



"CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION"

Potential of "Urban Mining" Arising from the Reverse Logistics of Electronics, a Case Study of *iPhone* and *iPad* from *Apple*

EL-DEIR, S. G.a*, SANTOS, J. S. G.a, SANTOS, L.A.a, PINHEIRO, M. G.

a.a. Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco – Gampe, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE (Brazil)

Abstract

Mineral extraction is one of the primary sector activities that most impacts the environment. Arising of waste electrical and electronic equipment, various noble minerals such as gold, silver, palladium and cupprum are discarded, causing environmental and public health problems, and configure a waste of process of such metals. This article is studying the possibility of reuse such minerals, here called "urban mining", from the case study of the iPad and iPhone, using general data minerals laptops and cell phones, crossing these data with information from the worldwide sales of these products in the period of 2007 to 2014, reaching measurements that can give a first look at the potential of such activity. This study is a reflection of "urban mining", in order that this theme is focal for the sustainability sector.

Keywords: Planned obsolescence, Waste Electrical and Electronic Equipment, Precious metals

1. Introdução

O uso de matérias primas minerais é uma crescente no mundo industrializado, base para produtos e processos essenciais ao estilo de vida atual. Implementos, equipamentos, maquinários e objetos do cotidiano necessitam de matéria prima para sua elaboração. A extração de minerais está relativa à mineração, atividade com elevado potencial impactante na natureza, visto a alteração profunda das propriedades dos ecossistemas onde se instala.

A partir da obsolescência programada, novos produtos são adquiridos pelos consumidores mesmo que os anteriores ainda estejam em uso. Tal situação está pautada em campanhas de mídia, em pequenas alterações nos modelos ou em programas, assim como em incompatibilidade com novos sistemas operacionais. Tal situação faz com que a sociedade adote postura consumista, desconsiderando o custo ambiental do descarte ou da fabricação dos equipamentos em questão.

Por outro lado, o descarte de equipamentos advindos destes processos denota a perda de potencial matéria prima que poderia ser reaproveitada pela indústria caso existisse um sistema eficiente de logística reversa e reciclagem destes materiais em novos processos e produtos, buscando a implementação integral da filosofia do *cradletocradle* ou da ecologia industrial. Em particular, no que se refere aos equipamentos eletroeletrônicos, há elevada quantidade de materiais e minerais que são descartados de forma inadequada. O reaproveitamento destes minerais poderia se configurar na estruturação de uma mineração urbana, onde haveria uma dupla vantagem, da diminuir a dependência de matéria prima advinda da extração mineral e da eliminação do impacto ambiental advindo do descarte inapropriado dos equipamentos. Neste sentido, este trabalho busca contribuir para a discussão da implantação da gestão ambiental no que tange aos resíduos eletroeletrônicos, vislumbrando uma proposta de mineração urbana a partir do olhar crítico relativo aos produtos *Iphone* e *Ipad* comercializados em todo o mundo.

2. Histórico e tipologias da obsolescência programada

A tecnologia apresenta uma dimensão material, física, palpável, além de uma faceta imaterial, cultural e gerencial. A dimensão física está correlata aos insumos ou procedimentos empregados na produção de um determinado bem, configurando-se num produto acabado (Nelson, 2007). Já a dimensão imaterial está relacionada à utilização e à melhoria das tecnologias que são expressas num produto, que ocorrem por meio da relação entre diversos atores sociais (Nelson&Sampat, 2001), que shareholders ou stakeholder, com definições quanto à forma de trabalho e a correção de forças que se estabelece nas diversas classes sociais que tem relação direta ou indireta com o produto ou com o processo de produção. Desta forma, uma tecnologia pode alterar um ordenamento social ou uma correlação de forças entre classes.

Similar à indústria de biotecnologia, as quatro estruturas primárias que são relativas ao sistema produtivo industrial são conhecimento, sistema de produção, estrutura financeira e sistema segurança e sigilo (Pownal, 2000). Estes elementos são definidores da lógica gerencial de um negócio, agregando tanto feições materiais como imateriais em cada uma delas. Já no campo das tecnologias focadas em equipamentos eletroeletrônicos com componentes cibernéticos, a composição do *hardware* se configura na porção material do processo, ao passo que o imaterial está relativo a *software* focado na gestão das informações e no *orgware* ou governança e ordenamento de cargos e funções (Dagninoet al., 2004).

