

# Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente

## Electronic Waste: Injuries on Health and the Environment

Ana Claudia Borlina Tanaue<sup>a\*</sup>; Deivid Mendes Bezerra<sup>a</sup>; Luana Cavalheiro<sup>a</sup>; Lilian Cristiane Pisano<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Faculdade Anhanguera de Bauru. SP, Brasil.

\*E-mail: anatanau@aedu.com

---

### Resumo

Atualmente, a evolução tecnológica tanto no Brasil como no Mundo vem crescendo de forma incessante, trazendo com ela inúmeros benefícios que facilitam o ambiente profissional e a vida pessoal. Por outro lado, essa tecnologia pode resultar em prejuízos para a saúde do homem e para o meio ambiente, principalmente quando se refere à forma de descarte dos materiais tóxicos desses produtos. Para a identificação das principais variáveis a serem discutidas sobre o descarte e destinação do lixo eletrônico, assim como os prejuízos causados à saúde humana, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o assunto. Foi observado que há uma escassez de dados que regula especificamente a destinação do lixo eletrônico. Quanto aos agravos à saúde, o estudo permitiu o conhecimento sobre os danos que seu descarte pode causar. Dessa forma, foram estabelecidas estratégias de como o profissional da enfermagem pode atuar diante da problemática.

**Palavras-chave:** Lixo Eletrônico. Tecnologia. Saúde e Resíduos.

### Abstract

*Currently, technological developments both in Brazil and in the world have been growing, with numerous benefits that facilitate the professional environment and personal life. Moreover, this technology can result in damage to human health and the environment, especially on the disposal of toxic materials from such products. To identify the main variables on the disposal of e-waste, as well as the damage caused to human health, a literature study on the subject was carried out. However, there is a lack of data to specifically regulate the disposal of electronic waste. As for health problems, the study allowed us to know about the damage caused by the disposal, thus strategies were established for the nursing professional to act on the issue.*

**Keywords:** *Junk mail. Technology. Health and Waste.*

---

### 1 Introdução

Os meios de comunicação surgiram através do desenvolvimento científico onde começaram a ganhar força, sendo incentivados através da compra e venda de mercadorias. Segundo Brasil (2011, p.17):

A partir do século XX produtos eletrônicos começaram a chegar a países, como o Brasil. Graças à rede mundial de computadores, a popular Internet que surgiu nos EUA em 1969 durante o projeto da Arpanet na época da guerra fria e que jamais deixou de evoluir, hoje os diferentes tipos de produtos e serviços chegam simultaneamente em velocidade rápida em todo o mundo.

Desde então a procura por eletroeletrônicos aumentou no mundo todo, e nota-se uma tendência em aumentar ainda mais. Assim, o homem vem criando ferramentas e equipamentos a fim de facilitar o cotidiano tanto na vida profissional como na vida pessoal.

De acordo com Natume e Sant'anna (2011, p.1) “[...] a acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos”. Para

Fiolhais e Trindade (2003, p.260) “O primeiro computador pessoal surgiu em 1979 e outros logo se seguiram [...]”. Estes apresentavam modelos com grandes volumes e hoje são portáteis, com modelos variados e cores diversas para atrair o consumidor.

No entanto, com o surgimento de aparelhos celulares, hoje considerados indispensáveis na vida do ser humano, a obtenção e descarte de resíduos eletrônicos aumentaram. Isso porque ocorrem modificações a cada lançamento, com melhor resolução e mais recursos, o que acaba incentivando o consumo ou a troca de aparelhos.

Essa demanda tem aumentado significativamente o volume de lixo eletrônico e, como consequência, o descarte desse material acaba sendo em lixos comuns ou em lixões onde são queimados, sem precauções e consciência de que o eventual processo pode acarretar danos ao meio ambiente e agravos à saúde. Entretanto, alguns fabricantes já se empenham em coletar os resíduos e encaminhá-los para empresas especializadas em reciclagem no exterior (FAVERA, 2008).

Ao mesmo tempo, esta tecnologia é muito importante e necessária para vários setores da sociedade, pois proporciona conforto, precisão, agilidade e rapidez nas informações tanto

para economia, como para a educação, esporte, saúde e também no cotidiano do indivíduo.

No entanto, sabe-se que esses produtos contêm metais pesados que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente. São muitos os efeitos gerados pelo contato direto ou indireto com os metais pesados, que podem causar danos a toda e qualquer atividade biológica. Algumas respostas são predominantes, às vezes agudas outras crônicas. Muitas vezes, as respostas são tardias, o que dificulta o diagnóstico da patogênese por perder a relação direta (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2007).

