

# **Eletrônicos: do lixo ao lucro: a escassez de matéria prima para a contínua comercialização de produtos eletrônicos e o peso para a reciclagem pós-consumo\***

## **Electronics: from garbage towards profit**

Monica Igreja Prado<sup>1</sup>

### **Resumo**

O Brasil é o maior produtor *per capita* de lixo eletrônico entre os países emergentes, dentre eles México e China. Em nível global, a cada ano, os eletrônicos produzem cerca de 40 milhões de toneladas métricas de lixo, sendo que somente de 10 a 15 por cento desse total é adequadamente descartado, conforme dados de programa das Nações Unidas. Países da Europa, os Estados Unidos e o Brasil já estabeleceram políticas públicas para o e-lixo e a fase de implantação está em diferentes estágios em cada um deles. O eixo global comum da regulamentação é a responsabilidade compartilhada entre consumidor, comerciante, distribuidor e fabricante. Tópicos como consciência ética, risco ambiental e fatores de saúde podem contribuir para que os equipamentos eletroeletrônicos sejam produzidos e descartados adequadamente. Na outra ponta, a escassez de metais raros, necessários para a comercialização de mais objetos eletroeletrônicos, pode ser a alavanca de peso para a reciclagem pós-consumo. A título de exemplo, é possível recuperar 130 quilos de cobre em um milhão de celulares descartados. No Brasil, em 2010, estavam em circulação mais de 200 milhões de celulares, o que permite projetar a possibilidade de recuperar 26 toneladas de cobre.

**Palavras-chave:** E-lixo. Lixo eletrônico. Reciclagem. Política de resíduos sólidos.

### **Abstract**

Brazil is the largest producer of electronic waste *per capita* among developing countries, including Mexico and China. Globally, each year, electronics create nearly 40 million metric tons of garbage, and only 10-15 percent of that total is properly disposed, according to the UN program. Countries in Europe, the United States and Brazil have established policies for e-waste and the implementation phase is at different stages in each. The common global regulatory topic is shared responsibility between consumer, dealer, distributor and manufacturer. Topics such as ethical awareness, environmental risk and health factors can contribute to properly electronics produced and disposed. On the other hand, the shortage of rare metals needed for trade electronics products can be the hook for post-consumer recycling. For example, it is possible to recover 130 kg copper in a million cell phones. In Brazil, in 2010, more than 200 million cell phones were in circulation, which allow projecting the possibility to recover 26 tons of copper.

**Keywords:** E-waste. Electronic waste. Recycling. Solid waste policy.

\* Artigo recebido em 05/09/2011  
Aprovado em 19/03/2012

<sup>1</sup> Mestre em Comunicação pela Universidade de Brasília; professora do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) e consultora do Sebrae-DF pela WHO Informações de Mercado. Trabalhou como consultora internacional para a Organização Panamericana da Saúde (OPS/OMS) para países da América Latina, atuando na área de Comunicação com ênfase em projetos públicos sociais para o meio-ambiente e para a saúde e em metodologia COMBI (Comunicação para Impactar Conduta).

## 1 Introdução

Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) é o pavimento da sociedade moderna do século XXI. A funcionalidade do ambiente humano está, em parte, baseada em dispositivos (elétricos e eletrônicos), cujas características permitem interações sociais pessoais e/ou de negócios, local ou globalmente. O pesquisador português Paulo Serra diz, em um de seus livros, que as TICs têm tamanho impacto em nossas vidas que é impossível viver e pensar sem elas (SERRA, 2007). Não é preciso ir longe para concordar; basta observar os objetos básicos que as pessoas usam nas ruas, em casa ou nos locais de trabalho.

TIC é a raiz da revolução tecnológica, ou revolução das novas mídias, ou da Sociedade da Informação. Essa revolução<sup>2</sup> trouxe significativas mudanças para a cultura humana, transformando a maneira como os indivíduos vivem com eles mesmos e com os outros e como interagem em sociedade. A revolução baseada na TIC deixou para trás o modelo anterior de produção e consumo e deu vida a um novo, baseado em pelo menos três tópicos: conectividade global, produção em espaços geográficos distante da instalação originária da empresa e consumo descartável.