Segundo Santos et al. (2014a), a obsolescência programada é uma estratégia utilizada pela indústria, para que haja uma diminuição no ciclo de vida dos produtos, com a intenção de que sejam substituídos por produtos novos. A obsolescência e a descartabilidade crescentes dos equipamentos eletroeletrônicos tem relação direta com estratégicas empresariais e de marketing que focam desde a concepção do produto com pequenas alterações ao longo do tempo, até a inserção no mercado através de formas de evidenciar tais alterações, como a adoção de sistemas operacionais de alta potencialidade operacional, sendo atrativos aos consumidores (Leite, 2002). A obsolescência programada se constitui em uma forma de impulsionar a inovação tecnológica, podendo ter

consequências nefastas ambientais (Guiltinan, 2009), sendo uma forma de estimular a compra de substituição por parte dos consumidores.

De forma clássica observa-se três formas de obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos; programada ou planejada, perceptiva ou percebida e funcional ou técnica. A obsolescência programada ou planejada é estabelecida quando há uma ação deliberada por parte da empresa fabricante ao estimular o cliente a adquirir um modelo atualizado de um bem, visto alterações no produto ou elevação de sua funcionalidade. Este processo pode ser estabelecido por meio de um processo sistêmico, quando ocorre a eliminação do serviço de manutenção de um produto, fazendo com que se o produto antigo falhar, o consumidor/proprietário deste bem é forçado a comprar um novo visto impossibilidade de conserto, entretanto esta estratégia pode falhar visto existirem prestadores de serviços preparados para executar o serviço de manutenção caso as peças necessárias para o reparo ainda estiverem disponíveis.

Mas a obsolescência programada também pode ocorrer por meio da alteração de estilo ou de modelo/design, pois os produtos estão dentro de um ciclo de moda, que determina uma temporalidade curta para um determinado modelo, que será continuamente alterado por novos projetos que provocam pequenas alterações muitas vezes sem modificação da sua funcionalidade. Tal redirecionamento ou interrupção de fabricação de um dado modelo, gerando um calendário que pode ser anual de lançamento de novos modelos, com permanente aprimoramento de detalhes, criando um processo contínuo de *re-styling*. A obsolescência programada também pode ser operacionalizada por meio de notificação, havendo uma agenda previamente definida para que o consumidor possa substituir um produto, pela necessidade operacional, pelo fato de rápida deterioração de parte operacional do produto ou pela desativação deliberada de um produto para impedir o seu funcionamento regular, foçando que o consumidor tenha que adquirir um novo exemplar. Ainda a obsolescência programada pode ocorrer pelo processo de depleção, quando um produto que consome um recurso, e com o fim deste recurso, há a necessidade de aquisição de um novo produto.

A obsolescência perceptiva ou percebida ocorre quando o fabricante faz alguma alteração no produto, criando uma nova versão com atrativos, induzido o consumidor a realizar uma compra, apesar do modelo anterior se manter operacional. Já no caso da obsolescência funcional ou técnica se processa quando um produto ou um serviço perde a utilidade por causa do estabelecimento de uma tecnologia mais atual, prática, que irá substituir o anterior, não havendo mais propósito manter a produção fabril do modelo antigo face ao salto tecnológico decorrente da grande evolução, ou mesmo quando se torna economicamente mais vantajosa a aquisição de um bem se comparado aos custos de um conserto.

No campo dos produtos eletroeletrônicos, todos estes tipos de obsolescência são observados, gerando um fluxo contínuo de trocas dos equipamentos por modelos mais novos, mais atuais, que respondem aos novos desafios ou que são robustos o suficiente para trabalharem com programais mais atuais. Toda esta lógica leva o consumidor a desenvolver comportamentos insustentáveis de aquisição (El-Deir& Santos, 2014a), assim como acelera o processo de descarte, aumentando a produção de resíduos eletroeletrônicos (REEE), os quais, se descartados inapropriadamente, apresentam potencial impactante significativo (Santoset al., 2014b). Frost e Sullivan (2012) afirmam que globalmente os REEE representam o tipo de resíduo com crescimento mais significativo dentre todas as tipologias, apesar de percentualmente baixa se comparada as demais tipologias nos resíduos sólidos urbanos.

