

PILHAS E EFEITOS NOCIVOS

Ana Carla Lavagnoli Gomes*[□], Silvana Regina de Melo**

Gomes ACL, Melo SR. Pilhas e efeitos nocivos. Arq Mudi. 2006;10(3):10-5.

RESUMO. O imenso mundo eletrônico com o qual convivemos hoje só foi possível graças a uma grande invenção do passado – a pilha. No Brasil são produzidas, anualmente, cerca de 800 milhões de pilhas comuns. Se por um lado o surgimento das pilhas trouxe considerável avanço do ponto de vista tecnológico, a sua produção em escala industrial e o baixo custo fizeram surgir outro problema – o quê fazer com essa quantidade de pilhas quando se esgota a energia? O descarte no meio ambiente é o que tem sido feito na maioria das cidades do Brasil e do mundo. No entanto, não podemos esquecer que alguns elementos químicos presentes em sua constituição não desaparecem – os metais pesados. Dentre eles destacamos, como prejudiciais ao homem, os seguintes: mercúrio (Hg), cádmio (Cd), chumbo (Pb), lítio (Li), níquel (Ni), zinco (Zn), cobalto (Co), bióxido de manganês (MnO₂). Nossas leis federais e estaduais estabelecem o princípio do poluidor-pagador, porém a Resolução n.º 257 de 30 de junho de 1999 do CONAMA é pouco restritiva e permite que se jogue pilha em aterros. Nesses locais, expostas ao sol e à chuva, as pilhas se oxidam e se rompem, criando uma série de inconvenientes, como o risco de contaminação do lençol freático e conseqüentes danos à saúde da população. O mais correto seria encaminhar estas pilhas esgotadas ao tratamento adequado, onde elas fossem recicladas e, possivelmente, reutilizadas. Uma campanha de conscientização da problemática é fundamental, pois a divulgação sobre o assunto ainda não atingiu nem uma pequena parte da população.

PALAVRAS-CHAVE: pilhas; metais pesados; aterros.

Gomes ACL, Melo SR. Batteries and their hazardous effects. Arq Mudi. 2006;10(3):10-5.

ABSTRACT. The huge electronic world in which we live today was possible only because of a great invention of the past – the battery. In Brazil, 800 million ordinary batteries are produced each year. If on one hand the battery brought considerable technologic advance, its production in industrial scale and its low cost caused another problem – what to do with this amount of batteries when their energy is over? The disposal in the environment is what is being done in most of the cities in Brazil and all over the world. However, some of the chemicals of its composition do not disappear – the heavy metals. Among them we emphasize, as hazardous to humans, the following: mercury (Hg), cadmium (Cd), lead (Pb), lithium (Li), nickel (Ni), zinc (Zn), cobalt (Co), and manganese bioxide (MnO₂). Our federal and state laws establish the principle of the polluter-payer, but the Resolution no 257 of June 30, 1999 of the CONAMA is little restrictive and allows batteries to be disposed of at dirt soils. In these places, exposed to sunlight and rain, batteries oxidize and break open, creating a series of inconveniences, such as risk of contamination of underground water and then damages to the health of the population. The most correct thing would be to send these used batteries to appropriate treatment, where they would be recycled and, possibly, reused. A campaign of awareness is paramount, because this issue has not yet reached even a small proportion of the population.

KEY WORDS: batteries; heavy metals; dirt soils.

INTRODUÇÃO

Este imenso mundo eletrônico com o qual convivemos atualmente só foi possível graças a

uma grande invenção do passado – a **pilha**. A história das pilhas é bastante antiga, sendo que diversos pesquisadores contribuíram para sua

*Especialista em “Biologia: Bases Morfológicas e Fisiológicas da Integração do Organismo com o Meio Ambiente”, pelo Departamento de Ciências Morfofisiológicas da Universidade Estadual de Maringá; **Docente do Departamento de Ciências Morfofisiológicas da Universidade Estadual de Maringá; e-mail: srmelo@uem.br.
[□]Avenida Brasil, 54. 87240-000 – Terra Boa-PR, Brasil. e-mail: anacarlalavagnoli@hotmail.com.

descoberta e aperfeiçoamento. Alessandro Volta, em 1800, construiu um modelo de pilha constituído de uma série de discos de dois metais diferentes, alternadamente empilhados (daí o nome “pilha”) (Martins, 1999).

Desde a época de Alessandro Volta, as pilhas possuem um lugar de destaque na sociedade; afinal, havia sido inventado um meio simples de se armazenar energia. Hoje as encontramos em diferentes lugares, atendendo às mais variadas necessidades.