As raízes da revolução digital residem no final dos anos 70 do século passado e se baseiam em internet, *World Wide Web* (WWW) e semicondutores, chips, processadores, fibra ótica e cabo coaxial, pelos quais, vozes e imagens viajam indo e voltando, carregando informação.

A internet foi moldada pela *US Advanced Research and Projects Agency* (ARPA), em 1969, com o objetivo de conectar computadores de cada departamento para que eles pudessem falar uns com os outros e compartilhar informação militar. Entre 1969 e 1982, muito foi aperfeiçoado, e em 1983, uma mudança fundamental aconteceu: o

protocolo usado para identificar e conectar computadores mudou de NCP para TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*), o que está em uso ainda hoje, identificando cada computador conectado à rede. Em 1989, nova transformação: Tim Bernes-Lee propôs o sistema de hipertexto, uma interface entre máquina e a linguagem humana, a web que conhecemos hoje.<sup>3</sup>

A *World Wide Web* permite acesso à informação e à transferência de dados. A primeira fase da web é considerada estática, pois as pessoas apenas podiam surfar e ver o que estava na prateleira; a segunda fase (web 2.0) diz respeito à interação: “fácil de usar; interação social envolvente e gratificante. Diz respeito à autoexpressão, relacionamentos, avaliação do usuário, afiliação, confiança e conteúdo criado pelo usuário” (SHELDRAKE, 2008). A terceira geração de web é chamada de websemântica (web 3.0), uma sofisticada inteligência artificial para sistemas operacionais e processadores.

Os estudos sobre o tráfego de dados por linhas de transmissão começaram com Claude Shannon e Warren Weaver em 1948, quando eles conceberam a Teoria Matemática da Informação, basicamente determinando a medida de informação: bits e bytes e assim o código binário. Os dois pesquisadores queriam aperfeiçoar a transmissão de dados no mundo pós-guerra. Não estavam preocupados com o valor, o significado ou o simbólico da informação. Eles queriam resolver o problema de que a transmissão de uma informação fosse a mais eficaz, eficiente e efetiva possível (BELTRÃO; QUIRINO, 1986). Mais tarde, o pesquisador Norbert Wiener começou a falar da combinação homem – máquina, concebendo a Teoria Cibernética, pois considerava a Teoria Matemática da Informação muito linear e com olhos apenas para transmissão de dados (SERRA, 2007).

Avançando mais no tempo, o filósofo canadense, Marshall McLuhan, entre os anos de 1960 e 1970, formatou o conceito de que os meios (o que eles são e como eles são usados) têm peso suficiente para modificar uma sociedade. McLuhan nunca esteve interessado na tecnologia por detrás da mídia, mas somente no meio, o objeto em si mesmo, e o modo como aparelhos fascinam as pessoas, muito mais do que o conteúdo. Ele esteve preocupa-

<sup>2</sup> A tecnologia permite à sociedade modificar-se de modo definitivo, haja vista outras revoluções na História, como a Neolítica, Científica, Industrial, Médica e Verde. A Teoria Matemática da Informação, e, em decorrência, a internet e a web, são equivalentes no espaço e no tempo às descobertas, por exemplo, da agricultura e ferramentas (Revolução Neolítica), da bússola e tipos móveis (Científica), das máquinas a vapor e o uso de combustível fóssil como carvão, óleo e gás (Revolução Industrial), das vacinas (Revolução Médica) e da modificação das sementes para aumento da produção agrícola (Revolução Verde). Cada descoberta pelo homem talhou novo patamar cultural para os seres humanos transformando inexoravelmente o modo como se vive no planeta.

<sup>3</sup> Berners-Lee é um dos pioneiros da web. Disponível em: <<http://www.ibiblio.org/pioneers/lee.html>>. Acesso em: 02 maio 2011.

do com o potencial da televisão em comparação ao rádio e com as peculiaridades de cada veículo para prender a atenção da audiência pela interação com o meio, e não pela transmissão do conteúdo das mensagens. Hoje, analogamente, McLuhan estaria comparando o potencial de telefones celulares que seriam considerados por ele uma mídia fria, àquela com alta capacidade de comunicação e interação, e pela maneira como as pessoas ficam fascinadas pelo aparelho. Até hoje, o professor canadense é conhecido pelas declarações: “meio como extensão do homem e o meio é a mensagem” (MCLUHAN, 1969).

