



## **UMA ABORDAGEM SOBRE A RECICLAGEM EM APARELHOS ELETRÔNICOS**

### ***AN APPROACH OF RECYCLING ELECTRONIC DEVICES***

Guilherme Henrique Valentim - gui.valentim@hotmail.com

Guilherme Augusto Malagolli - guilherme.malagolli@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo apresentar um dos maiores desafios da sociedade: o descarte para o lixo eletrônico, cuja geração de eletrônicos cresce a uma velocidade impressionante sem que muitos não percebam que esse fato agride o meio ambiente. Esse tema, todavia não tem sido tratado adequadamente havendo uma carência generalizada de informações sobre o assunto e pouco investimento nas divulgações de conscientização dos danos que este tipo de lixo causa há saúde humana. as alternativas para o descarte do lixo eletrônico poderá ser definido em uma análise de como o descarte dos produtos eletrônicos é feita atualmente em algumas empresas produtoras de equipamentos eletrônicos, das possibilidades e as propostas de estratégias para acabar com este problema e resulte no descarte apropriado destes materiais.

**Palavras Chaves:** Lixo eletrônico. Descarte. Meio ambiente.

### ***ABSTRACT***

This article aims to present one of the greatest challenges facing society: disposal for electronic waste, whose generation of electronics is growing at an impressive speed without many do not realize that this fact harm the environment. This theme, however has not been adequately addressed and there is a widespread lack of information on the subject and little investment in awareness disclosures of the damage that this kind of waste because there are human health. Will be set on an analysis of how the disposal of electronic products is made currently some companies producing electronic equipment, the possibilities and proposals for strategies to end this problem and result in the proper disposal of these materials.

**Keywords:** Electronic Waste. Disposal. Environment.

## COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

VALENTIM, G. H.; MALAGOLLI, G. A. Uma abordagem sobre a reciclagem em aparelhos eletrônicos. In: **III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**. Disponível em: <[www.fatectq.edu.br/SIMTEC](http://www.fatectq.edu.br/SIMTEC)>. 12 p. Outubro de 2015.

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente, os objetos em geral têm menor durabilidade, quebram-se facilmente e necessitam de reposição em curto prazo. Estamos vivendo, então, a era dos descartáveis, isto é, dos produtos que são utilizados uma única vez ou por pouco tempo e em seguida são jogados fora (RODRIGUES e CAVINATTO, 2000).

Para Castells (2007) com o acelerado avanço tecnológico, a obsolescência de equipamentos eletrônicos (computadores pessoais, celulares, mp3, *tablets*, entre outros), tem se tornado cada vez mais recorrente. Muitas vezes quando troca-se de celular, computadores ou simplesmente quando uma câmera digital não funciona mais, até mesmo aquele mp3 se torna inútil, não se pensa em qual será o destino dele, apenas descarta, normalmente sem a preocupação do destino dos mesmos. E o problema se torna maior quando esse equipamento é descartado no meio ambiente.

A área de informática não era vista tradicionalmente como uma indústria poluidora. Porém, o avanço tecnológico acelerado encurtou o ciclo de vida dos equipamentos de eletrônicos, gerando assim um lixo eletrônico que na maioria das vezes não está tendo um destino adequado (MATTOS e PERALES, 2008).

A preocupação ambiental em relação aos resíduos oriundos do avanço tecnológico vem crescendo muito nos últimos anos devido liberação de substâncias tóxicas que podem poluir regiões inteiras. Ao serem jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos componentes eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas e animais por meio da água, podendo provocar a contaminação da população através da ingestão desses produtos (CARPANEZ, 2007).

A questão do tratamento de resíduos vem sendo discutida cada vez mais com o passar do tempo. Críticas sobre a maneira como a sociedade vem gerenciando seus resíduos (ou deixando de gerenciar) estão levando alguns setores da sociedade a se preocuparem com o destino do lixo.

Neste contexto, a pesquisa procurou entender causas e as soluções dos problemas, causado pelo lixo eletrônico.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Considera-se lixo tecnológico ou eletrônico (ou e-lixo) todo aquele gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, incluindo os acumuladores de energia (baterias e pilhas) e produtos magnetizados, de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final.

Maciel (2011) define lixo eletrônico como, equipamentos eletroeletrônicos que o ser humano passa grande parte de sua vida em constante contato com eles, tais como aparelhos celulares, computadores, televisores, agendas eletrônicas entre outros.

