LIXO ELETRÔNICO E MEIO AMBIENTE:
A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DO LIXO ELETRÔNICO

Renata Rodrigues Silva SANTOS[1]
Simone Ramos DECONTE[2]

RESUMO

As palavras tecnologia e lixo aparentemente não tem muita relação entre si, porém são associadas por um grave problema ambiental: o descarte de lixo eletrônico. Todo material eletrônico que compramos para uso, um dia caba sendo substituído. O descarte geralmente é feito de forma incorreta, sendo apenas destinado para o lixo comum. Ocorre que, a maioria dos aparelhos eletrônicos possuem componentes que precisam ser descartados e reciclados de forma correta, pois contem materiais poluentes e muitas vezes, até metais pesados que causem a contaminação do solo e pessoas. Para a elaboração desse artigo foi pesquisado sobre o tema abordado artigos publicados entre os anos de 2002 à 2018 que abordam o tema de preservação do meio ambiente e a importância da reciclagem, pois se faz necessário a conscientização da reciclagem e o descarte devido do lixo eletrônico, pois cada vez mais a população esta consumista e produzindo mais lixo eletrônico.

PALAVRAS-CHAVE: Artigo, Computador, Radiologia, Sustentabilidade, Biodegradável.

ABSTRACT

The words technology and waste apparently do not have much to do with each other, but they are associated with a serious environmental problem: the disposal of electronic waste. Every electronic material we buy for use, one day will be replaced. Disposal is usually done incorrectly and is only destined for ordinary waste. It turns out that most electronic devices have components that need to be disposed of and recycled correctly, as they contain polluting materials and often, even heavy metals that cause soil and people contamination. For the preparation of this article, research was carried out on the topic addressed articles published between the years 2002 to 2018 that address the theme of preserving the environment and the importance of recycling, as it is necessary to raise awareness of recycling and due disposal of electronic waste, because the population is increasingly consuming and producing more electronic waste.

KEYWORDS: Article, Computer, Radiology, Sustainability, Biodegradable

[1]Faculdade Santa Rita de Cássia- UNIFASC – Itumbiara/GO-Brasil. Bacharelado no Curso de Tecnologia em Radiologia pela Faculdade Santa Rita de Cássia - IFASC. E-mail: re-r-santos@hotmail.com.
[2]Faculdade Santa Rita de Cássia- UNIFASC– Itumbiara/GO-Brasil. Doutorado em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia-UFU; E-mail: srdufu@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Nunca o tema meio ambiente foi tão oportuno para ser abordado em pesquisas e para desenvolver soluções e projetos que contemple seu sustento e preservação. O crescimento da população mundial faz com que os cientistas e profissionais da área se preocupem em encontrar novas formas de energia renovável e de aprimorar os processos de reciclagem existentes para preservas a natureza (FREITAS, 2009).

O lixo eletrônico que produzimos quando trocamos uma televisão, ou bateria de celular, por exemplo, se descartado de forma incorreta pode trazer inúmeros prejuízos para a natureza. Esse tipo de lixo contem materiais altamente tóxicos que podem poluir o solo e contaminar também pessoas que manuseiam de forma errônea os mesmos (DALLA FAVERA, 2008).

Infelizmente a reciclagem do lixo eletrônico não é um tema muito abordado no nosso país, o lixo eletrônico que é descartado pelas pessoas é levado aos aterros e não sofre nenhum tratamento, ficando ali a mercê das intempéries, e com esse desgaste soltando poluentes que contaminam o meio ambiente (GARBIN e SILVA, 2011).

A realização deste artigo será de importância para que seja conscientizado ao grupo e as pessoas do nosso convívio a importância da reciclagem do lixo eletrônico. Além de levantar pontos importantes sobre o tema através da pesquisa para realização do mesmo.