O impacto que os objetos eletrônicos e sua linguagem matemática já criaram na sociedade, e como eles moldaram a forma como, atualmente, os seres humanos estão interagindo, consolida-se. No entanto, são ainda diminutas as medidas para minimizar o impacto dos custos externos desses objetos eletrônicos. Custo externo ou externalidade é qualquer resultado/efeito de um processo de negócio que não está incluído no cálculo usual de lucros e perdas. É o custo imposto (bom ou mau) sobre a sociedade, um custo que não é pago pela própria empresa (WRIGHT; BOORSE, 2011, p. 41). Um dos custos externos é o descarte inadequado de aparelhos eletrônicos, que é de alto risco para a saúde humana e para o meio ambiente, tornado o e-lixo um assunto crítico para as questões de sustentabilidade.

## 2 O problema e as políticas no mundo

Mas afinal o que é e-lixo? E-lixo é qualquer objeto, de uma ampla gama de dispositivos eletroeletrônicos, que são descartados; muitas vezes perigosos de manusear e difíceis de reciclar. Lixo eletrônico também é conhecido como *Waste Electrical and Electronic Equipment* ou Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (WEEE).

Em nível global, a cada ano, os eletrônicos geram perto de 40 milhões de toneladas métricas de lixo, sendo que somente de 10 a 15 por cento desse total é adequadamente descartado, de acordo com o StEP<sup>4</sup>, um programa das Nações Unidas, engajado em resolver o problema do lixo eletrônico. O Brasil, segundo o primeiro relatório

das Nações Unidas sobre lixo eletrônico, datado de 2009, é o maior produtor *per capita* de resíduos eletrônicos entre os países emergentes, dentre eles México e China (UNEP/UNU, 2009). O mesmo relatório aponta que a quantidade de unidades de PCs e celulares vendidas em 2007 já elevaram em 15% a demanda por cobre e em 3% a demanda por prata e ouro, metais usados na fabricação dos equipamentos.

Para além das preocupações com os problemas de saúde e os problemas ambientais causados pelo descarte inadequado do lixo eletrônico, está presente a preocupação com a elevação da demanda por recursos naturais, e a consequente necessidade de mineração para a extração deles, por conta da ausência de reutilização desses mesmos recursos que podem, por processos de alta tecnologia, serem recuperados de aparelhos descartados. A título de exemplo, é estimado que a reciclagem apropriada de 1 milhão de telefones celulares, sem bateria, pode recuperar 340 gramas de ouro, 2,5 kg de prata e 130 kg de cobre (UNEP/UNU, 2009, p. 30). Para dar uma medida do tamanho do desperdício, circula no Brasil nada menos do que 202,7 milhões de celulares, segundo o Relatório Anual da Anatel (BRASIL, 2010b), o que permite projetar a possibilidade de recuperar 26 toneladas de cobre. Em média, no Brasil, um celular é descartado a cada ano e meio (18 meses) por conta da obsolescência programada, estratégia de marketing e de negócios utilizada por fabricantes e operadoras cujo objetivo é forçar o consumidor a buscar novos planos e novos aparelhos, em um círculo contínuo de consumo.

Justiça ambiental também diz respeito a lixo eletrônico, uma vez que 80% do e-lixo dos países desenvolvidos é transportado e exportado para países em desenvolvimento (África, Índia e Ásia) para reparos ou reciclagem inapropriada, de acordo com as Nações Unidas. A questão da exportação ilegal ganhou já visibilidade midiática global.<sup>5</sup> E, no Brasil, o assunto não passou despercebido e programa de televisão<sup>6</sup> também abordou o assunto.

Líderes internacionais e governos nacionais estão sensibilizados para a questão do e-lixo. No entanto, as diretrizes e as políticas traçadas ainda não se introjetaram

<sup>4</sup> Criada em 2004, *The Solving the E-waste Problem Initiative (StEP)* faz parte da Universidade das Nações Unidas. Disponível em: <<http://www.step-initiative.org>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

<sup>5</sup> O programa norte-americano CBS 60 Minutes abordou o assunto.

<sup>6</sup> O programa Fantástico, em março de 2010, abordou a mobilização em torno do tema.

na vida diária e social das pessoas, tampouco das empresas. Estados Unidos, Europa e Brasil estão em estágios muito diferentes de implantação de políticas públicas associadas ao lixo eletrônico.