Teixeira (2013) cita que, "O lixo eletrônico pode ser qualquer material fruto de descarte de equipamentos eletrônicos, como celulares, pilhas, baterias, produtos eletrônicos e seus componentes. Para a elaboração deste artigo esta afirmação é a mais apropriada.

Pereira (2013) afirma que, não apenas computadores, câmeras e celulares que poluem o ambiente. Rádios, tv's, aparelhos de som, aparelhos elétricos, lâmpadas eletrônicas, também contém inúmeros elementos altamente poluentes. Computadores, celulares e outros equipamentos externamente não se tem noção da diversidade de materiais que ele contém, inclusive vários materiais nobres (ouro, platina, entre outros.) e que acabam indo parar no lixo, podendo contaminar a água do subsolo, o próprio solo e a atmosfera, caso sejam queimados.

Resíduos eletroeletrônicos possuem grandes quantidades de metais pesados, que destinados de forma incorreta podem acarretar diversos e graves problemas ambientais, além de causar danos à saúde da população. Computadores se tornam obsoletos, segundo lógica comercial a cada dois anos. Máquinas são trocadas, equipamentos de impressão e conexão, cabos, infraestrutura de rede, entre outros materiais, são descartados (SILVA e OLIVEIRA, 2007, p.6).

De acordo com Pereira (2013) o descarte errado desses aparelhos pode poluir os lençóis freáticos, pois muitos deles contém elementos químicos altamente poluentes. Quando observa os equipamentos eletrônicos externamente não têm a noção da diversidade de materiais que ele contém, inclusive vários materiais nobres (ouro, platina) e que acabam indo

parar no lixo, podendo contaminar a água do subsolo, o próprio solo e a atmosfera, caso sejam queimados.

Para o entendimento de Pereira (2013) segue na tabela 1, alguns dos componentes que se encontra dentro de um computador ou aparelhos eletrônicos:

**Tabela1. Materiais usados na fabricação de um computador**

<b>MATERIAL</b>	<b>(%)</b>
Metal Ferroso	32%
Plástico	23%
Metais não ferrosos (chumbo, cádmio, berílio, mercúrio)	18%
Vidro	15%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio)	12%

**Fonte: Pereira (2013)**

Segundo Avila (2008), aproximadamente 94% dos materiais contidos nos aparelhos eletrônicos podem ser reciclados, mas menos de 1% do lixo eletrônico gerado pela população mundial é encaminhado para a reciclagem. Do percentual reciclado 75% é realizado pelas grandes empresas que fabricam os produtos.

Guarnieri (2011), afirma que em 2020 os restos de telefones celulares devem ser sete vezes maiores do que o que a China tinha em 2007 e 18 vezes maior do que a Índia possuía no mesmo período. A china produz 2,3 milhões de toneladas deste material, ficando atrás apenas dos EUA com cerca de 3 milhões de toneladas.

De acordo com Oliveira (2012), em 2013 o Brasil terá cerca de 1 milhão de toneladas de lixo eletrônico espalhadas pelo país sem destino correto.

Para Bocchi et al. (2000), alguns equipamentos podem ser mais impactantes para o meio ambiente, como pilhas e baterias que possuem componentes radioativos e tóxicos em suas composições como mercúrio, chumbo e cádmio e podem representar sérios riscos à natureza.

Gonçalves (2007) em seus estudos relata que os problemas causados por alguns componentes do e-lixo:

**Chumbo:** O chumbo pode causar danos ao sistema nervoso central e periférico,

sistema sanguíneo e nos rins dos seres humanos. Efeitos no sistema endócrino também têm sido observados e seu sério efeito negativo no desenvolvimento do cérebro das crianças tem sido muito bem documentado. O chumbo se acumula no meio ambiente e tem efeitos tóxicos agudos e crônicos nas plantas, animais e microrganismos (GONÇALVES, 2007).

Produtos eletrônicos constituem 40% do chumbo encontrado em aterros sanitários. A principal preocupação do chumbo encontrado em aterro sanitários é a possibilidade do mesmo vazarem e contaminar os sistemas fornecedores de água potável. As principais aplicações do chumbo, em equipamentos eletrônicos são: solda nos circuitos impressos e outros componentes eletrônicos; tubos de raios catódicos nos monitores e televisores (GONÇALVES, 2007).

