa acima mencionada, foi promovida pela Associação dos Lojistas de Foto e Imagem do Estado do Rio de Janeiro - ALFIERJ. A ALFIERJ foi criada e desenvolvida dentro do modelo de associativismo, tendo como objetivo ser reconhecida por seus clientes pela qualidade do atendimento, dos serviços e dos produtos. A ALL PHOTO é a marca utilizada pelas associadas da ALFIERJ. Entre os produtos comercializados pela rede de lojas estão as pilhas e baterias e, sendo assim, em junho de 1999 a associação deu início a um projeto de recolhimento destes materiais. Instalou caixas coletoras em todas as 11 lojas que compõem a sua rede, e através do sistema de malote da associação, com os serviços dos *office boys* que circulam entre as várias lojas da All Photo, todo o material coletado passou a ser concentrado em uma única loja. Segundo orientação recebida da Comlurb, este material passou a ser depositado nos coletores da Companhia de Limpeza Urbana, que inclusive forneceu folhetos que já eram usados em sua campanha. Como a velocidade com que as caixas da Comlurb foram sendo depredadas foi bastante intensa, determinados pontos acabavam sendo desativados, dificultando o trabalho de repasse das pilhas e baterias. Os funcionários foram sensibilizados em relação ao projeto e se tornaram os propagandistas da causa. Esta iniciativa foi totalmente custeada por cada uma das lojas All Photo, que se tornaram referência para seus clientes, já que muitas vezes o motivo que os levavam às lojas era exclusivamente para descartar as pilhas usadas nos coletores.

IV.2 Outros Estados

Motorola

A empresa MOTOROLA, atualmente líder mundial em serviços eletrônicos avançados, com faturamento anual de 29,4 bilhões de dólares (em 1998), possui unidade no Brasil localizada em Jaguariúna (SP). Foi construída com a finalidade de se tornar a base

industrial da empresa na América do Sul. Seu complexo industrial é composto de fábricas de celulares, *paggers*, e infra-estrutura celular, dentre outros. A empresa obteve as certificações ISO 9001 e ISO 14001, pela *British Standards Institute* (BSI) e as suas metas ambientais, hoje, estão concentradas em projetos de coleta seletiva de baterias de celulares usadas, programas para redução do uso e recuperação do papel, conservação de energia e aperfeiçoamento do sistema de gestão existente. A Motorola implantou, em fevereiro de 1999, o “Programa de Reciclagem de Baterias”, que consiste num sistema de coleta em sua rede de assistência técnica autorizada, com 150 postos para descarte de pilhas e baterias usadas, inclusive de outras marcas. O material coletado é transportado para a empresa em São Paulo e enviado para a reciclagem na *Société Nouvelle d’Affinage des Métaux*, de origem francesa. Já foram recolhidas 10 toneladas, sendo que o mínimo para preencher um *container* e enviá-lo à França, é de 20 toneladas. Segundo a empresa, pelos altos custos do processo de reciclagem e pela pouca quantidade de pilhas e baterias comercializadas e recolhidas, optou-se por não desenvolver tecnologia própria de reciclagem e reutilização dos metais pesados contidos nas pilhas e baterias. (Extraído de: MELLO, Sueli. Motorola do Brasil: Meio Ambiente com parte da qualidade. In: *Saneamento Ambiental*, nº. 63, mar./2000)

Gradiente

A Gradiente Eletrônica S/A, marca de grande destaque no segmento de eletrônica, apresenta um faturamento anual que ultrapassa a quantia de 1 bilhão de reais, e possui sua sede administrativa em São Paulo e suas fábricas na Zona Franca de Manaus. A empresa implantou o projeto *Recolhimento de Baterias Gradiente*, válido para todo Brasil, promovendo a coleta de baterias celulares usadas da Gradiente através da distribuição de um envelope especial disponível nas principais lojas de celulares ou nas assistências técnicas. A entrega do envelope contendo a bateria é feita pelo consumidor numa das 7.000 agências dos Correios. O material coletado é enviado para reciclagem no exterior. A empresa custeia o recolhimento dos envelopes e todos os seus desdobramentos (comunicação, confecção e distribuição dos envelopes, postagem, armazenagem, manuseio, transporte e a reciclagem do material coletado). (Extraído da homepage da gradiente: <http://www.gradiente.com.br>)

Telefônica Celular

A Telefônica Celular do Rio de Janeiro recolhe baterias de celular, que podem ser depositadas em urnas, localizadas em todos os pontos de venda da operadora. As baterias recolhidas são enviadas ao Comitê Rio para o Projeto “Recicle uma vida”, da Ação da Cidadania Contra a Fome, a Miséria e pela Vida. Este material será revertido em bolsas-escola, através da negociação das baterias usadas com as empresas fabricantes. Cada criança retirada da rua é matriculada numa instituição de ensino e dá à família o direito de receber a bolsa (um salário mínimo por mês), ao longo de um ano, desde que a criança esteja em idade escolar e compareça a 90% das aulas.

A Telefônica Celular também promoveu uma campanha no Rio Grande do Sul, através da qual foram coletadas 6,2 mil baterias usadas de celulares, após nove meses de campanha de recolhimento desse material. A empresa possui um esquema especial de recolhimento que conta com urnas coletoras em quiosques e lojas da rede e 990 pontos de agentes credenciados da empresa, além da participação de empresas transportadoras. As baterias são separadas por marca e enviadas para os fabricantes. (Extraído da *homepage* da Telefônica: <http://www.telefonica.net.br>).

V. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Dentre as várias experiências internacionais referentes as pilhas e baterias, destacaremos a seguir as diretivas e os programas desenvolvidos pela Comunidade Européia e pelos EUA.

V.1 Comunidade Européia

O Comitê Europeu, através da Diretiva 91/157/EEC de 18 de março de 1991, que trata de pilhas e baterias contendo substâncias perigosas, determinou que os países membros da União Européia deveriam proibir, a partir de primeiro de janeiro de 1993 (não seria 1997 - verificar com Paulo) a comercialização de:

- (a) pilhas/baterias alcalinas de manganês (RAM) submetidas a uso prolongado em condições extremas contendo mais do que 0,005% de mercúrio em peso;
- (b) todas as outras pilhas/baterias alcalinas contendo mais do que 0,025% de mercúrio em peso.

As pilhas e baterias enquadradas nestes dois grupos são as que contêm:

- (a) mais do que 25 mg de mercúrio por bateria, exceto as alcalinas de manganês;
- (b) mais do que 0,025% de cádmio em massa;
- (c) alcalinas de manganês contendo mais do que 0,025% de mercúrio em peso.

A diretiva 91/157/EEC estabeleceu ainda que programas contemplando a coleta, o fornecimento de informações aos usuários, a substituição gradativa e/ou a adequação dos tipos de pilhas e baterias acima mencionados, e o estabelecimento de um sistema de codificação, deveriam ter início em 18 de março de 1993, com duração de 4 anos.