As pilhas e baterias portáteis podem ser classificadas, segundo a tecnologia usada na geração de corrente elétrica, em oito tipos mais comuns para uso doméstico: zinco/cloreto; alcalina; mercúrio/zinco/ zinco/ar; zinco/prata; lítio, e níquel/cádmio. As pilhas de zinco/cloreto são as mais baratas do mercado e descarregam mais rapidamente, especialmente se utilizadas continuamente. As alcalinas possuem um tempo de vida útil dez vezes maior do que as de zinco/cloreto, contudo, são cinco vezes mais caras (Afonso et al., 2003).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2006), no Brasil, são produzidas, anualmente, cerca de 800 milhões de pilhas comuns, das quais 80% são do tipo secas (zinco-carbono), 20% alcalinas e 17 milhões são baterias. No Brasil o consumo é de 5 pilhas por habitante/ano (ABINEE, 2006).

O surgimento das pilhas trouxe considerável avanço do ponto de vista tecnológico, entretanto sua produção em escala industrial e seu baixo custo levaram ao aumento do consumo, resultando em um novo problema: o quê fazer com essa quantidade de pilhas quando se esgota a energia? Simplesmente, descartá-las no meio ambiente?... De fato, é isto que tem sido feito na maioria das cidades do Brasil e do mundo. No Brasil, a destinação final do lixo em 86,4% dos municípios se dá em vazadouros a céu aberto; 1,8% fazem uso de vazadouros em áreas alagadas, e 9,6% possuem aterros controlados (Santos apud Sisinho, Moreira, 1996).

As áreas destinadas a receber toneladas de lixo, sem possuírem infra-estrutura adequada capaz de evitar os danos conseqüentes desta atividade, têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob sua influência (Sisinho, Moreira, 1996).

No entanto, não podemos esquecer que alguns elementos químicos presentes na constituição das pilhas não desaparece, como os metais pesados (elementos de elevado peso

molecular). Para refletir sobre essa problemática vale a pena lembrarmos de um caso conhecido mundialmente: em 1908, uma indústria química foi construída próxima a uma vila de pescadores na Baía de Minamata (Japão). Em 1950, começaram a aparecer no mar os primeiros peixes mortos; as vítimas seguintes foram os pássaros, e depois os gatos do vilarejo. Nesse mesmo ano, uma menina foi levada ao hospital sem poder andar, dizendo frases sem sentido, com danos cerebrais. Em seguida, centenas de pessoas adoeceram gravemente, todas com problemas no sistema nervoso. Com a propagação da anomalia, ela passou a ser chamada “mal de Minamata”. Esse quadro perdurou até 1968, quando a verdadeira causa da tragédia foi, finalmente, identificada – era um composto lançado pela indústria num riacho que desaguava na baía. O veneno contaminou peixes e moluscos que constituíam a base da alimentação das famílias do vilarejo (Feltre, 2000). As mortes e doenças conseqüentes da contaminação por mercúrio em Minamata são exemplos da força tóxica do grupo de elementos químicos conhecidos como metais pesados.

Podemos usar o exemplo citado para refletir sobre o que pode acontecer ao homem se juntarmos os metais pesados liberados pelas 800 milhões de pilhas produzidas anualmente em nosso país.

DESENVOLVIMENTO

Apesar da aparência inocente e do seu tamanho diminuto, as pilhas e baterias são hoje um grave problema ambiental. Elas são, na maioria das vezes, simplesmente jogadas no lixo, queimadas, guardadas em dispensas junto com alimento e remédios, lançadas em rios ou em terrenos baldios.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos urbanos contendo elementos tóxicos. A população joga no lixo, pois não sabe que se trata de resíduo perigoso, contendo metais pesados e elementos tóxicos, ou por não ter alternativa para descartar esses resíduos (IPT, 2004).

De acordo com Prandini apud Cunha, Caixeta-Filho (2002), a maioria dos resíduos sólidos municipais coletados nas cidades brasileiras (76% do total recolhido) não recebe destinação final adequada, sendo despejada em lixões, nos quais não há qualquer espécie de tratamento inibidor ou redutor dos efeitos poluidores. Para estes autores, apenas 10% do volume total coletado é depositado

em aterros sanitários; 13% seguem para aterros controlados; 0,9%, para usinas de triagem e compostagem, e 0,1% é destinado à incineração. Até 1999, no Brasil, menos de 30 municípios incineravam seus resíduos sólidos (Roth apud Cunha, Caixeta-Filho, 2002).