**Cádmio:** Os compostos a partir do cádmio são classificados altamente tóxicos, com riscos considerados irreversíveis para a saúde humana. O cádmio e seus compostos acumulam-se no organismo humano, particularmente nos rins. É absorvido através da respiração, mas também pode ser absorvido através de alimentos, causando sintomas de envenenamento. Apresenta um perigo potencial para o meio ambiente devido a sua aguda e crônica toxicidade e seus efeitos cumulativos. Em equipamentos elétricos e eletrônicos, o cádmio aparece em certos componentes tais como em resistores, detectores de infravermelho e semicondutores. Versões mais antigas dos tubos de raios catódicos também contém cádmio. Além disso, o cádmio é usado como estabilizador para plásticos (GONÇALVES, 2007).

**Mercúrio:** Ao se espalhar na água, transforma-se em metil-mercúrio, um tipo de mercúrio nocivo para a saúde do feto e bebês, podendo causar danos crônicos ao cérebro. O mercúrio está presente no ar e, no contato com o mar, como já foi mencionado, transforma-se em metil-mercúrio e vai para as partes mais profundas. Essa substância acumula-se em seres vivos e se concentra através da cadeia alimentar, particularmente via peixes e mariscos (GONÇALVES, 2007).

É estimado de que 22% do consumo mundial de mercúrio são usados em equipamentos elétricos e eletrônicos. Usado em termostatos, sensores de posição, chaves, relés e lâmpadas descartáveis. Além disso, é usado, também, em equipamentos médicos, de transmissão de dados, telecomunicações e telefones celulares. O mercúrio usado em baterias, interruptores de residências e placas de circuito impresso, embora em uma quantidade muito pequena para cada um destes componentes, considerando os 315 milhões de computadores obsoletos, até o ano 2004, representam cerca de 180 toneladas de mercúrio, no total (GONÇALVES, 2007).

**Plásticos:** Baseado no cálculo de que mais de 315 milhões de computadores estão obsoletos e que os produtos plásticos perfazem 6.2 kg por computador, em média, haverá mais do que 1.814 milhões de toneladas de plásticos descartados. Uma análise encomendada pela *Microelectronics and Computer Technology Corporation* (MCC, 2013) estimou que o total de restos de plásticos está subindo para mais de 580 mil toneladas, por ano.

O mesmo estudo estimou que o maior volume de plásticos usados na manufatura eletrônica (cerca de 26%) era de *polinil clorido* (PVC), que é responsável por mais prejuízos à saúde e ao meio ambiente do que a maior parte de outros plásticos. “Embora muitas empresas fabricantes de computadores tenham reduzido ou parado com o uso do PVC, ainda há um grande volume de PVC contido em restos de computadores”. Outro fato a ser considerado, é em relação ao perigo do lixo eletrônico descartado em aterros sanitários, pois por mais seguros e modernos que sejam os aterros sanitários correm o risco de vazamento, de produtos químicos e metais que poderão se infiltrar no solo. Esta situação é muito pior nos velhos e menos controlados em aterros sanitários, que acabam sendo a maioria em todo país. (GONÇALVES, 2007).

Os principais problemas que podem ser causados pelo lixo eletrônico nos aterros sanitários são: Após a destruição de equipamentos eletrônicos, como por exemplo, interruptor de circuito eletrônico, poderá ocorrer o vazamento do mercúrio, que irá se infiltrar no solo e causar danos ambientais e a população. O mesmo pode ocorrer com o cádmio que além de se infiltrar no solo pode contaminar os depósitos fluviais. Outro problema é devido à quantidade significativa de íons de chumbo que são dissolvidos do chumbo contido em vidro, tal como o vidro cônico dos tubos de raios catódicos, quando misturados com águas ácidas o que ocorre comumente nos aterros sanitários.

Não é apenas a infiltração do mercúrio que causa problemas ao meio ambiente, a vaporização do mercúrio metálico e o mercúrio dimetileno, é também fonte de preocupação. Além disso, fogos não controlados podem ocorrer nos aterros sanitários, e isto pode ocorrer com muita frequência, e quando expostos ao fogo, metais e outras substâncias químicas podem ser liberados, causando danos à população.

