

Baterias esgotadas: legislações & gestão

João S. Furtado

Consultor para Organizações com Responsabilidade Socioambiental

**Relatório produzido para o MMA Ministério do
Meio Ambiente do Brasil, Secretaria de Qualidade
Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto
de Redução de Riscos Ambientais.**

**Esplanada dos Ministérios
Bloco B – 8º andar
70068–900 Brasília DF**

**São Paulo
2003**

Relatório. Fevereiro de 2004

Baterias esgotadas: legislações & gestão

João S. Furtado¹

Este relatório foi produzido para o MMA Ministério do Meio Ambiente do Brasil, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto de Redução de Riscos Ambientais, com o propósito de levantar informações a respeito das seguintes questões relativas a pilhas e baterias esgotadas.

- *legislações internacionais, especialmente, nos países da União Européia, Estados Unidos, Canadá e outros, envolvendo descarte, coleta e destinação final de pilhas e baterias;*
- *formas de destinação final nos países*
- *limites permitidos adotados para Cádmiio, Chumbo e Mercúrio em pilhas e baterias e outras substâncias químicas que têm sido consideradas problemáticas*
- *processos de reciclagem e produção mais limpa*
- *tendências internacionais com relação à produção, uso, reciclagem e destinação final das pilhas e baterias.*

Nem todas as questões puderam ser abordadas, plenamente, mas as informações obtidas permitiram ter uma visão ampla a respeito das tendências regulamentares, do papel e responsabilidades compartilhadas pelos setores governamental, privado e dos consumidores, como setor cívico.

As considerações finais – sob a forma de Conclusões e Novos paradigmas para eco-inovações – apontam falhas, deficiências e temas que precisam ser analisados com maior atenção e profundidade, no Brasil.

A situação da legislação e da estrutura do setor produtivo no Brasil, em relação à gestão de pilhas e baterias esgotadas, está consideravelmente avançada, em relação a outros países, especialmente na América Latina e Caribe, mas, certamente, ainda distante das nações onde os princípios e instrumentos socioambientais e econômicos são mais desenvolvidos.

¹ Consultor independente. jsfurtado@terra.com.br – Site em parceria com www.teclim.ufba.br/jsfurtado e colaborador do PROGESA Programa de Gestão Estratégica Socioambiental, FIA Fundação Instituto de Administração, entidade conveniada com a FEA Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo.

O mesmo não se pode dizer em relação à gestão do lixo urbano e dos aterros públicos, para onde as pilhas e baterias usualmente vão. Por isso, é indispensável alcançar estágio o adequado para o esquema de coleta, transporte, reciclagem (recuperação e reuso de materiais), nos moldes de como o tema é tratado nos países desenvolvidos, nos quais os princípios da Responsabilidade do Produtor e da Responsabilidade Continuada do Produtor são de uso corrente, os órgãos públicos desempenham seus papéis e o cidadão é orientado para o consumo responsável.

Condição indesejável – empresário em Mali.

Reciclagem de baterias de uso doméstico. Estudo realizado no âmbito da UWEP em gestão de resíduos urbanos. Estudo de caso em Bamako, Mali. http://www.waste.nl/docpdf/CS_bat_mal.pdf



Índice

Baterias esgotadas:	2
legislações & esquemas de gestão	2
1. Introdução	5
2. Metodologia de trabalho	11
3. Tipos de pilhas e baterias	12
3.1. Nomenclatura e componentes	12
3.2. Classificação e comparações	14
3.3. Periculosidade e toxicologia.....	22
4. Legislação e gestão de baterias esgotadas	31
4.1. Brasil.....	31
4.2. Exterior	38
5. Gestão de tipos selecionados de baterias esgotadas	53
6. Tendências em reciclagem e inovações tecnológicas	55
6.1. Coleta, reciclagem, recuperação e reuso de materiais	55
6.2. Tendências tecnológicas.....	62
7. Conclusões	66
8. Novos paradigmas para eco-inovação de pilhas e baterias	71
Capacidade de carga ou de sustentação – Carrying capacity	71
IMPS Intensidade de Material (inclusive energia) por Unidade de Serviço	71
ISPS Intensidade de Superfície por Unidade de Serviço.....	72
AIMA Análise da Intensidade de Material	72
Emissão Zeri – Zero Emmissions ou Zeri Concept	73
Fardo ecológico – Ecological rucksack.....	74
Sistema de produto.....	75
Fator 10.....	76
Passos naturais – Natural steps.....	77
Pegada ecológica PE – Ecological footprint	77
Resultado Final Tríplice – Triple Bottom Line	78
Produção e produto eco-inteligentes	79
Consumo eco-inteligente	79
Princípio da Precaução (Precautionary Principle)	81
Princípio da Prevenção(Prevention Principle).....	82
Controle democrático.....	82
Princípio da integração.....	83
Ecodesign ou Design para o Ambiente DpA.....	83
Ecoeficiência	87
Auditoria ambiental.....	87
Contabilização ambiental	89
Avaliação do Ciclo-de-Vida – ACV	90
Sistemas de Gestão Ambiental – SGA	92
Padrões internacionais	94
Rotulagem ambiental	95

7. Introdução

Pilhas, baterias e acumuladores são denominações aplicadas a tipos distintos de fontes ou dispositivos que permitem a liberação direta de energia elétrica a partir de reação química. Para alguns, o termo bateria representa um conjunto de pilhas. Para o grande público, bateria representa qualquer tipo de *gerador eletroquímico*.

Definições, tipos, informações sobre composição, funcionamento, tecnologias, usos e outros tantos aspectos sobre pilhas e baterias estão disponíveis em vários sítios da Internet². Texto publicado pela FUNDACENTRO³ reúne informações básicas, dos tipos convencionais de baterias, disponíveis até o ano 2001 e baseado em bibliografia não extensiva, até 1996. O texto citado aborda aspectos toxicológicos, o problema do descarte e propõe medidas para coleta e destinação.

Os termos pilha e bateria são usados, indiferenciadamente, para representar o dispositivo formado por dois terminais ou eletrodos metálicos, imersos em eletrólito de fase aquosa, ou imobilizado por gel, ou separado por filtro microporoso. Em sua maior parte, as baterias modernas são denominadas “células ou pilhas secas”, pela substituição do eletrólito de fase aquosa por material imobilizador gelificante ou por separação através de microporos.

A liberação de energia se dá entre os pólos: o positivo (cátodo) é reduzido pela absorção de elétrons liberados pela oxidação do negativo (ânodo). Os elétrons produzidos no ânodo são usados em circuito externo. A maior quantidade de íons positivos é produzida pelo eletrodo de maior solubilidade no eletrólito. Íons positivos liberados em menor quantidade pelo outro eletrodo criam a diferença de potencial entre os dois terminais. O total da voltagem entre os terminais da bateria depende da combinação de materiais que constituem os eletrodos. A conexão entre os dois terminais da bateria provoca a reação óxido-redução até o esgotamento da capacidade de carga⁴.

As baterias não mantêm a capacidade de carga elétrica indefinidamente, uma vez que o desempenho e vida útil dependem dos produtos químicos e das reações que ocorrem entre estes. A capacidade de sustentação das cargas máximas nominal também varia com o tempo e uso.

² <http://electrochem.cwru.edu/ed/encycl/index-s.html> - <http://www.nlectc.org/txtfiles/batteryguide/ba-cont.htm> - <http://www.nlectc.org/txtfiles/batteryguide/ba-cont.htm> - <http://www.powerstream.com/BatteryFAQ.html> - <http://science.howstuffworks.com/battery1.htm> -

³ Oliveira, Margarete, B. de O. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, M.Trabalho, S.Paulo, 128 pp.

⁴ Dante, Nana & Verduin, A. 1997. Recycling of household batteries. UWEP. The Netherlands Agency for Intl. Cooperation. 86 pp. www.waste.nl/docpdf/cs_bat_mal.pdf Acessado em nov. 2003.

Algumas baterias liberam altas cargas (como as de Níquel-Cádmio e Chumbo ácido) – que podem causar danos a metais, a ponto de fundi-los e provocar incêndio – enquanto outras geram cargas baixas.

As *baterias primárias* são geradores não recarregáveis, após o esgotamento da capacidade de geração de energia. As *secundárias* suportam diferentes recargas, através da introdução de energia no dispositivo, o qual acaba sendo, portanto, um acumulador. Do ponto de vista de eficiência no desempenho, as baterias primárias oferecem menos problemas de manutenção e operação do que as secundárias⁵. Do ponto de vista de consumo de material, a situação é o inverso.

A classificação das baterias é feita de acordo com o tipo de material do eletrodo e do eletrólito; o formato e dimensões do dispositivo. As especificações para as baterias são estabelecidas pela *International Electro Technical Standardisation Commission*, sediada em Genebra.

Para uns, as baterias e acumuladores são considerados fontes essenciais para a sociedade humana, no uso de grande variedade de equipamentos e utensílios domésticos e profissionais e do que a sociedade não abre mão.

No setor industrial, são inúmeros os setores nos quais há íntima correlação entre as tecnologias de processos e de produto e a geração de energia por diversos tipos de baterias, especialmente em automação e a transmissão de dados e informações. Em várias situações, o uso de baterias faz parte de sistema de energia limpa, como no caso de motores e, em particular, os motores veiculares.

Para outros, a expansão de uso de baterias acompanhou ou tornou-se parte inerente de *tecnologias de autodependência* que condicionaram o modo de vida e o consumo mandatário, principalmente quando os dispositivos são embutidos em outros produtos.

De modo geral, as baterias são motivo de preocupações socioambientais⁶, decorrentes de dois fatores fundamentais:

- o crescente volume de dispositivos comercializados anualmente, dos quais grande porcentagem vai para o lixo domiciliar
- e os impactos socioambientais gerados pelos eletrodos metálicos, eletrólitos e materiais usados nas embalagens das baterias, principalmente por causa da persistência ambiental, deposição e concentração em sedimentos, lixos e a bioacumulação em tecidos de animais.

⁵ Rosh, W. 2001. Batteries: history, present, and future of battery technology. 18 pp.
http://www.extremetech.com/print_article/0_3428.a%3D1615.00.asp Acesso 26 jan 2004

⁶ O termo socioambiental é usado para qualificar a integração dos efeitos, condições ou fatores sociais, culturais e ambientais que afetam o ser humano, os ecossistemas naturais e os meios água, ar e solo.

Os volumes introduzidos anualmente no mercado são impressionantes. Também notáveis são o valor do mercado global e a previsão de crescimento em Dólares norte-americanos: US\$13,6 bilhões em 2001, devendo passar para US\$17,8 bi em 2006 e US\$23 bi em 2010⁷.

Estudos de mercado⁸ mostram o crescimento robusto dos números em unidades produzidas, com aumento expressivo das células combustíveis, graças ao uso de materiais de pureza/desempenho mais altos; a prevalência no domínio do uso de metais e a liderança de polímeros de carbono/grafite⁹.

Os números referentes a unidades consumidas são díspares, mas, suficientes para revelar a dimensão do problema que as baterias representam para a sociedade, como material de descarte ao final da vida útil. As estatísticas mostram números díspares, mas, nem por isso, deixam de ser importantes.

- **Brasil.** Vários números encontrados, atribuídos a diversas fontes e, com frequência, sem indicação do ano correspondente – 152 milhões de pilhas comuns, 40 milhões de alcalinas e 12 milhões de baterias para telefones celulares¹⁰; fabricação anual de 800 milhões de pilhas e 17 milhões de baterias^{11,12}; 670 milhões em 1995, basicamente de pilhas de zinco-carvão e alcalinas¹³.
- **Europa.** Ano não indicado: comercialização anual de 800.000 ton de baterias automotivas, 190.000 ton de baterias industriais e 160.000 ton de baterias¹⁴. Dados de 2002 indicam venda de 158.270 toneladas de baterias portáteis, sendo 72% não-recarregáveis¹⁵. Foram também vendidas outras 189.490 toneladas de baterias e acumuladores industriais. Os números globais para baterias portáteis, referentes a 2000, fornecidos pela entidade representativa da indústria (Tabela 1) são próximos e destacam a segmentação para os diferentes tipos de baterias¹⁶.

⁷ <http://www.batteriesdigest.com/markets.htm> Acesso em 26 jan 2004.

⁸ Vendidos a preços entre US\$4,000-6,000.

⁹ http://freedonia.ecnext.com/coms2/search_22 Acesso em 26 jan 2004.

¹⁰ www.deq.uem.br/JornalDEQ/Pilhas.htm - fonte citada Ministério do Meio Ambiente, segundo CETESB, São Paulo.

¹¹ www2.ibama.gov.br/~rebramar/docs/informes/pilhas02.html – Acesso em nov. 2003.

¹² www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/pilhasbaterias.htm - fonte citada ABINEE.

¹³ Reidler, Nívea M. V. L. & Gunther, Wanda M. R. 2000. Gerenciamento de resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas. 12 pp. XXVII Congr. Interamer. Eng. Sanit. e Ambiental, P. Alegre 3-8 dez. 2000. Fonte citada CEMPRE (sem dados)

¹⁴ <http://www.euractiv.com/cgi-bin/cgint.exe/770023-162?204&OIDN=1506711&-home=search> Acesso em 26 jan 2004.

¹⁵ Commission of the European Communities. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Batteries and accumulators and spent batteries and accumulators [SEC(2003)1343]. 21.11.2003. 2003/0282 (COD). 54 pp. http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2003/com2003_0723en01.pdf - Acesso em nov. 2003.

¹⁶ www.epba-europe.org . Acesso em 17/12/03.

Tabela 1 – Volume e peso de baterias na União Européia

Volume e peso de baterias produzidas/comercializadas na UE		
Sistema de bateria	Toneladas – ano 2000	%
Carbono-zinco	46.943	30,0
Alcalina	74.019	47,0
Bateria tipo botão	373	0,2
Li e combinações	706	0,4
NiCd *	12.844	8,0
NiMH *	5.200	3,0
Chumbo ácido selada *	15.000	10,0
Li-Ion *	1.854	1,0

* Dados de 1999

- **Inglaterra.** 1999: 680 milhões (89% de baterias de uso geral, sendo 65% alcalinas e 24% de zinco-cádmio; 30% das vendas no período de Natal). Média de 21 baterias/ano consumidas por unidade habitacional.
- **China.** Produção de 15 bilhões¹⁷ ou 19 bilhões de unidades(2003); exportação para Europa (13%), Américas (12%) e outros países asiáticos (75%)¹⁸. Taiwan consome 11.049 ton ou 550 milhões de baterias AA¹⁹.
- **EUA.** Ano não indicado: venda anual de 3 bilhões de unidades, com a média de 32 por família ou 10 por pessoa²⁰.

As questões socioambientais causadas pelo crescente consumo de baterias e o conseqüente despejo dos dispositivos no lixo domiciliar são motivo de preocupações de vários agentes, inclusive do setor produtivo privado.

É preciso reconhecer que as inovações tecnológicas não contribuíram espetacularmente para a solução de problemas socioambientais, embora resultassem em baterias com diferentes tipos de eletrodos e eletrólitos, capacidade de recargas e durabilidade. Políticas públicas e legislações específicas para a produção e gestão de baterias esgotadas também não foram suficientes para abordar o problema de comercialização e descartes, tendo-se em vista os riscos e impactos socioambientais. Programas de educação pública não tiveram sucesso suficiente para evitar o descarte incontrolado dos produtos ao final da vida útil e não proveram o consumidor

¹⁷ Re-energizing battery recycling efforts.

<http://www.ctcfl.ox.ac.uk/Students%20assignments/3rd%20year/W6%20prose.htm> acesso em 28/11/03.

¹⁸ <http://www.batteriesdigest.com/markets.htm> Acesso em 26 jan 2004.

¹⁹ Hsiung-Wen, C. 2003. The battery recycling in Taiwan. <http://cemnt.epa.gov.tw/eng/webezA-5/code/main2.asp?catNo=5&subcatNo=55> acesso 28/11/03.

²⁰ www.ehso.com/ehshome/batteres.php. Acesso 24 nov 2004.

responsável com informações nem com infra-estrutura para o descarte socioambientalmente correto.

Para muitos – especialmente para a indústria – as *baterias são fontes seguras e confiáveis de energia portátil, mas podem causar problemas se mal usadas ou abusadas, resultando em vazamentos ou, em casos extremos, fogo e explosão*, dizem os fabricantes²¹. E dizem mais:

- *as baterias são responsáveis por menos de 0,001% do lixo*
- *mais de 98% das baterias primárias atuais não contêm metais pesados, como o mercúrio*
- *as baterias de óxido de prata, tipo botão, são as únicas baterias primárias que contêm materiais suficientemente valorizados para justificarem a reciclagem comercial*
- *apesar de testes extensivos nunca houve evidencia de que as baterias tivessem tido impacto ambiental, inclusive através de seu descarte em aterros ou de incineração.*
- *a legislação europeia (em 1999) visava o controle de metais pesados, especialmente em dois itens – as baterias recarregáveis usadas em automóveis e as de níquel-cádmio*

Muitos segmentos da sociedade discordam. Na realidade, os problemas foram ampliados. Em parte, devido aos materiais usados nos eletrodos – que continuam sendo ambientalmente inadequados – e, de outro lado, pela diversificação de uso e, conseqüentemente, do formidável aumento no número de dispositivos comercializados.

Por conta disso, houve endurecimento da aplicação do Princípio do Poluidor Pagador para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e ampliação de exigências para coleta de baterias esgotadas, descarte, destinação, manejo e recuperação (ou reciclagem) dos dispositivos recolhidos através de sistemas especiais de gestão pós-uso.

Ações deste tipo têm sido tomadas com maior intensidade na Comunidade Européia, gerando insatisfação da indústria quanto às exigências. Para entidade representativa da indústria de baterias, as medidas visam reduzir o volume comercializado e não os aspectos relacionados aos impactos ambientais²².

O fato é que as baterias contêm metais que podem poluir o ambiente, ao final do ciclo de vida, dos quais o mercúrio, chumbo e cádmio são os mais perigosos. A indústria reclamou da regulamentação mais rígida pela Comunidade Européia, em 2003, enquanto organização ambientalista manifestou desapontamento, pois, foi considerada insuficiente para proteção ambiental²³.

No Brasil, a entidade de representação industrial declara que *No que depender das indústrias de pilhas e baterias representadas pela ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e*

²¹ British Battery Manufactures Association <http://www.bbma.co.uk/environment.htm> Acesso 26 jan 2004.

²² <http://www.bbma.co.uk/environment.htm> Acesso 26 jan 2004.

²³ <http://www.euractiv.com/cgi-bin/cgint.exe/770023-162?204&OIDN=1506711&-home=search> Acesso em 26 jan 2004.

Eletrônica, o meio ambiente no Brasil estará protegido. Essas empresas investiram em pesquisa e tecnologia e reduziram a quantidade de metais potencialmente perigosos na maioria dos seus produtos e que, adianta, Com tais iniciativas, são atendidas as exigências do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, nas Resoluções 257/99 e 264/99²⁴.

O rigor na regulamentação para comercialização, descarte e destinação de baterias esgotadas faz parte da agenda de discussão em vários países, inclusive no Brasil. Por isso, é oportuno registrar os movimentos que estão ocorrendo em várias regiões, envolvendo:

- legislações internacionais, especialmente, nos países da União Européia e na própria União Européia, nos Países da Escandinávia, Estados Unidos, Canadá e outros, sobre descarte, coleta e destinação final de baterias;
- formas de destinação final nos países onde as baterias são consideradas lixo especial, portanto sendo proibida a co-disposição com resíduos domiciliares;
- limites adotados para Cádmiio, Chumbo e Mercúrio em baterias e outras substâncias químicas consideradas problemáticas;
- processos de reciclagem e produção mais limpa adotados
- tendências internacionais com relação à produção, uso, reciclagem e destinação final de baterias.

²⁴ <http://www.abinee.org.br/programas/prog02.htm> Acesso 26 jan 2004.

2. Metodologia de trabalho

O levantamento de informações, para o MMA Ministério do Meio Ambiente do Brasil²⁵, foi feito a partir de consultas a pessoas, documentos convencionais e a outros textos obtidos através de programas de buscas²⁶ na Internet (*browsers*) capazes de identificar os sítios (*sites*), através de palavras-chave, termos de referência ou frases completas, principalmente representados por *pilhas, baterias* e associações ao vários outros²⁷.

As informações e documentos obtidos descrevem ou comentam as condutas e procedimentos em diferentes países, com relação à coleta, transporte, processamento ou recuperação (que, usualmente, corresponde ao termo “reciclagem”) para os diferentes tipos de pilhas e baterias. A deficiência mais lamentada foi a dificuldade para obter documentos de legislação específicos para países (vários).

O uso de informações através da Internet apresenta várias limitações, que comprometem a qualidade dos resultados, como:

- sítios não capturados pelo programa *buscador*
- inconstância no uso do *buscador*, quando insucessos anteriores são superados em tentativas posteriores
- documentos ou textos com títulos sem termos que permitam a captura pelo *buscador*, falta de data e de outros dados, como autoria, afiliação, nome ou fonte de publicação
- falta de mecanismo de procura (*search*) no sítio ou falha no funcionamento do recurso, quando existe
- diferença na efetividade de funcionamento de páginas no mesmo sítio
- inacessibilidade do sítio, por deficiência de manutenção
- retirada do sítio da rede ou de documentos previamente disponíveis no sítio.

²⁵ Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto de Redução de Riscos Ambientais, Brasília, DF.

²⁶ <http://www.wisenut.com> – www.copernic.com – www.google.com.br – e a base de consultas <http://www.cepis-ops-oms.org>

²⁷ *Agências, ambiente, aterro, avaliação, avaliação do ciclo-de-vida, avanços, bateria (e por tipo de bateria), coleta, componentes, consumo, danos, descarte, desmontagem, destinação, diretrizes, ecodesign, ecoeficiência, efeitos, embalagem, emissões, entidades (e por nome de entidade), estratégia, estudos, gestão, governança, governo, impactos, incineração, indústria, instruções, legislação, liderança, líderes, lixo, manuais, mercado (estudos e levantamentos de mercado), nomes de países, normas, padrões, política, processamento, produção, produção limpa, produção mais limpa, reciclagem, regulamentação, resíduos, revisão, sustentabilidade, tecnologia, tendências, usos, entre outros.*

3. Tipos de pilhas e baterias

3.1. Nomenclatura e componentes

Pilhas, baterias e acumuladores²⁸ são tipos distintos de *geradores eletroquímicos de energia elétrica*. Por razões de simplicidade, os termos **bateria** e **baterias** serão usados ao longo do texto, para representarem, genericamente, todos os tipos de geradores mencionados.

Todavia, é importante reconhecer as diferenças técnicas e os componentes dos diversos tipos, conforme estabelecido na Resolução CONAMA No. 257, de 30 de junho de 1999 e em outras fontes, bem como os respectivos componentes.

Pilha – gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão geralmente irreversível de energia química (NBR 7039/87), composto de duas substâncias colocadas em um eletrólito.

Eletrólito – Meio condutor para o fluxo de corrente na pilha. Classificado em ácido (geralmente ácido sulfúrico), ácido-fraco (combinação de substâncias para diferentes níveis de acidez) e alcalino (tipicamente hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio).

Pilha úmida – gerador no qual o eletrólito é líquido e livre para se deslocar. **Ventilada**, quando o oxigênio liberado pelo eletrodo positivo é liberado para o ambiente e a reposição de líquido (água). **Selada**, quando não requer a reposição de líquido (água)

Pilha seca – gerador cujo eletrólito fica imobilizado e consiste de pasta, gel, ou está quando imerso em um separador, o qual é absorvido em meio poroso ou de maneira que o deslocamento do eletrólito seja prevenido.

Cátodo – terminal positivo de uma bateria ou pilha, que aceita elétrons durante a produção de uma corrente elétrica.

Ânodo – terminal negativo de uma bateria ou pilha, o qual libera elétrons durante a produção de qualquer corrente externa.

Outros componentes – materiais inativos, como metal (chumbo ou aço) ou materiais combustíveis, como plástico, papel e papelão.

Capacidade – quantidade total de eletricidade ou Ampere-horas totais disponíveis com a carga máxima.

Carga – Conversão de energia elétrica fornecida na forma de corrente, pela energia química armazenada nos eletrodos da pilha ou bateria.

Bateria²⁹ – conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente (NBR 7039/87).

²⁸ (a) Resolução CONAMA No. 257, de 30 de junho de 1999. (b) Oliveira, Margarete B. de. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, Min. do Trabalho, São Paulo, 128 pp.

²⁹ Tecnicamente, a combinação de duas ou mais pilhas. O público não distingue, em geral, pilhas de baterias, usando os termos, alternativamente.

Acumulador (elétrico) – dispositivo eletroquímico, constituído de um elemento, eletrólito e caixa, que armazena sob a forma de energia química a energia elétrica que lhe seja fornecida e que a constitui quando ligado a um circuito consumidor (NBR 7039/87).

Acumulador chumbo-ácido – acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo e os das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico (NBR 7039/87).

Bateria industrial – bateria estacionária de uso em telecomunicações, usinas elétricas, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, alarme e segurança, partidas de motores diesel, movimentação de cargas e veículos elétricos (CONAMA Resolução No. 257, 30/jun/1999).

Bateria veicular – para partida de sistemas propulsores e/ou de fonte principal de energia em veículos automotores de locomoção nos diferentes meios, equipamentos de construção, cadeiras de rodas e assemelhados (CONAMA Resolução No. 257, 30/jun/1999). No mercado, são diferenciadas em três subtipos: baterias para partida-iluminação-ignição, tração e estacionárias.

Pilhas e baterias domésticas – uso domiciliar, em pequenos aparelhos e dispositivos.

Baterias veiculares – movimentação de veículos motorizados, envolvendo ignição, partida, tração, etc.

Baterias industriais – usadas em diversas modalidades, instrumentos, equipamentos e outros dispositivos em plantas industriais.

Pilhas e baterias portáteis – usadas em telefone e equipamentos eletroeletrônicos, tais como jogos, brinquedos, ferramentas portáteis, informática, lanternas, equipamentos fotográficos, rádios, aparelhos de som, relógios, agendas eletrônicas, barbeadores, instrumentos de medição, de aferição, equipamentos médicos e outros (CONAMA Resolução No. 257, 30/jun/1999).

Pilhas e baterias de aplicação especial – de aplicação específica de caráter científico, médico ou militar e as que fazem parte integrante de circuitos eletroeletrônicos para garantia de energia ininterrupta (CONAMA Resolução No. 257, 30/jun/1999). Os termos **pilhas e baterias especiais** são também usados para representar os tipos *botões* e *miniaturas*.

Pilhas e baterias primárias – geradores que convertem energia química em energia elétrica irreversivelmente. Não reusáveis ou não recarregáveis.

Pilhas, baterias e acumuladores secundários – geradores (acumuladores) que convertem energia química em energia elétrica e vice-versa. Também denominados recuperáveis, recarregáveis ou de armazenagem.

Outros tipos – a expressão se aplica a: pilhas e baterias de *Níquel-hidrogênio* (desenvolvidas especialmente para projetos da NASA; *baterias térmicas*; *supercapacitores* (geração de energia eletrostática, portanto, sem reação química); *bateria marinha* (imersão de eletrodos em água marinha para geração de energia)³⁰.

Voltagem – potencial elétrico, força com a qual a bateria consegue mover elétrons através do circuito.

³⁰ National Institute of Justice. Law Enforcement and Corrections Standards and Testing Program. New technology batteries guide. NIJ Guide 200-98. 1997. 63 pp. www.ncjrs.org/pdffiles/172868.pdf

3.2. Classificação e comparações

Os diversos tipos de baterias, disponíveis no mercado, apresentam-se com formatos de cilindro, botão, prisma, caixa e outras formas, de diferentes tamanhos e proporções (Tabela 2).