O presidente Barack Obama proclamou, em 2010, o dia 15 de novembro como o Dia da Reciclagem, e, durante seu pronunciamento, apontou as preocupações de seu Governo e as diretrizes para as questões do lixo eletrônico, ao criar um grupo de trabalho intergovernamental (OBAMA, 2010). Na ocasião, disse o presidente:<sup>7</sup>

Para enfrentar os problemas causados pelo lixo eletrônico, negócios, governos e indivíduos devem trabalhar juntos para gerenciar os eletrônicos por todo o ciclo de vida – do design e manufatura até seu uso e eventual reciclagem, recuperação e disposição. [...] Essa estratégia deve incluir passos para assegurar que os eletrônicos coletados [...] não sejam exportados para nações em desenvolvimento sem a capacidade de gerenciar a recuperação e a disposição desses produtos de maneira a salvaguardar a saúde humana e o meio ambiente.

Nesse rastro, a agência ambiental norte-americana *Environmental Protection Agency* (EPA) assinou com o *Institute for Sustainability and Peace* (UNU-ISP) das Nações Unidas um acordo de cinco anos, cujo objetivo é enfrentar os problemas de WEEE. Está previsto no acordo um aporte de US\$ 2,5 milhões para pesquisa avançada, disseminação de informação e promoção de abordagens inovadoras para resolver o problema do e-lixo em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Paralelo à iniciativa, a EPA está colaborando com a iniciativa *Solving the E-Waste Problem* (StEP), levada a cabo pela *UNU-ISP*, *Sustainable Cycles* (SCYCLE) em Bonn, Alemanha. O acordo assinado entre EPA-UNU prevê: (i) identificação dos fluxos e das rotas de exportação clandestinas de eletrônicos; (ii) otimização dos esforços internacionais; (iii) projetos e pilotos de base científica para disposição e remodelação; (iv) protocolos de gerenciamento de e-lixo; e (v) cooperação internacional para encontrar o mais alto nível de eficiência em reciclagem e tratamento apropriado de componentes críticos.

Eletrônicos contêm material para reaproveitamento e materiais perigosos (metais pesados). Ambos, sem a devida disposição final, causam danos ambientais

e problemas de saúde.<sup>8</sup> Os eletrônicos normalmente incluem metais como alumínio, antimônio, arsênio, bário, berílio, cádmio, cromo, cobalto, cobre, gálio, ouro, ferro, manganês, chumbo, mercúrio, paládio, platina, selênio, prata e zinco. Metais pesados, por causa de sua toxicidade, recebem tratamento diferenciado quanto a sua disposição final por agências de vigilância ambiental em todos os países.

Os metais são encontrados em PCs, monitores, celulares e dispositivos tipo *tablet*. O maquinário para desmontar e separar os metais continua evoluindo e, por conta disso, os processos estão se tornando cada vez mais fáceis. Há equipamentos já capazes de separar metais ferrosos de metais não ferrosos, mas o custo ainda está longe de ser acessível, pois as máquinas, nos Estados Unidos, custam entre US\$ 2 a US\$ 8 milhões cada e ainda requerem algo em torno de 900 mil metros quadrados para operar em máxima eficiência (RIEMENSCHNEIDER, 2011).

O presidente da empresa norte-americana de reciclagem de e-lixo, Tood Riemenschneider,<sup>9</sup> salienta, em sua entrevista por e-mail, que do ponto de vista econômico, a recuperação de metais e plástico é o ponto central. O ganho na recuperação de eletrônicos não está na prata ou no ouro, metais preciosos que enchem os olhos de pessoas na Índia e na Ásia, trabalhando em condições subumanas para ganhar o pão de cada dia, mas na recuperação de outros materiais como plástico e químicos tóxicos. Um monitor de 17", por exemplo, pode conter até 4 gramas de chumbo (o dobro do que contém um grande CRT de tevês), cádmio, mercúrio e outros metais pesados. CRT são tubos de raios catódicos que estão presentes em monitores e televisões antigos, pois as telas mais modernas estão em LCD (cristal líquido) e em Chip (circuito integrado) ou digital.

<sup>8</sup> Mercúrio, bário, cromo e cobre (metais pesados) estão na fiação e nas placas de circuitos dos aparelhos eletrônicos. Se jogados em aterros sanitários, podem gerar vazamentos para lençóis freáticos. Se incinerados, os metais causam extrema poluição no ar.