Os fabricantes, comerciantes, distribuidores e usuários de baterias portáteis (usuários também estariam sendo representados por esta Associação??) da União Européia, através da associação que os representa, a *European Portable Battery Association* (EPBA), formaram o *Waste Management Group* (WMG). Este grupo, em resposta a Diretiva da Comunidade Européia de 18/05/93 (é uma outra Diretiva, além da de 1991

acima mencionada???), propôs a prorrogação dos prazos estabelecidos, conforme apresentado abaixo :

- (a) banir do mercado baterias com mais de **5 ppm (diferente do padrão estipulado na Diretiva????)** de mercúrio até o ano de 1999;
- (b) coletar e reciclar todas as baterias (2003) **(iniciar em 2003 - conforme informação da tabela 4????)**

O intervalo de quatro anos seria para que as baterias de mercúrio existentes no mercado tivessem sua vida útil terminada.

O WMG também propôs que tanto a responsabilidade pela segregação das pilhas e baterias, de acordo com seus sistemas químicos, quanto a responsabilidade pelo encaminhamento do material segregado aos recicladores (baterias de Cd, Hg, Pb e *button cells*) e aos mineradores (alcalinas e de lítio), ficaria a cargo dos fabricantes, comerciantes e distribuidores. Em contrapartida a coleta e a entrega do material recolhido às centrais de segregação ficaria sob responsabilidade do poder público. Também pleitearam a não proibição da comercialização das baterias níquel-cádmio, visto que uma vez coletadas, são passíveis de serem recicladas apresentando alto teor de recuperação metálica. **(esta proibição está em função da restrição do item (b), mencionada acima???? Não havia entendido que a CE tinha instruído eliminação das baterias níquel-cádmio do mercado????)**

Pode-se fazer, então, uma pequena comparação entre as diretivas da Comunidade Européia e as posições da EPBA (Tabela 4)

Tabela 4 - Quadro comparativo entre CE e EPBA

ORGANIZAÇÃO	COLETA E RECICLAGEM (início)	BATERIAS DE MERCÚRIO (banir)	BATERIAS DE Ni-Cd
CE	1993	1997	eliminar (??)
EPBA	2003 (início???)	1999	reciclar

Paulo, vc saberia informar se as propostas da EPBA foram aceitas, e se no caso são estes prazos que estão em vigor?? Caso vc tenha esta informação, acho que seria interessante um parágrafo conclusivo. O que vc acha??

IV.2 Estados Unidos

Nos EUA a *Environmental Protection Agency* (EPA) é a organização responsável pela política ambiental no país, e considera que as pilhas e baterias usadas ao serem descartadas no lixo doméstico representam um risco ao meio ambiente e à saúde humana, caracterizando-as como resíduos potencialmente perigosos. (XX site epa)

Com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos perigosos que compunham o lixo urbano municipal, promulgou em maio de 1995 a Regra Universal de Resíduos (*Universal Waste Rule*), encorajando a reciclagem e disposição correta de certos resíduos perigosos.

Em 13 de maio 1996 o governo dos Estados Unidos da América do Norte sancionou o Ato das Baterias (*Mercury-containing and rechargeable Battery – The Battery Act*) com o objetivo de incentivar a reciclagem das baterias níquel-cádmio e das baterias recarregáveis seladas de chumbo-ácido (SSLA) e, ainda, eliminar o uso de mercúrio nas pilhas e baterias. Dados de 1995 apontavam que cerca de 75% do cádmio, e 65% do chumbo, encontrados no lixo urbano dos EUA eram provenientes das pilhas e baterias de níquel-cádmio e de chumbo-ácido recarregáveis, respectivamente. **(Paulo, o texto anterior referente as informações sobre chumbo era o seguinte: "As baterias recarregáveis seladas de chumbo-ácido (SSLA) representam uma pequena parte (???) dos 65% de chumbo oriundos de baterias de chumbo-ácido recarregáveis encontrado no lixo urbano municipal (dados de 1995)" - Como não achei a frase clara, reestruturei-a. Verificar se o significado se manteve!!!)**

Algumas das principais determinações do Ato das Baterias foram as seguintes:

- (a) concedeu validade imediata à Regra Universal de Resíduos, com o objetivo de evitar diferentes regulamentações nos 50 estados dos EUA, promovendo uma uniformidade nos procedimentos a serem cumpridos na coleta, armazenamento e transporte das baterias níquel-cádmio e de determinadas baterias contendo mercúrio;
- (b) proibiu a venda das pilhas alcalinas de manganês **(exceto pilhas botão contendo até 25mg de mercúrio) - existe pilhas alcalinas de manganês botão????**, das pilhas zinco-carvão contendo mercúrio, e das pilhas botão de óxido de mercúrio;

(c) estabeleceu que fosse realizada uma rotulagem padrão para as baterias níquel-cádmio e algumas de ácido-chumbo;

(d) designou a EPA como responsável pelo estabelecimento de diretrizes para orientar programas de educação pública e incumbiu a Agência americana em orientar o manuseio, transporte e disposição final das baterias usadas;

Quanto a questão da educação pública, a EPA forneceu uma série de diretrizes para que o estado ou governo local conduzissem programas de sensibilização da população. Em relação à disposição final das pilhas e baterias que contenham metais pesados, não recomenda que estas sejam encaminhadas para aterros **(aterros sanitários???? e quanto aos aterros industriais, qual é o posicionamento da EPA???)**, porque podem causar contaminação do solo e do lençol freático, quando dispostas diretamente. A incineração também não é recomendada em função da geração de cinzas tóxicas resultantes do processo ou ainda, pelo possível despreendimento destas em suas emissões gasosas.

Os fabricantes e revendedores de baterias nos EUA são representados pela *Portable Rechargeable Battery Association* (PRBA). Esta associação fundou a *Rechargeable Battery Recycling Corporation* (RBRC) que criou um programa de coleta, transporte e reciclagem de baterias de Ni-Cd, atendendo comunidades, negócios e agências de governo, através de pontos de coleta localizados nos revendedores. Criaram um selo de reciclagem próprio que foi aprovado pela EPA.. Só efetuam a reciclagem dos fabricantes associados cujas baterias tenham o selo.

A reciclagem das baterias portáteis é feita na *International Metals Reclamation Company* (INMETCO) uma subsidiária da *International Nickel Company* (INCO), uma das maiores mineradoras mundiais.

Diferentemente da EPBA a RBRC assume a responsabilidade da coleta das baterias, discordando de que o poder público teria tal função.

Pode-se, também, comparar as duas entidades representativas dos fabricantes e vendedores de baterias, a RBRC e a EPBA (tabela 5).

Tabela 5 - Quadro comparativo entre RBRC e EPBA

ORGANIZAÇÃO	COLETA	TIPO
RBRC	Sim	Ni-Cd
EPBA	Não	todas

Muitos estados americanos, como Massachusetts, Conectcut e Minessota já possuem programas para recolhimento de pilhas e baterias usadas de Ni-Cd. Grandes empresas americanas como por exemplo a Ameritech, fabricante de telefones celulares e *paggers*, e a Sanio Energy Corporation, maior produtora mundial de baterias recarregáveis também já implantaram programas próprios de coleta. A Ameritech, possibilita que o consumidor descarte as baterias de Ni-Cd usadas em cestas colocadas nos postos de revenda da Ameritech, independentemente da marca e fabricante da bateria. Posteriormente as baterias são coletadas pela RBRC e enviadas para reciclagem em uma das maiores mineradoras do mundo, a INMETCO.