Especificações

Tabela 2 – Especificação de baterias portáteis

Tipo	Formato	Altura mm	Diâmetro mm
AAAA	Cilíndrico	42,5	8,3
AAA	Cilíndrico	44,5	10,5
AA	Cilíndrico	50,5	14,5
C	Cilíndrico	50,0	26,2
D	Cilíndrico	61,5	34,2
J	Retangular	48,5	33,5x9,2
N	Cilíndrico	29,35	11,95
9 Volts	Retangular	48,5	26,5x17,5

A classificação é feita com base em diferentes critérios, começando pela composição ou natureza dos materiais usados nos eletrodos. Os tipos relacionados em seguida estão disponíveis no mercado. Detalhes sobre cada tipo são oferecidos em diversos documentos mencionados neste relatório, com especial referência aos orientados para informações gerais sobre pilhas e baterias³¹³²³³.

- Alcalina (Zinco-pó)
- Carbono-zinco
- Chumbo-ácido
- Chumbo-cálcio
- Lítio
- Lítio-dissulfeto de ferro
- Lítio-íon
- Lítio-polímero
- Magnésio (cloreto)
- Níquel-cádmio

³¹ <http://electrochem.cwru.edu/ed/encycl/index-s.html> - <http://www.nlectc.org/txtfiles/batteryguide/ba-cont.htm> - <http://www.nlectc.org/txtfiles/batteryguide/ba-cont.htm> - <http://www.powerstream.com/BatteryFAQ.html> - <http://science.howstuffworks.com/battery1.htm>

³² Oliveira, Margarete B. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, Ministério do Trabalho, S.Paulo, 128 pp.

³³ Rosh, W. 2001. Batteries: history, present, and future of battery technology. 18 pp. http://www.extremetech.com/print_article/0,3428,a%3D1615,00.asp Acesso 26 jan 2004

- Níquel-hidrogênio
- Níquel-ferro
- Níquel-hidreto metálico
- Níquel-zinco
- Óxido de mercúrio
- Prata-cádmio
- Prata-óxido
- Prata-zinco
- Sódio-enxofre
- Zinco-ar
- Zinco-cloreto
- Térmica

As baterias primárias (não recarregáveis) e as secundárias (recarregáveis) são subclassificadas de acordo com o tipo de tecnologia ou componentes químico do cátodo.

Os tipos mais comuns são classificados, genericamente, como de pilhas e baterias primárias e secundárias:

- Primárias: Carbono-Zinco; Zinco-pó; Óxido de mercúrio (obsoleta), Zinco-ar, Alumínio-ar, Lítio, Lítio-Ferro primário
- Secundárias: Chumbo-ácido, Níquel-Cádmio, Níquel Metal hidreto, Sódio-Enxofre, Níquel-Enxofre, Lítio-Íon, Magnésio-Titânio (Lítio), Alcalina-Manganês, Níquel-Zinco, Níquel-Ferro, Ferro-ar, Prata-Ferro, Redox (eletrodos líquidos).

No estudo do impacto social, econômico e ambiental, envolvendo opções de políticas nos países da Comunidade Européia³⁴ as baterias foram classificadas em três categorias, de acordo com o tipo de uso (Tabela 3). Esta tipologia é adotada nos documentos da União Européia.

- Baterias portáteis, de uso domiciliar ou de usuário profissional: pilhas e baterias miniatura e botão,
- Baterias para partida (automotiva, veicular ou de motores) e tracionárias.
- Baterias industriais.

³⁴ European Commission. Directorate General Environment. Impact assessment on selected policy options for revision of the battery directive. Final report. July 2003. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/eia_batteries_final.pdf. Acesso em 16/12/03.

Tabela 3 – Classificação de baterias adotada na Comunidade Européia

Classificação e segmentação dos tipos de baterias adotados pela Comunidade Econômica Européia					
Usuários	Tecnologia	Uso típico	Tipo de bateria		
Doméstico e profissional	Uso geral – alcalina, manganês AlMn e carbono-zinco ZnC	Relógios, dispositivos e equipamentos de áudio; brinquedos e câmeras	PORTÁTEIS < 1 Kg	Primárias	
	Lítio Li	Equipamento fotográfico; controles remotos e eletrônicos			
	Botões – zinco-ar, óxido de prata, móxido de manganês e lítio)	Relógios, aparelhos auditivos, calculadoras			
	Níquel-cádmio NiCd	Telefones celulares e sem fio, ferramentas e iluminação de emergência		Grandes > 1 Kg	Secundárias
	Níquel-hidreto metálico NiMH	Telefones celulares e sem fio			
	Lítio-íon Li-ion	Telefones celulares, computadores portáteis (<i>notebooks e palmtops</i>)			
	Chumbo ácido	Aplicações de lazer			
Chumbo ácido	Automotivos/motocicletas; partida, iluminação e ignição	PARTIDA			
Industriais	Chumbo ácido de espera (estacionária)	Sistemas de alarme, de reserva emergencial, ex. aplicações em trilhos (<i>rail</i>), telecomunicação centrais elétricas, plataformas, petroquímica	INDUSTRIAIS		
	Chumbo ácido para tração	Fontes de força móvel, ex. elevadores, flutuadores			
	Níquel-Cádmio NiCd de espera	Fontes móveis e de espera, ex. satélites e trilhos			
	Níquel-Cádmio NiCd para força motriz	Veículos a eletricidade			
	Níquel-hidreto metálico NiMH	Veículos com motores híbridos			
Segmentação de tipos de baterias: Portáteis, Partida e Industriais					
Tradução livre de http://europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/eia_batteries_final.pdf . Acesso em 16/12/03.					

As baterias incluídas em legislações específicas de diferentes países e que são objeto de esquemas de coleta e reciclagem estão relacionadas para comparações (Tabela 4) de composição de eletrodos e eletrólito, efeitos ambientais e destinação (nos EUA) e de porcentagem de componentes químicos (Tabela 5). Os dispositivos relacionados não completam os vários tipos disponíveis no mercado³⁵.

³⁵ <http://energy.sourceguides.com/businesses/byP/batP/batt/btora/bType/batteryType.shtml> acesso em 16/12/03.

Tabela 4 – Tipos, componentes e outras características de baterias

Descritores							
Tipo e tecnologia ³⁶	Cátodo (pólo ou terminal positivo)	Ânodo (pólo ou terminal negativo)	Eletrólito	% em mercúrio	Usos	Efeitos toxicológicos	Classificação
Baterias primárias – não recarregáveis/reusáveis							
Carbono-zinco Tipo cilindro AAA, AA, C, D, Sv	Dióxido de manganês	Zinco	<ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de amônio • Cloreto de zinco 	0,01	Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de amônio causa irritação ocular e cutânea severa • Cloreto de zinco é corrosivo • Bateria descarregada continua liberar gás de hidrogênio ou se estocada acima de 60°C³⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> • EUA – Classificação idêntica à bateria alcalina
Carbono-zinco de alto desempenho	Dióxido de manganês	Zinco	<ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de amônio • Cloreto de zinco 	0,01	<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda de energia, uso geral, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de amônio causa irritação ocular e cutânea severa • Cloreto de zinco é corrosivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesmas condições acima
Alcalina de	Dióxido de	Zinco em	• Cloreto de	0,5-1	• Geral	• Vazamento do eletrólito	• (a) EUA – Não-perigosa,

³⁶ Não incluídas: baterias de magnésio (cátodo de dióxido de magnésio; ânodo de magnésio; consideradas resíduo-perigoso) e térmicas (cátodo de cromato de cálcio; ânodo de cálcio; consideradas resíduo-perigoso), entre outras já listadas, por falta de mais dados ou por não serem mencionadas em esquemas de coletas. Ver PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

³⁷ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003; Para conversão <http://www.aviationnews.com.br/fahrenheitparacelsius.htm>

<p>manganês Tipo cilíndrico AAA, AA, C, D, Sv. Já há pilha alcalina recarregável.</p>	<p>manganês</p>	<p>pó</p>	<p>amônio</p> <ul style="list-style-type: none"> Hidróxido de potássio ou de sódio 			<p>pode causar queimadura severa aos olhos e pele</p>	<p>seg. RCRA Resource Conservation and Recovery Act, baseado na Flamabilidade, Corrosividade, Reatividade e Toxicidade; (b) Alguns Estados a consideram como “resíduo especial” (Carolina do Sul); (c) Outros são mais exigentes, usam bioensaio e consideram a bateria alcalina como resíduo perigoso (Alasca, Califórnia, Minnesota, Rhode Island e Washington)³⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> EUA - (a) O eletrólito não atende à definição de “solução aquosa ou de líquido livre”, por isso, não é considerado “corrosivo”. (b) Nos Estados que exigem bioensaio do eletrólito a bateria alcalina é
---	-----------------	-----------	---	--	--	---	--

³⁸ EnviroSense Fact sheet: disposal of alkaline batteries. Aug. 1994. <http://es.epa.gov/techinfo/facts/pro-act5.html> Acesso em 28/nov/2003.

³⁹ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

							considerada “resíduo perigoso” ³⁹
Óxido de mercúrio. Tipo botão.	Óxido de mercúrio	Zinco em pó	<ul style="list-style-type: none"> Hidróxido de sódio ou de potássio 	~33	<ul style="list-style-type: none"> Aparelho auditivo, equipamentos fotográficos 	<ul style="list-style-type: none"> Eletrólito é solução cáustica com efeitos idênticos à bateria alcalina 	<ul style="list-style-type: none"> EUA⁴⁰ – Considerada resíduo perigoso, devido à toxicidade do mercúrio.
Óxido de prata-zinco (tipo botão). Tipo botão. Tendem a desaparecer do mercado.	Óxido de prata-grafite	Zinco em pó	<ul style="list-style-type: none"> Solução aquosa de cloreto de zinco ou cloreto de zinco e sulfato de zinco 	1	<ul style="list-style-type: none"> Aparelhos auditivos, uso geral 	<ul style="list-style-type: none"> Eletrólito medianamente ácido e pode causar queimaduras sérias à pele e olhos 	<ul style="list-style-type: none"> EUA⁴¹ – Considerada resíduo perigoso, devido à toxicidade da prata
Zinco-ar. Tipo botão	Oxigênio do ar (carvão ativado)	Zinco em pó	<ul style="list-style-type: none"> Hidróxido de potássio 	1	Aparelhos auditivos	<ul style="list-style-type: none"> Não encontrado 	
1. Lítio-dióxido de manganês 2. Lítio-dióxido de enxofre 3. Lítio-cloreto de tionil Tipos cilindro ou	1. Dióxido de manganês 2. Dióxido de enxofre 3. Cloreto de tionil	Lítio metálico	1. Solução de perclorato de lítio em solvente orgânico (Carbonato de propileno e 1,2 dimethoxyetha	-	<ul style="list-style-type: none"> Área militar para telecomunicação, relógios, equipamentos fotográficos, jogos, calculadoras 	<ul style="list-style-type: none"> Baterias de lítio-enxofre contêm gás de dióxido de enxofre pressurizado e baterias de lítio-tionil contêm tionil líquido que se vaporiza em contato com o ar, ambos altamente tóxicos 	1. EUA ⁴² – (a) Bateria lítio-manganês é considerada resíduo não-perigoso. (b) Bateria (pilha individual) lítio-enxofre é considerada resíduo não-perigoso. Se for composta (bateria multi-pilhas) será

⁴⁰ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

⁴¹ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

⁴² PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

botão			no) 2. Solução de brometo de lítio em solvente orgânico (acetonitrila) 3. Solução não-aquosa de cloreto de tionil contendo cloreto de alumínio				resíduo não-perigoso quando equipada com <i>Complete Discharge Device (CDD)</i> . Se não equipada com o dispositivo será resíduo perigoso, por causada flamabilidade e reatividade (c) Bateria(multi-pilhas) lítio-tionil é considerada resíduo perigoso, mesmo quando equipada com CDD, devido à toxicidade, flamabilidade e reatividade.
Baterias secundárias - recarregáveis/reusáveis							
1. Níquel-Cádmio: aberta ou de gás lacrado (tipo botão ou cilíndrica). Ultrapassada e tende a desaparecer do mercado	Oxihidróxido de níquel	Cádmio	<ul style="list-style-type: none"> Hidróxido de sódio ou de potássio 		<ul style="list-style-type: none"> Indústria, ferramentas sem fio, uso geral 	<ul style="list-style-type: none"> Eletrólito é solução cáustica com efeitos idênticos à bateria alcalina 	<ul style="list-style-type: none"> EUA⁴³ - regulamentada pelo RCRA Resource Conservation and Recovery Act e considerada resíduo perigoso, em virtude da toxicidade.

⁴³ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

2. Níquel-íon 3. Níquel-hidreto							
Chumbo-ácido. Acumuladores e pequenas seladas. Tipos cilíndrica e prismática.	Óxido de chumbo	Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> Ácido sulfúrico 		<ul style="list-style-type: none"> Veículos automotivos Eleto-portáteis, computadores, filmadoras, gravadores, brinquedos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Eletrólito causa severa queimadura cutânea ou irritação ao contato. 	<ul style="list-style-type: none"> EUA⁴⁴ – regulamentada pelo RCRA Resource Conservation and Recovery Act e considerada resíduo perigoso, em virtude da toxicidade.

Tabela 5 – Componentes químicos de baterias

Tabela. 3 – Componentes químicos (porcentagem).						
Tipos de baterias	Porcentagem de metais na composição					
	Zn	MnO2	Hg	Ag Carbono	Cd	Li
Carbono-zinco	17	29	0,01	-	0,08	-
Alcalina de manganês	14	22	0,5 a 1	-	-	-
Óxido de mercúrio	11	-	33	-	-	-
Óxido de prata	10	-	1	27	-	-
Zinco-ar	30	-	1	1	-	-
Níquel-Cádmio	-	-	-	-	10 a 18	12 a 32

⁴⁴ PRO-ACT Fact Sheet Battery Disposal. Jul 1997. www.p2pays.org/ref/07/06033.htm acesso em 24/nov/2003

3.3. Periculosidade e toxicologia

Aspectos relevantes

As baterias contêm substâncias que oferecem perigos físico-químicos e efeitos toxicológicos, em vários níveis e formas (Tabelas 5 e 6⁴⁵).

Tabela 6 – Substâncias tóxicas importantes de baterias

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

Por isso, as práticas de descarte de baterias, adotadas pela sociedade – composta por seus governos, setor produtivo e consumidores – resultaram em expressivo passivo ambiental histórico, em todos os países.

Efeitos perigosos e tóxicos

Os seguintes critérios ou parâmetros são usados para determinar a periculosidade e toxicidade de baterias e, por conseguinte, a classificação como resíduo perigoso ou não-perigoso, ao final da vida útil^{46,47,48,49}. A legislação dos EUA exige a determinação dos

⁴⁵ www.minc.com.br/mandato/meioambi/campanha.htm acesso 24/11/03

⁴⁶ Oliveira, Margarete B. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, Ministério do Trabalho, S.Paulo, 128 pp.

⁴⁷ INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Clinical Chemistry Division. Commission on Toxicology. GLOSSARY FOR CHEMISTS OF TERMS USED IN TOXICOLOGY. (IUPAC Recommendations 1993). Consulta online www.sis.nlm.nih.gov/Glossary/main.html Acesso em 27 jan 2004.

⁴⁸ Federal Hazardous Waste Requirements (USA). www.p2pays.org/ref/o7/06033.htm Acesso 27 jan 2004.

⁴⁹ U.S. Environmental Protection Agency. 1996. HAZARDOUS WASTE CHARACTERISTICS. SCOPING STUDY. Office of Solid Waste. 278 pp. <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/char/scopingp.pdf>

resíduos de baterias, baseada em critérios de periculosidade representados por: flamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, este último determinado pelas características de lixiviação ou percolação no sistema ambiental.

Os principais aspectos ou condições para determinação da periculosidade dos resíduos de baterias são mencionados em seguida.

Concentração efetiva do contaminante

A Concentração Efetiva de uma substância é aquela que causa uma resposta de magnitude definida em um determinado sistema. Em baixas concentrações, alguns metais pesados podem ter papéis fisiológicos essenciais, mas os efeitos serão adversos quando em concentrações altas.

Persistência

Atributo de uma substância que descreve o período de tempo que determinada substância permanece em um ambiente particular antes de ser fisicamente removida ou química ou biologicamente transformada.

Os metais pesados não se degeneram, quando liberados para o ambiente, podendo ter sua fórmula química modificada, resultando em diferenças de reatividade do metal com tecidos biológicos.

Forma química

Fração que está disponível e que pode ser mobilizada por forças físicas (vento e água, por exemplo) e sua distribuição entre os constituintes ambientais físicos e biológicos.

No caso dos metais pesados, a preocupação é identificar e quantificar os danos associados aos níveis de metais alterados no ambiente.

Mobilidade ou migração

Determinação da migração de metais pesados – através do teste de percolação – no ambiente, considerada mais importante, em várias situações, do que o conteúdo de massa do contaminante liberado. Nos EUA o teste adotado é o TCLP

Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP; US EPA Method 1311, 2001)⁵⁰

O teste avalia a lixiviação de resíduos, provocada por água e outros líquidos percolantes, em condições simuladas de aterros e outros cenários para destinação, a fim de avaliar os riscos para o ser humano e/ou a água subterrânea. O Code of Federal Regulations (CFR) 40 CFR §261.24 indica 40 contaminantes para os quais o TCLP deve ser executado e fornece as concentrações máximas que caracterizam a toxicidade.

⁵⁰ Townsend, T. & col. 2003. A Guide to the Use of Leaching Tests in Solid Waste Management Decision Making. Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida. Report #03-01(A), 35 pp.
[http://www.floridacenter.org/publications/0301\(A\)_A%20Guide%20to%20Leaching%20Tests-Final.pdf](http://www.floridacenter.org/publications/0301(A)_A%20Guide%20to%20Leaching%20Tests-Final.pdf)

A determinação da toxicidade requer bioensaios. Nos EUA, a regulamentação estabelecida pela EPA (Environmental Protection Agency) vale para todos os Estados, exceto quando autorizado que legislação mais exigente seja conduzida localmente. Neste caso, são considerados bioensaios para *Toxicity Characteristic Leaching Procedure - TCLP* a fim de determinar se qualquer um dos contaminantes seja igual ou maior do que as concentrações mencionadas a seguir (Tabela 7).

Tabela 7 – Limites de contaminantes para bioensaio de percolação

Limites de contaminantes para o bioensaio TCLP	
Contaminante	Concentração em mg/L
Cádmio	1,0 mg/L
Cromo	5,0 mg/L
Chumbo	5,0 mg/L
Mercúrio	0,2 mg/L
Prata	5,0 mg/L

Biomagnificação

Aumento da concentração de uma substância na medida em que passa por sucessivos níveis ou elos da cadeia trófica ou alimentar.

A toxicidade dos metais pesados é afetada por alterações nas condições biológicas dos organismos na água, do pH da água de chuva, entre outros fatores.

Estimativa de danos

Nível crítico de um metal pesado relacionado a seu alvo ambiental mais sensível.

Alvo ambiental sensível

Para os metais pesados, são consideradas, entre outras condições ou situações de maior risco: exposição intra-uterina, pós-parto ou idade adulta; localização do ser humano próximo aos locais de risco. A determinação do alvo ambiental sensível requer análise criteriosa.

Flamabilidade

Para pilhas e baterias, são levadas em consideração as condições seguintes.

- Líquido com ponto de ignição menor do que 60° Celsius.
- Não líquido capaz de causar – sob condição normal de pressão e temperatura – fogo por fricção, absorção de mistura ou mudança química espontânea e, quando em chama, queima de maneira tão vigorosa e persistente que causa o perigo
- Gás comprimido inflamável
- Oxidante

Corrosividade

O resíduo sólido apresenta a característica de corrosividade (EPA Hazard Waste Nr. D002) se a amostra representativa é aquosa e tem pH menor do que ou igual a 2 ou maior do que ou igual a 12.5.

Reatividade

O resíduo sólido apresenta reatividade (EPA Hazard Waste Nr. D003) se a amostra representativa apresenta uma das seguintes propriedades:

- Normalmente instável e rapidamente passa por violentas mudanças sem detonação
- Reage violentamente com água
- Forma misturas potencialmente explosivas com água
- Quando misturada com água, gera gases tóxicos, vapores ou fumaça em quantidade suficiente para apresentar o perigo para a saúde humana ou o ambiente
- É um resíduo contendo cianeto ou sulfeto que, quando exposto a condições de pH entre 2 e 12.5, pode gerar gases tóxicos, vapores ou fumaça em quantidade suficiente para apresentar perigo para a saúde humana ou o ambiente
- Capaz de provocar detonação ou decomposição ou reação explosiva, sob pressão e temperatura padrão.

Limites toxicológicos de metais pesados

A determinação da toxicidade, como está regulamentada nos EUA, é feita através do teste de lixiviação ou percolação. Os valores limites para exposição ou tolerância, determinados para outros ambientes, são estabelecidos por diversas agências. Os dados estão apresentados em diversas Tabelas⁵¹, nas quais aparecem – em alguns casos, limites para o Brasil. (Tabela 8 e seguintes). As fontes bibliográficas, mencionadas nas Tabelas, fazem parte do texto do qual foram extraídas.

⁵¹ Tabelas fornecidas, gentilmente, por Intertox, São Paulo, www.intertox.com.br, e extraídos de publicação editada pela empresa, AZEVEDO, F. A. de; CHASIN, Alice A. da M. (org). 2003. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Editora Atheneu, 554p.

Tabela 8 – Limites toxicológicos de exposição a metais pesadosLimites de exposição ocupacional ao manganês e compostos, em mg/m³

AGENTES	ACGIH TLVs TWA /STEL ⁽¹⁾	OSHA PELs TWA/ STEL ⁽²⁾	NIOSH RELs TWA /STEL(C) ⁽³⁾	DFG MAKs TWA/PICO ⁽⁴⁾	NR-15 LT ⁽⁵⁾
MMT	0,1 Pele	0,1 Pele	0,1 Pele	0,5/III	
Mn elementar e compostos inorgânicos	0,2	5 (C)	1,0 3,0	0,5/III	1,0
fumos de Mn	0,2	5 (C)	1,0 3,0	0,5/III	1,0

Fontes: HSDB (2000); NIOSH (2000); BARCELOUX (1999); WHO (1999); BRASIL (1978)

Notas: (1) **TLV**: Threshold Limit Value; **TWA**: Time Weight Average; **STEL**: Short Term Exposure Limit; (2) **PEL**: Permitted Exposure Limit; **C**: Ceiling; (3) **REL**: Recommended Exposure Limit; (4) **MAK**: Maximale Arbeitsplatz Konzentrationen, recomendada pela Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG-Alemanha); (5) **LT**: Limite de Tolerância, recomendado pela Norma Regulamentadora-15 (Brasil)

Limites de exposição para os sais e óxido de zinco adotados por diferentes instituições.

Compostos	EUA – ACGIH TLVs(2000)X		EUA – OSHA PELs (1998)X		EUA – NIOSH (1999)X		Alemanha MAK/ (1996)Y		Brasil ¹ LT		Categoria carcinogênica
	TWA		STEL/CEIL (C)		TWA		STEL/CEIL (C)		TRK/TWA		
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Cloreto de zinco (fumos)	1	2	1		1	2					EPA-D
Óxido de zinco (poeiras)	10			5 R 15 I	5						EPA-D
Óxido de zinco (fumos)	5	10	5		5	10		1.5R			EPA-D
Estearato de zinco	10			5 R 15 I	5R 10 I						EPA-D

ACGIH– American Conference of Governmental Industrial Hygienists; **OSHA**– Occupational Safety and Health Administration; **NIOSH**– National Institute for Occupational Safety and Health; **EPA** – U.S. Environmental Protection Agency; **EPA-D** – Não classificado como carcinogênico para o homem; **TLVs** (Threshold Limit Values) – Valores Limites; **PELs** (Permissible Exposure Limits) – Limites de exposição permitida; **RELs** (Recommended Exposure Limits) – Limites de exposição recomendada; **MAKs** (Maximum Concentration Values in the Workplace) – Valor máximo de concentração no ambiente de trabalho; **LTS** – Limites de Tolerância.; **TWA**(Time-Weighted exposure concentration) – Concentração Média Ponderada pelo Tempo para oito horas diárias ou dez horas diárias e quarenta horas por semana.; **STEL** (Short-Time Exposure Limit) – Concentração media ponderado pelo tempo normalmente de quinze minutos, não pode ser

ultrapassada em nenhum momento da jornada de trabalho.; **Ceil** (Ceiling(C) – Concentração que não pode ser excedida em nenhum momento da jornada de trabalho.

–I Inalável; R Respirável.

¹Na lista de Limites de Tolerância da NR15, o cobre não aparece, porém segundo a NR-9.3.5.1 –alínea “c” refere-se à utilização de Valores da ACGIH ou àqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigoroso do que o os critérios técnico-legais estabelecidos. **Fontes:** ACGIH, 2001; Brasil NR-15, 1997

Limites de níquel no ar estabelecidos pela ACGIH (2001)

ESPÉCIE QUÍMICA	TLV/TWA
Níquel (metal elementar)	1,5 mg/m ³
Níquel, compostos solúveis	0,1 mg/m ³
Carbonila de níquel, como Ni	0,05 mg/m ³
Níquel, compostos insolúveis	0,2 mg/m ³
Sulfeto de níquel, como Ni	0,1mg/ m ³

Limites/Padrões de exposição ocupacional ao cádmio e seus compostos e classificação quanto ao reconhecimento da sua carcinogenicidade

EUA ACGIH TLVs (2000) ^a			EUA OSHA PELs (1993) ^a				EUA NIOSH RELs (1994) ^a	Alemanha ¹ MAK/TRK (1996) ^b	Brasil ² L.Ts ^c	Categoria carcinogênic a	
TWA	STEL/CEIL (C)		TWA		STEL/CEIL (C)		Menor concentração possível LOQ (0,1 mg/m ³)	TRK/TWA	PEAK	TWA	EPA-B1, 1999 IARC-1, 1993 MAK-A2, 1999 NIOSH-Ca, 1994 NTP-R, 1998 OSHA-Ca, 1993 TLV-A2, 2000
Mg/m ³	ppm	mg/ m ³	ppm	mg/ m ³	pp m	mg / m ³					
0,011 0,002R	- -	- -	-	0,005* ¹	-	-	0,03 G (produção de baterias, extração térmica de zinco, chumbo e cobresolda com ligas de cádmio)	5*TRK	mg/m ³	0,011 0,002R	
							0,015 outras atividades				

ACGIH– American Conference of Governmental Industrial Hygienists; **OSHA**– Occupational Safety and Health Administration; **NIOSH**– *National Institute for Occupational Safety and Health*; **EPA** – *U.S. Environmental Protection Agency*; **IARC** – *Internacional Agency for Research on Cancer*; **NTP** – *National Toxicology Program*. **TLVs** (*Threshold Limit Values*) – Valores Limites; **PELs** (*Permissible Exposure Limits*) – Limites de exposição permitida; **RELs** (*Recommended Exposure Limits*) – Limites de exposição recomendada; **MAKs** (*Maximum Concentration Values in the Workplace*) – Valor máximo de concentração em ambiente de trabalho; **TRK** (*Technische Richtkonzentrationen*) – Limites Tecnológicos de exposição adotado para substâncias cancerígenas não excluindo risco à saúde; **LTs** – Limites de Tolerância. **TWA**(*Time-Weighted exposure concentration*) – Concentração Média Ponderada pelo Tempo para oito horas diárias ou dez horas diárias e quarenta horas por semana. **STEL** (*Short-Term Exposure Limit*) – Concentração média ponderado pelo tempo normalmente de quinze minutos, não pode ser ultrapassada em nenhum momento da jornada de trabalho. **Ceil** (*Ceiling(C)*) – Concentração que não pode ser excedida em nenhum momento da jornada de trabalho. **EPA B1** – Provavelmente cancerígeno para o homem; **IARC 1** –Cancerígeno para o Homem; **MAK A2** – Substancia considerada cancerígena para o Homem; **NIOSH Ca**– Carcinógeno Ocupacional; **NTP-R** –

Carcinógeno com razoável antecipação para o Homem; **TLV A2** – Suspeito de cancerígeno para o Homem; **LOQ** (*Limit of Quantification*) – Limite de quantificação

*Tabela Z-2 para exclusões em 27CFR 1910.1027, veja 29CFR 1910.1027

¹ Na Alemanha existem dois limites de exposição um semelhante aos demais países MAK e um TRK que é utilizado para substâncias cancerígenas que não possam ser banidas e que é a menor concentração possível tecnológica e que não exclui risco à saúde

² Na Lista de Limites de Tolerância da NR15, o cádmio não aparece; porém segundo a NR9- 9.3.5.1- alínea "c" refere-se a utilização de Valores da ACGIH ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos.