Deve-se preocupar com os detritos elétricos e eletrônicos, pois estes estão entre as categorias de lixo de mais alto crescimento no mundo, e em breve, deve atingir a marca dos 40 milhões de toneladas anuais, o suficiente para encher uma fileira de caminhões de lixo que se estenderia por metade do planeta.

Atualmente existem várias ferramentas e métodos para o correto descarte do lixo

eletrônico, reciclagem, reuso. Também existem empresas e projetos que fazem coleta e tratamento para esses equipamentos.

Kobal, et all. (2013) afirmam que os impactos ambientais gerados pelos resíduos eletroeletrônicos vêm despertando a sociedade, empresários e ambientalistas de tal forma que tais resíduos entraram na pauta da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Lei 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos traz em sua concepção a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, que cabe também ao setor produtivo de eletroeletrônico. A lei em seu paragrafo III; diz que: “a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (Brasil, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis. Ela consagra um longo processo de amadurecimento de conceitos: princípios como o da prevenção e precaução, do poluidor pagador, do eco eficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros.

A quantidade de produtos eletrônicos descartados pela sociedade vem aumentando a cada ano, no entanto, o fluxo reverso de produtos que podem ser reaproveitados ou retrabalhados para se transformar em matéria-prima novamente, vem sendo aproveitado apenas pela indústria em quantidades ainda pequenas frente ao potencial existente. Esta evolução permitiu ao varejista perceber que também pode contribuir com o processo e assim gerar uma receita que, até então, só era vista na indústria. (MATTOS et all. 2008).

As empresas de computadores no Brasil estão tendo a iniciativa de gestão ambiental para destinar adequadamente seus produtos obsoletos, seja por meio de políticas de reciclagem, em que após a separação desses equipamentos, estes podem ser colocados no processo de produção novamente, na recuperação desses equipamentos para posterior doação ou por tecnologias apropriadas para fabricação de equipamentos que degradam menos o meio ambiente, com extinção ou diminuição de alguns materiais nos processos de produção e embalagem. (MATTOS et all. 2008).

Atualmente as empresas estão empenhadas na busca da sustentabilidade ambiental, com uso de tecnologias inovadoras, que assegure a qualidade dos produtos, melhorando a qualidade de vida de toda população. Exemplo de empresas que aplicam a logística reversa

como sustentabilidade:

**IBM** (*International Business Machines*): A empresa recebe em média 1000 unidades de equipamentos ao ano (incluindo *desktops*, monitores e portáteis) A IBM possui uma política de reciclagem e são certificados pela ISO 14001. Existem outras opções de venda dos produtos como o *trade-in* (no qual o cliente compra uma máquina nova e a usada é recebida para ser recondicionada ou quebrada dentro do processo, as máquinas que não têm mais mercado, é realizada a manufatura (ou manufatura reversa ou desmantelamento). Nesta etapa são separados os *commodities* (materiais recicláveis tais como: plásticos, metais) e vendidos para fornecedores ambientalmente qualificados, que garantem a reciclagem. Outros materiais são separados e tratados, como baterias, monitores de vídeo. As placas de circuito impresso são recicladas e retirados os metais preciosos. (IBM ONLINE, 2015)

**HP-** (Hewlett-Packard) A HP possui programas de reciclagem e tem como meta mundial reciclar e reutilizar 450.000 toneladas de produtos eletrônicos e materiais por ano. Em média, os notebooks produzidos pela empresa são até 90% recicláveis ou recuperáveis em peso e os produtos foram desenvolvidos para simples desmontagem a fim de facilitar o processo de separação de materiais, bem como reaproveitamento e envio destes para a reciclagem.

A política de sustentabilidade da empresa aborda a fase de concepção do produto, a seleção de materiais (inovadores, menos nocivos, reciclados e recicláveis, e em menor quantidade), a redução do uso de energia e água necessárias para sua produção, uma logística sustentável, embalagens econômicas, além de coleta e destinação adequadas tanto para os resíduos oriundos da produção quanto para os equipamentos descartados por clientes.

Os equipamentos a serem reciclados passam por um processo rígido de desmontagem, separação de suas partes segundo o tipo (plástico, metal, borracha) e trituração. Depois de triturados, os resíduos são transformados em matéria prima e reinseridos na cadeia produtiva de outros novos produtos.