Assim sendo, é necessário que a enfermagem sistematize ações para que se preserve a saúde da população, proteja e melhore a qualidade do meio ambiente, eliminando assim os prejuízos acarretados pela coleta, segregação e disposição inadequada dos resíduos eletrônicos.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Lixo eletrônico e impacto ambiental

Os metais pesados estão presentes naturalmente no ambiente e são necessários em quantidades mínimas para a manutenção da vida, mas em grandes concentrações podem causar efeitos devastadores para o meio ambiente e a saúde da população. E com o elevado e incessante consumo dos recursos naturais que são utilizados na fabricação dos eletroeletrônicos e a destinação final incorreta, estes são agravados ainda mais.

Quando descartados em lixos comuns e destinados a aterros sanitários ou lixões, que não são adequados e preparados para receber esse tipo de material, com o passar do tempo e em contato com a água da chuva, gera o chorume (líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos) que infiltra no solo, contaminando as águas superficiais e lençóis freáticos (MACIEL, 2011).

Outra consequência é que pode ocorrer a bioacumulação (quando animais e plantas podem concentrar esses compostos em níveis milhares de vezes maiores que os presentes no meio ambiente) por organismos vivos (SILVA; OLIVEIRA; MAARTINS, 2007, p.17).

Os impactos causados pelos resíduos desse lixo podem atingir grandes áreas, pondo em risco a fauna e flora existentes no meio ambiente e tudo ao seu redor. Por esse motivo, o lixo eletrônico é considerado um dos maiores problemas ambientais no mundo.

De acordo com relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o Brasil é o país emergente que mais gera lixo eletrônico por habitante, ocupando o primeiro lugar na geração de lixo eletrônico, seguido do México, Marrocos, África do Sul, China, Peru, Colômbia e Índia, considerando todo o lixo eletrônico gerado a partir de PC (*kg per capita*).

### 2.2 Agravos à saúde causados pelos metais pesados presentes nos resíduos eletrônicos

O lixo eletrônico descartado de maneira incorreta degrada o meio ambiente e traz danos à saúde da população, por conter metais pesados utilizados nos componentes de placas eletrônicas para a fabricação de computadores, celulares, televisores, pilhas, baterias, impressoras, entre outros.

Quando a população se desfaz do lixo eletrônico sem dar a destinação correta, esse material é depositado em aterros sanitários, e as substâncias químicas presentes nesses materiais podem contaminar o solo e atingir o lençol freático. Ao entrar em contato com lençóis freáticos, essas substâncias de metais pesados como ouro, prata, gálio, mercúrio, arsênio, cádmio, chumbo, berílio entre outros, contaminam a água que poderá ser utilizada para irrigação nas plantações, para dar água a rebanhos e conseqüentemente o alimento ou a carne podem vir a contaminar o homem.

Outra forma de contaminação ocorre quando as pessoas manipulam e mantem contato direto com as placas eletrônicas em lixões a céu aberto (OLIVEIRA, 2010, p.27).

As conseqüências dessas substâncias tóxicas podem causar agravos aos seres humanos (Quadro 1). Em caso de intoxicação por arsênio, que é uma substância química encontrada em aparelhos celulares, segundo Silva, Oliveira e Martins (2007, p.14):

Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).

**Quadro 1:** Efeitos dos metais pesados à saúde humana

Componente	Efeito na Saúde	Onde é usado
Chumbo	Causa danos ao sistema Nervoso e sanguíneo.	Computador, celular, televisores.
Mercúrio	Causa danos cerebrais e ao fígado.	Computador, monitor e TV de tela plana.
Cádmio	Causa envenenamento, danos aos ossos, rins, pulmões e afeta o sistema nervoso.	Computador, monitores de tubos antigos, baterias de laptop.
Arsênio	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.	Celular.
Berílio	Causa câncer no pulmão.	Computador, Celular.
Retardantes de chamas (BRT)	Causam desordens hormonais, nervosas, reprodutivas.	Diversos componentes eletrônicos para prevenir incêndios.

Fonte: Adaptado de Favera (2008).

O cádmio é muito utilizado em baterias de celulares e pilhas recarregáveis (Quadro 1). A acumulação de cádmio no organismo gera várias complicações como descalcificações, reumatismo e hipertensão, além de afetar o sistema nervoso e

provocar dores reumáticas, distúrbios metabólicos, problemas pulmonares e doenças do coração (BRUNO *et al.* 2012, p.5).