<sup>9</sup> Tood Riemenschneider é presidente da empresa EcoGrun e trabalha com parceiros que são certificados pela EPA (*Environmental Protection Agency*) e TCEQ (*Texas Commission on Environmental Quality*). A empresa é auditada periodicamente e trabalha com as 50 maiores empresas do mundo classificadas pela revista *Fortune*, que adotaram a filosofia de descartar zero em aterros sanitários. Segundo Tood, a empresa está buscando o certificado *e-Steward* (<http://e-stewards.org>), que assegura aos consumidores e estabelecimentos comerciais que o e-lixo recolhido para reciclagem não será descartado em aterros, incinerado ou exportado.

<sup>7</sup> Tradução livre do autor de trecho do pronunciamento do presidente Barack Obama no dia 15 de novembro de 2010.

WEEE também é um problema de lixo na Europa. Estima-se que apenas um terço é descartado de modo seguro. Por volta de 2020, os europeus devem criar mais de 12 milhões de toneladas de e-lixo anualmente (THE ECONOMIST, 2011). Na Europa, além dos riscos ambientais e à saúde humana, há uma ameaça econômica. A Europa enfrenta uma escassez de fornecimento de diversos materiais raros necessários para a fabricação de produtos eletrônicos, incluindo cobalto, mercúrio e chumbo, que podem ser recuperados, ainda que com custo elevadíssimo atualmente. Além do custo elevado de equipamentos e instalação, há outras variáveis que tornam a reciclagem de eletrônicos um terreno muito caro. Tópicos como transporte (caminhos e combustível), mão de obra para a logística reversa, separação das commodities das toxinas, preços instáveis das commodities no mercado de ações, armazenamento e depósitos (grandes instalações, empilhadeiras, testes de reutilização, ética e conformidade), pagamento de seguros e disposição adequada de metais pesados de acordo com a legislação de saúde ambiental tornam a reciclagem de eletrônicos ainda um sonho distante.

Legisladores na Europa estão buscando enquadramento legal para o problema do lixo eletrônico desde 2004, mas as leis atuais são consideradas confusas e pouco eficazes. O Parlamento Europeu quer aumentar a quantidade do descarte de eletrônicos que os países membros são obrigados a coletar para disposição segura. Também quer: (i) introduzir medidas ainda mais restritas para exportação de e-lixo, enfatizando que, apenas mercadorias reutilizáveis podem ser legalmente exportadas; (ii) imputar aos produtores e distribuidores o custo de coleta de eletrônicos; e (iii) estabelecer requisitos empresariais de eco-design, de modo a fincar premissas e prevenir produtores de conceberem o desenho industrial de eletroeletrônicos que não possam ser reusados ou submetidos ao processo de logística reversa.

Assim, está em processo, na Europa, o estágio de formulação de nova política pública que vá à raiz do problema: o desenho do produto e sua submissão ao processo de logística reversa. Ainda que a Europa tenha sido o berço da mudança de enfoque sobre o descarte de lixo eletrônico, pois foi lá que a noção de responsabilidade compartilhada pelo descarte surgiu, o assunto e-lixo ainda é alvo de conflito entre os atores sociais que operam no mercado, os legisladores e os ambientalistas. *Extended*

*Product Responsibility* (EPR) é o nome do programa originário da Europa (Alemanha, Suécia e Holanda) que estabelece que o produtor recolha de volta o item fabricado. O conceito por detrás do EPR (o mesmo usado na nova Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil) é atribuir responsabilidade para a redução do impacto ambiental de produtos em cada estágio do ciclo de vida, especialmente na disposição final.

Os Estados Unidos, por sua vez, estão longe do estágio de formulação de uma política pública para a Nação. As conversas sobre e-lixo beiram o estágio do reconhecimento do problema, mesmo que 14 dos 50 estados individualmente tenham estabelecido políticas para evitar a disposição dos equipamentos eletrônicos em aterros sanitários e para incineração. A regulação sobre transporte, tratamento e disposição final de materiais perigosos existe e já está implantada há muitos anos. Mas há dificuldades para o retorno pós-consumo dos produtos aos fabricantes com base na Lei de Responsabilidade do Produtor (EPR). Xerox e Hewlett-Packard são empresas com programas de retorno de produto, sendo a companhia responsável por reciclar os componentes. No entanto, a queixa geral dos consumidores de varejo é que os fabricantes não facilitam a vida de quem quer descartar os produtos.