A *Texas Natural Resouse Conservation Commission* (TNRCC), é encarregada do gerenciamento de rejeitos sólidos do lixo urbano nos EUA. Em documento datado de 18 de setembro de 1997, **acessado via internet, (fornecer endereço para constar na bibliografia!!!)** aquela comissão declarava que muitos fabricantes estavam substituindo as baterias de Ni-Cd pelas baterias híbridas (NiMH). Declaram também, que a reciclagem das baterias coletadas vinha sendo efetuada na França e Japão.

Nos Estados Unidos, vários outros programas de coleta e posterior reciclagem de baterias vêm sendo desenvolvidos. Pode-se destacar: o movimento do Instituto Americano dos Fabricantes de Relógios, que vendem **cell buttons (baterias Li-íon) (???)** para uma fábrica em Búfalo que desativa o lítio da bateria e o processa no despejo líquido da empresa.

PARTE B

PROJETO DE COLETA SELETIVA

I. INTRODUÇÃO

Diante da crescente atenção dispensada à destinação das pilhas e baterias, a Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro aprovou no dia 28 de janeiro a Lei N°3183/99, que autoriza o Poder Público a estabelecer normas e procedimentos para o serviço de coleta e disposição final de pilhas e baterias, e as equipara ao lixo químico. Além disso, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) sancionou a Resolução N° 257, de 30 de junho de 1999, publicada no D.O.U. em 22 de julho de 1999, que imputa a responsabilidade da coleta deste material aos fabricantes, importadores, a rede autorizada de assistência técnica e aos comerciantes, restando apenas aos fabricantes e importadores o dever de encaminhar para destinação final estes materiais. Mais recentemente, também foi aprovada pelo Governador do Estado do Rio de Janeiro, a Lei N°3415/00, que dispõe sobre a coleta de baterias de telefones celulares e de veículos automotores.

Tendo em vista os novos marcos legais citados e o interesse comum de diversos parceiros públicos e privados no adequado gerenciamento desses resíduos, foi lançado em 12 de julho de 1999 pelos Presidentes da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN, Eduardo Eugênio Gouvêa Vieira, da Comissão de Meio Ambiente da Associação Comercial do Estado do Rio de Janeiro – ACRJ, Olympio Faissol, do Movimento Viva Rio, Rubens César, e da Comissão de Defesa do Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro – ALERJ, através do seu Presidente, Deputado Carlos Minc, o "**PROGRAMA DE AÇÃO DE COLETA SELETIVA DE PILHAS E BATERIAS**".

A partir do lançamento desta campanha foram criados Grupos de Trabalho com prazos e objetivos definidos. Com base na experiência das iniciativas já existentes no Estado do Rio de Janeiro, e com o apoio das várias entidades públicas e privadas representadas nos Grupos de Trabalho estabelecidos, foram definidas as diretrizes técnicas para o desenvolvimento de atividades referentes aos processos de **sensibilização** da população, de **coleta seletiva** e de **destino final** destes materiais. O resultado deste trabalho culminou na geração deste documento, que se propõe a ser um guia prático para a implantação e a condução de programas desta natureza.

Desta forma, esta iniciativa tem o intuito de contribuir para a minimização e o controle dos problemas ambientais ocasionados pelo descarte impróprio das pilhas e baterias, além de garantir o conforto e a praticidade proporcionada por estes materiais utilizados em aparelhos eletrônicos atuais e futuros de forma sustentável.

As diretrizes técnicas propostas por este programa não são aplicáveis às baterias automotivas e industriais, visto que o público-alvo, os locais e recipientes de coleta e os processos de reciclagem aqui previstos diferem em demasia das medidas necessárias para conduzir a coleta e destinação deste outro segmento.

A efetiva implantação do que se encontra aqui proposto será viabilizada com o apoio financeiro e/ou institucional de organizações pertencentes aos seguintes grupos:

- ✓ companhias de limpeza urbana públicas e privadas
- ✓ instituições privadas comprometidas com a conservação do meio ambiente e que tenham interesse em fomentar iniciativas que lhes proporcionem um *marketing* ambiental;
- ✓ instituições públicas;
- ✓ entidades sem fins lucrativos (escolas públicas, ONGs, associações de classe, associações de moradores, condomínios residenciais, etc.);
- ✓ responsáveis pela coleta das pilhas e baterias, a partir de 22 de julho de 2000, conforme estabelecido pelo art. 11 da Resolução CONAMA 257/99: fabricantes, importadores, rede autorizada de assistência técnica e comerciantes;
- ✓ responsáveis pela destinação das pilhas e baterias, a partir de 22 de julho de 2001, conforme estabelecido pelo art. 12 da Resolução CONAMA 257/99: fabricantes e importadores.

As parcerias a serem estabelecidas com entidades públicas e privadas serão oficializadas mediante a aprovação do projeto em questão, cuja elaboração contou com o apoio de instituições públicas e privadas apresentadas no anexo I.

II. FUNDAMENTOS DAS PROPOSTAS DE AÇÃO

As propostas que serão apresentadas a seguir, visam desviar as pilhas e baterias dos aterros sanitários, aterros controlados e "lixões" do Estado do Rio de Janeiro, mesmo as menos nocivas e legalmente enquadradas de acordo com a Resolução CONAMA 257/99, segundo os limites previstos em suas respectivas composições de mercúrio, cádmio e chumbo, conforme disposto no art. 6. Entende-se que como **medida de prevenção** a melhor alternativa consiste em proporcionar a **coleta de todos os tipos e marcas de pilhas e baterias** e, posteriormente, promover uma destinação final adequada. Esta premissa é sustentada pelos seguintes princípios:

- ✓ Uma vez utilizadas e descartadas, as pilhas e baterias passam a ser consideradas resíduos sólidos, passíveis de serem classificadas segundo a NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) de setembro de 1987.

De acordo com a NBR 10004 as pilhas e baterias apresentam características de corrosividade, reatividade e toxicidade. Chumbo, cádmio, mercúrio, prata e seus compostos conferem às pilhas e baterias as características de toxicidade e os demais metais conferem as características de corrosividade e reatividade. A presença de determinadas substâncias presentes no Anexo D, Listagem 4 da NBR 10004 – como cádmio, chumbo e mercúrio – conferem periculosidade a um resíduo. Desta forma, as pilhas e baterias podem ser classificadas como Resíduos Perigosos – Classe I, e precisam de um destino adequado a este tipo de resíduo, diferente de um aterro sanitário e muito menos dos aterros controlados e "lixões" existentes no Estado do Rio de Janeiro.