Por outro lado, a implementação de soluções de consumo sustentável no que diz respeito à produção de resíduos e redução não pode ser transferida integralmente ao consumidor (Mont& Power, 2009). Estabelecer uma maior longevidade do produto tem sido apontada como uma das estratégias mais eficientes para reduzir o desperdício e aumentar a produtividade da matéria (VonWeizsäcker et al., 1997). Em vez disso, o debate em torno de reverter os ciclos de vida mais curtos se concentrou em alternativas como remanufatura (King et al., 2006). Além da elevação da longevidade dos produtos, a logística reversa pode ser um componente importante para reverter a demanda de matéria prima para a fabricação de novos produtos, assim como diminuição dos impactos advindos dos REEE, além da extração de matéria prima por meio da extração mineral.

3. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos

Frost e Sullivan (2012) observam que o mercado de reciclagem dos componentes dos equipamentos eletroeletrônicos ainda carece de regulamentação para auxiliar na estruturação e dinamização deste potencial mercado. Na Comunidade Européia, a Diretiva relativa aos REEE determina que os países membros se estruturem para recuperar 45% destes em 2016, elevando este percentual a cada ano. Já os novos países membros terão o prazo inicial para tal meta em 2021. Dos 21 países da América Latina, os regulamentos e-resíduos estão em vigor apenas em Argentina, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, México e Peru; mas, na ausência de uma estratégia nacional, a maioria deles só operam no nível local (KUehr& Wang, 2015).

No Brasil, a logística reversa é definida pelo Art. 3º. daLei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010). Tal preceito é previsto para ser aplicado aos REEE, entretanto ainda não há uma estrutura consolidada para tal fim (El-Deir& Santos, 2014).

Por outro lado, atualmente o volume de lixo eletrônico aumenta três vezes mais rápido do que o lixo comum (WORLD BANK, 2012). As economias emergentes representadas pelos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) possuem um contingente populacional crescente na classe média, a qual possui demandas de consumo reprimidas, especialmente no que tange a equipamentos eletroeletrônicos (Tabion, 2010; Ferreiraet al., 2012). Estimativas vislumbram que o e-waste no Brasil é da ordem de 1 milhão de toneladas por ano (ABDI, 2013), havendo projeções para 1,2 m em 2016, o que pode se configurar num prognóstico conservador já que tal segmento detém taxas de crescimento de dois dígitos por ano (Abinee, 2013).

Buscar formas de redução de resíduos tornou-se um desafio para a sociedade, no sentido de estruturar bases operacionais mais sustentáveis (OCDE, 2011). Neste sentido, o resíduo de equipamentos eletroeletrônicos ou e-waste (REEE ou WEEE) representa significativo ponto neste problema, visto que eleva de volume mais rapidamente do que qualquer outro tipo de resíduos, face à constante expansão deste mercado em todo o mundo (World Bank, 2012). Equipamentos eletroeletrônicos, por apresentarem componentes resistentes e metais pesados, devem ter atenção especial quanto ao ciclo de vida do produto (Santos&El-Deir, 2014). Os metais pesados se configuram como um grave risco à saúde humana e ao equilíbrio ambiental, tendo em vista o seu potencial impactante e a característica de bioacumular na teia trófica, gerando danos aos organismos vivos de topo de cadeia (Santoset al., 2014a), podendo acarretar sérias disfunções na saúde humana e causar graves problemas em plantas e animais (Natume&Sant´anna, 2011; Santos et al., 2014b).

Estes equipamentos, quando descartados pelos proprietários primários, devem ser armazenados, reciclados ou reutilizados de forma sócio e ambientalmente segura (Lynaret al., 2010), face a exigência da PNRS quando defini o estabelecimento da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Esta é compreendida como o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos" (BRASIL, 2010, Art. 3°.).