^a ACGIH, 2000

^b List of MAK and BAT Commission of the Investigations of Health Hazards of Chemical Composts in the Work Area, 1996

^c Segurança e medicina no Trabalho Lei N° 6514, de 22 de dezembro de 1977; NR15 e NR9 45 ed. ATLAS 2000

I Inalável; R Respirável;

Limites de exposição para o chumbo na atmosfera do ambiente de trabalho, de acordo com várias instituições

INSTITUIÇÃO	NÍVEL RECOMENDADO
ACGIH TLVs TWA (mg/m ³)	0,05
OSHA PELs TWA (mg/m ³)	0,05
NIOSH RELs TWA (mg/m ³)	<0,1*
DFG TWA (mg/m ³)	0,1
Brasil LTs (mg/m ³)	0,1
Categoria carcinogênica	EPA-B2 IARC-2B TLV-A3

*níveis de chumbo em sangue <0,06 mg/100g

Legenda: **ACGIH** – American Conference of Governmental Industrial Hygienists; **OSHA** – Occupational Safety and Health Administration; **NIOSH** – National Institute for Occupational Safety and Health; **EPA** – U.S. Environmental Protection Agency; **IARC** – International Agency for Research on Cancer; **DFG** – República Federal da Alemanha; **TLVs** (Threshold Limit Values) – Valores Limites; **PELs** (Permissible Exposure Limits) – Limites de exposição permitida; **RELs** (Recommended Exposure Limits) – Limites de Exposição Recomendada; **LTs** – Limites de Tolerância; **TWA** (Time-Weighted Exposure Concentration) – Concentração Média Ponderada pelo Tempo para 8 horas diárias ou 10 horas diárias e quarenta horas por semana; **Brasil, NR15; EPA B** – Provável carcinogênico para o homem; **IARC-2B -TLV-A3** – carcinogênico para animal; dados epidemiológicos não revelaram carcinogenicidade para o homem.

Limites de chumbo para o ar do ambiente de trabalho estabelecidos em vários países, como uma média ponderada no tempo, para jornada de 8 horas diárias, ou 40 horas por semana.

Limites de chumbo no ar para exposição ocupacional, em vários países

PAÍS	LIMITE DE CHUMBO mg/m ³
Marrocos, Argentina, Austrália, Peru, França, Itália, Tailândia, África do Sul, Espanha	0,2
Bélgica, Canadá, Comunidade Européia, Índia, Irlanda, México, Reino Unido	0,15
Austrália, Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Israel, Japão, Holanda, Suécia, Suíça	0,1
Noruega, Estados Unidos	0,05

FONTE: MAYER, WILSON, 1998

Limites de Exposição Ocupacional (LEO) para o mercúrio e seus compostos em mg/m³

	ACGIH-TLVs		OSHA-PELs		NIOSH-RELS			IDLH	DFG-	NR-15-LT/
	TWA	STEL	TWA	C	TWA	STEL	C		MAKs	LEO
Alquilmercuriais (como Hg)	0,01	0,03 (pele)	0,01	0,04	0,01	0,03 (pele)	-	2	-	-
Mercuriais não alquílicos	-	-	-	0,1	-	-	0,1 (pele)	-	-	-
Mercúrio na forma de vapor	0,05	-	-	0,04	0,05	-	-	10	-	-
Formas inorgânicas de mercúrio, incluindo o Hg metálico	0,025 (pele/8h)	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
Compostos inorgânicos e arilmercuriais	0,1 (pele)	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
Mercúrio - todas as formas, exceto alquil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04

LEGENDA - **ACGIH** - American Conference of Governmental Industrial Hygienists; **OSHA** - Occupational Safety and Health Administration; **NIOSH** - National Institute for Occupational Safety and Health; **TLVs** (Threshold Limit Values) - Valores Limites; List of MAK and BAT, 1996; **Brasil NR 15**; **PELs** (Permissible Exposure Limits) - Limites de exposição permitida; **RELS** (Recommended Exposure Limits) - Limites de Exposição Recomendada; **LTs** - Limites de Tolerância; **TWA** (Time-Weighted Exposure Concentration) - Concentração Média Ponderada pelo Tempo para 8 horas diárias ou 10 horas diárias e 40 horas por semana; **IDLH** - (Immediately Dengerous to Life or Health Level); **STEL** - (Short-Term Exposure Limit) - Concentração Média Ponderada pelo Tempo, normalmente de 15 minutos, não podendo ser ultrapassada em nenhum momento da jornada de trabalho; **CEIL** (Ceiling (C)) - concentração que não pode ser excedida em nenhum momento da jornada de trabalho; **LT** - Limite de Tolerância.

Laboratórios de ensaios toxicológicos no Brasil

A partir de consultas laboratórios e à página do INMETRO⁵², através da Internet, não foi possível identificar, com objetividade, os nomes de laboratórios brasileiros com protocolos rotineiros para realização de ensaios de periculosidade e toxicidade para resíduos de pilhas e baterias.

⁵² www.inmetro.gov.br/index.asp

Entretanto, se já não os estiverem fazendo, os laboratórios da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio e da Rede Brasileira de Laboratórios de Metrologia Legal e Qualidade do INMETRO certamente estarão qualificados para realizar os testes, como os exigidos pela Agência de Proteção Ambiental, dos EUA

O protocolo aparentemente mais complexo poderia vir a ser o de percolação ou lixiviação ambiental de metais pesados, simulando as condições de aterros. Mesmo neste caso, os laboratórios credenciados certamente não teriam maiores dificuldades. A principal questão parece ser de mercado, principalmente pela falta de definição de limites e de exigências legais, como acontece nos EUA.

O problema da avaliação de impacto representa um desafio maior, uma vez que requer a integração dos resultados das análises e interpretação dos efeitos para o homem e a qualidade do ambiente específico, segundo a visão multi-profissional, inter e transdisciplinar, uma prática pouco exercida, de modo geral.

4. Legislação e gestão de baterias esgotadas

4.7. Brasil

Política Nacional

O governo do Brasil foi pioneiro, na América Latina, ao estabelecer a regulamentação para a gestão de baterias esgotadas, através da Resolução CONAMA 257, 30/06/99 e em vigor a partir de 22/07/2000, complementada pela Resolução nr. 263 de 12/11/99.

Entre os diferentes tipos de pilhas e baterias (Resol. 257, Art. 2º), aqueles que contenham chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos deverão ser devolvidos (Art. 1º), e aceitos (Art. 3º) por comercializadores, fabricantes ou importadores, ou pela rede de coleta que deverá ser criada por eles (Art. 6º).

A rede deverá ser dotada de procedimentos para acondicionamento ambientalmente correto, coleta, transporte e armazenamento, em conformidade com a legislação aplicável (Art. 4º).

Fabricantes e importadores deverão implantar sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, de acordo com a legislação (Art. 12º) e técnicas ambientalmente corretas (Art. 14º). Foram previstas as condições para:

- (a) destinação de pilhas juntamente com resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados (Art. 13º) e que atendam às metas para redução de conteúdo de metais pesados (ver tabela a seguir)
- (b) e incineração de pilhas incorporadas em equipamentos que não puderem ser reaproveitáveis ou recicláveis (Art. 14º, Parágrafo Único), desde que obedecidas a Norma Técnica NBR 11175 (Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos) e Resolução CONAMA 03 de 28/jun/90 para qualidade do ar.

Os limites de composição em metais pesados (Art. 5º e 6º e Resolução CONAMA no. 263, de 12 de novembro de 1999) para fabricação, importação e comercialização (Tabela 9).

Tabela 9 – Resolução CONAMA – Metas para concentração de metais pesados em materiais

Metas para conteúdo em peso			
Tipos – Zinco–manganês, Alcalina–manganês	Mercúrio	Cádmio	Chumbo
Ano 2000	0,025%	0,025%	0,400%
Ano 2001	0,010%	0,015%	0,200%
Tipos – Miniatura e botão			
Ano 2000	Até 25mg por elemento		
Ano 2001	Até 25mg por elemento		

A Resolução Art. 13º – permite que “As pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no art. 6º poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.”

O seguinte texto foi divulgado na página da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, na Internet⁵³:

O **CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente, aprovou e publicou em 22/07/1999, a Resolução de N° 257, complementada pela de N° 263 de 12/11/1999, que disciplina o gerenciamento de Pilhas e Baterias em todo o território nacional.

Esta Resolução estabelece no seu Artigo 1º, que as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos deverão, após o seu esgotamento energético, ser entregue pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de Assistência Técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para que estes repassem aos fabricantes ou importadores, para que sejam adotados por estes últimos ou por terceiros, procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

O texto apresenta ainda, as definições dos diversos tipos de pilhas e baterias abrangidas pela Resolução e, nos seus Artigos 5º e 6º estão estipulados limites de concentração dos elementos chumbo, cádmio e mercúrio, que deverão ser atendidos pelos fabricantes ou importadores, para as pilhas do tipo zincomanganês e alcalina-manganês (que são as pilhas comuns, utilizadas em lanternas, rádios, brinquedos, gravadores, etc.). No Artigo 13º está previsto que as pilhas e baterias, que atenderem aos limites previstos no Artigo 6º, poderão ser dispostas juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados. Os fabricantes e importadores deverão identificar os produtos que estão de acordo com os limites impostos, e que podem ser dispostos junto com os resíduos domiciliares, através da colocação nas embalagens e, quando couber, nos produtos, símbolos que permitam ao usuário distingui-los dos demais tipos de pilhas e baterias comercializados.

Foi estabelecido, no Artigo 11, um prazo de 12 (doze) meses, a partir da publicação da Resolução, para que os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica e os comerciantes de pilhas e baterias implantem os mecanismos operacionais para a coleta, transporte e armazenamento das mesmas.

Com base Resolução do CONAMA, a ABINEE divulgou os tipos de baterias comercializadas no Brasil que poderão ir para o lixo doméstico os que deverão ser recolhidos –*pelo consumidor junto aos fabricantes*.⁵⁴ (Tabelas 10 e 11).

⁵³ http://www.ambiente.sp.gov.br/pilhas_baterias/txtpilhas.htm Acesso 28 nov 2003.

⁵⁴ <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=/residuos/pilhas.html>

Tabela 10 – Baterias para descarte no lixo domiciliar, seg. ABINEE

Tipo / Sistema	Aplicação mais usual	Destino
Comuns e Alcalinas Zinco/Manganês Alcalina/Manganês	Brinquedo, lanterna, rádio, controle remoto, rádio-relógio, equipamento fotográfico, pager, walkman	Lixo doméstico
Especial Níquel-metal-hidreto (NiMH)	Telefone celular, telefone sem fio, filmadora, notebook	Lixo doméstico
Especial Ions de lítio	Telefone celular e notebook	Lixo doméstico
Especial Zinco-Ar	Aparelhos auditivos	Lixo doméstico
Especial Lítio	Equip. fotográfico, relógio, agenda eletrônica, calculadora, filmadora, notebook, computador, videocassete	Lixo doméstico
Pilhas especiais do tipo botão e miniatura, de vários sistemas	Equipamento fotográfico, agenda eletrônica, calculadora, relógio, sistema de segurança e alarme	Lixo doméstico

Pilhas e baterias destinadas ao recolhimento

Tipo / composição	Aplicação mais usual	Destino
Bateria de chumbo ácido	Indústrias, automóveis, filmadoras	Devolver ao fabricante ou importador
Pilhas e Baterias de níquel cádmio	Telefone celular, telefone sem fio, barbeador e outros aparelhos que usam pilhas e baterias recarregáveis	Devolver ao fabricante ou importador
Pilhas e Baterias de óxido de mercúrio	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle	Devolver ao fabricante ou importador

O esquema de coleta para baterias – como aparece na página do MMA na Internet⁵⁵ – é reativo e depende de iniciativas dos consumidores para enviarem os produtos usados para pontos definidos por fabricantes, em geral endereços de vendas.

Não há campanhas públicas notáveis, embora a entidade representativa do segmento de produtos eletroeletrônicos inclua, em sua página na Internet⁵⁶, informações sobre pilhas e baterias. Mas, não são informações rapidamente percebidas, uma vez que estão inseridas

⁵⁵ www.mma.gov.br/port/sqa/prorisc/pilhasba/coletas/corpo.html

⁵⁶ ABINEE <http://www.abinee.org.br> acesso 18/12/03

sob o título de *Programas*. Nessa página, há dois tópicos: *Pilhas sem agressões ao meio ambiente*⁵⁷ e *Baterias veiculares e meio ambiente*⁵⁸.

Os modos de operação das associadas da estão disponíveis na página da ABINEE e na do MMA. Prevalece, portanto, a orientação para o consumidor encaminhar as baterias esgotadas como a forma de coleta adotada pelas indústrias e validada pelo MMA.

A empresa Gradiente lançou uma maneira para recolher as baterias de celular usadas: pelos Correios, através de um envelope especial. A Gradiente declarou manter negociação com empresas de outros países, como os Estados Unidos (já que não existiam firmas de reciclagem de bateria no Brasil), para que recebam o material recolhido⁵⁹ (situação a ser confirmada).

Outros procedimentos, no Brasil, foram relatados por representantes de empresas atuantes no País, em reunião realizada em 2001, dedicada à avaliação do estágio do manejo ambiental de pilhas e baterias na Argentina, Brasil, Colômbia, Equador e México, em relação a cinco condições especiais: tecnologia, instrumentos legais, capacitação, participação social e instrumentos econômicos⁶⁰. É oportuno destacar que o termo usado no relatório “recoleccion”, como equivalente a “coleta”, significa, na prática, *recebimento*, como ação direta da decisão do consumidor dirigir-se ao posto implantado para cada empresa.

- A Motorola implantou serviço de coleta, depósito em Jaguariúna (SP) e remessa de navio para a França a fim de ser reciclado⁶¹. Dispõe de 1.500 postos em empresas associadas e agências de correio, com estimativa de recebimento de 40 toneladas baterias de celulares de níquel-cádmio, níquel-metal hidreto e lítio-íon. A remessa para reciclagem (recuperação) na França tem que considerar as restrições determinadas pela Convenção de Basiléia para transporte transfronteiriço de resíduos perigosos.
- A Samsung do Brasil optou por incineração para estimativa de 25 toneladas.
- A Panasonic do Brasil, detentora da maior parcela do mercado, não divulgou dados de produção e reconheceu a permissão do descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico. Dispõe de 3.026 postos de coleta (recebimento), envolvendo assistência técnica, supermercados e outros postos de vendas de seus produtos, para atingir 11% do volume de baterias de Níquel-Cádmio e 4% de Chumbo-ácido, chegando a 4 toneladas do total comercializado pela empresa. O material coletado é enviado para o aterro para resíduos perigosos classe 1, da empresa Ecosystema, em São José dos Campos, SP (cidade Sede da Panasonic).

⁵⁷ <http://www.abinee.org.br/programas/prog02.htm> acesso em 18/12/03

⁵⁸ <http://www.abinee.org.br/programas/prog07.htm> acesso 18/12/03

⁵⁹ <http://www2.uol.com.br/JC/2000/1403/cm1403b.htm>

⁶⁰ Ochoa, G.S. 2001. Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de pilas y baterías. Reporte final. 152 pp. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental CENICA-MEXICO.
<http://www.cepis.org.pe/bvsars/e/fulltext/pilas/pilas.pdf>

⁶¹ <http://www.widesoft.com.br/users/anarosa/ebaterias.htm>

- A Sony do Brasil produz 60.000 unidades/ano de baterias Ni-Cd, 45.000 de Li-Íon e 115.000 de Li-celular (não especificada). Mantém 550 posto de recebimento, estimados para 2 ton/ano, mas que recolhem 50/60 Kg/mTes. A tentativa de descarte em aterro em São José (certamente São José dos Campos) foi impedida pela agência ambiental regional da CETESB-Taubaté, pelo fato de haver legislação municipal proibindo descarte de resíduos procedentes de fábricas instaladas fora do município. Os resíduos foram enviados para aterro industrial (tipo não especificado) da empresa Suzaquim, em Tremembé SP e que p destino final seria para reciclagem na empresa INMETCO-Pittsburgh, EUA, havendo indícios de que a empresa recicladora da França já não estava recebendo mais pilhas e baterias.
- A atualização dos dados foi reconhecida como sendo atribuição da entidade representativa do segmento industrial, ABINEE, através do Grupo de Meio Ambiente e a interlocução entre a entidade e o Ministério do Meio Ambiente.
- O problema da comercialização ilegal de pilhas e baterias contrabandeadas foi destacado, uma vez que representa 50-60% do volume consumido no Brasil⁶².

As principais conclusões da reunião de revisão e análise dos mecanismos de coleta de pilhas e baterias em países da América Latina e México, em 2001, foi a de que, no Brasil,

- apenas cerca de 11% do volume produzido é recolhido, exceto para baterias automotivas, que chega a 98%;
- falta divulgação de orientação para os consumidores e o estabelecimento de acordo com postos de venda para receber qualquer tipo de pilha e bateria;
- não havia informações sobre os aterros sanitários e industriais;
- os dados sobre as empresas e infra-estrutura para coleta eram insuficientes
- não havia informações sobre a infra-estrutura para reciclagem⁶³, nem de projetos para desenvolvimento de tecnologias, neste tema, nem para campanhas para o emprego de tecnologias para reciclagem;
- não havia informações sobre as implicações ambientais, sanitárias, econômicas e sociais envolvendo as diferentes alternativas tecnológicas já desenvolvidas;
- não havia dados sobre de ações com participação social, nem de envolvimento de instâncias promotoras e de coordenação de participação social;
- as iniciativas têm sido feitas através do envolvimento de revendedores, publicações em folhetos e outros materiais promocionais das empresas produtoras, sítios na Internet, redes de assistência técnica, etiquetas em embalagens, símbolos impressos nos produtos, palestras e apresentações, mas não há dados do resultado, do ponto de vista da participação social;
- a disposição de resíduos de pilhas e baterias em aterros sanitários ou através de incineração são soluções de alto preço e de segurança questionável;

⁶² As marcas ilegais estão relacionadas em transparências elaboradas pela ABINEE (sem dados ou data de apresentação): <http://www.tec.abinee.org.br/arquivos/s907.pdf>

⁶³ Dos países analisados, foi descrita apenas a planta na Argentina para reciclagem de baterias de Níquel-Metal hidreto, Níquel-Cádmio e outros tipos de baterias úmidas.

- a Resolução para pilhas e baterias, estabelecida pelo CONAMA de números 257 e 263, em 1999, representa marco regulatório importante, mas que poderá tornar-se mais restritivo, através de leis e normas estabelecidas nos âmbitos dos governos de Estados e Municípios;
- não foram identificados instrumentos econômicos relacionados com o manejo ambiental de pilhas e baterias, nem tampouco para estimular estudos para apoiar programas de reciclagem;
- e não há dados de avaliação de desempenho do modelo de gestão de pilhas e baterias.

Estado do Rio de Janeiro

Desde 1998 a cidade do Rio de Janeiro já contava com lixeiras verdes distribuídas pela COMLURB, para coleta de baterias e posterior armazenagem em blocos de concreto, até que fosse encontrada tecnologia para reciclagem. A resposta da população não atendeu às expectativas, gerando cerca de 200 kg, considerando-se que só na cidade do Rio de Janeiro havia cerca de 10 milhões de pequenas baterias e mais de 500 mil baterias usadas de telefone celular⁶⁴.

Através de lei estadual, as baterias foram equiparadas a lixo químico e o governo foi autorizado a implantar serviço de coleta e disposição final⁶⁵.

Ao final de 1999, a COMLURB havia coletado mais de 1 ton de pilhas e depositado no Aterro de Resíduos da Classe I (Perigosos). A ASAERJ Associação dos Serviços Autorizados em Eletrônica do Rio de Janeiro participa da campanha, através da rede de empresas associadas.

Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo dispõe de Lei Ordinária nr.173, de 1/04/1997, para coleta, reciclagem e destinação final de baterias⁶⁶, que atribui aos estabelecimentos que comercializam a obrigação de manterem recipientes apropriados para coleta e retirada periódica pelos fabricantes, com base em medidas determinadas pela agência ambiental – CETESB, a qual ficará incumbida da fiscalização e determinação dos critérios para destinação final. A reciclagem é estimulada e fica proibida a disposição em depósitos públicos, bem como a incineração de pilhas e baterias esgotadas.

A CETESB Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental dispõe de projeto para coleta seletiva, destinação e reaproveitamento de baterias, juntamente a outros resíduos domiciliares, mas não há informações seguras de que esteja operacional⁶⁷.

⁶⁴ www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/169.html acesso 24/11/03

⁶⁵ www.minc.com.br/compra-se/leis/L3138-99.htm Lei 3183, de 28/jan/99 acesso 20/11/03

⁶⁶ www.resol.com.br/legislacao3.asp?id=176 acesso 18/12/03.

⁶⁷ www.minc.com.br/mandato/meioambi/campanha.htm

De qualquer maneira, a Política Estadual (Lei Nº 10.888, de 20 de setembro de 2001⁶⁸) de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo considera, de acordo com o projeto de lei, pilhas, baterias e assemelhados como resíduo especial e determina que:

“Artigo 39 – Os fabricantes e importadores de produtos, classificados como especiais ficam obrigados a, dentro do prazo de 12 meses contados da vigência desta lei, estabelecer mecanismos operacionais para:

- I. criação de Centros de Recepção para a coleta do material a ser descartado, devidamente sinalizado;
- II. estabelecer formas de acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem, tratamento e disposição final destes produtos, de forma a garantir a proteção da saúde pública e a qualidade ambiental;
- III. promover, no âmbito de suas atividades, estudos e pesquisas destinados a desenvolver processos de redução de resíduos, efluentes e emissões na produção desses produtos, bem como de seu reprocessamento, sua reciclagem e sua disposição final; e
- IV. promover campanhas educativas e de conscientização pública para a redução de geração de resíduos, prevenção e controle da poluição causada por disposição inadequada dos produtos, os benefícios da reciclagem e destinação final adequada destes produtos.“

Especificamente em relação a Pilhas, Baterias, Lâmpadas e Assemelhados, a política do Estado de São Paulo determina que:

“Artigo 46 – Ficam proibidas, no Estado de São Paulo, a produção, a importação, a distribuição e a comercialização de pilhas, baterias e assemelhados, com as seguintes características:

- I. base de óxidos de mercúrio;
- II. com mercúrio adicionado a mais do que cinco partes por milhão de mercúrio contido nos seus materiais constituintes, quando forem para utilização pelo consumidor e do tipo alcalina – manganês;
- III. com mais de 0,025% em peso de mercúrio quando forem para utilização pelo consumidor e do tipo zinco – carbono;
- IV. com mais de 0,025% em peso de cádmio, quando forem para utilização pelo consumidor e dos tipos alcalina – manganês e zinco – carbono;
- V. com mais de 0,400% em peso de chumbo, quando forem para utilização pelo consumidor e dos tipos alcalina – manganês e zinco – carbono;
- VI. outras que apresentem potencial de poluição do meio ambiente, nos termos estabelecidos em regulamento.

⁶⁸ O conteúdo da Lei, na página da CETESB, na Internet, é bastante curto e não contém o texto referente ao Projeto de Lei Projeto de lei nº 521, de 1998, do deputado Duarte Nogueira - PFL - Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/outras_leis/legis_outras.htm acesso em 20/11/03. O texto do projeto de lei está disponível em <http://w3.amcham.com.br/advocacy/ressol.html> acesso em 11/11/03.

Parágrafo Único – O órgão ambiental competente deverá estabelecer, juntamente com os setores produtivos envolvidos, graduação de metas visando à produção de produtos menos perigosos e agressivos ao meio ambiente.”

4.2. Exterior

Reunião de representantes credenciados da Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Saint Lucia, Trinidad & Tobago, México, Brasil, Venezuela, Equador e Honduras, para discutir experiências e estado-da-arte em gestão ambientalmente segura de baterias chumbo-ácido mostrou que as condições são inadequadas e insatisfatórias, exceto no México⁶⁹.

Nos países desenvolvidos social, ambiental, econômica e industrialmente prevalecem a legislação e implantação de sistemas de gestão de baterias destinados à obrigação de descarte controlado, coleta seletiva, transporte, processamento (usualmente denominado reciclagem, mas, na realidade recuperação) e reuso de materiais recuperados.

Embora existam casos de sistema de gestão pública (governamental), prevalecem as redes privadas de coleta, transporte, armazenagem, tratamento, recuperação e, para casos limitados, descarte controlado em aterros para resíduos químicos perigosos.

As redes de gestão privadas são organizadas e mantidas por produtores e importadores, havendo casos em que também participam distribuidores, varejistas e atacadistas.

No geral, as redes são administradas por organizações privadas, sem fins lucrativos e apoiadas por empresas comerciais especialmente licenciadas para a recuperação materiais ou destinação de resíduos.

O esquema financeiro e o sistema de logística são desenhados pelo setor privado mantenedor e ficam sujeitos à legislação ou ao controle de agências reguladoras governamentais.

Nos casos de gestão e patrocínio público (governamental) e no de gestão em parceria, há, em alguns casos, pagamento de taxa para gestão do sistema, por parte de fabricantes e importadores, geralmente proporcional ao volume ou peso de baterias (ou produto contendo baterias) colocadas no mercado.

As redes mais bem organizadas dedicam-se às baterias recarregáveis. O sistema para acumuladores chumbo-ácido, de uso automotivo, recupera 97% das baterias pós-uso⁷⁰ e está estruturado com base em reembolso de depósito na devolução ou de pagamento por unidade processada por recicladoras, a partir de *fundos nacionais* mantidos pelo setor privado.

⁶⁹ Regional workshop on the environmentally sound management of used lead acid batteries in the Caribbean and Central America. San Salvador, El Salvador, Nov. 18-20, 2002. Texto disponível em <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/index.htm> acesso 14/12/03.

⁷⁰ Battery Council International. Battery Recycling. 2002. www.batterycouncil.org/recycling.html acesso em 28/11/03.

A rede para baterias de Níquel-cádmio alcançou números médios que, em geral, não ultrapassam 50–60%, nos países onde foi implantada. Este tipo de bateria é importante, pelo volume de unidades em uso, mundialmente, e as características de perigo e toxicidade do produto descartado, considerado como resíduo-perigoso.

Não há consenso, quanto à conduta para os diferentes tipos de baterias. Para uns, ou em determinados casos, as baterias consideradas como resíduo não perigoso (no caso dos EUA), podem ser “jogadas no lixo”. Em determinados Estados norte-americanos, entretanto, a legislação é mais rígida, com base em bioensaios de toxicidade e as mesmas baterias são definidas como resíduos-perigosos.