- ✓ A Resolução CONAMA 257/99 especifica, através de seu art. 13, que as pilhas e baterias que atenderem os limites previstos em sua composição de mercúrio, cádmio e chumbo, poderão ser dispostas juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados. Porém, o Estado do Rio de Janeiro dispõe de poucos aterros sanitários licenciados, aptos a receberem este tipo de material. Como consequência, as pilhas e baterias acabariam sendo dispostas em locais inadequados, acarretando riscos para o ambiente e para a saúde humana.

- ✓ O crescente consumo deste tipo de material está diretamente associado a evolução tecnológica de nossa sociedade, e acredita-se que o aumento do volume de pilhas e baterias descartadas pode estar, ou vir a sobrepôr a concentração de metais tóxicos considerada segura, permitida em cada pilha ou bateria de maneira individual.
- ✓ Haveria uma grande dificuldade no processo de conscientização da população no sentido de segregar e coletar seletivamente apenas uma determinada parcela das pilhas e baterias, tendo em vista os inúmeros tipos existentes, a grande variedade de marcas de fabricantes, a ausência de identificação nos produtos que já estão sendo produzidos em conformidade com a Resolução CONAMA 257/99 e os diversos tipos de pilhas e baterias que entram no país ilegalmente. Conseqüentemente, é muito provável que ao se tentar implantar um sistema de coleta seletiva tratando diferenciadamente as pilhas e baterias, este fracasse em função da não adesão da população ao programa. Assim, as pilhas e baterias como um todo acabariam sendo destinadas em "lixões", aterros controlados, ou na melhor das hipóteses em algum dos poucos aterros sanitários licenciados existentes no Estado do Rio de Janeiro.

Outra preocupação fundamental para viabilização do programa, trata-se da máxima redução de custos para coleta seletiva de pilhas e baterias, uma vez que atualmente o processo de reciclagem destes materiais é um processo deficitário (ao contrário da reciclagem de alumínio e papel, por exemplo), no qual ainda há a necessidade de injeção de capital, não se tratando de um programa auto-sustentado. Sendo assim, as estratégias que serão aqui propostas visam a integração da sociedade no sentido de somar esforços para que através da utilização de estruturas já existentes de organizações parceiras, os investimentos necessários para o alcance de uma efetiva rede de coleta seletiva de pilhas e baterias sejam minimizados.

III. PROPOSTAS DE AÇÃO

O primeiro passo necessário para implantação de um programa de coleta de pilhas e baterias consiste na definição da área de atuação que ele visa abranger. Sugere-se que sejam adotadas como unidades operacionais os municípios do Estado do Rio de Janeiro interessados em se engajar neste desafio.

Para a instituição de uma efetiva rede de coleta de pilhas e baterias em um determinado município é necessário que sejam estabelecidas parcerias entre os diversos setores da sociedade, tais como entidades públicas, privadas, sem fins lucrativos e os responsáveis legais, segundo a Resolução CONAMA 257/99, pela coleta e/ou destinação deste material. Para cada município deverá ser estabelecido um Gestor, que será responsável pela implantação e condução do programa. Este poderá ser uma organização não-governamental, um órgão público (ex: secretaria municipal, companhias de limpeza urbana), universidades, ou qualquer outra entidade que tenha interesse no gerenciamento da coleta seletiva. O apoio financeiro e/ou institucional será negociado entre o Gestor do Programa e seus parceiros, caso a caso, em função da disponibilidade de recursos e facilidades de cada entidade.

A seguir seguem informações técnicas sobre as diretrizes referentes ao processo de sensibilização, à rede de coleta, ao armazenamento e à destinação final, assim como sugestões sobre a condução do gerenciamento e sobre a implantação do Programa.

IV.1 DIRETRIZES TÉCNICAS

IV.1.1 Processo de Sensibilização

Para promoção de uma efetiva campanha de sensibilização sugere-se que:

- seja implantado um **comitê de educação ambiental**, o qual será responsável pela divulgação do programa e pela capacitação dos recursos humanos a serem envolvidos no projeto. A atuação deste comitê estaria calcada nas seguintes ações:
 - capacitação dos funcionários dos estabelecimentos que irão receber as cestas coletoras, que após receberem treinamento, auxiliarão a divulgação do programa e a conscientização pública, através do repasse de informações aos clientes freqüentadores destes estabelecimentos;
 - capacitação da mão-de-obra envolvida na coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento e transporte das pilhas e baterias usadas.
 - difusão de informação para o público em geral, que receberia informações através de palestras a serem proferidas em escolas, universidades, e outras instituições, além do material elaborado propriamente para campanha.

- seja contratada uma empresa prestadora de serviços de marketing, para elaboração do material da campanha de educação pública (folders, cartilhas, adesivos, *web design*, entre outros a serem definidos com a empresa a ser contratada para a prestação de serviços). Esta empresa seria orientada pelo comitê de educação quanto ao tipo de informações que deveriam constar no material a ser confeccionado.

IV.1.2 Rede de Coleta

+ Pontos de Coleta

- ✓ As caixas coletoras deverão ser distribuídas entre organizações, tais como postos de gasolina, redes autorizadas, *shoppings*, empresas, escolas, etc (pontos de grande circulação), que se prontifiquem em disponibilizar suas respectivas capilaridades, recebendo as caixas em suas propriedades.
- ✓ Nos estabelecimentos em que pilhas e baterias são comercializadas, sugere-se que a caixa coletora fique próxima ao local onde encontram-se localizadas.
- ✓ Com o intuito de explorar ao máximo a imagem da campanha, objetiva-se utilizar o maior número possível de caixas coletoras em cada um dos pontos estabelecidos, de forma compatível ao porte da organização receptora. Deverá ser estabelecido um ponto de equilíbrio entre caixas coletoras e custo, a ser determinado pela entidade parceira e o gestor responsável pela implantação do programa no município.
- ✓ Todas as caixas coletoras deverão estar instaladas *indoor*, onde ficarão protegidas da chuva e do sol, não estarão sujeitas à ameaça de vandalismo, e funcionários das entidades receptoras poderão colaborar na orientação sobre sua finalidade e para que a população não jogue outros resíduos nestas caixas.

+ Caixas Coletoras

- ✓ As caixas coletoras deverão ser padronizadas. Recomenda-se a adoção dos moldes das caixas utilizadas pela ASAERJ (anexo XX), cujo custo gira em torno de R\$ 40,00/unidade, e atendem um volume de aproximadamente 20 litros de material a ser

coletado. O tamanho destas caixas proporciona resistência ao peso das pilhas e baterias que serão ali depositadas, minimizando gastos que se façam necessários para manutenção das mesmas.

- ✓ O formato adotado das caixas coletoras mencionadas permite sua utilização em cima de bancadas, mesas, ou em qualquer outro local plano. Para pequenos estabelecimentos, como é o caso das redes autorizadas que aderiram ao programa de coleta seletiva da ASAERJ, a alternativa de disposição das caixas coletoras em locais visíveis e de fácil acesso elimina os custos de instalação, que são de aproximadamente R\$ XXXX/unidade (*verificar esta informação com a Cynthia*). Assim, a instalação destas caixas torna-se necessária apenas em grandes estabelecimentos, onde seu monitoramento e controle é mais complexo.