Nos aterros, expostas ao sol e à chuva, as pilhas se oxidam e se rompem, criando uma série de inconvenientes, como o risco de contaminação do lençol freático. O chorume (também chamado de caldo) ou a água da chuva infiltram-se no aterro, lavando materiais em processo de decomposição, conduzindo ao lençol freático contaminantes químicos e biológicos (Milani, 1999). Os metais pesados presentes nos lençóis freáticos atingirão os córregos, riachos, rios e mares. Os metais pesados não podem ser destruídos e são altamente reativos do ponto de vista químico. Quando lançados na água como resíduos industriais, podem ser absorvidos pelos tecidos animais e vegetais e entram nas cadeias alimentares por meio da ingestão da água, de animais contaminados (por exemplo, peixes) ou por meio de produtos agrícolas irrigados com água contaminada. De acordo com Odum (1988), algumas substâncias em vez de se dispersarem, tornam-se cada vez mais concentradoras, à medida que passam de elo em elo na cadeia. Ou seja, os metais pesados são considerados sérios poluentes ambientais devido a sua propriedade de bioacumulação através da cadeia alimentar e seus efeitos tóxicos no organismo humano.

As usinas de compostagem podem ser um meio de difusão dos metais pesados. Quanto maior a variedade de matérias existentes em uma compostagem, maior será a variedade de microorganismos atuantes no solo. Como as pilhas são, geralmente, jogadas no lixo doméstico, elas se tornam adubo orgânico. Teoricamente, este adubo seria o mais apropriado, não fosse pela presença dos metais pesados, a qual o agricultor desconhece. Assim, temos contaminação do solo agrícola e até do leite dos animais que pastam em áreas que recebem este tipo de adubação.

Dentre os elementos presentes nas pilhas, destacamos como prejudiciais ao homem os seguintes: **mercúrio** (Mg), cujos principais prejuízos estão relacionados ao sistema nervoso; **cádmio** (Cd), que favorece a geração de radicais livres e a formação de cálculos renais, aumentando a pressão arterial, deprimindo o sistema imunológico, estando, também, associado a problemas ósseos (Campos, 2003a,b); **chumbo** (Pb) é um agente teratogênico, que provoca dor de

cabeça e muscular, fadiga, emagrecimento, obstipação, vômitos, anemia, dificuldade de concentração, lentidão de raciocínio, irritabilidade, perda de memória e de coordenação, vertigens e depressão, hiperatividade,, debilidade muscular e encefalopatia; **lítio** (Li) afeta o sistema nervoso central, gerando visão turva, ruídos nos ouvidos, vertigens, debilidade e tremores; **níquel** (Ni) provoca dermatites, distúrbios respiratórios, gengivites, sabor metálicos, “sarna de níquel”, efeitos carcinogênicos, cirrose e insuficiência renal; **zinco** (Zn) provoca irritação gastrointestinal e vômitos; **cobalto** (Co) causa a “sarna do cobalto”, conjuntivite, bronquite e asma; **bióxido de manganês** (MnO₂) provoca anemia, dores abdominais, vômitos, crises nervosas, dores de cabeça, seborréia, impotência, tremores nas mãos, perturbação emocional (Bardini, 2004).

A maioria dos organismos vivos só precisa de alguns poucos metais e em doses muito pequenas, como é o caso do zinco (Zn), do magnésio (Mg), do cobalto (Co) e do ferro (Fé), sendo este último importante constituinte da hemoglobina. Esses metais tornam-se tóxicos e perigosos para a saúde humana quando ultrapassam determinadas concentrações-limite. No entanto, o chumbo, o mercúrio, o cádmio, o cromo e o arsênio são metais que não existem naturalmente em nenhum organismo, tampouco desempenham funções nutricionais ou bioquímicas em microorganismos, plantas ou animais (Jornal DEQ, 2004).

Algumas das indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletro-eletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha (Imbelloni, 2003).

Nossas leis federais e estaduais estabelecem o princípio do poluidor-pagador, ou seja, quem gera o problema é, também, responsável por sua solução. Entretanto, a Resolução n.º. 257 de 30 de junho de 1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é pouco restritiva e permite que as pilhas sejam jogadas em aterros (DOU, 1999). De acordo com o Artigo 1.º. da resolução...