Alguns países adotam práticas temporárias. O Japão imobiliza baterias usadas em concreto e a Suécia as estoca em aterros especiais, até que as tecnologias de reciclagem (recuperação de materiais) sejam disponíveis e viáveis. A Itália manda os resíduos para aterro na França.

Apesar de diferenças de conduta, dois grandes direcionadores merecem destaque especial quanto aos procedimentos de gestão de baterias usadas: as Diretivas da Comunidade Econômica Européia e a Regulamentação do USEPA Code of Federal Regulations (CRF 40), nos EUA.

Comunidade Européia

As diretivas da Comunidade Econômica Européia definem as bases para que os Estados Membros implementem sua política de resíduos perigosos, destinação pós-uso de produtos eletroeletrônicos e gestão de baterias, especificamente⁷¹.

Portanto, os Estados Membros devem implementar as legislações nacionais com base na Diretiva 91/157/EEC, à qual serão incorporadas decisões emergentes do processo de revisão realizado em novembro de 2003⁷². Os países que não cumprirem as determinações da Diretiva, dentro de prazos estabelecidos, estarão sujeitos a penalizações, como aconteceu com Portugal e Espanha. No primeiro caso, houve pedido de moratória; no segundo, a meta foi posterior cumprida, através de Decreto Real específico, em 1996⁷³.

A política européia para baterias⁷⁴ estabelece as seguintes opções hierárquicas: primeiro prevenir a geração de resíduo; senão, reciclar; senão, recuperar energia ou, então e por último, descartar. Neste sentido, são propostos os seguintes princípios fundamentais:

⁷¹ Diretiva da CEE para baterias: www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LC_107_1_0001.htm. Acesso em 8/12/2003. DIRECTIVE 2002/96/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Acesso em 24/11/03.

⁷² Iniciadas em outubro de 2003 e comentadas em outra parte do presente texto.

⁷³ <http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/residuos/estado/RD45-96.htm> acesso em 17/12/03.

⁷⁴ Council Directive 91/157/EEC e 98/101/EC

- restrição para volume de mercúrio usado para 0,0005% por peso e proibição de comercialização de baterias acima de determinados níveis;
- coleta apropriada de baterias de níquel-cádmio, para recuperação ou descarte e a gradual redução no lixo domiciliar;
- restrições e marcação adequada de baterias de níquel-cádmio incluídas em equipamentos eletroeletrônicos, para coleta específica e reciclagem de metal pesado, quando apropriadas;
- proibição de inclusão de baterias de níquel-cádmio em equipamentos eletroeletrônicos, a menos que possam ser removidas, quando esgotadas;
- obrigatoriedade dos países membros de implantarem programas relevantes e informar os progressos à Comunidade Européia, estimulando-se a introdução de sistemas de reciclagem.

Após três anos de prática, a Comissão Diretiva da CEE propôs a revisão do estatuto, levando em conta a limitação do escopo da Diretiva e, principalmente, que⁷⁵:

- o documento cobre apenas as baterias com determinadas concentrações de mercúrio, cádmio e chumbo, as quais são classificadas como *resíduos perigosos* e estão incluídas na lista de *resíduos europeus*;
- a Diretiva cobre *apenas* 7% de todas as baterias portáteis incluídas anualmente no mercado europeu;
- como consequência, a Diretiva *obstruiu* a montagem de esquemas nacionais eficientes de coleta e reciclagem e
- não eliminou o fato de que os consumidores estavam confusos sobre o que coletar e o que não coletar, ficando, por isso, fora dos esquemas de coleta.

Portanto, a Comissão decidiu revisar a Diretiva, tendo em vista harmonizar os procedimentos nos Estados Membros, *para todas as baterias e acumuladores* presentes no mercado da Comunidade Européia, inclusive os que são incorporados em equipamentos eletroeletrônicos, uma vez que a Diretiva para a gestão pós-uso desses equipamentos não havia incluído as baterias.

O problema é significativo, pois:

- anualmente, o setor produtivo introduz no mercado da Comunidade Européia 800.000 ton de baterias automotivas, 190.000 ton de baterias industriais e 160.000 ton de baterias portáteis;
- mercúrio, chumbo e cádmio são os componentes mais problemáticos e classificados como resíduos perigosos⁷⁶, mas, as demais baterias também

⁷⁵ European Commission. 2003. Questions and answers on the Commission proposal for a new battery directive. 15 pp. <http://www.euractiv.com/cgi-bin/cgint.exe/546492-245?204&OIDN=1506711&-home=search> acesso em 24/11/03.

causam problemas ambientais, em diferentes níveis e escala de impactos maléficos;

- na Europa, cerca de 45% do total de baterias portáteis acabam indo para aterros/incineração;
- nos aterros, as baterias podem causar a lixiviação e contaminar o solo e cursos de água, com dificuldade para quantificação de danos, pela falta de metodologia apropriada;
- com a incineração, os metais das baterias emitem resíduos poluentes para o ar;
- os sistemas europeus de coleta, restritos a tipos limitados de baterias, são menos eficientes do que os sistemas de coleta abrangendo todos os tipos;
- a inexistência de esquemas de coleta e reciclagem padronizados acaba favorecendo os *caronistas* ou aproveitadores (*free riders*) e não cria ambiente equitativo para competição no mercado;
- do ponto de vista da gestão de recursos, os metais presentes nas baterias esgotadas podem e devem ser reciclados (recuperados), contribuindo, dessa forma, para a redução de uso de recursos naturais⁷⁷.

A revisão da Diretiva Européia para baterias foi focada nos problemas apontados, através de:

- padronização e harmonização de exigências e procedimentos
- exigências para coleta e reciclagem de todos os tipos de baterias usadas;
- banimento de descarte em aterros e de incineração para baterias automotivas e de uso industrial e
- obrigatoriedade de monitoramento, pelos Estados Membros, das baterias portáteis de níquel-cádmio descartadas nos resíduos sólidos municipais, para verificar se o sistema de coleta fechado (*closed-loop system*) está funcionando efetivamente para aqueles tipos de baterias.

A visão geral é de que os Estados Membros atribuirão a responsabilidade pelo sistema de gestão (coleta, transporte, tratamento, recuperação, etc.) ao setor privado e deixará que este decida qual o melhor modelo e sistema⁷⁸, não obstante a manifestação de preocupações de entidade representativa do setor produtivo, a EPBA European Portable Battery Association⁷⁹

A proposta da revisão inclui os principais aspectos a seguir.

⁷⁶ Decisão da Comissão 2000/532/EC http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/main/2000/en_2000D0532_index.html acesso em 18/12/03.

⁷⁷ Princípio relevante para o Desenvolvimento Sustentável.

⁷⁸ Juan Martínez Sánchez, Subdirector General de Calidad Ambiental, Ministerio de Médio Ambiente (Espanha). 2003. Seminário Internacional sobre gestion de residuos industriales. Montevideo, Uruguay, 1-5 diciembre de 2003. Manifestação verbal.

⁷⁹ EPBA position paper of April 17, 2001 on DG Environment Proposal for a EU Battery Directive (30th March 2001) e outros mais recentes. www.styrax.com/demons/EPBA-Europe

- estímulo ao desenvolvimento de novos tipos de baterias
- entrega de baterias esgotadas, pelos consumidores, a pontos de coleta, sem custos adicionais
- proibição de descarte de baterias industriais e automotivas em aterros e de incineração
- obrigação financeira dos produtores de baterias portáteis para pagamento dos custos de coleta e tratamento, pelo menos dos pontos de coleta ao final do esquema fechado (*closed-loop*)
- obrigação financeira dos produtores de baterias industriais para recolhimento dos acumuladores esgotados, podendo estabelecer acordos financeiros com os usuários
- obrigação de produtores de baterias automotivas para gestão de esquema de coleta
- o resíduo histórico de baterias é abrangido pelo princípio da Responsabilidade do Produtor, mas serão da responsabilidade do usuário industrial as baterias que forem substituídas até a entrada em vigor da revisão da Diretiva
- as baterias incluídas em equipamentos eletroeletrônicos e em automóveis serão recolhidas de acordo com as Diretivas específicas para as duas categorias de produtos⁸⁰
- meta de coleta de 160 gramas (4–5 unidades) por habitante para todas as baterias portáteis esgotadas
- meta adicional de 80% para todas as baterias portáteis esgotadas de Ni–Cd geradas anualmente, com monitoramento nos descartes municipais
- reciclagem – com a devida previsão de qualidade do processo propriamente dito – para recuperação de metais de todas as baterias e reintrodução no ciclo econômico, com a eficiência mínima de 95% por o peso médio de baterias chumbo–ácido, o mínimo de 75% por peso médio para baterias de Ni–Cd e o mínimo de 55% por peso médio para outros tipos de baterias
- permissão de descarte (isenção) máximo de 10% para baterias portáteis coletadas que não estiverem em condições técnicas para serem recicladas.

A proposta de revisão foi baseada em avaliação de impacto sobre opções selecionadas de políticas para baterias⁸¹ e submetida a ampla consulta às partes interessadas⁸² através de documento uniformizado⁸³.

⁸⁰ Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l_037/l_03720030213en00240038.pdf e Directive 2000/53/EC End-of-Life Vehicle Directive http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2000/l_269/l_26920001021en00340042.pdf acesso em 16/12/03.

⁸¹ IMPACT ASSESSMENT ON SELECTED POLICY OPTIONS FOR REVISION OF THE BATTERY DIRECTIVE, FINAL REPORT JULY 2003. DIRECTORATE GENERAL ENVIRONMENT. 205 pp. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/eia_batteries_final.pdf acesso em 16/12/03.

⁸² <http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/consultation.htm> e o documento correspondente <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/consultation.pdf> acesso em 16/12/03

⁸³ www.edie.net/news/Archive/6694.cfm EU consulting on new battery recycling targets. acesso em 16/12/03

As manifestações foram analisadas e apresentadas em plenária específica, com destaque para os seguintes aspectos ou considerações, destacados por 141 manifestantes dos mais diversos setores e segmentos⁸⁴:

- é necessário limitar os descartes descontrolados atuais e futuros de baterias descarregadas e acumuladores na União Européia;
- é preciso dispor de coleta e reciclagem eficientes de baterias;
- é necessário dispor de melhor governança e aprimoramento de regulamentação ambiental e revisão da diretiva para baterias;
- é preciso dispor de alternativas para o uso de cádmio em baterias;
- a diretiva em vigor é apoiada pela maior parte de governos e outros agentes interessados, embora alguns pleiteassem isenção para (a) baterias primárias (alcalinas–manganês e zinco–carbono), microbaterias e baterias para segurança nacional (aplicações militares e espaciais);
- a maior parte dos agentes interessados favoreceu o estabelecimento de alvos mandatários para coleta, sendo níveis menores (alvos indicativos e não mandatários, para alguns agentes interessados) para baterias portáteis e maiores para baterias industriais e automotivas;
- é necessário uniformizar os métodos de cálculo, entre os modelos atuais (vendas, vida útil e armazenagem domiciliar; gramas por habitante; baterias coletadas e encontradas em emissário de resíduo sólido municipal; importação, exportação e peso);
- alvo de reciclagem deverá ser estabelecido a materiais específicos ou a proporções de peso de baterias coletadas, sendo mais alto para baterias perigosas; mais baixo para baterias portáteis; e mais altos, em relação às últimas, para baterias industriais e automotivas;
- alguns agentes defenderam a Responsabilidade Total do Produtor, outros a responsabilidade compartilhada entre diferentes atores (produtores, vendedores, municipalidades e consumidores), havendo quem diferenciasse a responsabilidade de acordo com a periculosidade do tipo de bateria;
- as opiniões sobre o banimento do cádmio se dividiram, com a principal objeção de que falta tecnologia substitutiva⁸⁵;
- os esquemas de depósito (financeiro) foram recusados por operadores econômicos e associações de produtores de baterias e a maior parte favoreceu acordos nacionais voluntários para a coleta de baterias industriais e automotivas, com destaque para a solução de questões dos oportunistas (*free-riders*).

⁸⁴ <http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/index.htm> e apresentação de dados http://europa.eu.int/comm/environment/waste/batteries/030715_stakeholder_meeting.pdf acesso em 16/12/03

⁸⁵ Há, entretanto, estudo para substituição de baterias recarregáveis de níquel-cádmio. Noréus, Dag. 2000. Substitution of rechargeable NiCd batteries. 36 pp. www.europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/batteries/nicd.pdf . Acesso 16/12/03.

As associações industriais européias de baterias (EPBA, EUROBAT e CollectNiCad) apresentam reparos a definições da proposta de revisão da Diretiva Européia para Baterias⁸⁶.

Os limites de coleta e reciclagem, propostos pela Comissão diretiva da CEE são considerados altos. Desejam adotar índices relativos a “peso por habitante” e não “por venda”. Querem que a informação ao público seja por conta do governo.

A reciclagem deve feita com a “melhor técnica disponível”(BAT Best Available Technique) competitivas, não implicando em custos elevados. Desejam que as baterias “sem condições para reciclagem” sejam jogadas lixo perigoso e que a incineração, como forma de “recuperar energia”, seja eliminada.

Desejam que a responsabilidade do produtor seja individualizada e que o compartilhamento envolva cada ator na cadeia de coleta (municipalidade, varejista, consumidor, produtor/importador de bateria e equipamento e autoridade pública).

A indústria de bateria concorda em coletar todas baterias, dentro de custos razoáveis, com mecanismo de financiamento apropriado e liberdade de escolher entre sistema individual ou coletivo.

Todavia, em manifestação individual, a EUROBAT declara que o sistema de coleta e reciclagem de baterias automotivas, já implantado, concorda com as propostas de revisão, mas considera as exigências de garantias financeiras desnecessárias, devido ao valor positivo de mercado das baterias chumbo-ácido ao final da vida útil⁸⁷.

Diversas informações a respeito do tratamento de questões relacionadas a baterias, na União Européia, estão disponíveis no Portal Euractiv⁸⁸.

Com base na Diretiva vigente (91 /1 57/EEC), os Estados Membros atribuem a responsabilidade do sistema de coleta, transporte e tratamento ao setor produtivo e deixa que este estabeleça o sistema e os respectivos mecanismos.

As diretrizes ambientais ficam por conta dos agentes públicos, inclusive determinadas especificações técnicas, que afetam ou têm efeitos sociais e ambientais. O setor público atua com base no Princípio do Poluidor Pagador e no da Responsabilidade Continuada do Produtor.

⁸⁶ Battery Industry Coalition Common Position Paper on Batteries. In the light of the revision of European battery legislation. April 2003. <http://www.epba-europe.org> acesso 17/12/03.

⁸⁷ EUROBAT statement on the adoption by the European Commission of a proposal for a European Union Directive on Batteries and Accumulators and spent batteries and accumulators. Nov. 25, 2003. <http://www.eurobat.org/Eurobat/docs/PressRoom/index.html> acesso 16/12/03.

⁸⁸ www.euractiv.com/cgi-bin/cgint.exe?714&1015=9&1014=ld_batteries Battery Directive. Acesso 17/12/03.

As econômicas ficam por conta do setor privado, que tem melhores condições para negociação entre as partes interessadas, as opções tecnológicas, com base em competitividade técnica e econômica, inclusive a opção de depósito financeiro, constituição de fundo nacional para reciclagem e outros instrumentos de mercado. Isto está acontecendo, por exemplo, na Espanha⁸⁹.

Estados Unidos

Dados dos EUA⁹⁰ mencionam que na média, o indivíduo é proprietário de 02 baterias tipo botão, 10 normais (A, AA, AAA, C, D, 9V, etc.) e descarta 8 baterias por ano. Anualmente, são vendidas (nos EUA) 3 bilhões, com a média de 32 por família ou 10 por pessoa.

As substâncias químicas presentes nas baterias podem criar perigo, quando dispostas incorretamente.

Há controvérsias a respeito da destinação de baterias de uso domiciliar, mas é inegável que a maior parte das baterias coletadas dos lares é disposta em aterros de resíduos perigosos nos EUA, onde não há facilidades de reciclagem custo-efetivas para todos os tipos de baterias domiciliares.

O alvo dos programas especiais de coleta e tratamento são as baterias tipo botão e as de níquel-cádmio, mas que acabam coletando outros tipos, devido às dificuldades para identificar os distintos tipos de baterias.

Quando as baterias vão para os aterros, os riscos conseqüentes são: lixiviação para o solo, água subterrânea e de superfície, com poluição de lagos e cursos de água; liberação de gases e contaminação do ar; liberação de substâncias corrosivas; danos ao homem e demais seres vivos.

As baterias *secas* contribuem com aproximadamente 88% do mercúrio total e 50% do cádmio nas emissões de resíduos sólidos municipais.

Todas as recomendações e indicações para descarte e destinação de baterias, nos EUA, destacam a obrigatoriedade de consulta aos agentes públicos, uma vez que as exigências são diferentes, entre os Estados ou localidades. As informações a seguir (Tabela 11), produzida pela *Environment, Health and Safety on Line* é apenas orientativa para as baterias de origem domiciliar nos EUA.

⁸⁹ Juan Martínez Sánchez, Subdirector General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (Espanha). 2003. Seminário Internacional sobre gestion de residuos industriales. Montevideo, Uruguay, 1-5 diciembre de 2003. Manifestação verbal.

⁹⁰ Battery recycling and disposal guide for households. 2003. Environment, Health and Safety on Line. www.ehso.com/ehshome/batteries.php acesso em 24/nov/2003.

Tabela 11 – Orientação para descarte e destinação baterias nos EUA. Estado de Ohio⁹¹.

Orientação para destinação de baterias nos EUA, de acordo com a legislação do Estado de Ohio				
Tipo de bateria	Nome comum	Tamanhos	Exemplos de uso	Descarte
Alcalina Manganês	Coppertop, Alcalina	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Lanternas, calculadoras, brinquedos, alarmes para incêndio, despertadores, controle remoto	Colocar no lixo
Botão	Óxido de mercúrio, Óxido de prata, Lítio, Alcalina, Zinco-ar	Tamanhos variáveis	Relógios, aparelhos auditivos, brinquedos, cartões de saudações, controle remoto	Levar para depósito de coleta de resíduos domésticos
Carbono-zinco	Clássica, Reforçada, Uso geral	AAA, AA, C, D 6V, 9V	Lanternas, calculadoras, brinquedos, alarmes para incêndio, despertadores, controle remoto, rádios transistores, controle de porta de garagem	Colocar no lixo
Lítio	Usualmente rotulada como Lítio	3V, 6V, 3V botões	Cameras, calculators, computer memory back-up, tennis shoes	Colocar no lixo
Níquel-Cádmio (recarregável)	Sem rótulo ou rotulada "Ni-Cd"	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Flashlights, toys, cellular phones, power tools, computer packs	Levar para depósito de coleta de resíduos domésticos
Reusable Alkaline Manganese (Rechargeable)	Renewal	AAA, AA, C, D	Flashlights, calculators, toys, clocks, radios, remote controls	Colocar no lixo
Chumbo-ácido selada (recarregável)	"Gel," VRB, AGM, Cyclone, El Power, Dynasty, Gates, Lithonia, Saft, Panasonic, Yuasa	Multiplos of 2 Volts: 2V, 6V, 12V	Video cameras, power tools, wheelchairs, ATV's, metal detectors, clocks, cameras	Levar para depósito de coleta de resíduos domésticos
Bateria chumbo-ácida automotiva	Autozone, Sears Die Hard, Yuasa	12V	Automóveis, caminhões, motocicletas	Retornar ao local de compra

⁹¹ Tradução livre. Fonte <http://www.ehso.com/ehshome/batteries.php>

Nos EUA, a experiência acumulada pelo sistema mantido pelo setor privado e conduzido pela RBRC Rechargeable Battery Recycling Corporation (www.rbrc.org), já expandiu suas atividades ao Canadá, Austrália e México⁹².

A RBRC está presente, nacionalmente. A maior atenção está voltada para baterias automotivas, que conta com rede privada de coleta e reciclagem, em escala de competitividade econômico-financeira e para as baterias chumbo-ácido seladas e de níquel-cádmio.

Detalhes sobre a legislação nos EUA estão tabulados e comparados (Tabela 12).

⁹² Fishbein, Bette. 2003. Industry program to collect nickel-cadmium (Ni-Cd) batteries. 17 pp. www.informinc.org/recyclenicd.php acesso em 24/11/03.

Tabela 12 – Legislação e modelos de gestão de pilhas e baterias esgotadas mundiais

Legislação e programas de retorno garantido (<i>take-back</i>) para reciclagem (recuperação de materiais) e destinação ⁹³						
País	Responsabilidade de gestão/manutenção		Coleta especial/seletiva	Gestor/Executor	Reciclagem	Destinação
	Governo	Setor privado				
Portugal – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis	Municípios	Rede para acumuladores automotivos	Pontos de venda de baterias; coleta municipal	Governos municipais		
Áustria – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis		Fabricantes e importadores	Rede de vendas de baterias; disposição domiciliar periódica de resíduos perigosos	www.batteriensammeln.at	Associação de indústrias e importadores de baterias Umweltforum Batterien (UFB)	
Dinamarca – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis; Statutory Order nr. 93 of Feb 22, 1996 on collection of hermetically sealed nickel-cadmium accumulators (closed nickel-cadmium batteries) and remuneration for collection and disposal for recycling. ⁹⁴	Municípios	Taxas verdes pagas por produtores e importadores de baterias e produtos com baterias	Pontos de descartes	Governo municipal; www.mst.dk		
Finlândia – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis. Baterias são consideradas resíduos perigosos	Municípios		Centros de coleta; rede de vendas de baterias	Área metropolitana de Helsinki www.ytv.fi/jateh/		
França – de acordo com a Diretiva da Comunidade Europeia 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis		Produtores, distribuidores, varejistas e atacadistas de baterias e produtos contendo baterias	Rede organizada por SCRELEC,	Pagamento de taxa para SCRELEC Collection and Recycling of electrical and Electronic Equipment Company, conforme o peso de		

⁹³ Battery recycling & disposal www.ibm.com/ibm/environment/products/batteryrecycle.shtml acesso em 25/nov/2003; Oliveira, Margarete B. de. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, MT, SP, 128 pp.

⁹⁴ <http://www.miljoindfydelse.dk/homepage> acesso 18/12/03.

				baterias colocadas no Mercado. www.screlec.fr		
Alemanha - German Battery Decree - BattV. Diretiva 91/157/EEC, 18/March/1991, Diretiva 93/86/EEC, 04/Oct/1993, Diretiva 98/101/EC 22/Dec/1998		Fundação criada por produtores de baterias e produtos eletroeletrônicos - GRS Gemeinsamen Rucknahmesystems Batterien	Vasilhames em pontos municipais e nas principais lojas de rede de venda de baterias recarregáveis; remessa por correio para pontos de reciclagem e deposição controlada	Pagamento de taxa à GRS, de acordo com o peso e volume de baterias colocadas no mercado. www.grs-batterien.de	Nordische Quecksilber - Ruchgewinnungs Gmb H - Lubeck NQR Rodgan (Darmstadt)	Eventualmente em aterros controlados
Itália - Considerado lixo tóxico industrial. Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis	Município		Rede de coleta em ruas determinadas e em recipientes na rede de vendas. Coleta e armazenagem pelas Prefeituras	Empresas Nuova Samim e Soraro Company (coleta e transporte)		Depósito em aterro Classe 1 na França
Japão	Governo (ajuda financeira)	Sistema organizado por JBRC (Secondary Rechargeable Battery Recycling Promotion Center of Japan, patrocinado por BAJ (Battery Association of Japan).	Caixas de coleta nas principais lojas de venda de baterias recarregáveis	Pagamento de taxa em função do número de equipamentos colocados no mercado	Itomura Mercury Refining, Toho Zinc e Kansai Catalyst	Algumas cidades: imobilização em concreto e estocagem em aterro
Holanda - Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis. Lei "Ecotaxes"		Stibat - Stichting Batterien), patrocinado por fabricantes e importadores de	Rede de coleta em conjunto com municípios, formada por caixas de	Contribuição financeira das indústrias. www.stibat.nl		

		baterias e produtos que contém certos tipos de baterias	depósito, caixas para pequenos resíduos químicos e veículo de coleta (scw chemocar); entrega na rede de vendas e supermercados. considerada a melhor do mundo ⁹⁵			
Espanha – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis; REAL DECRETO 45/1996, DE 19 DE ENERO, POR EL QUE SE REGULAN DIVERSOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS PILAS Y LOS ACUMULADORES QUE CONTENGAN DETERMINADAS MATERIAS PELIGROSAS BOE 48, DE 24-02-96	Municípios	Em articulação com a indústria, para definição de responsabilidades privada da gestão e reciclagem ⁹⁶		www.mma.es/normativa/legis/legis6.htm		Aterros controlados; valorização energética (incineração), sujeita à opinião pública.
Suíça – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis		Recycling Guarantee, programa patrocinada por Swiss Economic Association of Information, Communication and Organization Technology (SWICO)	Pagamento de taxa (opcional) para as recicladoras	www.swico.ch	Racymet e Batrec (Suíça) e SNAN (França)	
Bélgica Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis; Taxas verdes http://fetew.rug.ac.be/ceem/publications/tax2.pdf		Rede de coleta por organizações sem fins lucrativos, patrocinada pelo setor privado		Pagamento de contribuição pela indústria http://www.bebat.be/pages/en/maincont.htm		

⁹⁵ http://www.xs4all.nl/~pa0nhc/Diversen/accu/recharge_or_battery.htm acesso em 17/12/03.

⁹⁶ Juan Martínez Sánchez, Subdirector General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (Espanha). 2003. Seminário Internacional sobre gestion de resíduos industriales. Montevideo, Uruguay, 1-5 diciembre de 2003. Manifestação verbal.

				↓		
Suécia – Sujeita à Diretiva 91/157/EEC e subsequentes aplicáveis	Estímulo municipal aos consumidores	Fornecedores são responsáveis pela devolução de baterias usadas	Rede de recipientes especiais distribuídos pelo país		Saft Nife – reciclagem de níquel-cádmio	Estocagem de outros tipos, até que método de reciclagem seja conhecido
Taiwan – The Battery Recycling in Tai. http://cemnt.epa.gov/tw/eng/webeza-5/code/main2.asp?catNo=5&subcatNo=55	Municípios		Pagamento de taxa para EPA (Environmental Protection Agency) Recycling Management Fund	www.epa.gov.tw		
<p>Estado Unidos da América.</p> <ol style="list-style-type: none"> Baterias são consideradas “resíduo universal” e sujeitas à regulamentação e exigências técnicas específicas para o tipo de resíduo (EPAUS. Streamlined regulations for universal waste. Waste-specific technical requirements). http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/univwast/wasts.htm#battery USEPA Code of Federal Regulations, CFR40, Part 273 e legislações mais restritivas estabelecidas por Estados ou outras comunidades locais. 1995. 1996. The Mercury Containing and Rechargeable Battery Management Act (P.L. 104-142). http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/recycle/battery.txt <ul style="list-style-type: none"> Uniformidade da legislação nacional e rotulagem para baterias recarregáveis. Facilitação de sistemas de devolução garantida. 	Municípios em algumas localidades (para baterias de Ni-Cd) ⁹⁷ . Programas Estaduais: Minnesota e New Jersey, em cooperação com PRBA	Programa de coleta e reciclagem de baterias usadas de níquel-cádmio patrocinado pela indústria. (1) Fabricantes: Estados de Minnesota e Nova Geórgia (2) Revendedores: Estados da Flórida, Iowa e Maryland	Pagamento de taxa para a rede de coleta em vários Estados, coordenada pela RBRC e patrocinada por Panasonic, Sanyo, Eveready, Saft e Varta	<ul style="list-style-type: none"> ONG sem fins lucrativos RBRC – Rechargeable Battery Recycling Corporation www.rbrc.org The Portable Rechargeable Battery Association PRBA http://www.prba.org 	<ul style="list-style-type: none"> International Metals Reclamation Company INMETCO MERCO Battery Conservation Technologies Inc. 	