+ Logística

- ✓ O custo logístico é um dos parâmetros que mais onera um processo de coleta seletiva. Uma opção para reduzi-lo é aproveitar as cadeias de distribuição já existentes em grandes supermercados, lojas de varejo, de fabricantes e distribuidores, ou empresas públicas/privadas que realizam a coleta de lixo e já dispõem de um sistema de transporte estruturado. O material coletado deverá ser diretamente encaminhado para uma central de armazenamento, a ser definida para cada município, conforme será visto adiante. O reduzido volume das pilhas e baterias viabiliza e simplifica a coleta, tornando possível a utilização de um sistema logístico de forma concomitante com outras atividades, sem prejudicá-las.
- ✓ Integrar nas rotas logísticas de parceiros que já disponham de uma cadeia de distribuição, pontos de coleta que estejam situados próximos a entidades que não disponham de facilidades de transporte, como por exemplo é o caso de muitas escolas. Outra possibilidade consiste na identificação de um único parceiro que tenha disponibilidade de cobrir tais pontos de coleta a partir do estabelecimento de um roteiro, que deverá ter como destino final a central de armazenamento. As cadeias de distribuição de entidades que não dispuserem de unidades relativamente próximas a central de armazenamento definida para o município, deverão concentrar em uma de

suas filiais o material coletado, e este ponto poderá ser incluído no roteiro já estabelecido.

- ✓ Uma outra possibilidade consiste na utilização de cooperativas para realização da coleta seletiva e direcionamento deste material para a central de armazenamento. Contudo, neste caso, estaremos lidando com trabalhadores com um nível de instrução mais baixo, sendo necessário um treinamento direcionado de forma a conscientizá-los dos adequados procedimentos de manuseio destes resíduos, classificados como perigosos. Sugere-se que o treinamento das cooperativas seja realizado pelo CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, que é uma associação sem fins lucrativos financiada por empresas empenhadas em desenvolver o setor da reciclagem de resíduos sólidos no Brasil (www.cempre.org.br), e que já desenvolve trabalhos de treinamento de cooperativas. Outra opção consiste no estabelecimento de convênios com instituições de ensino (universidades, centros federais de educação tecnológica, etc) e centros de pesquisa, que desenvolvam programas nesta área.

+ Periodicidade

- ✓ Os reduzidos volumes das pilhas e baterias simplificam a sistemática de coleta, sendo suficiente sua realização com periodicidade mensal; o que favorece os custos logísticos. A frequência determinada pode ser progressivamente aumentada em função da necessidade de cada município, porém segundo experiências da Comlurb e ASAERJ em relação a quantidade de material coletado/volume das caixas coletoras propostas, a coleta mensal atenderá mesmo os municípios em esta seja altamente eficiente.

+ Procedimentos de Coleta

- ✓ Deverão ser fornecidos para os trabalhadores envolvidos na coleta das pilhas e baterias equipamentos de proteção individual (EPIs) que, neste caso, se resumem a luvas (especificar - ver com Gusmão).

IV.1.3 Segregação, Acondicionamento, Armazenamento e Destinação Final

+ Segregação

O estabelecimento de procedimentos para promover a segregação das pilhas e baterias de acordo com suas respectivas composições químicas tem como objetivos principais preservar as propriedades qualitativas dos diferentes tipos de pilhas e baterias que possuam potencial de recuperação e reciclagem e evitar a mistura das pilhas e baterias que apresentem diferentes graus de periculosidade (verificar com a Cristina se posso afirmar isto).

A segregação das pilhas e baterias pode ser realizada manualmente, através de mão-de-obra treinada e qualificada, ou automaticamente, como vem sendo feito na Europa, através de tecnologia desenvolvida e projetada pela *European Portable Battery Association* (EPBA). [artigo internet Paulo Passos]

Como será visto a seguir, são poucas as alternativas disponíveis no Brasil para recuperação e reciclagem das pilhas e baterias, e sendo assim aconselha-se que, numa primeira instância, a triagem do material seja realizada manualmente, nos seguintes três grandes grupos:

- a) pilhas alcalinas, zinco-carvão e lítio
- b) níquel-cádmio
- c) mercúrio

Em função do estabelecimento de um expressivo número de pilhas e baterias coletadas e do surgimento de outras alternativas que vislumbrem o reaproveitamento e a reciclagem de diferentes tipos de pilhas e baterias, a segregação automatizada seria justificada pelo volume e pela maior especificidade de separação necessária.

A partir da segregação das pilhas e baterias, os custos da destinação final dos seus diferentes grupos seria diferenciado em função da alternativa tecnológica adotada.

+ Acondicionamento

Recipientes constituídos de materiais compatíveis com as pilhas e baterias deverão ser utilizados no processo de acondicionamento, observando resistência física a pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade e adequação com o equipamento de transporte.

Recomenda-se o uso de bombonas plásticas, e adverte-se para não utilização de tambores ou containeres metálicos, de modo a evitar a formação de curto circuitos e vazamentos precoces da pasta eletrolítica, o que tornará a manipulação do material mais difícil. Caso haja pilhas e baterias não totalmente descarregadas, estas devem ser acondicionadas de forma a minimizar os contatos entre os pólos das mesmas, evitando a formação destes mesmos fenômenos.

Todo e qualquer recipiente utilizado no acondicionamento das pilhas e baterias deve ser rotulado para possibilitar a identificação do material ali presente. Caso as pilhas e baterias sejam segregadas de acordo com seus sistemas químicos, em diferentes bombonas plásticas, inserir no rótulo de cada uma delas o tipo de pilha/bateria. Informações como período de recolhimento das pilhas e baterias, responsável e destino final, também devem constar no rótulo do recipiente de acondicionamento.

+ Armazenamento

O armazenamento consiste na contenção temporária de resíduos, em área autorizada pela instituições governamentais, enquanto aguarda-se definição de destinação final adequada.

O local para armazenamento das pilhas e baterias usadas deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. Os recipientes fechados contendo as pilhas e baterias devem estar sobre *pallets*, base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação de substâncias para o solo ou para as águas superficiais e subterrâneas.

O armazenamento das pilhas e baterias deverá atender o que dispõe as seguintes normas:

- ✓ DZ 1311 - Diretriz de Destinação de Resíduos
- ✓ NB 1183 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - ABNT

✦ Destinação final

A reciclagem por meio da recuperação dos constituintes das pilhas e baterias, principalmente daqueles que apresentam algum valor econômico, foi identificada como uma das formas mais atraentes para destinação final destes resíduos, tanto do ponto de vista empresarial, quanto das instituições de controle.

Na impossibilidade da reciclagem devido a falta de tecnologia adequada disponível, o que hoje é uma realidade para determinados tipos de pilhas e baterias, sugere-se que o material seja encaminhado para um aterro industrial. Neste caso, especificamente, não é necessário nenhum tipo de segregação das pilhas e baterias.

A técnica de incineração também é uma opção para a destinação final das pilhas e baterias, porém não é recomendada, visto que muitas pilhas contêm mercúrio, mesmo que em pequenas concentrações, e este metal quando volatilizado é extremamente tóxico.