“As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, destinadas a quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, que as requeiram para o seu pleno funcionamento, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível deverão, após seu esgotamento energético, ser entregues pelos

usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou através de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.” (DOU, 1999)

O Artigo 6º. dispõe que:

“A partir de 1º de janeiro de 2001, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

- I. com até 0,010% em peso de mercúrio, quando forem do tipo zinco-manganês e alcalina-manganês;
- II. com até 0,015% em peso de cádmio, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês;
- III. com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem dos tipos alcalina-manganês e zinco-manganês;” (DOU, 1999)

Segundo o Artigo 8º é proibido lançar estes resíduos “in natura” a céu aberto; em corpos d’água, praias manguezais, terrenos baldios, poços, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, além de queimá-los a céu aberto ou em recipientes não adequados. Contudo, ocorre uma contradição, pois, de acordo com o Artigo 13º, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no Art. 6º, poderão ser dispostas juntamente com os resíduos domiciliares em aterros sanitários licenciados (DOU, 1999).

Apesar de o gerador ser o responsável pelo destino de seus resíduos, a escassez de informação e de alternativas disponíveis para esse fim, aliada à carência de pessoal especializado, fazem com que algumas indústrias dispensem pouca ou nenhuma atenção a essa responsabilidade. Esse descaso, muitas vezes, é motivado pela deficiência na fiscalização e na crença de que o tratamento ou destino adequado dos resíduos acarretará altos custos para as empresas (Sisinno, 2003).

As empresas produtoras alegam que as pilhas comuns e alcalinas comercializadas pelas indústrias, já atendem os limites estabelecidos pelo CONAMA, desde 2001, e, portanto, não oferecem risco à saúde ou ao meio ambiente, e, depois de esgotadas, podem ser dispostas junto com os resíduos domiciliares.

Pilhas fabricadas em outros países e que entram ilegalmente no Brasil não atendem à

Resolução do CONAMA e, assim, não representam somente um problema tributário, mas um sério problema de Saúde Pública e um risco para o meio ambiente (Afonso, 2004).

As resoluções do CONAMA determinam que as pilhas que atendem às especificações adequadas devem ir para o lixo, mas não fazem previsão da questão do mercado paralelo de pilhas irregulares e falsificadas. De acordo com o relatório do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), divulgado pelo IDEC (2005)

“[...] fora das especificações do CONAMA, as pilhas irregulares são altamente tóxicas e perigosas para a saúde. Para que elas sejam retiradas do mercado, além da fiscalização do governo, os consumidores precisam fiscalizar as pilhas que compram e exigir que as informações sobre a origem do produto estejam claras.”

O relatório informa que pilhas de 1,5 volts produzidas na Ásia e comercializadas de forma ilícita no Brasil, a preços muito inferiores aos das nacionais, são um embuste para o consumidor e um grande perigo à saúde e ao meio ambiente. Segundo a ABINEE (2006), quarenta por cento das pilhas vendidas no Brasil são ilegais. Fabricadas com teores dos metais pesados, cádmio, mercúrio e chumbo até sete vezes superiores aos permitidos pelo CONAMA, as pilhas irregulares de uso doméstico usam blindagem de papelão e não de aço, o que faz com que vazem com facilidade.

Segundo Afonso (2004), até o momento, poucas técnicas para reciclagem destes materiais são conhecidas. A reciclagem eficiente de pilhas ainda está longe de ser uma realidade no Brasil, onde o processo não é feito em escala industrial. A dificuldade de implementação de usinas de tratamento seria atribuída ao alto custo do reaproveitamento das pilhas. Como elas são multicomponentes, a desmontagem é muito complexa e o processo de reciclagem consome grande quantidade de energia.

De acordo com Milani (1999), a capital paranaense é exemplo nacional em matéria de reciclagem de lixo. Curitiba é a única cidade no país onde 39% da população separam o lixo. Uma campanha sobre os perigos do lixo foi extensamente explorada pela prefeitura e um caminhão de lixo perigoso recolhe, uma vez por mês, nos terminais de ônibus da cidade, baterias de celulares, tintas, pilhas e remédios.

No Brasil, a empresa SUZAQUIM anuncia que detém um processo para reciclagem de baterias

de Ni-Cd (níquel-cádmio) (Tenório, Espinosa, 2003). Esta empresa, localizada na cidade de Suzano (São Paulo), é portadora de licença da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) para reaproveitar alguns tipos de pilhas e baterias. Sendo que cobra, em média, R\$ 1.000,00 (hum mil reais) a tonelada de pilha reciclada, além do transporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pilhas apresentam substâncias nocivas aos animais, inclusive o homem, no entanto, são descartadas no meio ambiente. Mesmo nas cidades onde se faz coleta seletiva de lixo, o destino final das pilhas é o aterro sanitário. Se considerarmos os dados da ABINEE, no Brasil o consumo de pilhas por habitante é de 5 pilhas/ano, aliado ao fato dos metais pesados não se degradarem no meio, podemos inferir que, numa cidade de 500.000 habitantes, há uma produção anual de 2,12 kg de mercúrio, 4,25 kg de cádmio e 85 kg de chumbo nos aterros. Esta estimativa é baseada na quantidade de metais pesados permitidos por lei. Devemos considerar, também, as pilhas oriundas de outros países, cujos teores de metais pesados são bem mais elevados. Isto nos leva à hipótese que a quantidade de substâncias tóxicas acumuladas no meio ambiente seja muito maior do que os números estimados. Essas substâncias químicas, com o passar do tempo, inevitavelmente contaminarão o solo, as plantas e os lençóis freáticos, contaminando a cadeia alimentar do homem.