⁹⁷ Fishbein, Bette. 2003. Industry program to collect nickel-cadmium (Ni-Cd) batteries. 17 p. Inform. www.informinc.org/recyclenicd.php. Acesso em 24/11/2003.

<ul style="list-style-type: none"> • Obrigação de reciclagem e disposição apropriada para baterias Ni-Cd e Chumbo-ácido seladas; restrição de venda de baterias e de produtos com bateria contendo mercúrio. • 13 Estados tomaram a dianteira e, com exceção da Califórnia, New Hampshire, New York e Oregon, implantaram programas de coleta e reciclagem de baterias. O Estado de NY implementou legislação adequada, com obrigação de retorno (take-back) em 1999 (http://assembly.state.ny.us/cgi-bin/showtext?billnum=A000935). Em geral, as legislações estabelecem a obrigação de produtores e endereça as ações para a RBRC. • Baterias em pequeno número e as de origem domiciliar não estão isentas do cumprimento do estatuto. 						
<p>Canadá</p>	<p>Programas voluntários</p>	<p>Coleta não sistematizada por alguns distribuidores e devolução aos fabricantes.</p>		<p>RBRC (dos EUA) também opera em algumas regiões do Canadá</p>	<p>Não há instalações para reciclagem. Baterias são enviadas ao exterior</p>	<p>Em algumas localidades, as baterias acumuladas vão para aterros</p>

5. Gestão de tipos selecionados de baterias esgotadas

Os esquemas de gestão de baterias variam em relação aos tipos, abrangência, responsabilidades e executores, especialmente quando são considerados os diferentes continentes.

Os principais focos das ações regulamentadoras, para implementação de sistema de gestão são as baterias industriais e automotivas e, entre as baterias portáteis, aquelas cujos componentes as tornam classificadas como *resíduo perigoso* após o final da vida útil. Estas condições estão abordadas no tópico intitulado *Periculosidade e toxicologia*.

Bateria chumbo-ácida

• Estados Unidos

Certa de 97% das baterias vendidas nos EUA são recolhidas, através de sistema de venda com depósito e sem depósito reembolsável (US\$5-10), para o retorno da bateria pós-uso, implantado pelo Battery Council International.

Há legislações Estaduais, com banimento de descarte em aterros e incineradores. Em alguns Estados, é cobrada uma taxa não reembolsável (US\$1-2), com parte retida pelo BCI e outra para o Solid Waste Management Trust Fund. Há casos em que o vendedor é obrigado a retornar uma bateria para cada outra vendida⁹⁸.

• Europa

A EUROBAT⁹⁹ afirma que os sistemas para coleta de baterias industriais e automotivas já estão implantados em “uma variedade de Estados membros” e que deverá implementar estrutura para atingir as metas de coleta para 80% do total de baterias após 5 anos e 90% após 10 anos.

Mesmo reconhecendo o valor de mercado de produtos para reciclagem (recuperação de materiais), a associação industrial diz que a coleta deveria ser de responsabilidade compartilhada entre os vários agentes e a reciclagem cuidada pelos produtores.

Baterias de lítio

• Estados Unidos

Não contêm metais tóxicos, mas oferece perigo de incêndio¹⁰⁰ se o lítio metálico ficar exposto e umidade. A bateria de lítio-íon não contém lítio metálico¹⁰¹. Não há regulamentação específica para o descarte deste tipo de bateria

Instruções para o consumidor¹⁰²

⁹⁸ www.batterycouncil.org/states.html

⁹⁹ www.eurobat.org/Eurobat/docs/Environment/index_html acesso 17/12/03.

¹⁰⁰ www.duracell.com/oem/primary/Lithium/litdisposal.asp acesso em 28/11/2003.

¹⁰¹ www.batteryreviews.com/recycling.html

Os consumidores são orientados para consultarem a listagem de pontos de entrega ou coleta de baterias e os vendedores (joalheria, farmácia, vendas de baterias, etc.) para conhecerem locais da rede de coleta. As empresas de tratamento e reciclagem não atendem, individualmente, mas operam, em geral, em maior escala. Ver Tabela 8, que sintetiza informações genéricas sobre a destinação de baterias nos EUA.

Baterias de níquel-cádmio

O descarte de baterias de Ni-Cd é foco das principais legislações, nos países cujos governos se preocuparam em regulamentar a gestão de baterias e acumuladores.

Nos **Estados Unidos** a legislação nacional considera a bateria esgotada como Resíduo Universal sujeito ao CFR 40, Parte 273) e resulta no fato de que a destinação apropriada é o local ou depósito de resíduo doméstico perigoso, ou os pontos de coleta estabelecidos pelo esquema de coleta existente.

Os esquemas de coleta, transporte e reciclagem de baterias Ni-Cd (juntamente com as baterias de Níquel-hidreto metálico, Lítio-íon e baterias pequenas Chumbo-ácido seladas) são, basicamente, conduzidos pela RBRC. O esquema conta com a participação de mais de 700 agências públicas, 30.000 postos de varejistas e mais de 700 programas comunitários¹⁰³.

O banimento do descarte em aterros está determinado por legislação específica nos Estados da Florida, Iowa, Maine, Maryland, Minnesota, New Jersey e Vermont.

Na **Comunidade Européia** o banimento de descarte público de baterias Ni-Cd é obrigatório em todos os Estados Membros. O banimento está sendo extendido a todos os tipos de baterias.

¹⁰² <http://www.ehso.com/ehshome/batteries.php>

¹⁰³ www.rbrc.org/newsroom.html acesso 20/11/03

6. Tendências em reciclagem e inovações tecnológicas

São raras as informações de livre acesso sobre tendências tecnológicas ou processos industriais de reciclagem. É provável que estes dados estejam disponíveis em estudos de mercado e tendências, oferecidos para venda em vários *sites*, a preços elevados¹⁰⁴.

Pode ser, também, que as informações não sejam divulgadas por sigilo industrial ou comercial. Outra possibilidade é de que se trata de assunto pertinente a documentos de patente. Os buscadores para patentes revelou várias concessões neste sentido.

Por isso, a questão de tecnologia de produção e de recuperação (reciclagem) de materiais poderá ser acessada por empresas interessadas na compra de estudos mercadológicos¹⁰⁵ ou de documentos de patentes.

6.1. Coleta, reciclagem, recuperação e reuso de materiais

O termo reciclagem é usado, com frequência, para indicar o processo de *recuperação* de materiais usados na construção dos diferentes tipos de dispositivos eletroquímicos.

A coleta e reciclagem são a principal preocupação – na maior parte das legislações – principalmente devido aos metais pesados e outros componentes considerados relevantes para prevenção de impactos socioambientais.

Além da questão socioambiental, as preocupações regulamentares são causadas pelos volumes de baterias produzidos, usados e, conseqüentemente, descartados, anualmente, como já mencionados na **Introdução**. Portanto, a demanda para implantação de plantas para reciclagem está voltada para os tipos de baterias mais produzidas, mundialmente, que são: Níquel–Cádmio (Ni–Cd), Níquel–metal hidreto (NiMH) e os de Lítio–íon (Li–Ion).

Os processos mencionados com mais frequência, nas buscas através da Internet¹⁰⁶, são incluídos em seguida. Entretanto, foram usadas as informações incluídas em texto, disponível na página da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo¹⁰⁷, pelo fato

¹⁰⁴ US\$2,500 a US\$6,000.

¹⁰⁵ <http://corporate.globalsources.com/INFO/PRESS/ARTICLES/OCT1303.HTM> - http://www.cell-expert.com/market_studies.htm - <http://www.newsletters.com/map/prod/731655.html> - <http://www.businesstrendanalysts.com/TOC/Battery2000-TOC.doc> - <http://www.buscom.com/energy/html/dbe95.html> - http://www.the-infoshop.com/study/fd16113_battery_fuel_cell.html - http://www.iee.org/OnComms/pn/powertrading/fg_bt2005_jul2001.pdf - http://www.frost.com/prod/servlet/vp-portal-home_pag?vpid=2843798 Acessos em 27 jan 2004.

¹⁰⁶ <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/pilhas.html#cadmio>

¹⁰⁷ <http://www.ambiente.sp.gov.br/residuos/ressolid%5Fdomic/docs/p15.doc> - Tenório, J.A. & Espinosa, Denise. C. R. Sem data. Reciclagem de Pilhas e Baterias, p. Texto sem dados de fonte. Disponível no site da Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo.

de conter as referências técnicas referentes aos métodos de reciclagem citados. O texto não contém data, nem outros dados de publicação e os autores (Jorge Alberto Soares Tenório e Denise Croce Romano Espinosa) informam que estavam pleiteando patente para processo de reciclagem para pilhas e baterias de Níquel-Cádmio.

- **SUMITOMO** – Processo Japonês totalmente pirometalúrgico de custo bastante elevado é utilizado na reciclagem de todos os tipos de pilhas, menos as do tipo Ni-Cd ⁽¹⁰⁸⁾.
- **RECYTEC** – Processo utilizado na Suíça nos Países Baixos desde 1994 que combina pirometalurgia, hidrometalurgia e mineralurgia. É utilizado na reciclagem de todos os tipos de pilhas e também lâmpadas fluorescentes e tubos diversos que contenham mercúrio. Esse processo não é utilizado para a reciclagem de baterias de Ni-Cd, que são separadas e enviadas para uma empresa que faça esse tipo de reciclagem. O investimento deste processo é menor que o SUMITOMO entretanto os custos de operação são maiores.^{109,110}.
- **ATECH**– Basicamente mineralúrgico e portanto com custo inferior aos processos anteriores, utilizado na reciclagem de todas as pilhas.
- **SNAM-SAVAM**– Processo Francês, totalmente pirometalúrgico para recuperação de pilhas do tipo Ni-Cd ⁽¹¹¹⁾.
- **SAB-NIFE**– Processo Sueco, totalmente pirometalúrgico para recuperação de pilhas do tipo Ni-Cd ⁽¹¹²⁾.
- **INMETCO**– Processo Norte Americano da INCO (Pennsylvania, EUA), foi desenvolvido inicialmente, com o objetivo de se recuperar poeiras metálicas provenientes de fornos elétricos. Entretanto, o processo pode ser utilizado para recuperar também resíduos metálicos proveniente de outros processos e as pilhas Ni-Cd se enquadram nestes outros tipos de resíduos ^(113,114).
- **WAE LZ**– Processo pirometalúrgico para recuperação de metais provenientes de poeiras. Basicamente o processo se dá através de fornos rotativos. É possível recuperar metais como Zn, Pb, Cd ^(115,116).

¹⁰⁸ FRENAY, J.; ANCIA, PH. & PRESCHIA, M., **Minerallurgical and Metallurgical Processes for the Recycling of Used Domestic Batteries**, In: Second International Conference on Recycling of Metals, 1994, ASM, 13-20.

¹⁰⁹ JORDI, H., **A Financing System for Battery Recycling in Switzerland**, *Journal of Power Sources*, 57 (1995), 51-53.

¹¹⁰ AMMANN, P., **Economic Considerations of Battery Recycling Based on Recytec Process**, *Journal of Power Sources*, 57 (1995), 41-44

¹¹¹ SCHWEERS, M.E., ONUSKA, J.C. & HANEWALD, R.K.; **A pirometallurgical process for recycling cadmium containing batteries** - Proceeding of HMC-South '92, New Orleans, 1992, pp 333-335.

¹¹² ANULF, T., **SAB NIFE recycling concept for nickel-cadmium batteries – na industrialized and environmentally safe process**, Proc. 6th. Intern. Cadmium Conf., 161-163, Cadmium Assoc., 1990.

¹¹³ HANEWALD, R. H.: SCHWEYER, L, DOUGLAS & HOFFMAN M.D. **High Temperature Recovery and Reuse of Specialty Steel Pickling Materials and Refractories at INMETCO**, Electric Furnace Conference Proceeding, 1991, 141-146.

¹¹⁴ HANEWALD, R. H.: MUNSON, W. A. & SCHWEYER, D. L. **Processing EAF dusts and Other Nickel-Chromium Waste Materials Pyrometallurgically at INMETCO**, *Minerals and Metallurgical Processing*, nov, 1992, 169-173.

¹¹⁵ Egocheaga-García Borja, **Developing The Waelz Process: Some New Possibilities For The Preparations of The Load in The Waelz Process and Ultradepuration of The Volatile Fraction Obtained in This Process**. Third International Conference On The Recycling of Metals 1997, ASM, 387-402.

No Brasil, há informações de recicladoras em fase de licenciamento e outra em operação, ao custo de R\$800 por tonelada de Cádmi e reaproveitamento na indústria cerâmica¹¹⁷. O processo de recuperação precisa ser avaliado do ponto de vista de ecoeficiência, tendo em vista comentário de que consome 6–10 vezes mais energia, comparado à obtenção de zinco e manganês por outros meios¹¹⁸.

As baterias de Ni–Cd muitas vezes são recuperadas separadamente de outras devido a dois fatores importantes: um é a presença do cádmio, que promove algumas dificuldades na recuperação do mercúrio e do zinco por destilação; o outro é dificuldade de se separar o ferro e o níquel.

Os modelos de coleta variam de um país a outro, com diferenças de eficiência e eficácia. Do ponto de vista da reciclagem, os resultados estão longe do satisfatório. Além disso, não há unanimidade quanto à medição de baterias coletadas, em relação à comercialização e uso dos dispositivos¹¹⁹.

Na Europa, apenas 6% das baterias são recicladas, anualmente, embora a meta seja alcançar 50% do total de baterias vendidas, para um sistema de coleta da ordem de 60% (Bélgica, Holanda e Suíça), 47–27% (Alemanha), mas limita-se a menos de 5% (Portugal, Espanha, Grécia, Itália, Irlanda e Reino Unido). Estes valores não diferenciam, por exemplo, a recarga de baterias secundárias feitas no interior das plantas e outras localidades de usuários dos dispositivos. O custo adicional anual, previsto, deverá ficar entre Euro\$1–2 por domicílio.

Como as pessoas mantêm baterias esgotadas em suas habitações, a prática de correlacionar a coleta ao volume de venda fica prejudicada.

A distância aos postos de descarte parece ser a principal barreira para os sistemas de coleta. Além disso, faltam incentivos financeiros e informações para orientar o grande público sobre o sistema ou modelo de coleta dos dispositivos ao final da vida útil. De maneira geral, o sistema de coleta e reciclagem são mais efetivos para acumuladores chumbo–ácido automotivo e os de uso industri, para os quais o sistema de Devolução Garantida (*Product Take Back*) pode chegar próximo de 100%.

As plantas de reciclagem promovem

- a classificação e separação de baterias chumbo–ácido e de lítio das de níquel–cádmio

¹¹⁶ MOSER, W. S.; MAHIER, G. T. Jr., KNEPPER, R. T.; KUBA, M. R. & PUSATERI, F. J. Metals Recycling From Steelmaking and Foundry Wastes by Horsehead Resource Development, Electric Furnace Conference Proceedings 1992, 145-157

¹¹⁷ Suzaquim Indústrias Químicas, em Suzano (SP) <http://www.widesoft.com.br/users/anarosa/ebaterias.htm>

¹¹⁸ www.batteryreviews.com/recycling.html

¹¹⁹ How should battery recycling be calculated? www.edie.net/news/Archive/6153.cfm

- fragmentação em pequenas peças
- aquecimento até a liquefação dos metais
- separação do material combustível, por queima do remanescente

Reciclagem de baterias de Níquel-Cádmio (Ni-Cd)¹²⁰

Assim como no caso geral de pilhas e baterias, existem dois métodos estudados para a reciclagem desse tipo de bateria um seguindo a rota pirometalúrgica e outro seguindo a rota hidrometalúrgica. Até o momento não foi possível o desenvolvimento de um processo economicamente viável utilizando a rota hidrometalúrgica. Assim, os processos de reciclagem atualmente empregados são baseados na rota pirometalúrgica de destilação do cádmio.

Apesar de serem constituídas por metais pesados perigosos as baterias de Ni-Cd são recicláveis. Já existem na Europa, Japão e EUA indústrias que reciclam esse tipo de bateria, a tabela 2 lista algumas dessas empresas.

Em geral, os materiais produzidos na reciclagem dessas baterias são:

- *cádmio com pureza superior à 99,95%, que é vendido para as empresas que produzem baterias e*
- *níquel e ferro utilizados na fabricação de aço inoxidável.*

Na França isto é feito utilizando-se o processo SNAM-SAVAM e na Suécia utiliza-se o processo SAB-NIFE. Ambos processos fazem uso de um forno totalmente fechado, no qual o cádmio é destilado a uma temperatura entre 850 e 900oC conseguindo-se uma recuperação do cádmio com pureza superior à 99,95 %. O níquel é recuperado em fornos elétricos por fusão redução. A produção de óxido de cádmio em fornos abertos é descartada devido ao fato de se ter uma condição de trabalho extremamente insalubre.

Nos EUA a empresa INMETCO (International Metal Reclamation Company), que é uma subsidiária da INCO (The International Nickel Company), é a única empresa que tem a permissão de reciclar baterias de Ni-Cd utilizando processo a alta temperatura. Este processo está em operação desde dezembro de 1995. O processo utilizado pela INMETCO, assim como o SNAM-SAVAM e o SAB-NIFE, é baseado na destilação do cádmio. Nesse processo o níquel recuperado é utilizado pela indústria de aço inoxidável. O cádmio fica nos fumos misturado com zinco e chumbo, isso vai para uma outra empresa para posterior separação.

¹²⁰ Texto extraído de

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/residuos/index.php3&conteudo=/residuos/pilhas.html>
(fonte ABINEE, Jorge Alberto Soares Tenório e Denise Croce Romano Espinosa www.cepis.ops-oms.org)

A reciclagem de baterias de Ni-Cd nem sempre se apresentou economicamente favorável devido à constante flutuação do preço do cádmio, assim ainda se estudam alternativas para a reciclagem visando melhorar os processos existentes ou ainda criar novos.

No Brasil uma empresa chamada SUZAQUIM anuncia que detém um processo para reciclagem de baterias de Ni-Cd, entretanto os autores deste trabalho não conhecem o processo empregado. Na Escola Politécnica os autores desenvolvem estudos há mais de 3 anos sobre reciclagem de pilhas e baterias usando diversas rotas. Os autores estão apresentando uma patente propondo um processo para reciclagem de pilhas e de baterias de Ni-Cd.

Para algumas baterias, não há condições para reciclagem – cujo entendimento parece estar mais bem representado por recuperação de materiais – por falta de tecnologia, logística e, com frequência, de escala econômica.

A razão principal para isso está no fato de que a inovação tecnológica clássica tem sido do tipo bottom line (resultado unicamente econômico), baseada no modelo de fim-de-tubo (end-of-pipe) e transferidora de externalidades para a sociedade em geral.

A falta de previsão para reciclagem, durante a concepção do produto, e a aplicação do Princípio da Responsabilidade do Produtor para gestão das baterias existentes fizeram com o setor privado tivesse que desenvolver baterias ambientalmente mais adequadas e, concomitantemente, criar tecnologias para reciclagem¹²¹ de produtos ambientalmente inadequados.

Apesar das dificuldades para o atendimento das exigências legais, mencionadas pelo setor produtivo, é improvável que a falta de viabilidade econômica para reciclagem e recuperação de materiais possa sustentar as justificativas que estão sendo usadas pelas associações industriais para o não atendimento de exigências legais e para neutralizar as pressões crescentes das instituições sociais.

É necessário, portanto, reconhecer que a reciclagem pós-uso das baterias somente será favorecida a partir de inovações tecnológicas baseadas em indicadores ambientais de sistemas de gestão ambiental com auditorias externas, rotulagem ambiental e outros paradigmas de caráter socioambiental.

Portanto, o caminho a ser seguido para a inovação tecnológica de baterias implica no aumento da vida útil, prevenção de emissões, provisão de facilidades nacionais para

¹²¹ A busca de informações sobre tecnologias de reciclagem é da responsabilidade e interesse do setor privado e escapa dos objetivos do presente relatório.

reciclagem (atendendo a Convenção de Basiléia), prevenção de dioxinas e furanos (POPs Poluentes Orgânicos Persistentes, Convenção de Estocolmo)¹²².

A obrigatoriedade de reciclagem está prevista na revisão da Diretiva Europeia para baterias, conforme alvos a serem alcançados por todos os Estados Membros:

- reciclagem – com a devida previsão de qualidade do processo propriamente dito – para recuperação de metais de todas as baterias e reintrodução no ciclo econômico, com a eficiência mínima de 95% por o peso médio de baterias chumbo-ácido, o mínimo de 75% por peso médio para baterias de Ni-Cd e o mínimo de 55% por peso médio para outros tipos de baterias
- permissão de descarte (isenção) máximo de 10% para baterias portáteis coletadas que não estiverem em condições técnicas para serem recicladas.

Comentários gerais sobre a capacidade e qualidade de gestão e planejamento integrados para resíduos sólidos para Ásia e Pacífico¹²³, sob o patrocínio do Centro Internacional de Tecnologia do PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, levantam questões gerais, comuns para países emergentes, e, em particular, para os programas de reciclagem:

- a conduta dos geradores de resíduo é inapropriada
- quando a legislação existe, é, em geral, atrasada e seu cumprimento não é reforçado
- o planejamento é atribuído às autoridades públicas, com pouca clareza da divisão de atribuições e responsabilidades
- há deficiências institucionais, provisões legais inadequadas e restrição dos recursos
- não há planejamentos de curto, médio e longo prazos
- esquemas de coleta (para reciclagem) são, em geral, informais
- tomadas de decisões são processos lentos, burocráticos e consumidores de papel, favorecendo o despejo ilegal de substâncias perigosas no solo ou em cursos de água
- as ONGs e as comunidades locais não participam de decisões
- os programas de monitoramento de percolagem de contaminantes nos aterros são insatisfatórios
- faltam conhecimentos técnicos sobre resíduos, tecnologias preventivas, benchmarking de práticas ambientais adequadas

¹²² Battery recycling could benefit from improved battery design and indicators. www.edie.net/news/Archive/5585.cfm ; <http://www.basel.int/meetings/twg/twg20/predocs/twg20-pre.htm> acessos em 18/12/03.

¹²³ Municipal solid waste managemtn. Regional overviews and informacion sources. Asia. www.unep.or.jp/ietc/ESTdir/pub/MSW/RO/Asia/Topic_h.asp acesso em 24/11/03

Outros aspectos, relacionados à reciclagem, nos esquemas de gestão de baterias esgotadas, estão incluídos na Tabela 9. Os comentários a seguir representam especificidades para os tipos de baterias que demandam maior atenção das autoridades públicas e da sociedade em geral.

O relatório sobre a reciclagem de baterias de uso doméstico, patrocinado pela Agência Holandesa para Cooperação Internacional¹²⁴ contém informações importantes, a respeito de padrões nos países desenvolvidos e as condições adversas em Mali. Mas, contém recomendações de natureza técnica, gerencial e institucional que merecem ser examinadas.

Bateria chumbo-ácida

Segundo o Battery Council International¹²⁵ mais de 97% são recicladas (mais precisamente, recuperadas). Baterias chumbo-ácidas atuais contêm 60-80% de chumbo reciclado e plástico (polipropileno). Recicladores são credenciados e enviam materiais recuperados para os fabricantes de baterias. Pelets de polipropileno (recuperados) são vendidos no mercado.

Chumbo recuperado por fundição é mantido como barras de mais ou menos, 1000 Kg.

Acido sulfúrico

Neutralização com produto industrial semelhante ao carbonato de sódio, para neutralizar a bateria. Ou conversão do ácido em sulfato de sódio que é usado em lavanderias e manufatura de vidros e têxteis.

Baterias Ni-Cd, NiMH, Li-Ion

Fragmentação, liquefação dos metais por aquecimento, queima do material combustível, remoção de escória, separação dos diferentes compostos metálicos por pesos específicos. O processo consome 6-10 vezes mais energia, na recuperação de elementos químicos, do que na recuperação de zinco e manganês por outros meios. Novos¹²⁶ processos estão sendo explorados¹²⁷¹²⁸.

Nos EUA, os programas de reciclagem de baterias Ni-Cd e Chumbo-ácido seladas estão sendo conduzidos com o suporte da PRBA Portable Rechargeable Battery Association e do BCI Battery Council International.

¹²⁴ Dante, Nana & Verduin, Arjan. 1997. Recycling of household batteries. 86 pp.
http://www.waste.nl/docpdf/CS_bat_mal.pdf acessado 18/12/03.

¹²⁵ www.batterycouncil.org/recycling.html acesso 24/11/03

¹²⁶ www.batteryreviews.com/recycling.html

¹²⁷

6.2. Tendências tecnológicas

O conteúdo e natureza dos elementos químicos - eletrodos e eletrólito - além, naturalmente, dos materiais físicos internos e externos, constituem os principais determinantes da tecnologia de pilhas e baterias.

Texto de 2001, com base em documento de 1991, sintetizou a composição de pilhas e baterias genericamente encontradas no mercado (Tabela 13)

Tabela 13 – Componentes principais de pilhas e baterias¹²⁹

Tipo	Zn	MnO2	Hg	Ag	Carbônio	Papel Plástico	Aço	Cd	Li
Carbônio-Zinco	17	29	0,01	-	7	10	16	0,08	-
Manganês (Alcalina)	14	22	0,05	-	2	5	37	-	-
Óxido de mercúrio	11	-	33	-	-	7	22	-	-
Óxido de prata	10	-	1	27	-	7	22	-	-
Zinco-ar	30	-	1	1	-	7	60	-	-
Nem todos os componentes foram incluídos									

A compilação de dados e informações para incluir todos os tipos de pilhas e baterias disponíveis atualmente não fez parte do objetivo deste relatório, mas, poderá vir a ser uma tarefa que dependerá de acesso a informações de caráter industrial e, certamente, proprietário.

Em virtude dos avanços tecnológicos - em andamento, o desafio será ainda maior, notadamente no caso de pilhas e baterias para uso em equipamentos eletrônicos e de telecomunicações.

De fato, o mercado e as exigências de diversos interessados estão tendo grande influência no direcionamento das tendências de tecnologia para o surgimento de novas pilhas e baterias. A era digital exigiu mudanças tecnológicas, mas o setor de baterias não acompanhou as inovações no mesmo passo. Hoje, os fabricantes se vêem às voltas com a necessidade de compactar energia em dispositivos cada vez menores, mais leves, com melhor desempenho e maior vida útil.

Os mecanismos químicos para o funcionamento das baterias são conhecidos e - para os fabricantes - a principal questão está no refinamento. A promessa inovadora de Lítio-polímero, considerada um dos principais avanços, ainda não cumpriu seu papel e o horizonte futuro está sendo considerado, por muitos, a ser exercido pela célula-

¹²⁹ Oliveira, Margarete B. de O. 2001. A problemática do descarte de baterias usadas no lixo urbano. Fundacentro, São Paulo. 128 pp.

combustível¹³⁰. De qualquer maneira, estão anunciadas as baterias de papel e as tintas eletroquímicas, como revoluções tecnológicas e ambientais.¹³¹

Os indicativos relacionados a seguir mostram as tendências de inovações¹³².

- Progresso de baterias contendo Lítio e Níquel-metal hidreto
- Materiais condutores baseados em polímero, sódio, enxofre, efeito redox
- Baterias de lítio-íon, com fosfato mais estável para o cátodo e com extensão de vida útil¹³³.
- Baterias ultrafinas de Lítio/polímero, usando o mesmo material no ânodo e cátodo¹³⁴.