2. ENTENDENDO O QUE É LIXO ELETRÔNICO

A aquisição de produtos eletrônicos tem sido uma prática comum atualmente. O acelerado avanço da tecnologia fez com que as pessoas busquem sempre substituir, muitas vezes de forma desnecessária, cada vez mais rápida por outros novos e mais modernos, gerando uma enorme quantidade de lixo eletrônico, também chamado de e-lixo. Esse lixo quando descartado incorretamente é muito prejudicial à saúde das pessoas e ao meio ambiente. (SANTOS et al, 2014)

Lixo eletrônico é tudo aquilo que um dia foi utilizado pelas pessoas como televisores computadores, notebooks, câmeras fotográficas, celulares entre outros. Quando

algo desse tipo quebra ou é simplesmente substituído por um novo é descartado virando lixo (MATTOS et al, 2008).

Esses materiais descartados são constituídos de mateis noviços ao meio ambiente e a saúde das pessoas. Equipamentos eletrônicos geralmente possuem chumbo na sua composição, além de outros metais como mercúrio, cádmio, berílio entre outros, ou peças, e como sabemos o chumbo é um metal pesado extremamente perigoso a suade e ao meio ambiente (GOUVEIA & QUADROS, 2012).

Além de conter metais pesados na sua composição, eletrônicos contem plásticos e vidros utilizados na sua produção, e esses matérias demoram muito tempo para se decompor no meio ambiente, por isso é cada vez mais importante a reciclagem de eletrônicos para que contribua para a preservação do meio ambiente (DALLA FAVERA, 2008).

Para que o lixo eletrônico seja devidamente descartado é preciso que mesmo seja destinado a aterros próprios ou a empresas e/ou cooperativas que reciclem esse tipo de resíduo. No caso de celulares as próprias empresas fabricante e lojas que vendem recolhem as baterias dando o devido destino a elas. Outra opção é doar equipamentos eletrônicos que estejam e boas condições de uso a institutos sociais onde eles podem ser utilizados (MATTOS et al, 2008).

Um exemplo de lixo eletrônico de difícil reciclagem são as placas de circuito impresso (PCI´s), que são utilizadas em diversos equipamentos eletrônicos ou de tecnologia (computadores, carros, smartphones). A sua composição é extremamente heterogênea, possuindo diversos metais pesados, como o chumbo, cobre cádmio e níquel, e também metais preciosos como o ouro, prata e a platina. Por isso sua reciclagem é muito importante economicamente e para o meio ambiente. (SANTOS et al, 2014)

Devido a utilização cada vez mais frequente de eletrônicos no mundo e com seu consumo cada vez mais alto assim como a sua substituição, são produzidos cerca de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico são produzidas anualmente. O Brasil dente os países emergentes é o que mais produz lixo eletrônico, sendo a maioria desse lixo composta de computadores, celulares e impressoras. Os lixos eletrônicos se tornaram um grande problema nos países subdesenvolvidos, países como o Brasil ainda não tem adotado programas de reciclagem e descartes devidos a este tipo de resíduo (FREITAS, 2009).

A maioria das pessoas não tem o conhecimento de quantos materiais nocivos podem constituir um equipamento eletrônico, e esses materiais podem contaminar o solo e

a agua. Abaixo alguns componentes mais utilizados em equipamentos eletrônicos, essa porcentagem é relativa quantidade de uma tonelada de lixo eletrônico (FREITAS, 2009)

Figura 1 - Principais Componentes de Equipamentos Eletrônicos

Material	Quantidade
Ferro	Entre 35% e 40%
Cobre	17%
Chumbo	Entre 2% e 3%
Alumínio	7%
Zinco	4% a 5%
Ouro	200 a 300 gramas
Prata	300 a 1000 gramas
Platina	30 a 70 gramas
Fibras Plásticas	15%
Papel e Embalagens	5%
Resíduos não Recicláveis	Entre 3% a 5%

Fonte: Programa Ambiental das Nações Unidas. 1972

Dentre os materiais citados alguns causam danos nocivos à saúde das pessoas, como o chumbo e mercúrio, por exemplo, placas e circuitos presentes nestes equipamentos são compostos por esses materiais. Esses metais tem a propriedade da bioacumulação ao longo da cadeia alimentar (FREITAS, 2009).