Medidas urgentes tornam-se necessárias, dentre elas:

- Uma reflexão sobre a legislação brasileira que, de forma discreta, permite a contaminação do meio ambiente, pois atende mais aos interesses particulares dos fabricantes do que da sociedade.
- A atuação das Universidades, de forma imparcial, por meio de pesquisas dos setores competente pode proceder a análise do chorume produzidos nos aterros e do teor de metais pesados presentes na água de consumo.
- A atuação das Instituições de Ensino, desde o Ensino Fundamental ao Superior, no sentido de despertar a discussão e os meios de solução para o problema.

- Incentivar a coleta seletiva, pois seria mais correto encaminhar as pilhas esgotadas ao tratamento adequado, onde elas fossem recicladas.
- Fomentar as pesquisas sobre os meios de reciclagem de pilhas

Além disso, uma campanha de conscientização coletiva do problema seria de grande importância, pois a divulgação sobre o assunto ainda não atingiu nem uma pequena parte da população. Os Órgãos Públicos Municipais, Estaduais e Federais precisam assumir seu papel, além da modificação da legislação, responsabilidades que facilitem a atuação de cada um, no seu setor e na sua possibilidade, dentro desse mesmo processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABINEE – Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível: <http://www.abinee.org.br>. Acesso em: 07.08.06.
- Afonso JC. Processo da pasta eletrolítica de pilhas usadas. 2004. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/apresentacaoProfJulioCarlosAfonso>. Acesso em: 19.08.04
- Afonso JC, Barandas APMB, Silva GSP, Fonseca SG. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. Química Nova. 2003;24(4).
- Bardini R. Pilhas e baterias o lixo tóxico dentro de casa. 2004. Disponível: <http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br>. Acesso em: 16.04.04.
- Campos S. Manganês. 2003a. Disponível: <http://www.drashirleydecampos.com.br>. Acesso em: 06.12.04.
- Campos S. Poluição à mesa. 2003b. Disponível: <http://www.drashirleydecampos.com.br>. Acesso em: 06.12.04.
- Cunha V, Caixeta-Filho JV. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelos não linear de programação por metas. Gest Prod. 2002;9(2):143-61.
- DOU – Diário Oficial da União. 22.07.1999. Resolução nº. 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 30.06.1999.
- Feltre R. Química orgânica. 5.ed. Editora Moderna; 2000. p.333.
- Imbelloni R. Informações sobre disposição de pilhas e baterias. 2003. Disponível: <http://www.resol.com.Br/curiosidades2.asp?id=1269>. Acesso em: 18.09.04.
- IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Disponível: http://www.idec.org.br/oq_idec.asp.

Acesso em: 12.10.05

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Disponível:

<http://www.ipt.br/>. Acesso em: 11.05.04.

Jornal DEQ. Pilhas. 2004. Disponível:

<http://wwwdeq.uem.br/JornalDEQ/Pilhas.htm>.

Acesso em: 24.09.04.

Odum EP. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988. p.91-2.

Martins RA. Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldade no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade. Acta Scientiarum. 1999;21(4):823-35.

Milani M. Reciclar. Revista Crea/PR. 1999;2(6):22-5.

Sisinno CLS. Disposição em aterros controlados de resíduos sólidos industriais não-inertes: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana. Cad Saúde Pública. 2003;19(2):369-74.

Sisinno CLS, Moreira JC. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. Cad. Saúde Pública. 1996;12(4):515-23.

Tenório JAS, Espinosa DCR. Pilhas e baterias. 2003.

Disponível: <http://www.cepis.ops-oms.org>. Acesso em: 16.07.04.

Recebido em: 05.04.05

Aceito em: 18.12.06

Revista indexada no *Periodica*, índice de revistas Latino Americanas em Ciências <http://www.dgbiblio.unam.mx> (ISSN 1980.959X).

Continuação de: Arquivos da Apadec (ISSN 1414.7149)