Com esta visão, o gerenciamento dos REEE é de responsabilidade de todos que participem do ciclo de vida do produto, não sendo aceitável o descarte inapropriado deste, configurado como crime ambiental de acordo com Art. 52 da Lei 6.905/98 (BRASIL, 1998). Neste sentido, a proposição da logística reversa dos REEE com vistas a estruturação da atividade de mineração urbana, apresenta potencial para minimizar problemas ambientais relevantes advindos deste descarte inapropriado.

4. Metodologia

O presente artigo tem base qualitativa, a partir de dados numéricos. O referencial teórico foi desenvolvido por meio de pesquisas bibliográfica e documental, com levantamento de dados

secundários advindos da leitura de artigos científicos e livros, leis e documentos. Neste ponto foi realizado estudo teórico do tema para a delimitação do presente trabalho, estrutura filosófica e crítica dos modelos adotados relativos aos resíduos em geral e REEE. Os dados quantitativos foram organizados a partir de informações gerais de metais de equipamentos eletroeletrônicos, mais especificamente *notebooks*, visto não haver disponível informações sobre a composição de tais metais para os equipamentos em tela. Os dados quanto a comercialização dos equipamentos foram extraídas de informes oficiais do fabricante, sendo os cálculos realizados em excel.

5. Potencial da mineração urbana dos produtos Iphone e Ipad

De acordo com Kuehr e Wang (2015), a geração de REEE irá atingir 41 milhões de ton. por ano, chegando a 47 milhões de ton. em 2017. Frost e Sullivan (2012) apontam que o mercado mundial de reciclagem de REEE deverá crescer 30% até 2017, sendo que o mercado de serviços de reciclagem destes foi estimado em US\$ 1,424.60 milhões em 2011, sendo que a projeção para 2017 é de US\$ 1,869.30 milhões. Como empresa que detém a segunda posição mundial, os produtos da Apple estão entre os potenciais componentes do REEE.A venda dos produtos e serviços vinculados à empresa Apple ocorreu num crescente, com o lançamento do *Iphone* em 2007 e do *Ipad* em 2010, representando um volume de movimentação financeira da ordem de 450 bilhões de dólares (Figura 1) no período.

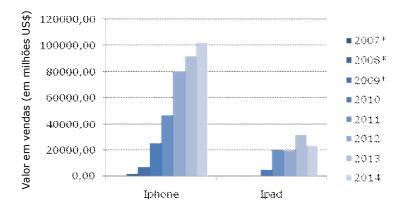


Fig. 1. Resultado financeiro, em série temporal de vendas no período de 2007 a 2014, de iphone e Ipad (valores em milhões de dólares). Fonte: Wikinvest (2015). *Valores referentes a venda de produtos e serviços dos *iPhone*.

A partir da quantificação do volume de vendas destes equipamentos eletroeletrônicos, pacote de serviços e assistência técnica, observa-se que a inserção destes equipamentos no mercado é crescente (Figura 1), tendo em 2013 mais de 20% do mercado mundial, ficando assim em segundo lugar na venda de equipamentos eletroeletrônicos focados nestes dois produtos e no computador pessoal mackbook(Hamann, 2013). Para Frost e Sullivan (2012) parece preocupantea contínua exportação de lixo eletrônico para países com padrões mais baixos de legislação, bem como a perspectiva de outra recessão deprimindo os preços da sucata e matériasprimas, fato que poderá comprometer a estruturação da reciclagem de eletrônicos em todo mundo.

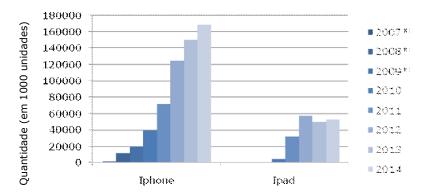


Fig. 2. Quantidade total de vendas de *Iphone* e *Ipad* por ano, no período entre 2007 e 2014 (valores em mil unidades). Fonte: Wikinvest (2015). *Valores de venda de produtos e servicos dos *iPhone*.