A seguir encontram-se listadas as empresas, localizadas em território nacional, que até Julho de 00 foram identificadas como prestadoras de serviços para destinação de pilhas e baterias.

Apliquim - empresa brasileira, situada em Paulínia, que encontra-se em fase de licenciamento pelo órgão ambiental de São Paulo, Cetesb, para realizar a reciclagem de pilhas e baterias contendo mercúrio. Já é licenciada pela Cetesb e cadastrada no IBAMA para reprocessar lâmpadas de descarga que contêm mercúrio metálico (lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de vapor de sódio e as de luz mista).

Telefone: (0XX11) 3313-1277

Bayer S.A. - empresa localizada no complexo industrial de Belford Roxo, no Rio de Janeiro, possui um Sistema Integrado de Proteção Ambiental, composto por uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais, por um Incinerador Rotativo e por um Aterro

Industrial. A empresa já destinou em seu aterro industrial, pilhas e baterias usadas para lá encaminhadas pela Comlurb.

Telefone: (0XX21) 762-5203; Fax: (0XX21) 761-4686.

IDM S.A. - empresa argentina especializada no tratamento de resíduos industriais, que encontra-se em fase de licenciamento junto à Feema para instalação de uma unidade industrial no município de Santa Cruz, Rio de Janeiro. Dentre os vários serviços que a empresa pretende oferecer, encontra-se o tratamento de todos os tipos de pilhas e baterias, inclusive as automotivas, não contempladas por este guia. Através de sua tecnologia, a IDM S.A promove a recuperação metálica de metais como cádmio, mercúrio, alumínio e chumbo, que são reutilizados como matéria-prima em outros processos indústrias. De uma maneira genérica, o restante do material é incinerado. As cinzas formadas no processo de incineração são vitrificadas, viabilizando a partir de então a incorporação do material vítreo, por exemplo, na fabricação de asfalto. Na argentina, a IDM S.A. estabeleceu uma parceria com a Telefônica Celular para o tratamento das baterias celulares, coletadas pela operadora através dos seus postos de venda.

Telefone: (0XX21) 418-1230; Fax: (0XX21) 418-1201

Suzaquim Indústrias Químicas Ltda - empresa localizada em Suzano (SP), encontra-se licenciada pela Cetesb para reprocessar pilhas e baterias alcalinas.

Telefone: (0XX11) 4748-6202

É válido ressaltar que as instituições envolvidas na elaboração deste guia não se responsabilizam pelos serviços prestados por qualquer uma das empresas acima citadas. A relação fornecida tem como único objetivo orientar e informar sobre as atuais alternativas para destinação de pilhas e baterias existentes no Brasil, cabendo as instituições parceiras que visem implantar um programa de coleta seletiva de pilhas e baterias estarem articuladas, através de um gestor designado para coordenar o programa, com a Feema, e com outros órgãos ambientais de outros Estados, quando o transporte e destinação final for interestadual.

IV.2 GERENCIAMENTO DO PROGRAMA

+ Funções do Gestor

As funções do gestor consistem em:

- a) Identificar potenciais parceiros para a implantação e manutenção do programa e manter a prospecção em busca de novas parcerias.
- b) Definir e formalizar, através de contratos, termo de compromisso, etc., as atividades que serão desenvolvidas por parceiros ou serviços de terceiros (ex. aquisição de cestas coletoras e sua instalação, coleta e destino do material recolhido).
- c) Coordenar as ações de *marketing* e mídia que garantam publicidade às instituições parceiras
- d) Coordenar as campanhas de sensibilização do programa de coleta seletiva de pilhas e baterias, assim como o processo de capacitação dos recursos humanos, que serão desenvolvidas pelo comitê de educação
- e) Promover a articulação entre os parceiros de modo a otimizar a capilaridade disponibilizada
- f) Manter e divulgar registros dos pontos onde encontram-se instaladas as caixas coletoras, da quantidade de pilhas e baterias que estão sendo coletadas por cada instituição, sua destinação final, e outras informações válidas.
- g) Obter autorização para o transporte e destinação final das pilhas e baterias usadas junto ao(s) órgão(s) ambiental
- h) Realizar a contratação de materiais e serviços destinados ao programa, intermediando o recebimento/pagamento dos recursos financeiros destinados ao programa

+ Equipe sugerida

A - Equipe Fixa

1. Coordenador

Função: operacionalizar as funções do gestor, coordenando o programa e verificando o funcionamento da logística

2. Assistente técnico de coordenação

Função: orientar e fornecer informações técnicas sobre o programa, incluindo palestras, elaboração de relatórios, etc.

3. Secretário(a)

Função: Efetuar e atualizar os registros dos pontos de coleta, atendimento ao público (telefone e e-mail); agenda, *clipping*, etc.

B - Serviços contratados

1. Operadores

Função: instalação de cestas; coleta e destinação do material coletado.

2. Contador

Função: realizar o recebimento/pagamento de materiais e serviços destinados ao programa.

3. Auxiliar de *Marketing*

Função: definir as ações de sensibilização e capacitação dos recursos humanos envolvidos no programa (baseadas nas ações de educação ambiental sugeridas neste manual) e comunicação (identidade visual, produção gráfica, plano de mídia e *web*) do programa.

4. Comitê de Educação

Função: promover a capacitação dos recursos humanos envolvidos no programa, assim como disseminar o programa de coleta seletiva, através de palestras e outras atividades. É importante ressaltar que este comitê será composto tanto por profissionais contratados, como por voluntários.

IV.3 IMPLANTAÇÃO

Um programa de coleta seletiva de pilhas e baterias pode ser implantado por iniciativa pública ou particular. É importante lembrar, que a implantação de um programa como este é constituído de uma dinâmica própria, com atividades que estarão em constante modificação, como por exemplo a entrada ou saída de parceiros; a instalação de cestas coletoras (em novos pontos e em substituição as possivelmente danificadas); o processo de sensibilização; etc. A seguir são sugeridas algumas etapas para sua implantação:

- Definição da área de atuação/abrangência;
- Identificação da entidade gestora do programa;
- Identificação dos parceiros, apoio financeiro e/ou institucional;
- Capacitação de mão-de-obra para as atividades de coleta, segregação, acondicionamento e armazenamento das pilhas e baterias;
- Identificação dos pontos de coleta;
- Definição da opção de destino final do material recolhido;
- Processo de sensibilização com data de lançamento da campanha de coleta;
- Instalação das cestas coletoras.

V ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A estimativa de custos apresentada a seguir para implantação de um programa de coleta seletiva de pilhas e baterias, conforme diretrizes fornecidas por este guia, foi baseada nos custos apresentados pelo representante da COMLURB em função da experiência do projeto implantado pela Companhia de Limpeza Urbana.

A seguir, serão apresentados os investimentos necessários à implantação do programa, assim como os gastos mensais estimados para a sua manutenção. Estes encontram-se segmentados de acordo com os valores a serem destinados à gestão e condução do programa, ao processo de sensibilização, à coleta, e a todas as etapas envolvidas até a destinação final das pilhas e baterias usadas, levando-se em conta uma série de considerações que serão abordadas a seguir.