Outro metal que causa grande prejuízo à saúde é o mercúrio (Quadro 1), o qual entre suas características apresenta efeito cumulativo no organismo e, de acordo com Bruno *et al.* (2012, p.5): “[...] O mercúrio, por exemplo, causa problemas estomacais e distúrbios renais”.

O chumbo é considerado metal pesado e muito utilizado por fabricantes de computadores, celulares e televisores (Quadro 1).

Quando esses aparelhos são descartados em locais não apropriados como lixões, pode ocorrer a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. Além disso:

[...] a intoxicação por chumbo no homem pode ocasionar doenças renais, anemias, problemas de coagulação, sangramento gengival, dores abdominais, fraqueza muscular, obnubilação mental, perda de memória, osteoporose entre outros (FERREIRA DA ROCHA, 2009, p.28).

O zinco quando inalado provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares. Outra substância é o manganês que, se inalado, provoca anemia, dores abdominais, vômito, seborreia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais (BRUNO *et al.* 2012, p.5).

A partir de uma anamnese eficaz realizada por um profissional de saúde e de sinais e sintomas apresentados pelos indivíduos que se expunham a metais pesados, é que se pode dar um passo na investigação, a fim de chegar à causa das manifestações clínicas e busca do diagnóstico correto.

### 2.3 A atuação da Enfermagem diante da contaminação por resíduo eletrônico

Mediante a abordagem feita sobre a contaminação pelos metais pesados provenientes do descarte inadequado do lixo eletrônico, a enfermagem tem se deparado com questões e situações cada vez mais complexas decorrentes do avanço tecnológico.

A contribuição da enfermagem para minimizar os impactos causados a saúde, se dá ao desempenhar o seu papel de enfermeiro generalista. De acordo com Smeltzer e Bare (2009, p.9) “[...] o papel de generalista envolve as ações empreendidas pelas enfermeiras para atender cada paciente em seus cuidados de saúde e com base nas necessidades de enfermagem que eles, suas famílias e entes queridos apresentam”.

Para identificar o que gerou esses agravos, o enfermeiro deve ter pensamento e raciocínio crítico, para que leve à formulação de conclusões e alternativas que são mais apropriadas à situação. Para isso, o profissional utiliza-se do processo de enfermagem que se caracteriza por

“um modo organizado de prestar o cuidado ao cliente, composto por etapas que devem ser previamente estabelecidas, tais como a coleta de dados, diagnósticos, planejamento, implementação de cuidados de enfermagem e avaliação dos resultados obtidos” (TANNURE, 2008, p.13).

A primeira ação é a coleta de dados ou investigação, que se dá por meio da anamnese, exame físico, resultados de exames laboratoriais, informações do próprio paciente, familiares, amigos, entre outros.

Para a segunda etapa do processo de enfermagem, o diagnóstico de enfermagem é obtido através da *North American Nursing Association* (NANDA, 2010). Após a identificação do diagnóstico de enfermagem, são determinados quais os resultados esperados para cada necessidade do paciente, ou seja, um plano de ação estabelecendo os resultados esperados onde serão identificados no *Nursing Outcomes Classification* - NOC. Para que esses resultados esperados sejam alcançados, as implementações das ações de intervenções de enfermagem devem ser prescritas de acordo com a *Nursing Interventions Classification* - NIC.

Na última etapa do processo de enfermagem,

“a avaliação de enfermagem consiste na ação de acompanhar as respostas do cliente aos cuidados prescritos, avaliar o progresso do cliente, instituir medidas corretivas e, se necessário, rever o plano de cuidados” (TANNURE; GONÇALVES, 2008, p.115).

Neste contexto, sobre as contaminações por metais pesados, de acordo com os dados obtidos na investigação realizada na primeira etapa do processo de enfermagem, a enfermagem generalista corrobora ao fundamentar-se nas ações contidas na *Nursing Interventions Classification* - NIC. Dentre essas intervenções, a fim de prevenir ou minimizar as contaminações por metais pesados, pode-se citar a monitorização de fatores de risco conhecidos a saúde; a investigação de riscos à saúde provenientes do ambiente e a condução de programas educacionais para os grupos de risco identificados.

### 2.4 Alternativas para descarte adequado do lixo eletrônico

A maioria das pessoas não sabe que, por trás de equipamentos eletroeletrônicos, existem materiais que podem ser reciclados, basta fazer a retirada e manejo adequado, porém as medidas atuais para tratamento desta espécie de resíduo ainda encontram-se em um nível primário. No entanto, algumas empresas no Brasil realizam a extração desses materiais, o que é uma iniciativa para que o descarte seja feito de maneira adequada.