De uma forma geral, os equipamentos eletroeletrônicos possuem como elementos constituintes diversos materiais como metais, vidros e plásticos. Dentre os metais, há componentes com a presença do cobre, da prata, do ouro e do paládio. Tais elementos, se descartados de forma inadequada, podem trazer riscos para o ser humano e o meio ambiente (Santosetal., 2014a). Por apresentarem efeito acumulativo, os metais pesados chegam a provocar várias doenças (Ferreira& Anjos, 2001). Segundo a Chile Resíduos (s/a), a quantidade desses metais pesados em um computador pode ser de 1g, a exemplo da prata (Quadro 1).

Quadro 1. Quantidade de metais na constituição de um computador pessoal (PC).

Elemento químico	Símbolo químico	Quantidade média por unidade de eletroeletrônico (em g)
Prata	Ag	1
Ouro	Au	0,22
Paládio	Pd	0,08
Cobre	Cu	500

Fonte: Chile Resíduos (s/a)

O ouro é o elemento químico com número atômico 79. Sendo um dos metais mais nobres empregados em equipamentos eletrônicos, apresenta alto grau de estabilidade. Trata-se de um metal do Grupo 1B, sendo considerado um metal de transição na tabela periódica. É geralmente encontrado na natureza no estado nativo, pois raramente se combina com outros elementos (BRANCO, s/a). O ouro é o mais maleável e o mais estável dos metais, usado, principalmente, em moedas, joias e decoração (Santoset al., 2014b).

A prata tem símbolo químico Ag e número atômico 47 na tabela periódica (BRANCO, s/a). De acordo com Pascalicchio (2002 apud Leiteet al., 2013), a prata possui ação orgânica relacionada aos metabolismos do cobre e do selênio, reagindo com substâncias orgânicas derivadas do grupo Thiol. Segundo Liporini (2012), a prata é bastante utilizada em indústrias de fotografia e imagem e eletroeletrônicos em geral.

O paládio tem símbolo químico Pd e número atómico 46 na tabela periódica. Sendo um metal branco prateado similar à platina, não desenvolve processo de oxidação, sendo bastante estável, sendo dissolvido com ácido sulfúrico e ácido nítrico. Já o cobre possuisímbolo Cu (do latim *cuprum*), número atômico 29. À temperatura ambiente o cobre encontra-se no estado sólido(Branco, 2008).Classificado como metal de transição, ou seja, capazes de formar cátions com orbital d incompleto, é um dos metaismais importantes para a indústria. Apresenta as propriedades de resistência, condutividade, resistência à corrosão, usinagem e ductilidade tornam o cobre material mais adequado para uma ampla gama de aplicações, sendo que a intoxicação pode ser letal (Santanaet al., 2014).

Fazendo-se uma extrapolação em relação ao produto *Iphone*, observa-se que ao longo do período de 2007 a 2014 houve um consumo significativo dos elementos prata, ouro, paládio e cobre (Tabela 2). Tal realidade se repete guando observada a produção de *Ipads*, entre 2010 e 2014 (Tabela 3).

Tabela 2. Quantidade média (em ton.) dos metais prata, ouro, paládio e cobre em *Iphones*, a partir de dados médios de equipamentos eletroeletrônicos (*notebooks*), relativo a produção deste equipamento de 2007 a 2014.

Ano		Iphone				
Allo	Prata	Ouro	Paládio	Cobre		
2007	1.326	291,72	106,08	663		
2008	11.627	2.557,94	930,16	58.13,5		
2009	20.731	4.560,82	1.658,48	103.65,5		
2010	39.989	8.797,58	3.199,12	199.94,5		
2011	72.293	15.904,46	5.783,44	361.46,5		
2012	125.046	27.510,12	10.003,68	6.2523		
2013	150.257	33.056,54	12.020,56	751.28,5		
2014	169.219	37.228,18	13.537,52	846.09,5		
Total	590.488	129.907,36	47.239,04	29.5244		

Tabela 3. Quantidade média (em ton.) dos metais prata, ouro, paládio e cobre em *Ipads*, a partir de dados médios de equipamentos eletroeletrônicos (*notebooks*), relativo a produção deste equipamento de 2010 a 2014.