A HP apresenta desde 2002 um programa de reciclagem de baterias. As baterias utilizadas nos produtos são fabricadas com lítio/íon, um material não tóxico e isento de controle pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). As baterias de servidores e UPS, compostas por chumbo-ácido, são enviadas diretamente para parceiro HP, que providencia a separação e reutilização deste material em outras baterias. (HP ONLINE, 2015)

**ITAUTEC:** A empresa brasileira Itautec apresenta uma política de coleta e reciclagem de computadores obsoletos, promovendo uma alternativa de descarte responsável. Os equipamentos são recebidos, desmontados, descaracterizados, pesados e após segregação das partes por tipo de material, cada um é encaminhado a recicladores homologados e específicos para o processamento e destinação final. Ao reciclar, essas matérias primas são reinseridas na cadeia para a produção de novos produtos.

No ano de 2007, foi construído na fábrica da Itautec um centro de reciclagem de 715 m<sup>2</sup>, no qual foram investidos R\$ 350 mil. Segundo dados da Itautec (2008) no centro de reciclagem da unidade fabril em Jundiaí (SP), a Itautec separa, prensa e acondiciona diversos materiais recicláveis, 100% de todos os resíduos gerados no local, posteriormente encaminhados para terceiros que possuem licença ambiental para a atividade de processamento e reciclagem. (ITAUTEC ONLINE, 2015)

**POSITIVO:** A Positiva Informática é a maior fabricante de computadores do Brasil e líder no segmento de tecnologia educacional devido ao programa de venda de computadores a preços subsidiários ao governo Federal para uso em escolas públicas. A política ambiental e a gestão de resíduos da Positiva Informática teve início no ano 2000 tendo como objetivos a redução da geração de resíduos e na prevenção da poluição. Entre as medidas adotadas para atingir o objetivo proposto destacam-se: o uso de novos materiais na fabricação de computadores, o aproveitamento, o consumo de fontes alternativas de água e a reciclagem de materiais aproveitáveis.

A empresa criou em 2008 uma fábrica de placas mãe livre de chumbo e a adoção de embalagens de papel reciclado. Além disso, a empresa, em parceria com a Universidade Positivo, realiza a Análise do Ciclo de Vida de um produto, o que inclui as etapas de extração e o processamento de matérias-primas, fabricação, embalagem, transporte, distribuição, uso, reciclagem ou reutilização até a disposição final. As empresas (de tratamento, gerenciamento da coleta e transporte até a sua destinação final), para as quais são encaminhados os resíduos, são continuamente avaliadas e auditadas. A empresa recebe as máquinas obsoletas por meio da rede de assistências técnicas e tem como proposta colaborar para o aumento do número de computadores com destinação final adequada além de incentivar as doações de equipamentos com bom estado de conservação. (POSITIVO ONLINE, 2015)

A legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos, o que significa que o fabricante é responsável pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto

ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo o processo produtivo, e, também após seu consumo. Outro aspecto importante nesse sentido é o aumento da consciência ecológica dos consumidores capazes de gerar uma pressão para que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade no meio ambiente (CAMARGO; SOUZA, 2005).

### 3 CONCLUSÃO

A percepção obtida da existência do problema e de um conhecimento mais aprofundado sobre o lixo eletrônico permitiu entender que apenas cuidar da reciclagem não soluciona o problema. É necessário um esforço da sociedade no sentido de educar para reciclar com a finalidade de preservar a vida e o meio ambiente.

As empresas aqui citadas, embora tenha apresentado seus programas de reciclagem, no setor produtivo, nota-se uma preocupação da indústria com seus produtos, e sua contribuição com a sustentabilidade ambiental.

Conclui-se que diante dos danos ambientais levantadas e da preocupação com o descarte do lixo eletrônico, é importante que haja uma conscientização dos consumidores e responsabilidade das empresas quanto ao ciclo de vida dos produtos e, além disso, uma maior fiscalização por parte dos órgãos governamentais para que seja cumprida a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visto que seus impactos ambientais são de grande extensão. Além de que a reciclagem conta com vantagens sociais, econômicas e ambientais.

### REFERÊNCIAS

AVILA, R.; SMA **Organiza mutirão para coletar lixo eletrônico**. Planeta Sustentável. 2008. Disponível em: < <http://planetasustentavel.abril.com.br> > Acesso em: Mar.2015.