No Brasil, a recente Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada em agosto de 2010 (BRASIL, 2010), reflete a contemporaneidade dos formuladores de políticas públicas, pois a legislação segue o padrão europeu de responsabilidade na cadeia produtiva, assim como reflete a sintonia do país com o estado da arte das questões do lixo eletrônico, seja para evitar a importação, seja para trazer para o ambiente brasileiro a implementação da logística reserva para os eletroeletrônicos. No entanto, o estágio de implantação da nova Política de Resíduos Sólidos ainda não se firmou. Ou seja, não há ainda uma prática consolidada no interior da sociedade para a produção e descarte adequado pós-consumo.

Segundo a Política Nacional, os comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados, de acordo ao artigo 33 da PNRS, a estruturarem e implementarem sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. Essa atividade deve ser implantada de acordo com cronograma estabelecido em regulamento, conforme artigo 56. E os consumidores (e outros atores da cadeia) devem

efetuar devolução após o uso, seja do produto ou da embalagem objeto de logística reversa. A legislação não estabelece prazo para o cronograma nem para o regulamento. O estado de São Paulo iniciou o processo de regulamentação do assunto, por intermédio do Programa de Responsabilidade Pós-Consumo do setor de telefonia móvel, pela Resolução nº 11 de 9 de fevereiro de 2012, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

### 3 Conclusão

De maneira geral, um típico ciclo de vida de política pública tem quatro estágios: reconhecimento, formulação, implementação e controle (WRIGHT; BOORSE, 2011, p. 36). No que diz respeito ao lixo eletrônico, os países da Europa, Estados Unidos e Brasil se encontram em diferentes estágios de implementação de uma política que tem como princípio a logística reserva e a responsabilidade compartilhada entre poder público, consumidores e agentes de mercado (fabricantes, distribuidores e comerciantes). A legislação brasileira, inclusive, expressa no artigo 49 a proibição de importação de resíduos sólidos ainda que para tratamento, reforma, reuso, reutilização ou recuperação.

O modelo ideal e sustentável para reciclagem de eletroeletrônicos é a presença de empresas recicladoras para as diversas fases do processo, como as que desmontam equipamentos, as que recuperam materiais úteis e as que fazem disposição final de resíduos tóxicos conforme regulação de vigilância ambiental, a partir do recolhimento dos produtos diretamente de consumidores ou de estações de transferência.

A regulação oscilando de país para país não significa inércia. Há iniciativas como a do engenheiro Aaron Engel-Hall da Stanford University<sup>10</sup> que criou um protótipo para o primeiro laptop modular e completamente reciclável. O conceito modular é chamado de *The Bloom* e pretende transformar USB, placas e telas LCD em módulos que podem ser desmontados, trocados ou

substituídos quando quebrados ou obsoletos.<sup>11</sup> Iniciativas como essa podem ajudar nas análises de ciclo de vida – da fonte ao usuário. A Apple quer estar a um passo a frente e por isso o MacBook (o mais popular laptop da Apple) é construído com alumínio que pode ser descartado de forma segura. Há problemas ainda com o visor de vidro e as telas de LCD seladas a vácuo. No entanto, é importante ressaltar que, sem um avanço tecnológico ou uma mudança na cadeia de suprimento, muitos fabricantes vão usar os mesmos componentes dos mesmos fornecedores para construir seus sistemas.

Portanto, o que os eletrônicos têm de esplendor e brilho em alterar o padrão cultural de como os seres humanos vivem em sociedade, também têm de destruição e sombra. Lucro e Ética estão em tensão permanente na gestão do ciclo de vida de produtos de lixo eletrônico. Tópicos como consciência ética, risco ambiental e fatores de saúde são vetores dessa tensão e podem contribuir para que os equipamentos eletroeletrônicos sejam produzidos e descartados adequadamente. Na outra ponta, a escassez de metal raro, necessário para a comercialização de mais objetos eletroeletrônicos, pode ser a alavanca para a reciclagem pós-consumo, empurrando a onda verde de reciclagem de e-lixo pelos próximos 10 ou 20 anos. Essa é a curva de tempo estimada para os necessários ajustes entre os dois pratos da balança: o preço e os riscos de extração em minas dos metais e o preço e a evolução da tecnologia de reciclagem.<sup>12</sup>