Ano	Ipad				
	Prata	Ouro	Paládio	Cobre	
2010	4.515	993,30	361,20	2.257,50	
2011	32.394	7.126,68	2.591,52	16.197	
2012	58.310	12.828,20	4.664,80	29.155	
2013	49.656	10.924,30	3.972,48	24.828	
2014	53.262	11.717,60	4.260,96	26.631	
Total	198.137	43.590,14	15.850,96	99.068,50	

Com a prática da logística reversa e reaproveitamento de todo este material, a prática da mineração da matéria primapara a fabricação de novos *Iphones* e *Ipads* poderia ser suprida, diminuindo desta forma a necessidade de extração mineral. Além do mais, caso os equipamentos após descartados pelos consumidores, não seja objeto de logística reversa para reaproveitamento dos componentes e materiais, estes elementos serão encaminhados a disposição final adequada. Este processo,mesmo que dentro dos parâmetros da PNRS, provocará desperdícios e contaminação significativos. Além do mais, com os valores atuais destes metais, a estruturação da mineração urbana para tais REEE poderá apresentar numa receita ou economia na aquisição, o que poderá vir a representar uma receita adicional para as empresas ou uma redução de seus gastos. Tais dados, apesar das extrapolações, visam dar foco a discussão da estruturação da logística reversa com vistas a implementação da mineração urbana, auxiliando assim na diminuição dos impactos ambientais advindos dos REEE e da mineração tradicional.

6. Conclusões

A mineração urbana apresenta potencial face à estruturação da logística reversa dos REEE e a retirada de componentes que possuam na sua composição minerais como ouro, prata, paládio e cobre. Tal procedimento poderá auxiliar na diminuição da extração de minerais e dos impactos desta atividade, além de elevar a vida útil das reservas minerais existentes.

A obsolescência programada dos equipamentos eletrônicos é um fator de aceleração da aquisição de novos produtos pelos consumidores, o que provoca um aumento dos REEE. O descarte destes resíduos

tem potencial impactante, o que poderá ser revertido por meio da estruturação de um sistema eficiente de logística reversa e reciclagem dos materiais em novos processos ou produtos. Em particular, a partir dos produtos *Iphone* e *Ipad*, observa-se um mercado em crescimento que poderá ser beneficiado pela logística reversa e estruturação da mineração urbana. Apesar de normativas, como na Comunidade Europeia e no Brasil, ainda não há estrutura gerencial e física para a efetivação da logística reversa dos REEE em sua totalidade, fato que deverá ser visto como relevante pelos governos, fabricantes e consumidores.

7. Referências

ABDI - Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2013. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf. Acessadoem: 03 mar. 2015.

Abinee- Brazilian Electrical and Electronics Industry Association. 2013. Economic Overview and Performance of the Sector. http://www.abinee.org.br/ing/informac/arquivos/pan2013i.pdf. Acessadoem: 02 mar. 2015.

Branco, P. M. 2008. Dicionário de Mineralogia e Gemologia. São Paulo: Oficina de Textos. 608. http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/metaispreciosos. *Acessado em: 03 mar. 2015.*

Brasil.Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 03 ago. 2010.

Brasil. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 13 fev. 1998.

Chile Residuos.Redução de Resíduos. http://www.chileresiduos.cl/index.php?id=233. Acessadoem: 03 mar. 2015.

Dagnino, R.P., Brandão, F.C., Novaes, H.T. 2004. Sobre o marco analítico- conceitual da Tecnologia Social. In: Tecnologia Social, uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.

El-Deir, S.G., Santos, J.S.G. 2014. Estudo temporal do potencial impactante de diferentes modelos de consumo em relação aos equipamentos eletroeletrônicos nos países do Brics. Anais ... Simpósio Lusobrasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Silubesa, Lisboa, 1 – 15.

Ferreira, J.A., Anjos, L.A. 2011. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cadernos de SaúdePública. 17(3), 689-696.

Frost, E., Sullivan, M. 2012. Global Opportunities in the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Recycling Services Market.http://frost.com/prod/servlet/report-brochure.pag?id=M6D2-01-00-00-00. Acessadoem: 19 fev. 2015.

Guiltinan, J. 2009. Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned Obsolescence. Journalof Business Ethics. 89 (1), 19 – 28.