Projetos anunciados/financiados pelo Departamento de Energia, Governo dos EUA¹³⁵:

- substituição de Ni/Cd por Ni/metal hidreto
- cátodo de Lítio-Manganês (LiMn_2O_4), com maior ciclo de vida e menor efeito ambiental
- bateria de filme fino de Lítio, com cátodos de V_2O_5 , LiMn_2O_4 , $\text{LiMn}_x\text{M}_{2-x}\text{O}_4$, $M = \text{Ni}$, Ti , Al , e LiCoO_2
- Níquel-metal hidreto (Ni--MHx) com ênfase em (1) alta densidade de armazenamento de energia, (2) longo ciclo de vida, (3) operação sob baixa pressão de H_2 , (4) baixo custo e (5) mínimo impacto na manufatura, disposição ou reciclagem.
- Eletrólitos não aquosos: materiais porosos de carbonos

Vê-se, portanto, que as tendências incorporam¹³⁶:

- redução de custos
- aumento de densidade de carga elétrica
- maior e melhor desempenho e ciclo de vida
- menor impacto ambiental

Neste cenário, as apostas estão no desenvolvimento de células combustíveis, preço-competitivas e desempenho-efetivas, capazes de substituir o sistema de geração de energia eletroquímica convencional, com destaque especial para as células combustíveis com metano¹³⁷. A defesa para este dispositivo é que se trata de produto:

¹³⁰ Rosh, W. 2001. Batteries: history, present, and future of battery technology. 18 pp. http://www.extremetech.com/print_article/0,3428,a%3D1615,00.asp Acesso 26 jan 2004.

¹³¹ www.powerpaper.com/3_technology/1main.htm

¹³² O levantamento de tecnologias de baterias em maior profundidade é tema de interesse da indústria e não faz parte do escopo do presente relatório.

¹³³ www.geek.com/news/geeknews/2002feb/pda20020212010227.htm Acesso 29 jan 2004.

¹³⁴ www.eetimes.com/story/OEG19990121S0013 Acesso 29 jan 2004.

¹³⁵ www.er.doe.gov/production/bes/chm/96sumbook/abon.html Acesso 29 jan 2004.

¹³⁶ <http://www.buscom.com/energy/html/dbe95.html> Acesso 29 jan 2004.

¹³⁷ Ver citação referente ao texto de W. Rosh.

- eficiente
- amigável (ambientalmente) e limpo,
- não contém peças ou materiais internos móveis (baixo consumo de materiais)
- não produz materiais tóxicos, embora emita calor (que – em grandes unidades – pode ser reaproveitado em processos industriais, uma vez que poderá chegar a 1.000° C) e resíduo químico (dióxido de carbono, considerado *benigno, sic*)

As exigências legais – principalmente na Comunidade Européia – têm destacado a importância de inovações tecnológicas importantes, na indústria de baterias. Entretanto, o desenvolvimento de produtos eletroeletrônicos é outro direcionador relevante, quando privilegia o uso de ferramentas ou instrumentos de Responsabilidade Socioambiental¹³⁸, como as citadas a seguir¹³⁹:

- desmaterialização, através do uso de índices de Intensidade Material – inclusive energia – por Unidade de Serviço e de Demanda Material Total;
- uso de critérios socioambientais por meio das ferramentas de Avaliação do Ciclo-de-Vida, Ecodesign, Design para o ambiente;;
- prevenção de emissões e responsabilidade socioambiental, com o uso de tecnologias de gestão do processo produtivo, como Produção Limpa e Ecoeficiência;
- e produção de relatórios com transparência e auditoria externa independente (*Total Accountability*), com foco no Desenvolvimento Sustentável e baseados na Avaliação de Resultado Final Tríplice (*Triple Bottom Line Report*).

Do ponto de vista ambiental, portanto, as principais tendências tecnológicas¹⁴⁰ envolvem o conteúdo de metais pesados, uma vez que a prática comum é o depósito de baterias usadas no lixo.

A decisão da Comunidade Européia, para a Prevenção e Controle Integrados da Poluição¹⁴¹, no licenciamento das operações industriais, deverá estimular inovações no nível de processos e produtos que incorporem aspectos sociais, ambientais e econômicos, e os princípios recomendados para as *Melhores Técnicas Disponíveis (BAT Best Available Techniques)* ou *BATNEEC (Best Available Techniques non Entailing Excessive Costs)*¹⁴², similares ao que é recomendado para Ecodesign e os resultados da Avaliação do Ciclo-de-Vida.

Para tanto, deverão ser levados em consideração, por exemplo:

¹³⁸ Furtado, J.S. 2003. Gestão socioambiental Responsável. Ferramentas e tecnologias socioambientais. 68 pp. Livre acesso em www.teclim.ufba.br/jsfurtado. *Royal Philips Electronics. 2000*. Greening your business.80 pp. cft.pes@philips.com

¹³⁹ Ao final deste relatório estão incluídos comentários abreviados a respeito destes temas.

¹⁴⁰ www.ehso.com/ehshome/batteries.php acesso em 18/12/03.

¹⁴¹ Directive 96/61/CE

http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=pt&numdoc=31996L0061&model=guichett acesso em 24/11/03.

¹⁴² <http://www.epa.ie/licences/batneec.htm> . Acessos em 10/12/03.

- precaução e prevenção ou, se impossível no momento, mínima emissão de resíduos
- redução máxima de uso de substâncias tóxicas e perigosas
- orientação para recuperação e reciclagem
- uso em alta escala industrial
- natureza, efeitos e volumes de emissões
- tempo necessário para adoção da BAT ou da BATNEEC
- consumo e natureza de matérias primas, inclusive água e energia
- prevenção total de impacto ou, se impossível, no momento, impacto mínimo das emissões no uso do produto.

Como consequência, o uso de mercúrio está sendo reduzido (cerca de 86%), e caminha para o banimento final, especialmente nas baterias alcalinas-manganês (redução de 97% a 100% do mercúrio). O desenvolvimento de baterias alcalinas-manganês recarregáveis é inovação tecnológica apreciável, do ponto de vista ambiental e de poupança de recurso.

A substituição de baterias de óxido de mercúrio por baterias zinco-carbono livres de mercúrio, e por outras de óxido de prata e zinco-ar (compromisso industrial na Comunidade Européia) são inovações concretas no mercado.

As baterias de níquel-cádmio constituem importante foco de preocupação para as autoridades públicas, mundialmente. Este tipo de bateria tem grande extensão de uso e o setor industrial considera que há grande dificuldade para sua substituição no mercado.

Entretanto, as exigências legais continuarão a pressionar cada vez mais a cadeia de negócios que utiliza este tipo de bateria, aumentando a responsabilidade do setor privado para montagem e custeio de sistemas devolução garantida (*take back*), representados por esquemas fechados de coleta, transporte, reciclagem (recuperação e reuso de materiais) de baterias esgotadas, com prevenção de descartes em aterros e a proibição de incineração.

Baterias níquel-hidreto metálico são substitutas para as de níquel-cádmio, mas será difícil prever a substituição total. Cerca de 80% das baterias níquel-cádmio são embutidas nos equipamentos. De qualquer maneira, as primeiras expectativas estão orientadas para baterias recarregáveis de níquel-hidreto metálico (NiMH) e de lítio-íon (Li-íon)¹⁴³.

¹⁴³ Noréus, D. 2000. Substitution of rechargeable NiCd batteries. 36 pp.
<http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/batteries/nicd.pdf> acesso 16/12/03.

7. Conclusões

Os dados e informações incluídos no relatório – e partir dos quais as conclusões foram extraídas – não podem, nem devem ser considerados exaustivos, nem compreensivos, se forem levadas em consideração questões ou situações que comprometem a distinção entre carência, falta ou inexistência de informações ou de iniciativas importantes e que foram relevantes para as *Conclusões*.

As fontes e documentos usados resultaram, essencialmente, de acesso virtual. Portanto, é preciso reconhecer que

- muitos documentos não estão incluídos em arquivos eletrônicos;
- muitos que o são nem sempre são reconhecidos pelos *programas de busca* (chamados por *browsers*)
- e muitos sítios (*sites*) contêm documentos que ficam praticamente *ocultos* e inacessíveis para o consulente.

Os principais fatos a lamentar são a falta de datas, de fontes originais, a retirada do arquivo, após algum tempo e a inexistência de recursos para busca ou procura (*search*) nos sítios.

A considerações devem levar em conta, portanto, as limitações citadas.

A responsabilidade pela conformação e implementação do modelo de gestão de pilhas e baterias esgotadas foi atribuída ao setor produtor e importador dos dispositivos, dentro de limites técnicos previstos nas Resoluções do CONAMA Nr. 257 de 30 de junho de 1999 (com entrada em vigor a partir de 22/07/2000) e CONAMA Nr. 263 de 12/11/99, para recolhimento de determinados tipos e permissão para descarte no lixo doméstico para outros, desde que se trate de aterro sanitário licenciado.

1. As exigências determinaram bases normativas mínimas, para serem seguidas nacionalmente, mas que poderiam tornar-se mais estritas, se assim fosse estabelecido por estatutos jurídicos Estaduais e Municipais, como permitido pela Constituição Federal de 1988.
2. As Resoluções não estabeleceram condições específicas, por exemplo, para a obrigatoriedade de criação de rede pública, de caráter nacional, para coleta de pilhas e baterias esgotadas, ficando, portanto, a critério das empresas, o desenho e funcionamento de seus próprios modelos.
3. A questão da reciclagem (recuperação de materiais) também não foi especificada, de maneira que apontasse os caminhos a serem seguidos por fabricantes e importadores, para se evitar a acumulação de não-produtos (resíduos), a incineração e os efeitos ou impactos socioambientais decorrentes. Não foram também incluídas metas temporais quantificadas, nem alvos ou marcos de referência para avaliação do desempenho do sistema.
4. Com base nos resultados de levantamento de informações, através de programas de buscas na Internet, nota-se a falta de estudos jurídicos sobre as implicações de

legislações estabelecidas por Estados e Municípios, referentes a resíduos sólidos industriais e, em particular, os urbanos¹⁴⁴, com alcance sobre pilhas e baterias.

5. Não há informações consolidadas de dispositivos legais, implementados por Estados e Municípios, especificamente para gestão socioambiental de pilhas e baterias, para construção de visão nacional a respeito do tema e em decorrência das Resoluções CONAMA Nr. 257 e Nr. 263.
6. Não foram encontrados estudos jurídicos correlacionando a questão dos resíduos sólidos perigosos – com abrangência implícita ou explícita de pilhas e baterias – do ponto de vista dos Princípios de Prevenção, Avaliação de Ciclo-de-Vida, Poluidor Pagador, Responsabilidade Continuada do Produtor, Direito Público de Acesso à Informação (exceto para informações ambientais em poder de órgãos públicos), Contabilização e Relatório (Balanço Socioambiental), entre outros instrumentos que demonstrem a Responsabilidade Socioambiental de organizações privadas e públicas.
7. Os dados corretos de produção não foram acessados e os disponíveis são desuniformes: 152 milhões de pilhas comuns, 40 milhões de alcalinas e 12 milhões de baterias para telefones celulares¹⁴⁵; fabricação anual de 800 milhões de pilhas e 17 milhões de baterias¹⁴⁶¹⁴⁷; 670 milhões em 1995, basicamente de pilhas de zinco-carvão e alcalinas¹⁴⁸.
8. As referências numéricas de coleta, fornecidas por representantes da indústria e, consideradas parciais e incertas, indicam que apenas 11% da produção brasileira são recolhidos, exceto para baterias veiculares cuja coleta é dada como representando 98%.
9. O funcionamento do modelo de gestão de pilhas e baterias esgotadas depende, na realidade, exclusivamente da conduta e decisão do consumidor, com duas opções de descarte: (i) lixo domiciliar ou (ii) devolução ao fabricante.
 - i. No primeiro caso, não há controle, nem garantia de que a disposição final será socioambientalmente correta, nem segura.
 - Em grande parte, os aterros para resíduo doméstico são lixões, os quais dificilmente atendem às condições técnicas para justificar o Artigo 13º da Resolução CONAMA 257: “*As pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no artigo 6º poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, obedecida a legislação em vigor.*”
 - No caso de aterros licenciados para lixo ou resíduo industrial, não há indicações de que sejam feitos testes de percolação ou lixiviação, para

¹⁴⁴ http://www.cesuc.br/revista/ed-2/RESIDUOS_SOLIDOS.pdf - Bock, A. F. & col. Sem data. A questão dos resíduos sólidos urbanos no direito brasileiro, sob o aspecto da Constituição Federal de 1988 e das demais leis em vigor até junho de 2001. Sem fonte original de publicação.

¹⁴⁵ www.deq.uem.br/JornalDEQ/Pilhas.htm - fonte citada Ministério do Meio Ambiente, segundo CETESB, São Paulo.

¹⁴⁶ www2.ibama.gov.br/~rebramar/docs/informes/pilhas02.html

¹⁴⁷ www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/pilhasbaterias.htm - fonte citada ABINEE.

¹⁴⁸ Reidler, Nívea M. V. L. & Gunther, Wanda M. R. 2000. Gerenciamento de resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas. 12 pp. XXVII Congr. Interamer. Eng. Sanit. e Ambiental, P. Alegre 3-8 dez. 2000. Fonte citada CEMPRE (sem dados)

avaliar a migração de metais pesados, de modo a atenderem o Artigo 14º da Resolução 257 :*"A reutilização, reciclagem, tratamento ou a disposição final das pilhas e baterias abrangidas por esta resolução, realizadas diretamente pelo fabricante ou por terceiros, deverão ser processadas de forma tecnicamente segura e adequadas, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente no que tange ao manuseio dos resíduos pelos seres humanos, filtragem do ar, tratamento de efluentes e cuidados com o solo, observadas as normas ambientais, especialmente no que se refere ao licenciamento da atividade."*

- ii. Na segunda situação, o consumidor teria que saber quais são os participantes da rede de coleta e que produto poderia ser devolvido a cada posto de recebimento.
 - Cada empresa montou sua própria rede, para os próprios tipos de produtos comercializados.
 - As campanhas não são *de massa*, portanto, o grande público não sabe o que fazer com as pilhas e baterias esgotadas.
 - Não há participação social, nem a formação de uma *rede nacional que recebesse todo e qualquer tipo de pilha e bateria* – por conta e gerenciamento das próprias indústrias, coordenada por estas ou por sua entidade representativa, a ABINEE.
 - Os produtos comercializados ilegalmente representam um problema, pois, segundo a ABINEE, constituem 50–60% do total consumido no Brasil.

10. A permissão dada pelo Art. 13º da Resolução CONAMA 257, para descarte de pilhas e baterias em aterros sanitários licenciados coincide com a recomendação proposta pelos participantes da reunião de representantes de governo e de empresas de países da América Latina e México, em 2001¹⁴⁹, para pilhas primárias de carbono-zinco e alcalinas comercializadas legalmente. É importante destacar que a recomendação foi para aterros sanitários e **não** para depósitos a céu aberto.

A propósito, é também oportuno destacar algumas considerações referentes ao descarte em aterros, encontradas em outros textos e fontes.

- Autores argentinos referendaram a permissão de descarte no lixo domiciliar para *"pilhas de uso doméstico"* caracterizadas como *"sem ou com baixos teores de mercúrio"*, mas, incluíram recomendações de especialista da Eveready Argentina de que :*"Una de las soluciones para la disposición final de pilas, son los terrenos de relleno de seguridad, con control de transporte, diseños especiales de estanqueidad, uso de impermeabilizante, con camas de cal , pozo de monitoreo continuo y*

¹⁴⁹ Ochoa, G. S. 2001. Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de Pilas y baterías. Reporte final. 152 pp. REPAMAR. www.cepis.org.pe/bvsars/e/fulltext/pilas.pdf

sistemas de recolección de filtraciones; aunque esta tecnología no exista aún en el país.”¹⁵⁰

- Nos EUA os produtores de pilhas e baterias e administradores de aterros licenciados são obrigados a realizar os testes TCLP (percolação ou lixiviação) para resíduos de pilhas e baterias.
 - A prefeitura de Bahia Blanca, Argentina, implantou programa gerenciado de coleta, classificação, tratamento com pó seqüestrante, neutralizante e inibidor de pilhas, ensacamento em polietileno, inclusão em blocos de concreto vibrado, identificação e disposição final em aterro de segurança. Os testes recomendados pela EPA-US de TCLP (percolação ou lixiviação) revelaram que todas as pilhas cilíndricas comuns e alcalinas, botões de óxido de prata, óxido de mercúrio, alcalinas e zinco-ar devem ser consideradas como resíduos perigosos, para efeito de disposição final¹⁵¹.
 - A legislação na Comunidade Européia inclui dispositivos para coleta e reciclagem, por conta dos produtores e importadores, de 100% de pilhas e baterias comercializadas até o ano 2006.
11. Faltam informações sobre a infra-estrutura de aterros, sua ecoeficiência, controle ambiental, o mesmo sendo aplicável para a única empresa identificada como recicladora para baterias de Níquel-Cádmio
12. Não há evidências de ações para aprimoramento da infra-estrutura para a gestão efetiva de pilhas e baterias esgotadas, levando-se em conta:
- definição clara e objetiva dos papéis de cada agente do sistema (governamental, privado e do público em geral) e dos mecanismos para monitoramento e avaliação dos respectivos desempenhos;
 - estabelecimento de metas quantificadas para coletas anuais, com determinação de indicadores apropriados (número de unidades ou volume em peso), com obrigação de produção de estatísticas anuais apropriadas;
 - a mudança de patamar de fim-de-tubo/comando-e-controle para prevenção/responsabilidade socioambiental total em todos os agentes envolvidos com a produção de bens e serviços relacionados ao sistema de gestão de pilhas e baterias;
 - *integração processo-produto-consumo*, levando em conta a avaliação de impactos socioambientais (ao lado dos econômicos) ao longo de todo o ciclo-de-vida de pilhas e baterias – como está sendo proposta pela Comunidade Européia.
13. Não há dados de fácil acesso a respeito da efetividade socioambiental da disposição de resíduos de pilhas e baterias abrangendo os aterros sanitários e a incineração, quanto
- à segurança e avaliação ecotoxicológica dos processos e

¹⁵⁰ Prósperi, Susana B. & col. Sem data. Impacto ambiental producido por pilas em desuso. 9 pp. Sem dados de publicação. <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/desuso.asp>

¹⁵¹ <http://www.bahiablanca.gov.ar/ciudadano/prgpilas.html>

- no caso da incineração, se o desempenho socioambiental – mesmo que atenda às normas e legislações atuais – atende aos padrões atuais, estabelecidos por países onde foram implementadas exigências mais estritas, especialmente os da Comunidade Européia.

A incineração é um tema que precisa ser examinado com maior rigor, em vista de reações públicas, críticas à falta de segurança socioambiental de equipamentos e processos em operação, inefetividade de controle de qualidade e segurança no funcionamento e o reconhecimento de que os padrões e tecnologias permitidos não são suficientes para evitar os danos e impactos.

14. Não há estudos logísticos, envolvendo aspectos integrados de produção–produto–consumo com avaliação de impactos no ciclo–de–vida, que sirvam para embasamento de análise de viabilidade para empreendimentos de reciclagem. Todavia, a questão ultrapassa a decisão de negócios, baseada em custo–benefício econômico, uma vez que os impactos socioambientais não podem ser negligenciados.

- Neste contexto, é preciso reforçar a necessidade de se dispor de informações sobre os efeitos ou conseqüências de modelos de gestão baseados em incineração (por conta de impactos socioambientais decorrentes) e de transporte de resíduos perigosos no território brasileiro e para outras regiões, levando–se em conta os tratados e acordos internacionais que afetam ou são afetados pela atividade.

15. Não há dados sobre incentivos econômicos e projetos baseados nos novos paradigmas de base econômica e socioambiental para inovação e desenvolvimento de tecnologias orientadas para:

- aprimoramento do sistema de coleta, transporte, descarte e resultados de destinação;
- reciclagem;
- desenho de novos tipos de pilhas e baterias (Ecodesign) e tecnologia de gestão de produção (Produção Limpa, Ecoeficiência, Contabilização Total);
- avaliação de desempenho de processo–produto–consumo (Intensidade de Material por Unidade de Serviço, Pegada Ecológica, Avaliação de Fluxo de Material);
- Responsabilidade Socioambiental Total (Sistema de Gestão Socioambiental, Avaliação de Risco, Avaliação Estratégica de Impacto, Auditoria Independente, Indicadores métricos de Sustentabilidade, Relatório de Resultado Tríplice econômico, social e ambiental)

16. Os novos paradigmas socioambientais, reconhecidos como importantes para reorientação do segmento de pilhas e baterias, são pouco abordados nas Organizações públicas e privadas brasileiras, tanto do ponto de vista de gestão das operações, como da engenharia de processos e produtos. Por isso, os comentários a respeito dos novos instrumentos de base socioambiental foram incluídos no capítulo final deste relatório.

8. Novos paradigmas para eco-inovação de pilhas e baterias¹⁵²

Capacidade de carga ou de sustentação – *Carrying capacity*

Embora difícil de ser medida, a **Capacidade de sustentação** traduz a capacidade de recuperação ambiental relacionada ao Impacto (*população x afluência x tecnologia*), taxa de depleção de recursos renováveis e não-renováveis e acúmulo de resíduos perigosos no ambiente. O ponto de equilíbrio é rompido quando o crescimento da população, a depleção de recursos, ou acumulação de resíduos causam o rompimento de qualquer uma das funções de sustentação de vida na terra.

A *Capacidade de carga ou de sustentação* deve ser considerada como **conceito de sobrevivência da espécie humana na terra** e não de **sustentabilidade do Capital natural** e, como tal, instrumento de uso em política de ação global.

IMPS Intensidade de Material (inclusive energia) por Unidade de Serviço

IMPS ¹⁵³ – *MIPS Material (plus Energy) Intensity per Unity Service (Utility)* constitui a medida para estimar o potencial de estresse ecológico de bens e serviços, segundo a visão do-berço-à-cova ou de *Sistema de Produto*, em níveis micro e médio, desde que as informações ecotoxicológicas específicas dos materiais estejam disponíveis.

- A IMPS é calculado em relação à massa por unidades totais de serviço liberado pelo produto, durante toda a vida útil, segundo a visão de sistema de produto ou do-berço-à-cova..
- O cálculo da IMPS baseia-se nos fluxos de materiais e de ingresso (*input*) de energia, levando-se em conta toda a matriz energética envolvida.

O conceito leva em conta os componentes materiais, energia e terra (superfície) e refere-se a *produtos como se fossem equipamentos liberadores de serviços (service delivering), utilidades ou funções*, usualmente por período maior do que o número indicado nas instruções de uso e garantias. Vários sistemas de contagem de fluxo de materiais associados com entrada de energia foram computados e publicados pelo Factor 10 Institute.

Conceitos relacionados ao IMPS

- **IMPS** mede a eointensidade e representa a *linha de base* para o ecobalanceamento de produtos e serviços.
- **S** representa o total de número de unidades de serviço liberadas pelo produto durante sua vida útil.

¹⁵² Texto extraído de Furtado, J.S. 2003. Gestão Socioambiental Responsável. Ferramentas e tecnologias socioambientais. pp. Livre acesso em www.teclim.ufba.br/jsfurtado

¹⁵³ Schmidt-Bleek, F. The Factor 10/MIPS-Concept. Bridging Ecological, Economic, and Social Dimensions with Sustainability Indicators. 20 pp. www.factor10-institute.org/Pdf.files.htm. Acessado nov. 2002.

- **IM – Intensidade Material** significa o *total de material por unidade de energia*.
- S/IM é o inverso da IMPS e mede a produtividade.
- A eficiência do processo produtivo consiste em (i) reduzir a **IM** para determinado **S** ou (ii) aumentar **S** para determinado volume de **IM**. Exemplos: aumento da vida útil do produto, leasing de serviços ao invés da venda de equipamentos; compartilhamento de facilidades e equipamentos.
 - **IM total**, requerida pelo produto acabado, é chamada de **Fardo Ecológico** (*Ecological Rucksack*).
 - **FTM Fluxo Total de Material**
 - **IETS – Intensidade Eco-Tóxica Equivalente por Unidade de Serviço** (*TOPS – Eco-toxic Exposure Equivalent per Unit Service*)

O conceito de IMPS é usado em combinação com a *ACV Avaliação do Ciclo de Vida* e leva em conta: as operações de extração de materiais, manufatura, transporte, embalagem, operações, reuso, reciclagem, remanufatura e o descarte ao final da vida útil.

Eco-marcos de referência (*eco-benchmarking*) da IMPS para os comercializadores de bens e serviços¹⁵⁴:

1. aquisição de produtos eco-inteligentes, de maneira sistemática e transparente;
2. revelação franca e fácil de ser entendida pelos consumidores, das diferenças da eco-inteligência dos produtos, através, por exemplo, do rótulo de IMPS;
3. oferta realística de preços para serviços de reparos, quando viável e em cooperação com os fabricantes;
4. oferta de opções de devolução garantida (*take-back*), quando viável e em cooperação com o fabricante;
5. oferta de opções de garantia pelo período mais longo possível, para todos os produtos; e
6. atendimento todos os serviços com cortesia (*with a smile*).

ISPS Intensidade de Superfície por Unidade de Serviço

A *superfície da terra* é outro componente importante para avaliar o uso de recurso natural, pelo sistema de produção. Daí surgiu o conceito de *FIPS Flache* (*superfície, em Alemão*) *Intensity per Unit Service*, com equivalência ao *MIPS*.

AIMA Análise da Intensidade de Material

- **AIMA** (*MAIA Material Intensity Analysis*¹⁵⁵) fornece *coeficientes de ingresso de materiais* que servem como informações sobre as pressões ambientais básicas, associadas com a

¹⁵⁴ Schmidt-Bleek, F & col. 1999. A report by the The Factor 10 Club. Chapter I. Factor 10: making sustainability accountable. Putting resource productivity into praxis. 67 pp. www.factor10-institut.org

¹⁵⁵ Schmidt-Bleek & col. 1998. MAIA Material Intensity Analysis. www.leidenuniv.nl/interfac/cml/chainet/toolmaia.htm

magnitude da extração de recursos e subsequente fluxo de material que culmina como resíduo e emissão.

- O conceito é derivado de **IMPS** e serve como triagem para quantificar os requisitos da **ACV Avaliação do Ciclo-de-Vida** de *materiais primários* (exemplo: madeira, ferro, cimento, alumínio, etc.) para produtos e serviços (utilidades ou funções).
- O ingresso (*input*) de material primário (inclusive energia) é medido em unidades físicas (Kg) e agregado em cinco principais categorias:
 - i. materiais brutos abióticos (não-renováveis)
 - ii. materiais brutos bióticos (renováveis)
 - iii. remoção do solo
 - iv. água
 - v. ar (uso para fins de combustão e, em geral, relacionado a emissão de CO₂).

Emissão Zeri – Zero Emmissions ou Zeri Concept

Transformação de todos os *ingressos* ou *entradas (inputs)* em produtos (*bens e serviços*) e aproveitamento de todas as *saídas (outputs)* com *valor-agregado* para fins de produção de outros bens e serviços, através da aplicação de ciência, tecnologia, legislação e outros instrumentos, envolvendo governo, negócios, academia e demais setores sociais, com o propósito de¹⁵⁶:

- atender as necessidades humanas relacionadas a água, alimentos, energia, emprego, abrigo, de maneira ambientalmente sustentável;
- prevenir ou eliminar a geração de resíduos causadores de danos para a saúde humana e qualidade de ecossistemas.