No Brasil o crescimento do lixo eletrônico esta desenfreado, com a facilidade de acesso a novas tecnologias, cada vez mais as pessoas estão substituindo equipamentos velhos e obsoletos por novos e mais modernos. Com isso os eletrônicos descartados não são destinados ao devido destino (DALLA FAVERA, 2008)

Aterros brasileiros não são incomuns encontrarmos televisores, computados, monitores e vários outros eletrônicos jogados a céu aberto. Com isso eles vão se deteriorando e soltando substancias nocivas ao meio ambiente que põem contaminar o solo, agua, animais e ate os seres humanos. É preciso que se tenha certa fiscalização dos órgãos responsáveis para que essa prática seja abandonada, os municípios deveriam se

informar sobre cooperativas para reciclagem desses eletrônicos e destiná-los para esse fim (MATTOS et al, 2008).

No quadro abaixo é explicado os efeitos que as substancias tóxicas presentes em equipamentos eletrônicos causam para a saúde, bem como onde as mesmas são encontradas (DALLA FAVERA, 2008)

O lixo que é produzido após as diversas atividades econômicas, é somente uma pequena parcela do que é produzido todos os dias pelas populações ao redor do globo, o impacto que essa produção de lixo gera no nosso planeta é extremamente alto, considerando que a maioria das cidades, principalmente no Brasil, não contam com o tratamento adequado do lixo que é produzido, sendo descartados me lixões a céu aberto. (ALONSO, 2001).

Todo o lixo eletrônico que não sofrer o tratamento adequado quando descartado, irá fornecer perigo para a sociedade. As principais formas de contato com o lixo eletrônico são dadas através dos lixões e aterros, onde catadores se expõem a ele diretamente, ou as comunidades próximas sentem os efeitos danosos causados pelo convívio próximo a esses lugares (DALLA FAVERA, 2008).

O processo de incineração deste tipo de material que são compostos de cloretos halogêneos e brometos que são usados como retardantes de chamas em plásticos que se transformam em dióxidos e furanos que são componentes altamente tóxicos que são carregados pelo vento e podem atingir cidades próximas a lixões e aterros. Como consequências dessa exposição prologando aos seres humanos são desde dores simples de cabeça a outras complicações mais severas como, por exemplo, surgimento de câncer (GARBIN & SILVA, 2011).

Ligados a problemas de saúde existem outros males que vem junto com o descarte irregular de eletrônicos, além dos problemas ambienteis e de saúde. Podemos citar a falta de leis atuantes no nosso país, em comparação a países mais desenvolvidos, existem leis nesses países que responsabilizam os fabricantes de produtos eletrônicos sobre o seu descarte de produtos inutilizados. É preciso que haja mais fiscalização por parte dos órgãos legislativos do nosso país, e que se desenvolvam mais campanhas para conscientizar a população sobre como lixo eletrônico desse ver descartado e reciclado (FREITAS, 2009).

Figura 2 – Substâncias Tóxicas Presentes em Eletrônicos e Seus Efeitos Nocivos

Componente	Efeito na saúde	Onde é usado
Chumbo	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo.	Computador, celular e televisão.
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 tubo antigos, baterias de laptops.
Arsênico	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.	Celular
Berílio	Causa câncer no pulmão	Computador, celular.
Retardante de chamas (brt)	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.	Diversos componentes eletrônicos, para previnir incêndios.
PVC	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios.	Em fios, para isolar a corrente.

Fonte: Dalla Favera, 2008.

2.1 RECICLAGEM DO LIXO ELETRÔNICO

O lixo eletrônico tem como vantagem poder passar pelo processo de reciclagem para que seus danos ao meio ambiente sejam reduzidos. Existem empresas especializadas nesta prática. A reciclagem deste tipo de resíduo tomou força na década de 90 com certa resistência, mais com tempo ganhou força e juntamente com a conscientização desta necessidade se tornou algo indispensável no que se refere a preservação do meio ambiente (Revista Istoé.com).