BOCCHI N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R.; **Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental**. 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>> Ultimo acesso em: Mar. 2015.

BRASIL, **Ambiente**: ISO 14000. Disponível em, <[www.ambientes.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientes.ambientebrasil.com.br) >. Acesso em 30 Maio de 2015.

CAMARGO, I.; SOUZA, A. E. **Gestão dos resíduos sob a ótica da logística reversa**. In: ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 8., 2005, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro: ENGEMA, 2005.

CARPANEZ, J. **10 mandamentos do lixo eletrônico**. Disponível em:

<[www.globo.com/noticias/tecnologia](http://www.globo.com/noticias/tecnologia)> acessado em 30 de maio de 2007.

CASTELLS, M. - *Communication, Power and Counter-power in the Network Society* Disponível em: <[www.International Journal of Communication 2007 - ijoc.org](http://www.International Journal of Communication 2007 - ijoc.org)> acesso em maio de 2015.

GONÇALVES, A.T. **O lado obscuro da *high tech* na era do neoliberalismo**: seu impacto no meio ambiente. 2007. Disponível em <<http://lixotecnologico.blogspot.com>> acessado em 30 de maio de 2015.

GUARNIERI, P.; **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife, 2011 p. 230. Último acesso em: Nov. 2014.

HP- (Hewlett-Packard) **Programa IBM Brasil de Coleta de Baterias**. Disponível em <<http://www.ibm.com/ibm/recycle/br/>> Acesso em 29 maio de 2015.

IBM (*International Business Machines*) **Meio Ambiente e o Desafio do Lixo eletrônico**.

Disponível em: <[www.ibm.com/developerworks/community](http://www.ibm.com/developerworks/community)> Último acesso em 29 Maio de 2015.

ITAUTEC, **Guia do Usuário Consciente de Produtos Eletrônicos**. Disponível em:

<[www.itaute.com.br/pt-br/](http://www.itaute.com.br/pt-br/)> Último acesso em 29 Maio de 2015.

KOBAL, A.B.C. et all. **Cadeia de suprimento e cadeia reversa**: um estudo do setor de resíduos

Eletrônico. 2013. Disponível em:<[ufc.br/sigaa/stricto/banca\\_pos/consulta\\_defesas.jsf](http://ufc.br/sigaa/stricto/banca_pos/consulta_defesas.jsf)> Último acesso em 29 Maio de 2015.

MACIEL, A.; **Lixo Eletrônico**. 2011. Disponível em: <[www.ebah.com.br/content/artigo-sobre-lixo-eletronico](http://www.ebah.com.br/content/artigo-sobre-lixo-eletronico)> Último acesso em: Maio. 2015.

MATTOS K. M. da C.; MATTOS K. M. DA C.; PERALES W. J. S. **Os Impactos Ambientais Causados Pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa Para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

OLIVEIRA, H. **Brasil terá 1 milhão de toneladas de lixo eletrônico em 2013**. 2012.

Disponível em: <[www.opovo.com.br/app/opovo/economia/](http://www.opovo.com.br/app/opovo/economia/)> Último acesso em: Mar. 2015.

PEREIRA, D.; **Lixo eletrônico** - problemas e soluções. 2013. Disponível em:

<[www.sermelhor.com.br](http://www.sermelhor.com.br)> acesso em: Mar. 2015.

POSITIVO, **TI Verde** Disponível em:<[/www.positivoinformatica.com.br/](http://www.positivoinformatica.com.br/)> Último acesso em 29 de Maio de 2015.

RODRIGUES, F. L., CAVINATTO, V. M., **Lixo: de onde vem? Para onde vai?** 2 ed São Paulo: moderna, 2000.

SEBRAE. **Critérios de classificação de empresas**: EI - ME – EPP.2013. Disponível em:

<[www.sebrae-sc.com.br/leis](http://www.sebrae-sc.com.br/leis)>. Último acesso em 29 Maio de 2015.

SILVA, B. D. da; OLIVEIRA, F. C.; MARTINS, D. L.. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**, Santo André, 2007 p. 6.

TEIXEIRA, D.; **Descarte de lixo eletrônico é um problema crescente**. 2013. Disponível em: <[www.opovo.com](http://www.opovo.com). > Último acesso em: Maio. 2015.