Os valores que serão apresentados podem ser recalculados em função da necessidade de um redimensionamento do programa para cada região, ou então, em virtude do adequamento de determinados serviços, como por exemplo, caso seja identificada a necessidade de uma coleta mais freqüente, etc. Porém, é válido ressaltar que tais variações poderão ocasionar distorções às estimativas estabelecidas.

+ Sensibilização

✓ Para a elaboração do **material da campanha de educação pública**, estima-se que seriam necessários cerca de **R\$ 10.000,00**, para a confecção de folders, cartilhas, adesivos, *web design*, entre outros a serem definidos com a empresa a ser contratada para a prestação de serviços.

✓ Para a **capacitação dos recursos humanos**, estima-se que seriam necessários cerca de **R\$ 3.000,00**, destinados a contratação de um comitê de educação que exerceria as atividades já mencionadas anteriormente neste guia.

+ Coleta

Considerações:

- ✓ utilização de 500 cestas coletoras pequenas (modelo utilizado pela ASAERJ)
- ✓ não estão incluídos os custos de fixação e reposição de cestas coletoras, visto que estas estariam localizadas na parte interna de estabelecimentos (por exemplo, em cima de bancadas, etc), tornando mínimo ou eliminando a necessidade destes serviços, conforme diretrizes já fornecidas por este guia.
- ✓ realização da coleta em 200 diferentes pontos. O material das 300 cestas coletoras restantes contariam com o apoio logístico das instituições parceiras para sua concentração do material recolhido nos pontos das rotas de coleta, conforme diretrizes já fornecidas por este guia.
- ✓ coleta obedecendo periodicidade mensal, através de um veículo circulando uma vez por semana, cobrindo 50 pontos de coleta/dia, a serem enquadradas em 4 diferentes rotas.

ATIVIDADE	QTDE	DIÁRIA OU VALOR DA UNIDADE (R\$)	Nº DE DIAS DE COLETA/MÊS OU QTDE CONS/MÊS	
carro para coletar a coleta + combustível + motorista (média de 60 Km/dia)	1	150,00	4	
funcionário para executar os serviços de coleta (encargos + vale alimentação + vale transporte)	1	35,00	4	
Cestas coletoras pequenas	500	40,00	---	

EPI (Equipamento de Proteção Individual)	1	10,00	1	
Saco plástico para o acondicionamento do material recolhido	1	0,20	4	

* gastos que seriam mantidos para manutenção mensal do programa

Total Parcial Investimento Inicial: R\$ 20.750,80
Total Parcial Manutenção: R\$ 750,80

✦ Segregação, Acondicionamento e Armazenamento

ATIVIDADE	QTDE	DIÁRIA OU VALOR DA UNIDADE (R\$)	Nº DE DIAS DE COLETA/MÊS OU QTDE CONS/MÊS	TOTAL (R\$)
funcionário para executar os serviços de segregação (encargos + vale alimentação + vale transporte)	1	35,00	4	140,00 *
bombonas plásticas 200 litros (acondicionamento)	6	20,00	6	120,00 *
galpão de 8m ² para armazenamento de 1200 Kg/mês	1	500,00	---	500,00 *

* gastos que seriam mantidos para manutenção mensal do programa

Total Parcial Investimento Inicial: R\$ 760,00
Total Parcial Manutenção: R\$ 760,00

✦ Destinação Final

Os custos para destinação final das pilhas e baterias usadas variará em função da opção tecnológica adotada pelo gestor do programa, e que deve ser acordada com os seus parceiros. Dentre as alternativas que já se encontram em operação, os seguintes preços foram apresentados:

- Bayer S.A (aterro industrial) R\$ 500,00/ton - preço cobrado à Comlurb
- Suzaquim Ind. Químicas Ltda R\$ 981,00/ton
- IDM (preço cobrado na unidade argentina) U\$ 800,00/ton

Obs: no caso da disposição final em aterros industriais, os valores referentes ao trabalho de segregação das pilhas e baterias usadas devem ser descontados.

+ **Gestão do Programa**

Os serviços da equipe sugerida para conduzir a gestão do programa, assim como a utilização de sua infra-estrutura estão avaliadas em **R\$ 5.000,00/mês**.

Segundo os valores acima apresentados, calcula-se que o **investimento total inicial** necessário para a implantação de um programa de coleta seletiva de pilhas e baterias seria de aproximadamente **R\$ 40.000,00**, assumindo, por hipótese, o dimensionamento acima proposto. O **gasto mensal para manutenção** do programa nestas condições seria de **R\$ 6.500,00**. Os custos da destinação não estão incluídos nos valores fornecidos acima.

Recomenda-se também que, para garantir a efetividade do processo de sensibilização da população e de capacitação dos recursos humanos, o investimento de **R\$ 13.000,00**, a princípio caracterizado como "investimento inicial", seja realizado **anualmente**. Com isso, a campanha estaria sendo periodicamente reforçada, conquistando a credibilidade da população e tornando-a duradoura.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que as pilhas e baterias são potencialmente danosas ao ambiente e à saúde humana, deve-se ressaltar que um programa de coleta seletiva deste material constitui-se em uma importante ferramenta de prevenção dos problemas causados pelo destino inadequado deste tipo de resíduo, tão comum nas sociedades modernas. Entretanto, para o seu efetivo sucesso, além da infra-estrutura necessária para o desenvolvimento satisfatório de todas as atividades aqui propostas, este programa deve contar com um importante elemento: a participação de todos, baseada na responsabilidade de cada um de nós em manter um ambiente mais saudável ao nosso redor.

V. ANEXOS**ANEXO I****INSTITUIÇÕES QUE PARTICIPARAM DOS GRUPOS DE TRABALHO RESPONSÁVEIS PELAS DIRETRIZES DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DE PILHAS E BATERIAS**

INSTITUIÇÃO	ENDEREÇO	TELEFONE/FAX	E.MAIL DO REPRESENTANTE
ABINEE	Av. Nilo Peçanha, 50 – gr. 1616 – Centro – 20044-900	Tel. 533-7179 Fax. 532-6537	
ALERJ (Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro) – Comissão de Meio Ambiente	Rua Dom Manuel, s/no – Anexo 207 - Centro	Tel./Fax. 5339955	
Allphoto			Allphoto@uol.com.br
ASAERJ (Associação de Eletroeletrônicos do Estado do Rio de Janeiro)	Rua Washington Luis, 20, sobreloja 201 – Centro – 20230-020	Tel.322-2850 Fax. 224-6937	
Associação Comercial do Estado do Rio de Janeiro			
ATL	Rua Mena Barreto, 42/2º andar – Botafogo – 22271-100	Tel. 528-9089 Fax. 528-9009	Jaime.folescu@atl.com.br
Bayer	Estrada da Boa Esperança, 650 – Belford Roxo – 26110-100	Tel. 762-5536/-5202 Fax. 761-4686	Fernado.altino.fal@bayer.com.br
BRASILAMARRAS (Cia Brasileira de Amarras)	Rua Engenheiro Fábio Goulart, 40 – Ilha da Conceição – Niterói – 24050-090	Tel. 621-1155 Fax. 621-1108/-1076	
CENPES/PETROBRAS	Quadra 7 – Ilha do Fundão	Tel. 865-6617 Fax. 865-6799	Aires@cenpes.petrobras.com.br
CETEM (Centro de Tecnologia Mineral)	Rua 4, Quadra D – Cidade Universitária – Ilha do Fundão	Tel. 560-7222 Fax. 260-9154	Lsobral@cetem.gov.br Psoares@cetem.gov.br