No inicio eram realizados com mais frequência a reciclagem de pilhas e baterias, atualmente praticamente todo resíduo proveniente de lixo eletrônico pode ser reciclado. Dos resíduos resultantes do processo de reciclagem pode se matérias para a fabricação de vidro, refratários, cerâmicas e tintas (FREITAS, 2009).

No processo de reciclagem de eletrônicos existem três modalidades que são: a reciclagem mecânica, a reciclagem química e a reciclagem térmica. Na reciclagem mecânica o material é triturado, e depois separado de acordo com a sua característica, metal ou não metal (GARBIN e SILVA, 2011).

A reciclagem química se dá pelo processo de hidro metalurgia, onde ocorre a extração dos metais através de lixiviação utilizando água régia, composto constituído de 75% de ácido clorídrico e 25% de ácido nítrico, ou ácido sulfúrico, onde no fim do processo obtém-se fração pesadas (metais) e frações leves (plásticos e cerâmicos), e por fim na reciclagem térmica ocorre que a elevação da temperatura dos resíduos a serem reciclados, com a elevação da temperatura ocorre a produção de um metal concentrado, onde segue para a separação eletrostática (FREITAS, 2009).

Nos países onde a reciclagem de eletrônicos é efetiva, como por exemplo, no Japão, lá se tem o costume de se obter descontos no valor quando você troca o seu aparelho usado na compra de um aparelho novo. As lojas japonesas também adotam o sistema de logística reversa, onde os aparelhos antigos podem ser deixados nas suas lojas de origem, e os fabricantes tem a responsabilidade de destinar aparelhos antigos para a reciclagem (DALLA FAVERA, 2008).

Adotando essa prática, ultimamente vários fabricantes de telefones celulares, oferecem aos seus usuários a possibilidade de recolhimento de aparelhos antigos ou quebrados, para que eles sejam encaminhados a centros de reciclagens. Diversas empresas vêm adotando campanhas de conscientização através de internet e redes sociais orientação diversas sobre reciclagem de eletrônicos, como não misturar pilhas e baterias nos lixos residenciais comuns, pois os mesmos contem metas pesados nocivos que quando em contato com a agua podem poluir o solo e a água (Revista Istoé.com).

Cada vez mais as empresas estão se comprometendo com essa responsabilidade ambiental, essas empresas estão disponibilizando centros de coleta e orientam seus consumidores como descartar eletrônicos já não mais utilizados.

Estima-se que, ao todo, cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico são gerados em todo mundo por ano. Entre os países emergentes, o Brasil é o que mais produz lixo eletrônico. Por ano os brasileiros descartam mais de 100 mil toneladas métricas de computadores e notebooks, quase 3 mil toneladas de smartphones e celulares. Além de todo esse lixo eletrônico podemos dar destaque ao descarte indevido de micro-ondas e impressoras. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2005).

Outros itens que são muito descartados de forma errônea no nosso país são as pilha e baterias. Eles são com mini usinas de força que transformam energia química em elétrica. Esses materiais são compostos de materiais que quando são descartados no meio ambiente liberam substancias toxicas e metais pesados ao longo da cadeia trófica, que prejudica de forma grave a saúde humana e o meio ambiente. Além da preocupação com o descarte correto destes materiais, se faz necessário buscar alternativas as pilhas e baterias, pois os materiais dos quais eles são fabricados estão cada vez mais escassos na natureza onde são extraídos. (WOLF e CONCEIÇÃO, 2001).