Hamann, R. 2013. Samsung e Apple praticamente empatadas na liderança do mercado mundial. http://www.tecmundo.com.br/mercado/37966-samsung-e-apple-praticamente-empatadas-na-lideranca-do-mercado-mundial.htm>. Acessado: 01 mar. 2015.

King, A., Burguess, S., Ijomah, W., MCMAHON, C. 2006.Reducingwaste: repair, recondition, remanufactureor recycle?.SustainableDevelopment. 14(4), 257–267.

Kuehr, R., Wang, F. 2015.Richand poor nations can link up to recycle e-waste. http://unu.edu/publications/articles/rich-and-poor-nations-can-link-up-to-recycle-e-waste.html>. Acessadoem: 18 fev. 2015.

Leite, M.R.M.C., Lima, A.O., Silva, D.L., Guimarães, J.L.S., Sabia, R.J. 2013. Estudo da concentração de metais pesados no rio salgado e a contribuição da indústria de folheados do Cariri. Anais... XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.1 – 15.

Leite, P.R. 2002. Logística reversa: nova área da logística empresarial. Revista Tecnologística. São Paulo, Edit. Publicare.

Liporini, A.Q., Mion, C.F., Cavalheiro, M.C.H.T. 2012. Tratamento químico e reciclagem de chapas de raio-X. Anais... 4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Recife: Fatec. http://issuu.com/rimaeditora/docs/anaisjahu. Acessado em: 27 fev. 2015.

Lynar, T.M., Simon, A., Herbert, R.D., Chivers, W.J. 2010. Clustering Obsolete Computers to Reduce E-Waste. Information System and Social Change. 1(1), 10.

Mont, O., Power, K. 2009. Understanding factors that shape consumption. ETC/SCP Working Paper No 1/2013 December. Disponivelem: http://www.scp-

knowledge.eu/sites/default/files/knowledge/attachments/wp2013_1.pdf>.Acessoem: 02 mar. 2015.

Natume, R.Y., Sant´anna, F.S.P. 2011. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Anais ... 3tr. International Workshop Advance in CleanerProduction.São Paulo: Unip. Disponivel em:

http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5B/6/Natume_RY%20-%20Paper%20-%205B6.pdf. Acessoem: 21 fev. 2015.

Nelson, R.R. 2007. Institutions, "social technologies", and economic progress. Globe lics Working Paper Series.

Nelson, R.R., Sampat, B. 2011. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. Journal of Economic Behavior and Organization. 44.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. 2011. Greening Household Behaviour: The Role of Public Policy, OECD Studies on Environmental Policy and Household Behaviour.

Pownal, I.E. 2000.An international political economic view of the biotechnology industry. Electronic Journal of Biotechnology. 3 (2), 15.

Santana, J.M.P.; Soares, A.C.M., Sales, L.H.B.; Melo, M.M., OLIVEIRA, N.J.F. 2014.Intoxicação por cobre em animais domésticos. Enciclopédia Biosfera.http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/intoxicacao.pdf. Acessado em: 03 mar. 2015.

Santos, J.S.G.; Guimarães, E.S., El-Deir, S.G.2014a. Estimativa do desperdício de metais pesados advindos do descarte de equipamentos eletroeletrônicos nos países do G7 e do Brics. Anais ... IV Siree – Seminário Internacional de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Recife: Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP.

Santos, J.S.G., Vieira, P.L.,Beltrame, L.T.C.,El-Deir, S.G. 2014b. Impactos causados por metais em humanos devido à disposição inadequada de equipamentos eletroeletrônicos. Anais ... IV Siree – Seminário Internacional de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Recife: Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP.

Tabion, M. 2010.Emerging market consumers. A comparative study of Latin America and Asia Pacific. Anais ...Esomar Latin American Conference, Cartagena, 23-25.

VonWeizsacker, E., Lovins, A., Lovins, H. 1997. Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use. Earthscan.pp. 224.

Wikinvest. Track&manageallofyourinvestments. http://www.wikinvest.com/stock/Apple_%28AAPL%29/Data/Net_Sales_-iPhone and related products and services.Acessadoem: 15 fev. 2015.

2015.

World Bank. 2012. Wasting No Opportunity: The case for managing Brazil's electronic waste. Washington: World Bank.