CIMA (.....)		Tel. Fax.	Rsantos@cetem.gov.br polita@montreal.com.br
CLIN (Companhia de Limpeza Urbana de Niterói) – Setor de	Rua Indígena, 72 – Centro – Niterói	Tel.620-2175 r. 295 Fax. 620-2175 r. 290	
COMLURB (Companhia Municipal de Limpeza Urbana) – Setor de Projetos de Meio Ambiente	Rua Major Ávila, , 358 – Tijuca – 20519-900	Tel.574-2313 Fax.574-2317	Cynthiab.comlurb@pcrj.rj.gov.br
Ecomarapendi		Tel. Fax.	Eco@ecomarapendi.org.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis - RJ (antiga Escola Técnica Federal de Química)	Rua Senador Furtado, 121/125 – Maracanã	Tel. 569-4618/-1771 r. 229/230 Fax. 567-0283	Paulopassos@hotmail.com
FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente) – Departamento de Controle de Poluição (DECON)	Rua Fonseca Teles, 121/5º andar – São Cristóvão – 20940-020	Tel./Fax.589-3773	cajinho@ax.apc.org
FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz) – Escola Nacional de Saúde Pública – Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana	Rua Leopoldo Bulhões, 1480 – Manguinhos – 20041-210	Tel. 598-2698/-2699 Fax. 270-3219	Sisinno@ensp.fiocruz.br
FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) – CTA/SESILab	Rua Pedro Alves, 14 – Santo Cristo – 20220-281	Tel. 233-6510 Fax. 253-0345	Sesilab@ciet.senai.br
FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) – Gerência de Meio Ambiente	Av. Graça Aranha, 01- 10º andar – Centro – 20030-002	Tel. 563-4140 Fax.262-9117	Afragomeni@firjan.org.br
Grupo KOMPAC		Tel. Fax.	
IBQN	Av. General Justo, 365/4º andar – Centro – 20021-130	Tel. 282-1351 r. 123 Fax. 262-2658	Mfreire@ibqn.com.br Karina@ibqn.com.br
Prefeitura de São Gonçalo – Secretaria de Meio Ambiente e Projetos Especiais	Rua Sá Carvalho, 35 – 1º andar – Centro – São Gonçalo	Tel. 712-9162/605-1919 Fax. 712-9162	
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO – Superintendência de Projetos Especiais	Rua da Ajuda, 5/29º andar - Centro	Tel. 299-3806 Fax. 299-3809	aasantos@educacao.rj.gob.br
Sociedade de Incentivo e Apoio ao	Rua Euclides da Cunha, 106 – São Cristóvão – 20940-	Tel./Fax. 860-6520	Joao.alfredo@concremat.com.br

Gerenciamento Ambiental - SIGA	060	Fax. 589-8967	
UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) – Departamento de Engenharia Sanitária	Rua São Francisco Xavier, 524 – sala 5002 – Bloco A – Maracanã		Elmo@uerj.br
UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) – Departamento de			Elen@nitnet.com.br
UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) – Instituto de Química – Departamento de Química Analítica	Caixa Postal 68563 – Cidade Universitária – Ilha do Fundão – 21949-900	Tel. 562-7538/-7862 Fax. 290-4746	Julio@iq.ufrj.br Julioaf@super11.net

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Começa a coleta de pilhas e baterias. **Teresópolis Jornal**. Teresópolis, 25.mar.2000 . pág 08.
2. Programas de coleta de pilhas e baterias confundem a população. **O Globo**. Rio de Janeiro, 14.fev.2000 Informática Etc. pág 05 .
3. MELLO, Sueli. Motorola do Brasil - Meio ambiente como parte da qualidade. **Saneamento Ambiental**, São Paulo, nº 63, págs 50 a 52, mar,2000.
4. CEMPRES; IPT , **Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª reimpressão. São Paulo. PÁGINAS & LETRAS Editora e Gráfica Ltda., mar.1998. págs 215 a 217.
5. Reciclagem de pilhas e baterias terá campanha. **O Fluminense**. Rio de Janeiro, 13.jul.1999. Política. pág 03.
6. Postos de coleta para pilhas e baterias. **O Dia**. Rio de Janeiro, 13.jul.1999. Geral. pág 02.
7. Indústria terá que garantir destino das pilhas e pneus. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 30.jun.1999.
8. SCHARF, Regina. Pilhas e baterias viram pisos. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 01.mar.2000. Nacional.
9. Pilhas e baterias – Sem agressões ao meio ambiente. **Revista Abinee**, São Paulo, nº 09. mar.2000. págs 16 e 17,
10. MELLO, Sueli. Resíduos – Pilhas e baterias: Indústria terá de oferecer opções para descarte. **Saneamento Ambiental**, São Paulo, nº 61. dez.1999. págs 26 a 31,.
11. ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), 1987. **Resíduos Sólidos – Classificação. NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT.
12. ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), 1988. **Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. NB 1183**. Rio de Janeiro: ABNT.
13. ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), 1990. **Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – Padrões de Desempenho – Procedimento. NBR 11175**. Rio de Janeiro: ABNT.
14. ALBERT, Lilia A. (ed.), 1985. **Curso Básico de Toxicologia Ambiental**. México: Limusa.
15. COMLURB (COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA), 1999. **Projeto de Pesquisa – Pilhas e Baterias**. Rio de Janeiro: COMLURB (*Mimeo*).
16. LARINI, Lourival, 1987. **Toxicologia**. São Paulo: Editora Manole.
17. VEGA, Sylvia, 1988. Cinética y Efectos de los Contaminantes Tóxicos del Ambiente. In: **Evaluación Epidemiológica de Riesgos Causados por Agentes Químicos Ambientales**. México: Limusa.
18. MASTERTON,William; STANISKI,Conrad. **Princípios de Química**. 6ª edição. Editora Guanabara Koogan S/A 1990. Págs 506 e 507.

19. <http://www.varta.com/magazine/battery-ordinance.html>.
20. www.prba.org
21. www.rbvc.org
22. www.panasonic.com/industrial_oem
23. www.battery/battery_oem/envio/envio.htm
24. www.oecd.org
25. www.epa.gov
26. www.epba-europe.org/docs/tech01.htm
27. www.state.nh.us/des/planning/hhw.htm
28. www.gradiente.com.br
29. www.telefonica.net.br
30. www.state.nh.us/des/planning/hhw.htm