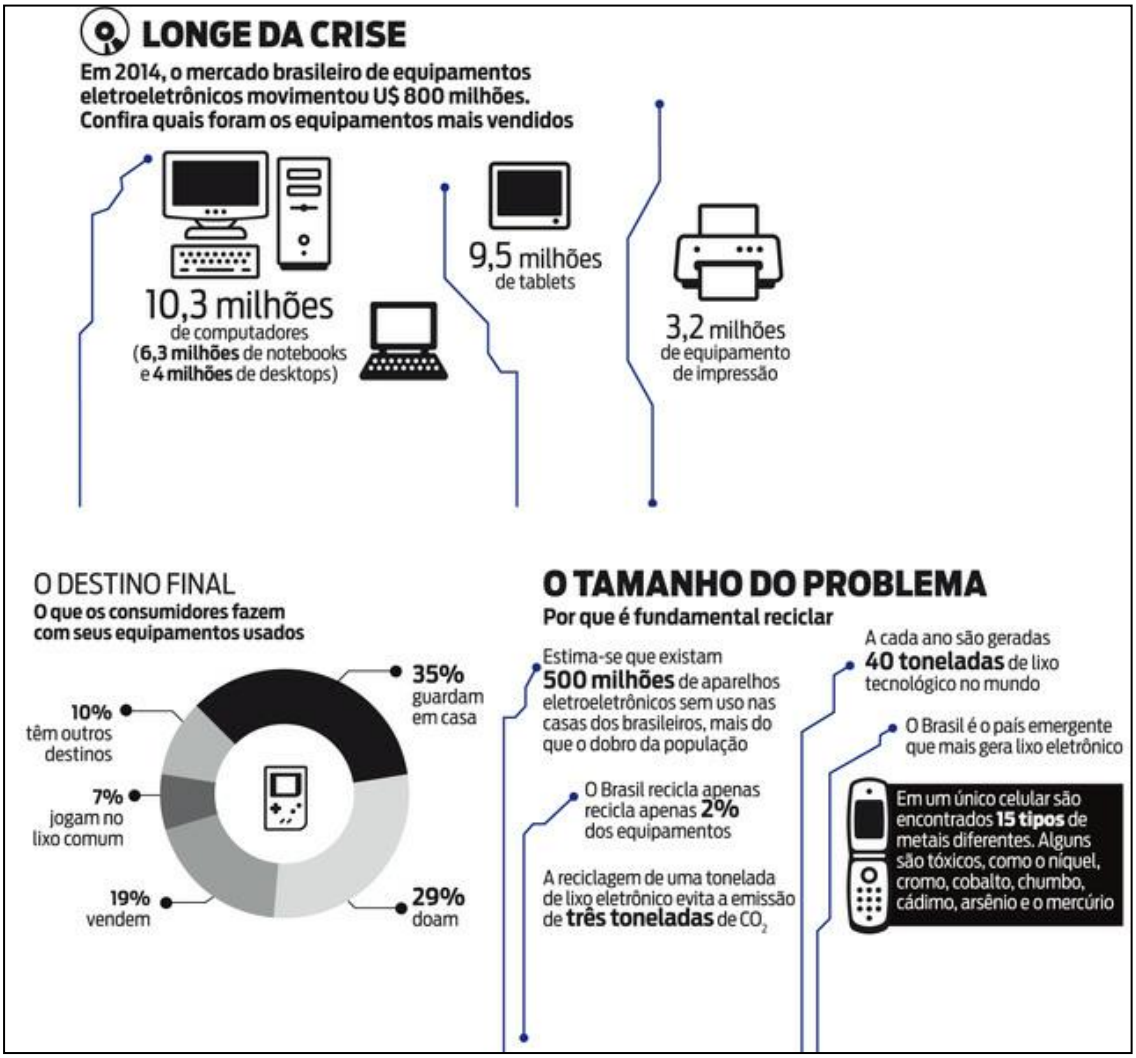
Com o processo de reciclagem pode ser produzidos diversos outros materiais como já mencionados, no caso de celular que utilizam metais nobres, até joias podem ser fabricadas depois da extração dos mesmos após o processo de reciclagem.

O mercado de reciclagem de eletrônicos é um ramo muito produtivo e em expansão, e conforme vem se mostrado muito lucrativo. Com a expansão do mercado de eletrônicos e a acessibilidade fácil a esses equipamentos pela população, cada vez mais lixo eletrônico será produzido nos próximos anos. O Brasil foi o primeiro país da América do Sul a criar uma lei para a regulamentação da lei de reciclagem dos eletrônicos, porem a lei ainda não entrou em vigor (BARBIERI, 2002).