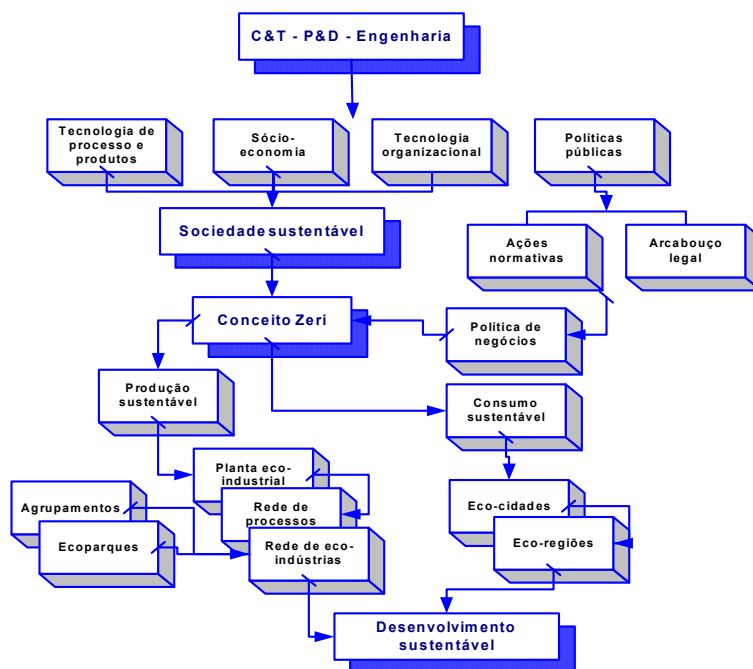
Instrumentos e práticas para Emissão Zero

- *Uso Total de Entradas e Saídas (Total Throughput)* – revisão do modelo industrial e identificação de oportunidades para mudança do conceito atual da *Equação Linear* para a *Equação Circular* (de acordo com a *Visão do-berço-à-cova* ou *Sistema de Produto*) e o emprego de **4-Rs** (Redução de material, Reuso, Remanufatura e Reciclagem).
- *Uso total de Saídas* – uso de estratégia *saídas/entradas (output/input)* para organização de *agrupamentos (clusters)*, *ecoparque industrial (industrial ecoparks)* e *UpSizing da economia* (em oposição a *DownSizing*), para aproveitamento de emissões e não-produtos.
- *Tecnologias radicais (breakthrough)* ou *design de sistemas* para combinação econômica e ambiental de entradas e saídas de processos de produção, de bens e serviços.
- *Política industrial* focada no conceito de *Emissão Zero* e desenvolvida de acordo com o modelo de *múltiplas partes interessadas (multi-stakeholder counterpart)*.

Conceito Zeri – ou 5 Zeros (evoluído a partir de Emissão Zero)

¹⁵⁶ www.zeri.org

- **Zero emissão**
- **Zero defeito** – TQM
- **Zero inventário** – Just-in-time
- **Zero desistência** – Lealdade Total da Clientela
- **Zero conflito** – Consenso na tomada de decisões



Fardo ecológico – *Ecological rucksack*

Este conceito foi criado para representar todos os recursos naturais (materiais, energia e superfície da terra) que são perturbados ou alterados, em seu arranjo natural, sempre que a produtividade dos recursos ou os resultados econômicos são mencionados.

Há diferentes definições¹⁵⁷.

- Quantidade total (em Kg) de material natural (**M**) que é perturbado em sua condição natural e que passa a representar o *ingresso ou input total (I)* a fim de gerar um produto, contado da origem (berço) até o ponto em que será usado, *menos* o peso (em Kg) do produto propriamente dito.
- Soma total de material natural (Fardo ecológico) é também designada **Intensidade Material (IM)**, usada (em Kg) para elaborar 1 Kg de matéria prima básica (madeira, ferro, alumínio, cobre, cimento) disponível. Os resultados observados dão os seguintes valores para **IM**: madeira roliça, 1,2; Vidro, 2; plásticos, 2-7; aço, 7; papel, 15; alumínio, 85; cobre, 500; platina, 500.000.

¹⁵⁷ Schmidt-Bleek, F. The Factor 10/MIPS-Concept. Bridging Ecological, Economic, and Social Dimensions with Sustainability Indicators. 20 pp. www.factor10-institute.org/Pdf.files.htm. Acessado nov. 2002.

Foram calculados os valores do *Fardo Ecológico* para a intensidade de materiais para produtos, aplicáveis aos âmbitos água, ar, solo, biomassa renovável e materiais não-renováveis¹⁵⁸. Para produtos industriais, foram observados os seguintes resultados:

- O Fardo ecológico abiótico é cerca de 30 vezes o peso dos produtos industriais, isto é, apenas 5% dos materiais não-renováveis movimentados na ecosfera resultam em formas tecnicamente úteis.
- O Fardo ecológico para água excede o ingresso de materiais não-renováveis pelo fator 10 ou mais.
- O mesmo valor é observado para a movimentação mecânica do solo, para produção de alimentos, quando comparável com a produção de material biótico.

O **Fardo Ecológico** estabelece medidas baseadas no **CMT Consumo Material Total, IMPS Intensidade de Material por Unidade de Serviço, IMT Intensidade Material Total**, com vários níveis de aplicação.

Sistema de produto

O desenvolvimento de processos e produtos **ambientalmente responsável** enfatiza, atualmente, a importância e necessidade de que, na busca de indicadores socioambientais para avaliar tecnologias, seja adotado o *desenvolvimento integrado* ou *sistema de produto*.

Este conceito implica na integração de design (concepção e projeção), manufatura e processos de suporte, levando em consideração fatores de confiabilidade, sustentabilidade e competitividade no mercado.

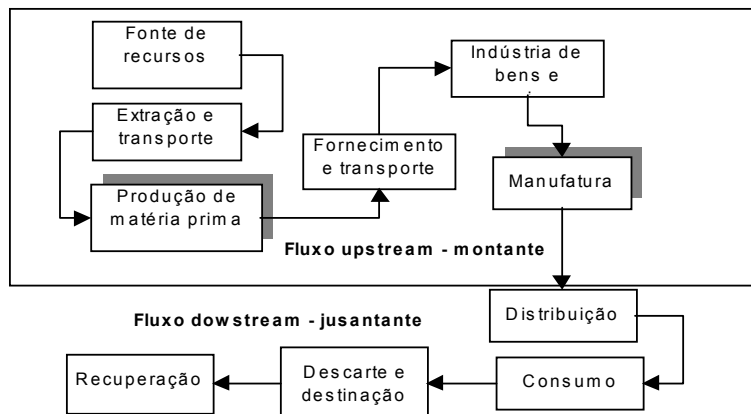
Outras denominações ou afins ao desenvolvimento integrado ou sistema de produto são Avaliação do Ciclo-de-Vida do Produto, Análise de Ciclo-de-Vida, Ecobalanco, Análise de Linha de Produto e Gestão integrada da cadeia.

Os aspectos socioambientais são considerados segundo a *visão do-berço-à-cova*, ou seja, da fonte de matérias primas ao descarte e, segundo proposta mais avançada, *do-berço-ao-berço*. Assim, o sistema de produto incorpora os aspectos e impactos no processo de extração de matéria prima, transporte, processamento, transporte para a manufatura, manufatura, distribuição, venda e consumo. No consumidor industrial, são considerados design do produto e as características do processo de produção, distribuição, consumo, descarte e destinação de embalagens e restos do produto ao final da vida útil.

A estratégia de design do processo pressupõe o fechamento de ciclos (*loopings*), visando a prevenção (ideal) ou minimização (geralmente praticada) da geração de resíduos, especialmente os perigosos, e a poupança de água e energia, olhando-se os fluxos

¹⁵⁸ Schmidt-Bleek, F. The Factor 10/MIPS-Concept. Bridging Ecological, Economic, and Social Dimensions with Sustainability Indicators. 20 pp. www.factor10-institute.org/Pdf.files.htm. Acessado nov. 2002

1. ascendentes ou a montante (*upstream*) – da fonte de matérias primas ao produto
2. e descendentes ou a jusante (*downstream*) – da distribuição à destinação final de embalagens e restos pós–uso ou pós–consumo.



A abrangência do esquema montado para a análise da tecnologia ambiental, segundo a visão do sistema de produto depende das características do próprio produto e de decisão estratégica de ampliar a abordagem ou de estabelecer a visão ajustada (*streamlined*) para características selecionadas ou consideradas mais relevantes.

Fator 10

Proposta de *alvo estratégico* a ser alcançado pelo sistema de produção e consumo de bens e serviços, que estabelece:

- a redução do distúrbio do arranjo dos recursos na forma como é visto na natureza, no consumo de materiais naturais, ou
- otimização da ecoeficiência em pelo menos 10 vezes, sem relação ao modelo atual de produção.

A redução é proposta para ser alcançada em 10–15 anos, através da **desmaterialização da economia**, em termos de **FMT Fluxo Material Total**¹⁵⁹, a partir de mudanças na

- cultura da sociedade humana como um todo
- estrutura do sistema produtivo e econômico para atendimento das necessidades humanas básicas e
- tecnologia.

¹⁵⁹ Schmidt-Bleek, F. The Factor 10/MIPS-Concept. Bridging Ecological, Economic, and Social Dimensions with Sustainability Indicators. 20 pp. www.factor10-institute.org/Pdf.files.htm. Acessado nov. 2002.

Outros conceitos correlatos ao Fator 10 são: **IMPS** Intensidade de Material (inclusive energia) por Unidade de Serviço, **IMT** Intensidade Material Total, *Fardo Ecológico*, **IETS** – Intensidade Eco-Tóxica de Serviços.

Passos naturais – *Natural steps*

A natureza exhibe leis ou *passos* interessantes e constantes. Sempre que um ser vivo produz alguma coisa, está utilizando material, energia, estruturando materiais e dispersando matéria e energia na biosfera. Conseqüentemente, o ser vivo desorganiza e organiza situações e condições, na medida em que desempenha suas funções.

Os seres vivos sabem como transformar material tóxico em recursos limpos. Como compensar a decomposição ambiental, que acontece, ao criar valores na natureza, graças à absorção e uso da energia solar. Assim, as células vivas podem produzir valores ou acumular lixo inútil.

O princípio dos *passos naturais* pode ser aplicável à sociedade humana, a fim de estabelecer os eventos cíclicos de ação do homem na biosfera. Para isso, são recomendados os seguintes passos, a fim de prevenir a acumulação de poluentes na natureza¹⁶⁰:

- menor uso de depósitos subterrâneos minerais (inclusive combustíveis fósseis) e menor depósito de resíduos na superfície (crosta da terra)
- menor volume de depósito na natureza, de substâncias produzidas pela sociedade
- menor uso de substâncias artificiais, de acumulação persistente (não decompostas biologicamente)
- garantia de maior diversidade e capacidade dos ecossistemas
- prevenção da deterioração sistemática da base física para a produtividade e diversidade da natureza
- redução da necessidade de energia e materiais, ao uso justo e necessário.

Pegada ecológica PE – *Ecological footprint*

A **PE Pegada Ecológica**¹⁶¹ revela *quanto de serviço (função ou utilidade) bio-reproduzível* precisa ser provido, pelo *Capital natural*, a fim de garantir o padrão de vida na escala avaliada – individual, familiar, urbana, regional ou global.

A **PE** não expressa medições energéticas, econômicas ou monetárias, mas *expressa a área ou superfície eco-produtiva, em metros quadrados* necessários para prover bens bióticos para garantia do padrão de consumo humano. Por isso, a **PE** constitui a popularização do modelo da *capacidade de sustentação ecológica* e dos conceitos de **FE Fardo Ecológico**

¹⁶⁰ www.brocku.ca/epi/sustainability/natstep.htm (acessado 23 nov. 2002) e What is Natural Step <http://csf.colorado.edu/mail/ecol-econ/mar96/0040.html>

¹⁶¹ Wackernagel, M. 2001. Using Ecological Footprint analysis for problem formulation, policy development, and communication. 20 pp. www.rprogress.org.

(*Ecological Rucksack*), este calculado pela *IMPS Intensidade de Material por Unidade de Serviço* e *CMT Consumo Material Total Per Capita*, fundamentados na distribuição justa da produção e consumo de bens e serviços naturais.

PE e FE medem o impacto ambiental causado pelo modelo de consumo de diferentes agentes (pessoa, cidade, indústria, região, país), em função do volume virtual de terra (ecoespaço) biologicamente produtivo para a manutenção do agente considerado. Para tanto, a degradação ambiental e o consumo de recursos são transformados em área (ares ou hectares), essencial para manutenção de determinado assentamento humano.

PE é, portanto, um conceito geral que considera que a tecnologia e comércio ambientais não expandem a capacidade de sustentação da terra, mas desloca, de uma região para outra, os efeitos do aumento de consumo.

Assim, a **PE** serve de indicador para desigualdades sociais e econômicas entre as nações, a partir do momento em que países pobres exportam bens para os ricos, acompanhados de deslocamentos rurais para zonas urbanas, agricultura insustentável, sem remuneração justa e benefícios para os habitantes locais, aumento de desempregos ou subempregos, entre outras situações.

Resultado Final Tríplice – Triple Bottom Line

Na atividade empresarial, *Bottom line* representa o *resultado final* ou *última linha* na apuração do lucro obtido através do investimento de *capital financeiro ou monetário*.

A expressão *Triple Bottom Line* – traduzida aqui por **Resultado Final Tríplice RTF** – surgiu em 1998¹⁶² e foi aprimorada pelo World Resource Institute, para incorporar a equidade social, desempenho econômico e responsabilidade ambiental¹⁶³. Portanto, **RTF** expande o conceito de *Responsabilidade Social Corporativa*, para as organizações cujo desempenho incorpora, ao lucro monetário, os resultados expressos pelos impactos benéficos e maléficos, sobre os componentes social e ambiental.

Conseqüentemente, a adoção do conceito faz com que a organização deva planejar, programar, executar, avaliar e relatar seu desempenho em relação a três tipos de investimentos:

- *Capital Natural* –recursos renováveis e não-renováveis, providos pela natureza, a partir dos quais são produzidos bens materiais e serviços destinados ao abrigo, alimentação, defesa, educação, lazer e outros aspectos da qualidade de vida, de curto, médio e longo prazo;
- *Capital Humano ou Capital Social* –conexões (amizades, relacionamentos, afinidades, etc.) entre as pessoas e a comunidade, conhecimento, educação, lazer, habilidades e saúde da população; e

¹⁶² Elkington, J. 1998. Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business (Conscientious Commerce).

¹⁶³ Bridger, M. 1999. The Triple Bottom Line. Isdesignet, 4 pp. www.isdesignet.com/Magazine/April%2799/role.html

- *Capital Construído, Capital Físico ou Capital Financeiro* –bens materiais monetários ou construídos e acumulados, como edificações, bens manufaturados e os valores físicos acumulados; propriedade intelectual e, em certas situações, serviços.

Para isso, é necessário que a organização estabeleça:

- indicadores que permitam medir as vantagens, lucros e impactos, benéficos e maléficos para as atividades ou negócios da própria organização, para a sociedade e para o ambiente, em geral;
- crie modelo e produza o relatório – em geral voluntário – de desempenho global e integrado dos resultados decorrentes dos recursos aplicados, em relação aos aspectos financeiros propriamente ditos, e socioambientais.

Nestas condições, **RTF** está intimamente relacionado aos princípios de Responsabilidade socioambiental e Desenvolvimento Sustentável. Portanto, a avaliação e comunicação do desempenho passam a depender das ferramentas socioambientais usadas e das *boas práticas* adotadas na organização.

Produção e produto eco–inteligentes

A **Produção eco–inteligente**¹⁶⁴ é definida como a manufatura de serviços e produtos preço–competitivos, que proporcionam o máximo possível de utilidades ou funções, em termos de preferências de consumidores individuais, pelo tempo mais longo possível e com o mínimo uso de material natural, energia, área de superfície (terra) e dispersão de materiais tóxicos, de acordo com a visão *do–berço–à–cova* e *do–berço–ao–berço*.

Características de Produtos Eco–inteligentes

1. Número mais alto possível de unidades de serviços de produtos (equipamentos de distribuição de serviços ou utilidades ou funções), durante a vida útil, em substituição à obsolescência programada.
2. Número menor possível de ingresso continuado em processos, produtos e serviços.
3. Mais baixo possível ingresso continuado de energia em processos, produtos e serviços.
4. Menor uso possível de superfície de terra por unidade de serviço.
5. Mínima dispersão de tóxicos.

Consumo eco–inteligente

Uso de bens e serviços eco–inteligentes, de acordo com os limites de sustentabilidade de recursos naturais disponíveis.

PL Produção Limpa (*Clean Production*) e P+L Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*)

¹⁶⁴ Schmidt-Bleek, F. The Factor 10/MIPS-Concept. Bridging Ecological, Economic, and Social Dimensions with Sustainability Indicators. 20 pp. www.factor10-institute.org/Pdf.files.htm. Acessado nov. 2002.

São ferramentas de gestão do sistema de produção de bens e serviços que oferecem ampla gama de critérios, estratégias e instrumentos para aumentar a RSA e a lucratividade das organizações. Mas, são ferramentas que requerem a *reorientação do modelo clássico de equação econômica linear* que predomina no sistema produtivo atual.

A equação linear leva em conta a entrada de matérias primas e insumos em geral no processo produtivo, adota o modelo de *fim-de-tubo* para tratamento dos resíduos, em estações de tratamento ou transferência para aterros ou incineração. Por isso, gera vários *resultados negativos*.

- Simplifica o sistema de produção, por levar em conta apenas a entrada de matéria no processo de produção e a saída do produto para o consumo ou uso.
- Estimula a falta de compromissos e responsabilidades socioambientais pós-uso de produtos e embalagens, exceto quando previstos na legislação e regulamentação.
- Reforça as reações de contrariedade de dirigentes de empresas e de entidades representativas de setores produtivos, sob a justificativa de que as mudanças requerem pesados investimentos, comprometendo custos e lucratividade. Mas, as coisas podem ser mudadas, para benefício de todos os interessados.

A *equação circular* traz inúmeras vantagens econômicas e socioambientais. Incorpora a visão integral, holística, chamada *do-berço-à-cova* ou o conceito de *sistema de produto*.

Por isso, leva em conta a fonte das matérias primas e insumos, modo de extração sustentável, transporte e entrada na manufatura, processo produtivo com princípios de prevenção da geração de resíduos, poupança de água e energia, embalagem, manejo ambiental de emissões, distribuição, consumo e destinação pós-uso de produtos.

P+L (da mesma forma como **P2** - Prevenção da Poluição), é constante, mas equivocadamente, confundida com **PL**. Em escala de maior Responsabilidade Socioambiental, a **PL** está no topo, seguida de **P+L** e **P2**.

- **P2** foca, especificamente a questão da geração de resíduos poluentes e aceita, com frequência, medidas para minimização ou redução de emissões; não aborda o consumo exagerado de água e energia e não questiona o modelo de *fim-de-tubo* (*end-of-pipe*).
- **PL** e **P+L** são modelos de gestão para *produção e consumo sustentáveis de bens e serviços*, que adotam a visão *do-berço-à-cova*. Os dois modelos foram propostos no final da década de 80, respectivamente pela Greenpeace e PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Desde então, vêm sendo adotados por organizações privadas, governamentais e não-governamentais que buscam padrões mais elevados de produção.
- **PL** e **P+L** são opções de escolha para substituição do modelo clássico de controle da poluição (*fim-de-tubo*). Mas, **PL** supera a **P+L**, do ponto de vista tecnológico, ambiental e social.
- **PL** reúne um conjunto de critérios em alinhamento à RSA das organizações, tenham estas fins lucrativos ou não. **PL** incorpora a exploração sustentável da fonte de

recursos (matérias primas), as características ecológicas dos materiais, dos processos de produção, dos produtos (bens ou serviços) e das embalagens, as opções de manejo de descarte, as práticas comerciais, comunicação e política socioambiental.

O PNUMA¹⁶⁵ invoca a prevenção, mas, utiliza os termos “redução e minimização” de resíduos e leva em conta os aspectos a seguir.

- **Processo** – conservação de materiais, água e energia; eliminação de materiais tóxicos e perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos, na fonte, durante a manufatura.
- **Produto** – redução do impacto ambiental e para saúde humana, durante todo o ciclo, desde a extração da matéria-prima, passando pela manufatura, consumo/uso e disposição/descarte final.

PL segundo a Greenpeace

Segundo a Greenpeace¹⁶⁶, **PL** é a aplicação sistemática de princípios que permitem satisfazer as necessidades da sociedade por produtos ambientalmente corretos, através do uso de sistemas de energia eficientes e renováveis e materiais que não ofereçam risco, nem ameacem a biodiversidade do planeta.

- **Processo** – atóxico, energia-eficiente; utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não-renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia-eficiente; não poluidor durante todo o ciclo de vida do produto; preservador da diversidade da natureza e da cultura social; promotor do desenvolvimento sustentável.
- **Produto** – durável e reutilizável; fácil de desmontar e remontar; mínimo de embalagem; utilização de materiais reciclados e recicláveis.
- **Reciclagem** atóxica e efetiva, quanto ao consumo de água e energia.

Uma vez adotada, a **PL** cria elementos para o engajamento de amplo espectro de agentes interessados e de reconhecimento internacional ilimitado. Assim, os critérios e instrumentos de **PL** têm ampla sintonia com princípios éticos nos negócios, relacionamento interno e externo da organização com o homem e o ambiente.

Os *princípios de PL* atendem à legislação e, em muitos aspectos, vão além das exigências regulamentárias.

Princípio da Precaução (*Precautionary Principle*)

O princípio foi reconhecido pela Agenda 21, no Artigo 19 e, como tal, referendado por muitos países, inclusive o Brasil. A precaução foi abraçada pelo Brasil com a adesão, ratificação e promulgação das Convenções Internacionais: Convenção da Diversidade Biológica e Convenção-Quadro sobre a Mudança do Clima.

¹⁶⁵ <http://www.unepie.org/pc/cp/home.htm>

¹⁶⁶ <http://www.cpa.most.org.pl/cpb1.html#1>.

Princípio da Prevenção (*Prevention Principle*)

Consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos na fonte, evitando a geração emissões perigosas para o ambiente e o homem, ao invés de "curar" os efeitos de tais emissões. A aplicação do Princípio está prevista na legislação do Brasil¹⁶⁷, de acordo com a Lei nr. 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 2º.

A prevenção deve ser feita nos fluxos *para cima (upstream)*, isto é, das fontes de matérias primas, água e energia até a manufatura de bens e serviços – e *para baixo (downstream)*, ou seja, da saída do produto da fábrica, distribuição, venda, consumo, ao descarte de produtos e embalagens.

Controle democrático

Acesso a informações¹⁶⁸ sobre questões que dizem respeito à segurança e uso de processos e produtos, por todos os interessados, inclusive as emissões e registros de poluentes, planos de redução de uso de produtos tóxicos e dados sobre componentes perigosos de produtos.¹⁶⁹

Este princípio tem recebido crescente atenção de parte de governos de países desenvolvidos, como é o caso da legislação do direito de saber – o RTK *Right to Know*, nos EUA. O *TRI Toxic Release Inventory*, obrigatório nos EUA, é produto da legislação de RTK.

Trata-se, portanto, da divulgação ampla de informações sobre questões que dizem respeito à segurança e uso de processos e produtos, para todos os interessados, incluindo, por exemplo, as emissões e registros de poluentes, planos de redução de uso de produtos tóxicos, dados sobre componentes perigosos de produtos, níveis de riscos de processos, etc..

É muito importante que todos os agentes interessados tenham o entendimento adequado do ao acesso público¹⁷⁰, principalmente por que, no Brasil não há tradição em *direito público de acesso à informação*. No caso de informações ambientais, o direito havia sido estabelecido apenas no Estado de São Paulo, graças ao reforço instituído, embora tímido e restrito, pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente¹⁷¹.

A partir de 2003, o direito à informação passou a fazer parte do arcabouço jurídico brasileiro, embora limitado às informações disponíveis nos órgãos públicos. A lei Número 10.650 entrou em vigor a partir do dia 2 de junho de 2003, com apenas dois vetos. Ao

¹⁶⁷ Mukai, T. 1994. Direito ambiental sistematizado. Forense Universitária, 191 pp.

¹⁶⁸ Este princípio invoca o direito de acesso público à informação (*Right to Know*), cujo reconhecimento está crescendo em vários países.

¹⁶⁹ Ver referência a Mukai, T. 1994.

¹⁷⁰ Fonseca, Maria O. Sem data. Informação e direitos humanos: acesso às informações arquivísticas. Condensado de idéias em Tese de Mestrado. 9 pp. <http://www.ibict.br/cionline/280299/28029907.pdf>

¹⁷¹ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1996. Acesso à informação ambiental. 32 pp.

artigo 6o, que regulamentava o fornecimento de informações ao legislativo e ao Ministério público, e ao artigo 7o, que obrigava à formação de um grupo de trabalho, com a participação de órgãos governamentais e entidades não governamentais, em caso de grave risco ambiental ou ameaça à saúde pública, garantindo a transparência das ações públicas.

Os 23 países europeus (entre os 40 signatários) ratificaram a Convenção sobre o Acesso à Informação, Participação Pública na Tomada de Decisões e Acesso à Justiça em Questões Ambientais ou Convenção de Aarhus (o Brasil não o é), contam com legislação muito mais avançada, a partir de outubro de 2001¹⁷².

O direito de ser informado é fundamental, especialmente quando se trata de questões de interesse difuso¹⁷³, como no caso de pilhas e baterias, por que causam impactos durante o uso e descarte.

Princípio da integração

Visão holística do sistema de produção de bens e serviços, com o uso de ferramentas como a ACV – Avaliação do Ciclo-de-Vida (abordado em tópico próprio).

Ecodesign ou Design para o Ambiente DpA

As expressões são usadas para representar a concepção de projetos de produção de bens, serviços e infra-estrutura com maior eficiência, eficácia e efetividade ambiental, ou com o mínimo de consumo de materiais, de energia e de geração de resíduo, durante todo o ciclo-de-vida do produto.

Outros termos e expressões, correlatos a *Design para o Ambiente*, encontrados na Internet, incluem: *Pollution Prevention by Design* (P2D), *Environmentally Sound Manufacture*, *Environmentally Conscious Design and Manufacturing*, *Green Design*, *Design for Environmentability*.

A palavra *design* é de uso corrente no jargão de engenharia e de processos técnicos. Na língua portuguesa, o que mais se aproxima é a expressão *desenho industrial*. Contudo, não foi encontrado substituto que atendesse a extensão pretendida para o vocábulo, em inglês, seja como a arte de compor, construir, desenhar, conceber e projetar, ou como os resultados a ação do *design*, a saber: plano, planejamento, programa, projeto, proposta, etc.

DpA fica na interseção de duas grandes linhas de força. De um lado, qualidade total, desenvolvimento integrado de produto; do outro, gestão supervisionada (*stewardship*) e arrumação e registro (*housekeeping*) do ambiente e prevenção da poluição. Definitivamente, é uma questão a ser tratada sob o foco das estratégias de tecnologias limpas/mais limpas substitutas, para o que já há metodologia de livre acesso¹⁷⁴.

¹⁷² <http://www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2003/abr/23/119.htm> Acesso em 02 fev 04.

¹⁷³ Carvalho, Márcia H. P. de. Sem data. O direito de ser informado: direito a ser defendido pelo Ministério Público através da ação civil pública (temário – atuação cível). Sem dados de fonte.
<http://www.conamp.org.br/eventos/teses/tese190.htm> Acesso em 02 fev 04.

¹⁷⁴ <http://www.epa.gov/opptintr/dfe/tools/ctsa/notack.htm> Cleaner Technologies Substitutes Assessment. EPA-US

A *proposta de DpA* atende à crescente tendência no uso da ética nas relações entre o sistema produtor de bens e serviços e a sociedade em geral, uma vez que leva em conta questões como:

- segurança e saúde ocupacional
- saúde e segurança do consumidor
- integridade ecológica e proteção dos recursos
- prevenção da poluição e redução do uso de componentes tóxicos
- segurança e uso de energia.