Uma das alternativas é através dos fabricantes dos produtos eletroeletrônicos, para que possam fazer a coleta dos equipamentos e dar o destino correto após o uso. Conforme matéria publicada no *Jornal da Cidade de Bauru* (2012), um representante de uma empresa especializada no descarte desses materiais afirma que:

De uma tonelada de celulares (sem as baterias) é possível extrair até 175 gramas de ouro, o que gera R\$ 16.667,50, já que o grama do metal nobre custa R\$95,30. No entanto, esse processo só é feito em outros países, como, por exemplo, os Estados Unidos. Um quilo de placas eletrônicas vale até R\$ 4,50. Já o quilo do processador, R\$ 100,00. A mesma quantidade de celulares sem as baterias custa R\$ 6,00.

Das fontes de computador, por exemplo, é possível retirar as bobinas de cobre, fiação. Das placas retiramos cobre, plástico, entre outros componentes (JORNAL DA CIDADE DE BAURU, 2012a).

Portanto, empresas e prefeituras buscam cada dia mais se especializar na separação desses materiais encontrados nos eletroeletrônicos. Para isso, as empresas devem estar com a licença na companhia Ambiental do estado de São Paulo - CETESB e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

A política nacional de resíduos sólidos - PNRS tem como principal objetivo diminuir a concentração de lixo eletrônico através do apoio mútuo entre empresas, estados e municípios para que, juntos, seja possível diminuir a emissão desses equipamentos de forma inadequada nos solos, e rever meios para diminuir o seu impacto causado por conta desses resíduos.

Para que isso aconteça é preciso a participação da população, tornando-se fundamental a ampliação de postos de coletas e incentivos a empresas de eletroeletrônicos para que orientem o consumidor com relação ao descarte adequado.

Algumas indústrias já estão criando maneiras de separar alguns componentes que fazem parte dos eletroeletrônicos, visto que alguns desses materiais podem ser reutilizados para reforma e reparo de outros eletrônicos, e os que causam danos para o solo e saúde da população sejam descartados de maneira adequada sem causar danos maiores.

Como estratégia para descarte de materiais, alguns municípios implantaram “Eco Pontos”. A cidade de São Paulo, por exemplo, faz o reaproveitamento de materiais coletados, entre eles, o lixo eletrônico. A coleta desses materiais se dá por alguns postos devidamente localizados, tais como ONG, instituições, cooperativa, igrejas e demais locais estratégicos para que a população possa fazer a entrega desses resíduos.

A cidade do Rio de Janeiro também participa de um projeto que visa o reaproveitamento dos resíduos eletrônicos, através de uma parceria formada com cooperativas para realizar a coleta. O reaproveitamento se dá, à princípio, por máquinas de caça níquel, que é feita a retirada de monitores e de CPU, para serem utilizados em escolas em geral, cuja iniciativa colabora com a inclusão digital de crianças e adultos.

Há também algumas empresas que alertam sobre o descarte correto. O município de Bauru – SP conta com a participação de uma empresa especializada no descarte de lixo eletrônico, incluindo pilhas, baterias e lâmpadas, a qual já foi parceira da prefeitura municipal, no ano de 2011. Segundo a diretora de projeto da empresa, Milena Rosa Lozano:

De todo lixo eletrônico que chega até a empresa por meio de seis eco pontos posicionados em empresas cadastradas como, por exemplo, o Jornal da Cidade, são separados: plásticos, cobre, alumínio, ferro, placas e circuitos, vidro contaminado por chumbo, fios e cabos, baterias, entre outros. Todo o eletrônico é separado e o ferro e alumínio, por exemplo, revendido a siderúrgicas. O vidro de monitores e televisores é descontaminado pela nossa empresa e, em seguida, revendido a empresas que fabricam pisos, por exemplo. A parte do vidro que não podemos descontaminar vai para uma empresa de

Santa Catarina (JORNAL DA CIDADE DE BAURU, 2012b).

A estimativa é que cada brasileiro descarta cerca de 0,5 quilogramas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos por ano. Uma parcela desses acaba aproveitando da situação, reforçando o orçamento familiar com a venda destas sucatas, principalmente do cobre encontrado nesses resíduos. Segundo Celinski *et al.* (2011, p.3):

Existem três maneiras para o destino do lixo eletroeletrônico. A primeira ação esta relacionada aos equipamentos que possuem, ainda, algum tempo de vida, esses poderiam ser utilizados pela comunidade em projetos de inclusão digital. A segunda esta voltada para o descarte das partes que são obsoletas, que podem ter seus componentes reutilizados e reciclados. A terceira seria a conscientização da população por meios de palestras, criação de postos de coletas, visando à importância da reciclagem do lixo eletrônico para a sustentabilidade do seu ciclo de consumo.