O problema da reciclagem de eletrônicos vai além de questões de planejamento e logística. Existe um problema serio na parte social quando se envolve a reciclagem de eletrônicos descartados. O país de Gana na África é um exemplo deles, todos os anos o país recebe vários contêineres de países como Alemanha, Coréia, suíça entre outros com equipamentos descartados (G1.com).

A maior preocupação com o avanço tecnológico da atualidade é o seu considerável impacto ambiental. As indústrias de computadores e artigos eletrônicos, são as que mais consomem recursos naturais seja de forma em matéria prima ou agua e energia. Os impactos ambientais gerados a partir da comercialização de equipamentos eletrônicos têm sido por muito tempo negligenciado, sendo de difícil gestão e controle, pois a partir da transferência de posse para o consumidor final a responsabilidade pelo produto torna-se difusa. Isso é preocupante, a inovação tecnológica, a diversidade de produtos, a massificação do consumo e a tendência à miniaturização são fatores de produção exponencial de resíduos.

Figura 3 - Crescimento na Produção de Lixo Eletrônico no Brasil



Fonte: Revista Istoé, 2015.

Sem planejamento, controle e fiscalização esses materiais vão parar em aterros comuns, onde são “reciclados” por pessoas comuns sem preparo ou treinamento para isso. A organização Greenpeace, identificou nesse país dois depósitos extremamente tóxicos de lixo eletrônico.

Nesses depósitos a circulação de pessoas e até crianças é livre, e ali mesmo eles destroem os eletrônicos em busca de materiais que podem ser vendidos. Ali mesmo materiais são queimados produzindo fumaças toxicas nocivas a saúde conforme já citado, e após analise de amostras do solo desses locais foi constatado a alta concentração de metais tóxicos acima dos níveis permitidos (Greenpeace.com).

Existem países que saem na frente no que se trata sobre a reciclagem e descarte de lixos eletrônicos, os países integrantes da União Europeia criaram a Diretiva para Lixo Elétrico e Equipamentos Eletrônicos (WEEE) (DALLA FAVERA, 2008).

Figura 4 – Aterro de Lixo Eletrônico em Gana

Fonte: G1

Essa diretriz prega que toda empresa fabricante de eletrônico tem uma meta de coleta e reciclagem a ser cumprida. O principal objetivo da diretriz é obrigar as empresas produtoras de produtos a ter responsabilidade pelo seu produto quando o mesmo se tornar lixo eletrônico, dessa forma a empresa oferece aos seus consumidores forma gratuitas de coleta e informações de como os produtos descartados será reciclado.

Após estudo para elaboração desta diretriz, sabe-se que, em média durante uma vida de 77 anos, uma pessoa poderá produzir cerca de 8 toneladas de lixo eletrônico (DALLA FAVERA, 2008).

A questão ambiental é sempre motivo de debates dentro do universo comercial. A primeira dúvida que sempre surge é como a reciclagem pode ajudar na economia, as empresas sempre vem o processo de reciclagem coo algo dispendioso e que pode aumentar a receita de despesa nas suas empresas. Dessa forma visa se sempre o aspecto do lucro e se deixa de lada cada vez mais a importância com o meio ambiente e sua preservação. Felizmente algumas empresas tem demonstrado que isso é possível, e necessário, sem muito impacta no financeiro da empresa, é preciso somente um pouco de criatividade e

condições internas que possam transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios. (DONAIRE, 2013)

Contribuindo para a reciclagem de eletrônicos existe o processo de logística reversa que basicamente é o processo que compreende a coleta, desmontagem e processamento do material a ser reciclado a fim de se garantir uma recuperação sustentável. No Brasil esse processo tem ganhado cada vez mais espaço, assim empresas que querem destaque no mercado de consumo pode garantir a seus clientes a garantia de uma empresa que se preocupa com o meio ambiente a sustentabilidade (FREITAS, 2009).

Através da logística reversa algumas empresas lucram com o reaproveitamento do lixo eletrônico, a empresa de computadores Itautec, por exemplo, coleta seus computadores usados, os desmonta analisa os componentes que ainda pode ser reutilizados e monta computadores com essas peças. Com menos poder de processamentos estes computadores são vendidos a preços mais inferiores para operações que não exigem um grande poder de processamento (FREITAS, 2009).