### Referências

ANDUEZA, Felipe. *ONU: Brasil tem maior produção per capita de lixo eletrônico e baixa prioridade da indústria e governos*. Disponível em: <<http://lixoeletronico.org/blog/onu-brasil-tem-maior-producao-capita-de-lixo-eletronico-e-baixa-prioridade-da-industria-e-gover>>. Acesso em: 20 ago. de 2011.

<sup>10</sup> A pesquisa é para reciclagem primária em que o material original descartado é transformado no mesmo material e não para reciclagem secundária em que os materiais descartados são transformados em diferentes produtos que podem ou não serem novamente reciclados.

<sup>11</sup> Questão crucial para o descarte do e-lixo é a informação confidencial que pode estar armazenada nos equipamentos usados. É importante um Certificado de Destruição com o número de série da unidade antes da reciclagem.

<sup>12</sup> Este Ensaio Acadêmico contou com o apoio da Mestre em Hidrologia, Amanda Mortl, professora da disciplina *Introduction to Environmental Science*, do Austin Community College (ACC), Texas, Estados Unidos, no primeiro semestre de 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). *Relatório Anual Anatel 2010*. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=260639&assuntopublicacao=relatório%20anual%202010&caminhorel=cidadao-bibliotecaacervo%20documental&filtro=1&documentopath=260639.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

BALDESSAR, Maria Jose (Org.). *Comunicação multimídia: objeto de reflexão no cenário do século 21*. Florianópolis: CCE/UFSC, 2009.

BELTRÃO, Luiz; QUIRINO, Newton. *Teoria da comunicação de massa*. São Paulo: Summus Editorial, 1986.

BLIKSTEIN, Izidoro. *Técnicas de comunicação escrita*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1986.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=03/08/2010>>. Acesso em: 09 maio 2011.

DOWBOR, Ladislau. *Economia da comunicação*. Disponível em: <<http://dowbor.org/02ecocomunic.doc>>. Acesso em: 09 ago. 2010.

ELECTRONIC waste: garbage in, garbage out. *The economist*, Local Disponível em: <[http://www.economist.com/blogs/babbage/2011/04/electronic\\_waste](http://www.economist.com/blogs/babbage/2011/04/electronic_waste)>. Acesso em: 09 mai. 2011.

LEMOS, André. *Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea*. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MCLUHAN, Marshall. *Os meios de comunicação como extensões do homem*. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 1969.

OBAMA, Barack. *Presidential proclamation: america recycles day*. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2010/11/15/presidential-proclamation-america-recycles-day>>. Acesso em: 09 maio 2011.

RIEMENSCHNEIDER, Todd. *Entrevista* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por e-mail do remetente em 4 maio 2011. Disponível em: <<http://eg.ecogrun.com>>. Acesso em: abr. 2011.

SERRA, Paulo J. *Manual de teoria da comunicação*. Portugal: Universidade Beira do Interior, 2007. Disponível em: <<http://www.labcom.ubi.pt/livroslabcom/>>. Acesso em: 09 jun. 2011.

SHELDRAKE, Philip. *The social web analytics e-book 2008: licença da creative commons attribution-noncommercial-share: Alike 2.0*. Reino Unido: England & Wales License, 2008. p. 01. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/ejjonk/d/3844887-The-Social-Web-Analytics-eBook-2008>>. Acesso em: 4 maio 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies: recycling from e-waste to resources*. Disponível em: <[http://www.unep.org/pdf/pressreleases/ewaste\\_publication\\_screen\\_finalversion-sml.pdf](http://www.unep.org/pdf/pressreleases/ewaste_publication_screen_finalversion-sml.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2012.

WRIGHT, Richard; BOORSE, Dorothy. *Environmental science: toward a sustainable future*. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2011.

**Para publicar na revista Universitas Gestão e TI,  
entre no endereço eletrônico  
[www.publicacoesacademicas.uniceub.br](http://www.publicacoesacademicas.uniceub.br).**

**Observe as normas de publicação, facilitando e agilizando o trabalho de edição.**