O descarte deve ser feito de maneira adequada e controlada, já que parte dos resíduos contém substâncias perigosas tanto para a saúde quanto para o meio ambiente. Outra alternativa para destinar os equipamentos eletroeletrônicos é através de ONG e cooperativas que coletam e destinam para reciclagem. Como exemplo, no Rio de Janeiro no Complexo do Alemão, há uma capacitação de jovens para aproveitamento desses equipamentos com a finalidade de reuso para entidades sem fins lucrativos.

Em São Paulo, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) tem o projeto Gea-Ética, que visa à capacitação e renda para as cooperativas de reciclagem, ensinando a lidar de forma segura e rentável com o lixo eletrônico, projeto este patrocinado pela Petrobrás. Em Bauru/SP, existe a Cooperativa dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis - COOTRAMAT que recebe materiais eletrônicos através dos Eco pontos localizados em vários bairros e da Coleta Seletiva realizada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SEMMA, onde realizam a separação e revendem para uma empresa especializada pelo descarte correto.

### 3 Conclusão

A situação do lixo eletrônico no Brasil ainda é uma questão que requer muita atenção e mudanças nos setores públicos, privados e até mesmo na própria sociedade. Vale lembrar que à medida que aumenta o consumo ou o incentivo à aquisição de produtos eletrônicos, aumenta significativamente o descarte de materiais que contêm variedade e quantidade de metais pesados, o que desencadeia diferentes formas de contaminação.

A criação de leis pode não ser suficiente se não houver um compromisso de atingir a sustentabilidade, e para isso conscientizar e educar são itens fundamentais. O gerenciamento adequado desses resíduos proporciona benefícios ao meio ambiente e conseqüentemente à saúde do homem. Cabe adotar a estratégia correta, seja na responsabilidade do fabricante, na logística reversa ou no manejo ambientalmente correto.

## Referências

- BRASIL, D.M. Comércio eletrônico: a popularização no setor bancário. 2011, 53f. Monografia (Bacharelado em Administração) - Universidade de Brasília. Brasília, 2011.
- BRUNO, A.C.W. *et al.* Descarte do lixo eletrônico: uma questão de responsabilidade socioambiental. *In: CONGRESSO NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS*, 3., 2012, Gama Filho. *Anais...* Rio de Janeiro, 2012. p.1-8.
- CELINSKI, T.M. *et al.* Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, 2., 2011, Paraná. *Anais...* Paraná: 2011.
- FAVERA, E.C.D. Lixo eletrônico e a sociedade. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2014.
- FERREIRA DA ROCHA, A. Cádmiu, Chumbo, Mercúrio: a problemática destes metais pesados na Saúde Pública. Repositório aberto da Universidade do Porto, Portugal, 2009.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Físicas. *Rev. Bras. Ensino Fis.*, v.25, n.3, p.259-272, 2003.
- JORNAL DA CIDADE DE BAURU. Bauru, 30 abr. 2012. Crescimento do lixo eletrônico ameaça a saúde da população. Bauru-SP. 30 abr.2012a. p.12.
- JORNAL DA CIDADE DE BAURU. Bauru, 13 abr. 2012. Eletrônico, o lixo que ‘vale ouro’ Bauru –SP, 13 abr. 2012b. p.4
- MACIEL, A.C. Lixo eletrônico. *Ebah*. 2011. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAEzhMAJ/artigo-sobre-lixo-eletronico#>>. Acesso em: 11 mar. 2014.
- NATUME, R.Y.; SANT’ANNA, F.S.P. *Resíduos eletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION: “cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world”*, 3., 2011, São Paulo, *Anais...* São Paulo, 2011, p.1-9.
- NANDA - North American Nursing Association. *Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação*, 2009-2011. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- OLIVEIRA, D.S. *Sustentabilidade na cadeia de rejeitos: estudo de verificação da cadeias de rejeitos no mercado de telefonia móvel do Brasil*. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário, Curitiba, 2010.
- SILVA, B.D; OLIVEIRA, F.C; MARTINS, D.L. *Resíduos eletroeletrônicos no Brasil*. 2007. Disponível em: <[http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico\\_02.pdf](http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf)>. Acesso em: 4 abr. 2014.
- SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. *Brunner & Suddarth: tratado de enfermagem médico-cirúrgica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- TANNURE, M.C.; GONÇALVES, A.M. *Sistematização da assistência de enfermagem: guia prático*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.