Para isso, são utilizadas, entre outras, as ferramentas e estratégias mencionadas a seguir:

- análise de ciclo-de-vida (avaliação de desempenho ambiental e de custos)
- devolução garantida (take back e recompra)
- eficiência econômica da remanufatura
- emissão zero
- engenharia reversa, análise de falhas e logística reversa
- estimativa de riscos ambientais de componentes individualizados do produto e processo
- menor intensidade material por serviço ou função
- oportunidade de recuperação e reutilização de materiais
- previsão para desmontagem e reciclagem
- reutilização de partes na fase pós-consumo de produtos.

Estratégias de DpA (ordem prioritária não considerada)

- recuperação e reuso de materiais e de componentes
- desmontagem: simplificação, facilidade de acesso e simplificação das interfaces dos componentes
- minimização de resíduos: redução na fonte, separabilidade, prevenção da contaminação, recuperação e reuso de resíduos, incineração
- conservação de energia, com redução de energia na produção, no consumo de força e no uso na distribuição e no uso de formas renováveis de energia
- conservação de material: produtos multifuncionais, especificação de materiais recicláveis, renováveis e remanufaturáveis, com maior longevidade, para recuperação de embalagens, reutilização de containers e desenvolvimento de programas de leasing
- redução de riscos crônicos: reduzir de liberações, evitar substâncias tóxicas/perigosas, evitar substâncias destruidoras da camada de ozônio, uso de tecnologia baseada em água, garantir biodegradabilidade de produtos e o descarte de resíduos
- prevenção de acidentes: evitar materiais cáusticos e ou inflamável, minimizar o potencial de vazamentos, usar fechos para proteção de crianças, desencorajar o mau uso pelo consumidor.

Ecoeficiência

O WBCSD – World Business Council for Sustainable Development¹⁷⁵ reivindica a criação do *conceito de ecoeficiência*, em 1992 e patrocinou a elaboração de *guia*¹⁷⁶ para medição do desempenho da organização, segundo o qual

ecoeficiência representa a "entrega de bens e serviços em bases preço-competitivas, de maneira a satisfazer as necessidades humanas, trazer a qualidade de vida e, ao mesmo tempo, reduzir, progressivamente, os impactos ecológicos e a intensidade de uso de recursos, através do ciclo-de-vida, pelo menos no nível estimado da capacidade de sustentação (*carrying*) da terra".

Segundo o *Guia*, a ecoeficiência resulta da equação **Valor do produto ou serviço** (numerador), dividido pela **Influência ambiental** (denominador), traduzindo a proposta de *fazer ou produzir mais, com menos uso de recursos ambientais a partir de processos economicamente mais eficientes*.

A *ecoeficiência* é considerada o primeiro passo para em direção à sustentabilidade, em vista das oportunidades para ganhos econômicos e ambientais envolvendo a redução de consumo de materiais e energia. Portanto, corresponde a produzir mais, com menor intensidade de uso de materiais, em concordância com os conceitos de *eco-espaço*, *sustentabilidade*, *IMPS*, *Fator 10*, entre outros conceitos, abordados em capítulo próprio.

Auditoria ambiental

As atividades de auditoria estão bastante difundidas, no mercado de produtos e serviços de consultoria, para análise de aspectos de conformidade legal, finanças e economia, contabilidade, responsabilidade civil, gestão administrativa, de fornecedores, responsabilidade ambiental e social, etc. Do ponto de vista ambiental, a auditoria tornou-se objeto de normas específicas, de números ISO 14010 e 14011.

A auditoria interna tem como foco o levantamento de informações, através de pareceres independentes, objetivos, para aprimorar as operações da organização ¹⁷⁷, de modo sistematizado, disciplinado, em relação à efetividade da gestão de riscos e dos processos de controle governança.

¹⁷⁵ Organização Não Governamental - sediada em Genebra - e formada pela coligação (*coalition*) internacional de empresas de vários países, em grande parte corporações transnacionais.

¹⁷⁶ <http://www.wbcsd.org/printpdf/measuring.pdf> WBCSD. 2000. Measuring eco-efficiency. A guide to reporting company performance. 37 pp.

¹⁷⁷ <http://www.bus.lsu.edu/academics/cia/definition.htm>

Do ponto de vista socioambiental, a auditoria verifica objetivos, metas, processos gerenciais e produtivos e resultados; apura o atendimento à legislação; levanta questões relativas à responsabilidade perante os agentes externos (*stakeholders*) e acionistas (*shareholders*) e avalia os impactos causados pela organização.

A auditoria social¹⁷⁸ enfoca processos de medição, relatoria e aprimoramento do desempenho social da organização, partindo-se de objetivos sociais estabelecidos, compostos por atividades e metas quantitativas específicas, os grupos-alvo e os resultados, tangíveis e intangíveis alcançados.

O relatório de auditoria deve ser produzido com regularidade, de maneira completa e documentada, abrangendo as medidas de conformidade à legislação e à política estabelecida. Para isso, é necessário que sejam mantidos registros sejam transparentes, confiáveis e acessíveis.

O propósito da auditoria ambiental é gerar subsídios para introdução de mudanças operacionais, a partir do levantamento de: (i) aspectos e impactos causados ao ambiente, inclusive dos passivos; (ii) alvos e objetivos de exigências de conformidade ou de gestão responsável; (iii) aspectos críticos para as operações e processos gerenciais e produtivos e (iv) revisão de documentos de apoio para autoridades regulamentadoras, códigos e protocolos, melhores práticas, gestão e outros instrumentos afins.

As críticas mais fortes são de que, ao contrário da auditoria financeira, de caráter obrigatório, anual, certificável, com padrões estabelecidos (embora questionáveis) e com foco na contabilidade financeira – a verificação dos aspectos sociais e ambientais é voluntária, e sem as demais características mencionadas.

O Governo do Estado da Bahia deu um passo na direção da (auto)avaliação obrigatória de gestão e responsabilidade integrada para a conquista de qualidade ambiental, em respeito aos princípios da cidadania e da convivência ambiental e social¹⁷⁹. Os destaques a seguir referem-se a questões relacionadas a RSA que atendem – mesmo que de forma inicial – reivindicações internacionais por centros acadêmicos e ONGs.

- A legislação alcança as organizações públicas ou privadas, com ou sem fins lucrativos, utilizadoras de recursos naturais e sujeitas ao licenciamento ambiental, renovável a não mais de cada 5 anos, com ajustes para micro, pequenas, médias e grandes empresas e porte ou significado do impacto.
- O sistema de licenciamento ambiental está articulado a outras exigências, previstas na legislação ambiental federal e estadual, com destaque para EIA, RIMA, definição de política ambiental, implantação de Comissão Técnica de Garantia Ambiental (com

¹⁷⁸ <http://www.cbs-network.org.uk/SocAudspreadsheet.html>

¹⁷⁹ Conselho Estadual de Meio Ambiente. Resolução nr. 2933, de 22 de fevereiro de 2002. Norma Técnica NT-002/02 que dispõem sobre a Gestão Integrada e responsabilidade ambiental.

responsabilização profissional), auto-avaliação auditável e focada no desenvolvimento sustentável, apresentação de balanço ambiental e previsão de processos criminal por falsidade ideológica.

- A Política Ambiental deve incorporar compromisso de conformidade pela alta administração, melhoria contínua e *prevenção, comunicação às partes interessada* e estabelecimento de objetivos e metas ambientais.
- O Balanço Ambiental envolve eficiência no uso de recursos naturais (água, energia, outros materiais), controle na fonte e adoção de tecnologias limpas, prevenção/redução de impactos ambientais, reuso e reciclagem de resíduos e programa de educação ambiental.

As auditorias socioambientais passarão a ter maior importância para as organizações e a sociedade em geral, quando as iniciativas de RSA estiverem alinhadas ao eixo de negócios ou atividades, o conteúdo das informações for de acesso público e os auditores responsabilizados, perante as partes interessadas.

Contabilização ambiental

A contabilização dos custos, provocados por efeitos, danos ou ônus sobre o ambiente, pode ser feita em dois níveis:

- custos das atividades das próprias organizações produtoras de bens e serviços (custos privados; algumas vezes denominados custos internos) que incidem sobre o negócio ou pelos quais o negócio possa ser responsabilizado e
- custos impostos aos consumidores e ao ambiente (custos sociais; também chamados externalidades ou custos externos), para os quais o negócio não pode ser legalmente imputado.

As ferramentas para contabilizar e entender o amplo espectro de custos ambientais, causados pela organização e incorporá-los na decisão de negócios ainda não estão suficientemente desenvolvidas, nem utilizadas. Mas, o leitor interessado pode contar com várias propostas, sugestões e até mesmo manual para lidar com instrumentos para redução de custos através do enfoque ambiental¹⁸⁰.

Trata-se, certamente, de um aspecto muito importante a ser consolidado, para revelar custos e ganhos ambientais que, na maior parte, ainda estão inaparentes para as organizações. Estão nestas condições, por exemplo:

- consumo excessivo de matérias primas, água e energia e outros insumos
- mau uso do produto pelo consumidor
- processos industriais de riscos

¹⁸⁰ <http://www.epa.gov/oppt/acctg/indexold.html> EPAUS Environmental Accounting Project.

- passivo ambiental, multas e obrigações para remediação
- impactos visuais e sonoros
- matérias primas inadequadas
- auditoria e avaliação de riscos
- controle de acidentes e emergências
- seguro ambiental com prêmio de alto risco
- perda de subprodutos úteis
- sistema inadequado de segurança de processo
- gastos com manejo e destinação de resíduos
- danos à imagem.

Avaliação do Ciclo-de-Vida – ACV

A definição usual para *Life-Cycle Assessment* – *LCA* foi dada pela SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry)¹⁸¹, como:

"o processo para avaliar a carga (*burden*) ambiental associada com o produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação da energia e materiais usados e resíduos para o ambiente; para acessar os impactos da energia e dos materiais usados e liberados no ambiente e para identificar e avaliar as oportunidades para afetar o aprimoramento ambiental".

A ACV surgiu nos anos 70 e ganhou maior impulso na década de 90, com o objetivo garantir a segurança de produtos e processos para o ambiente e saúde humana. As propostas mais avançadas incluem a necessidade da participação social na elaboração da ACV.

Basicamente, o modelo de ACV reflete a política ambiental da empresa. Será limitado, para a indústria que adota o sistema *end-of-pipe* ou tornar-se mais amplo, nos casos das organizações que adotarem a prevenção de resíduos na fonte e, em especial, as que seguirem os demais princípios da Produção Limpa.

Em qualquer caso, a ACV requer que os produtores de bens e serviços sistematizem o inventário de entradas e saídas na manufatura, avaliem, qualitativa e quantitativamente as entradas e saídas e identifiquem os aspectos mais importantes dos objetivos industriais pretendidos.

Basicamente, a ACV requer levantamentos e análises compreensivas e sistêmicas, conectando atividades ou operações, em três blocos ou etapas:

¹⁸¹ SETAC - www.setac.org/lca

- (i) **Inventário** de entradas e saídas de energia e matérias primas, abrangendo: extração, aquisição, armazenagem, processo de manufatura, distribuição e transporte, uso, reuso e manutenção, reciclagem, gestão de resíduos e efluentes.
- (ii) **Análise de impacto** capaz traduzir o significado do uso de recursos e das emissões nos conseqüentes efeitos para o ambiente e saúde humana.
- (iii) **Valoração**, traduzindo o significado ou os valores relativos para os diferentes efeitos e as conclusões finais sobre os impactos analisados.

A abordagem é ampla¹⁸² e a simplicidade da ACV é apenas aparente. Na prática, os procedimentos são complexos, geram volume considerável de informações e estão sujeitos a críticas e contestações. É difícil estabelecer os limites das atividades e operações. Mais difícil, ainda, é determinar as conexões entre elas. Não há consenso quanto aos indicadores ambientais (*eco-indicadores*), métodos de análise e de atribuição de valores.

- Os eco-indicadores precisam ser melhorados
- O potencial de danos absolutos deverá ser aperfeiçoado, para o planejamento e desenho de projetos, comunicação e transferência dos resultados
- O quadro de referência para o ambiente deverá ser delimitado com maior precisão, para a formação de juízos de valor e interpretação do sistema de fatores de mensuração
- A forma e conteúdo dos dados e os métodos de coleta deverão ser normatizados, para melhorar a utilização das bases de dados.

Apesar das dificuldades, vários programas (*softwares*) já estão disponíveis, como: SIMAPRO, IDEMAT e PRODUCT IMPROVEMENT SYSTEM, da Holanda; ECOPACK 2000 e EcoPro, da Suíça; EcoSys, EcoManager, Life-Cycle computer Aided Data e REPAQ, dos EUA; EPS System (Suécia), IDEA (Áustria), KCL-ECO (Finlândia), PEMS (Reino Unido); LCA 1 e Product and Process Software, da Bélgica; ETHZ Buildings database e TEMIS, da Alemanha; 2000 Design System, Escandinávia. O uso de softwares requer domínio no entendimento das bases de dados¹⁸³.

A flexibilidade, transparência, internacionalização das informações – e seu livre acesso – serão fundamentais para o aperfeiçoamento e confiabilidade dos métodos e avaliação das ACVs. Atualmente, indústrias que realizaram a ACV para seus produtos não permitiram divulgá-los. Entretanto, as discussões estão aumentando. A criação das Normas ISO 14040 e ISO 14049¹⁸⁴, específicas para a ACV, mostra a importância internacional em padronização de procedimentos e a maior aceitação do instrumento analítico.

A ACV leva em conta questões básicas de desgaste de recursos, saúde humana e conseqüências ecológicas, com o propósito de revelar os indicadores ambientais para tomada

¹⁸² <http://www.upc.es/mediambient/cat/it/gestioambiental/cicledevida.html> - <http://www.mysunrise.ch/users/g.engeli/doka/lca.htm> - <http://www.setac.org/sept98lca.html> - <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/lcanet/hp22.htm> - <http://www.cfd.rmit.edu.au/dfc/lca1.html>

¹⁸³ <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/lcanet/fttheme4.htm>

¹⁸⁴ <http://www.iere.org/slides/LCA-Overview/index.htm> - <http://www.normas.com/ASTM/BOOKS/ISO14040.html>

de decisões no desenvolvimento de processos e produtos, avaliação de desempenho e comunicação da organização, através de relatórios, selos ou rótulos ambientais.

A ACV pode ser, em muitos casos, bastante complexa, ampla e onerosa. Para situações menos complexas ou para abordagens mais simples, é indicado o uso de ACV Simplificada (*Streamlined LCA*), envolvendo o enfoque para as questões e assuntos com melhores oportunidades para aperfeiçoamento.

As dificuldades para uso da ACV englobam, por exemplo:

- a falta de padronização e uniformização de métodos
- insuficiência de eco-indicadores
- o fato de que o uso de diferentes terminologias pode introduzir confusão tecnológica
- dependendo do conceito adotado, ACV não leva em conta aspectos não-ambientais da qualidade e custo do produto
- não captura a dinâmica do mercado e da tecnologia
- e os resultados podem ser inadequados para rotulagem ambiental.

Os procedimentos para execução da ACV incluem:

- fluxograma contendo todos os procedimentos do processo/produto, todos os materiais usados e quantificados
- aspectos de manufatura, transporte, uso e resíduos gerados
- cálculo de todos os impactos ambientais (geralmente com o uso de software), para cada estágio do ciclo-de-vida
- listagem de todas as emissões para água, ar, resíduos sólidos e uso de matérias primas e as respectivas contribuições para problemas ambientais

Sistemas de Gestão Ambiental – SGA

Com o propósito de proteger o ambiente, as organizações passaram a dotar sistemas administrativos estruturados, envolvendo todas as atividades da organização, as práticas em uso e os recursos disponíveis e utilizados. Com isso, foi possível identificar e gerenciar os efeitos – positivos e negativos resultantes das relações entre as atividades produtivas e o ambiente.

Portanto, o SGA é um sistema eminentemente administrativo que deve ser flexível e adaptável a qualquer tipo e tamanho de organização, setor ou atividade¹⁸⁵ que:

¹⁸⁵ http://www.bsglobal.com/tools/systems_ems.asp

- pode ser aplicado a uma planta (*site*), uma divisão que opera várias unidades, ou a toda a organização
- requer compromissos da direção mais alta, com implicações gerenciais, financeiras e legais
- envolve as demais partes interessadas nos objetivos e alvos da organização e
- exige o compromisso de aprimoramento contínuo em relação as questões ambientais (inclusive as sociais).

Consequentemente, a implementação de SGA implica em:

- definição de política ambiental (e social) clara, com objetivos e metas qualificados e quantificados, de amplo conhecimento aos funcionários e demais partes interessadas
- planejamento e monitoramento, a partir de plano de trabalho envolvendo todas as operações, com identificação de executores, indicadores de resultados, unidades e métodos de aferição, avaliação de desempenho, documentação e comunicação a todas as partes interessadas
- sistemas de revisão, auditoria, reorientação e reconhecimento por comitê.

A existência do SGA pode ou não ser objeto de certificação. Entretanto, a existência de normas, padrões e procedimentos, reconhecidos internacionalmente contribui, substancialmente, para a expansão de SGAs padronizados, como representados por ISO 14001, EMAS, BS 7750 e Canadian Standards Association. Exemplos de relatórios de implantação de SGA certificado pela ISO 14001, de empresas importantes, são acessíveis através da Internet¹⁸⁶.

A criação do SGA implica, especialmente quando objeto de certificação, na identificação das cargas poluentes, nos impactos e danos causados ao homem e ambiente em geral, na identificação e atribuição de responsabilidades, na avaliação periódica dos resultados e no compromisso de melhora progressiva do padrão de responsabilidade ambiental.

Para isso, é preciso que, além da identificação dos efeitos ambientais, a direção da organização estabeleça alvos qualificados e quantificados para reduzir impactos e efeitos, defina o plano para alcançar os resultados e o divulgue ampla e sistematicamente.

Por essas e outras razões, o SGA é algo muito mais amplo do que o Sistema de Qualidade. Enquanto o último opera no limite dos produtos, o SGA envolve interações com o mercado, abrangendo todas as partes interessadas.

Muitas organizações perceberam esta situação e passaram a adotar sistemas de TQEM *Total Quality Environmental Management*, que combinam elementos de qualidade e ambiente.

¹⁸⁶ <http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/pollprev/Iso14001/iso14000.htm>

Padrões internacionais

As *normas* e *padrões* são documentos elaborados e aprovados por comitês devidamente credenciados, que acabam sendo reconhecidos e usados, de modo obrigatório ou voluntário, a partir da padronização de conceitos, princípios, regras, procedimentos e outros detalhes metodológicos.

Documentos deste tipo existem para incontável número de produtos e serviços, aplicáveis a praticamente todos os ramos produtivos de bens e serviços. Muitos são frutos de iniciativa de organismos nacionais, mas que acabam sendo reconhecidos e adotados em outros países, com valor de mercado. Outros, elaborados por organizações pára-governamentais internacionais, que acabam sendo oficializados por governos nacionais.

Independente da existência de processo de certificação ou reconhecimento por corpo técnico credenciado, as normas e padrões com reconhecimento internacional são fontes importante de informações sobre elementos ou indicadores socioambientais que podem ser usados como referência para as organizações. Alguns tipos são citados em seguida.

- Normas e padrões governamentais, como os estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA¹⁸⁷ e as diretivas ambientais da União Européia¹⁸⁸, o National Center for Standards and Certification Information dos EUA¹⁸⁹ e ações semelhantes em outros países industrialmente desenvolvidos ou organismos regionais¹⁹⁰.
- Acordos voluntários¹⁹¹, como a *Atuação Responsável* dos fabricantes de produtos químicos do Canadá e EUA; certificação florestal na cadeia de custódia¹⁹² e representação no Brasil¹⁹³; agricultura orgânica¹⁹⁴ e rotulagem ambiental (tema abordado em tópico específico).
- Normas criadas por organismos pára-governamentais, como: European Community's Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) e British Standard 7750 (BS7750)¹⁹⁵ e, em especial, a ISO International Standard Organization¹⁹⁶, que se convertem em normas oficializadas por governos nacionais, certificadas ou não. No Brasil, as normas internacionais são oficializadas como NBRs, através da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Acordos, protocolos e convenções: vinculantes e não vinculantes, tais como:

¹⁸⁷ <http://www.epa.gov/opptintr/epp/standardspage.htm>

¹⁸⁸ http://www.europa.eu.int/pol/env/index_en.htm

¹⁸⁹ <http://ts.nist.gov/ts/htdocs/210/216/216.htm>

¹⁹⁰ <http://www.aprcp.org/sponsors/sponsorswhole.htm> The United States-Asia Environmental Partnership (US-AEP)

¹⁹¹ Ver capítulo específico sobre **Códigos de conduta**

¹⁹² <http://www.smartwood.org/guidelines/index.html> - <http://www.fscoax.org> Forest Stewardship Council FSC -

¹⁹³ <http://www.imaflora.org> IMAFLORA Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola.

¹⁹⁴ <http://www.aao.org.br/cert.htm> Associação de Agricultura Orgânica.

¹⁹⁵ <http://www.quality.co.uk/emas.htm>

¹⁹⁶ <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/iso14000/iso14000index.html>

ONU¹⁹⁷ – Mudança do clima (Kioto), Biodiversidade, Comércio internacional das espécies da fauna e flora selvagens em perigo de extinção, Zonas úmidas de importância internacional, especialmente como habitat de aves aquáticas (RAMSAR), Proteção da camada de ozônio (Viena) e substâncias que destroem a camada de ozônio (Montreal), Movimento transfronteiriço de resíduos perigosos e seu depósito, Combate à desertificação, Direito da Criança.

FISQ – Gestão Segura de Substâncias Químicas¹⁹⁸

- Legislação internacional¹⁹⁹ e referências internacionais de práticas e procedimentos em toxicologia e avaliação de risco²⁰⁰; P2 – Prevenção de Poluição²⁰¹; Segurança Alimentar e Qualidade da Água; Segurança e rotulagem de produtos químicos²⁰²; Padrões industriais para diversos segmentos industriais: automobilística, têxtil, eletrônica, etc.²⁰³.

Rotulagem ambiental

Trata-se de sistema de avaliação de processo e de produtos, com ou sem concessão de *selo ou rótulo* para identificar benefícios ambientais (desempenho, características, etc.), *per se* ou comparativamente a processos e produtos similares ou alternativos. São iniciativas nacionais, em geral com a participação de órgãos governamentais, que estabelecem exigências tecnológicas e ambientais, combinadas.

O interesse pela rotulagem tem aumentado, sob as críticas de que o sistema poderá ser usado como barreira comercial não-tarifária para produtos de países não desenvolvidos ou de nações com menor rigor ambiental.

Como os critérios para concessão variam, a aceitação do sistema é discutível. Atualmente, os *selos ambientais* são concedidos por organizações privadas, governamentais e quási-governamentais.

Sob a liderança da organização norte-americana *Green Seal*, várias organizações nacionais criaram a rede mundial de rotulagem ambiental – *GEN Global Ecolabeling Network*²⁰⁴, com base em sete princípios:

1. ausência de fins lucrativos
2. independência e inexistência de interesses comerciais

¹⁹⁷ Publicações da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de S. Paulo, 1997. - <http://www.unicef.org/crc> - <http://sedac.ciesin.org/entri/summaries-menu.html> - <http://www.jncc.gov.uk/international/default.htm> -

¹⁹⁸ <http://www.who.int/ifcs/index.html>

¹⁹⁹ ¹⁹⁹ <http://www.wcl.american.edu/environment/iel/nine.cfm>

²⁰⁰ <http://www.envstd.com/risk.htm>

²⁰¹ <http://www.epa.gov/p2> - <http://www.enviroyellowpages.com/pollutionprevention/pollutionprevention3.htm> - <http://www.p2gems.org> - <http://www.p2.org>

²⁰² <http://www.osha.gov/index.html> - <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/ipscard.html>

²⁰³ <http://www.ansi.org>

²⁰⁴ GEN Global Ecolabelling Network <http://www.gen.gr.jp>

3. inexistência de conflito de interesses com as fontes de sustentação financeira
4. orientação e manutenção de consulta aos agentes econômicos
5. utilização de logomarca sob proteção legal
6. instituição de critérios restritivos para concessão de selos, com base na visão global da vida do produto
7. revisão periódica e atualização de critérios ambientais, levando em conta o desenvolvimento tecnológico e do mercado.

Há diferentes tipos de atividades que podem ser consideradas como rotulagem ambiental²⁰⁵, alguns dos quais atendidos pelas Normas ISO 14020 e 14029.

Selo de aprovação ou **Selo ISO Tipo I** – representado pelo modelo alemão (*Blue Angels*) e *Green Seal*, bem como inúmeros similares, implantados em outros países contém conjunto complexo de eco-indicadores que, dificilmente, poderão ser atendidos por empresas de vários países.

Trata-se de modelo voluntário, baseado em critérios múltiplos e em conceito estabelecido por certificadores independentes. Visa indicar a preferência geral de um produto, para o mercado consumidor, dentro de uma categoria de produtos e que leva em conta o ciclo de vida do produto, embora não faça uso da ACV Avaliação do Ciclo-de-Vida. Destina-se a 15–30% dos melhores produtos e pode ser certificável por corpo de gerenciamento do sistema de rotulagem.

Auto-declaração de reivindicações ambientais, ou **Selo ISO Tipo II** – para fabricantes, importadores, distribuidores, associações de indústrias a fim de beneficiar os próprios interessados, com foco no mercado consumidor.

Este tipo de rotulagem é feito pelo próprio interessado, com base em aspectos individualizados e geralmente não certificável. Não há critérios ambientais e de funcionamento para os produtos, pré-estabelecidos e é destinado a número indeterminado de produtos. Não há uso de ACV, não é certificável²⁰⁶.

Estão incluídos, no ISO Tipo II os produtos recicláveis, que contêm material reciclado e energia-eficientes e desenhados para desmontagem ou biodegradabilidade.

Programas de certificação para atributo simples, ou **Selo ISO Tipo III**, para produtos que atendam definição específica, que deve ser verificada por certificador independente ou sob a forma de *declaração ambiental*, pelo próprio interessado.

Os rótulos contêm informação quantificada, sem o uso de critérios ou baseada em conjunto de indicadores pré-estabelecidos e que, em geral, derivam de estudos de Avaliação de Ciclo-de-Vida, segundo o critério "*do-berço-à-cova*". Este modelo é aplicável a grupo não selecionado de produtos e parece ter maior preferência de parte da indústria, podendo ser certificável ou não, sob o controle de corpo de reconhecimento.

²⁰⁵ <http://es.epa.gov/ncer/progress/grants/98/deci/teisl99.html> -
http://www.isegnet.com.br/papers/rotulagem_ambiental.htm -
http://www.psb.gov.sg/statistics_faq/faq/standards_quality.html

²⁰⁶

Ficha de relatório ambiental, contendo informações detalhadas sobre o processo de produção e produto. É mais complexa que o *Selo de Aprovação* e poderá ser de difícil entendimento pelo consumidor.

Esquemas de certificação setorial, adotados por indústrias a fim de classificar produtos com vantagens ambientais competitivas.

Abertura de informações, que obriga revelar informações sobre impactos ambientais.

Alerta de perigo, que estabelece obrigatoriedade de exigências para fornecimento de informações sobre riscos dos produtos.

Diretrizes para ecomarketing, estabelecendo as regras para diferenciar alegações ambientais inexistentes ou indevidas nas campanhas mercadológicas.

São Paulo, 02 de fevereiro de 2004