Buscando alternativas para a reciclagem do lixo eletrônico, diversas empresas dispõem da rota de reciclagem, ou seja, um centro de coleta e recolhimento para o reaproveitamento e reciclagem do material que elas produzem, dentre elas.

Figura 5 – Alternativas do Descarte do Lixo Eletrônico

E-Cycle	Você digita seu CEP, marca o que quer descartar e a plataforma aponta os postos de coleta mais próximos de seu local.
Apple	Oferece código para envio gratuito de qualquer produto pelos Correios.
Sony	A Sony coleta pilhas e baterias em postos autorizados ou nas lojas da marca.
Samsung	Eletrônicos e cartuchos são retirados pela empresa em casa com agendamento pelo site
Positivo	Há um SAC com informações sobre a reciclagem e postos de coleta mais próximos
Dell	Recolhe produtos em todo o país, com agendamento pelo site.
Lenovo	Informa o melhor local para a coleta
Santander	Agora, as pilhas e baterias portáteis podem ser descartadas nos postos de coleta disponibilizados pelo Programa Abinee Recebe Pilhas.

Fonte: http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html

As pessoas como consumidores podem também ter sua grande parcela nessa diminuição da produção de lixo eletrônico. Não se rende a mídia e ao apelo de trocar de produto todo ano, tente não ser consumista, avalie se seu equipamento realmente não está te satisfazendo da forma que você queira, e troque apenas caso necessário (MATTOS, 2008).

É importante também estender a vida útil dos equipamentos, uma boa manutenção periódica, com nos computadores, um backup, atualização de antivírus e software podem resolver o problema de um computador lento (BARBIERI, 2002).

Para a elaboração desse artigo foi pesquisado sobre o tema abordado artigos publicados entre os anos de 2002 à 2018 que abordam o tema de preservação do meio ambiente e a importância da reciclagem, as palavras chaves para a busca foram “Lixo Eletrônico”, “Reciclagem” e “Meio Ambiente”, poia se faz necessário a conscientização da reciclagem e o descarte devido do lixo eletrônico, já que cada vez mais a população esta consumista e produzindo mais lixo eletrônico.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os avanços tecnológicos disponíveis e apresentados a todo o momento, as pessoas sempre buscam o que é mais inovador e moderno. Dessa forma sempre haverá uma troca maior de equipamentos eletrônicos por esses usuários em pouco espaço de tempo.

Nunca se fez tão necessário falar sobre a reciclagem e reutilização do lixo eletrônico que é produzido por pessoas, pois o descarte incorreto destes resíduos agride seriamente o meio ambiente e a qualidade de vida dos seres humanos e animais.

É importante destacar que equipamentos eletrônicos são compostos de várias substancias nocivas a saúde toxicas para a natureza, esses resíduos não podem ser simplesmente serem descartados em aterros sanitários comuns, é preciso que haja uma coleta apropriada pra esses resíduos e que os mesmos sejam reciclados por empresas próprias para este fim.

A falta de informação faz com que a maioria das pessoas não seja tão consciente sobre o descarte apropriado de lixo eletrônico, ainda se tem a ilusão de que natureza e seus recurso não acabam, porém é comprado a cada dia que a natureza é formada por fontes não

sustentáveis e caba ao ser humano preservar e buscar novas formas de proteger o meio ambiente.

Debater sobre esse tema reforça cada vez mais a importância sobre o futuro do nosso planeta e da vida das pessoas. A logística reverse é um processo bastante sustentável para o descarte e reaproveitamos do lixo eletrônico produzido.

Com o desenvolvimento deste artigo foi possível perceber a importância de se planejar e desenvolver projetos para a sustentabilidade do que é preciso para se preservar a natureza e o meio ambiente, além de mostrar a preocupação que as pessoas precisam adquirir sobre educação e responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, L.R. **Coleta, Tratamento e Disposição Final: Problemas e perspectivas**. Editora Pini, São Paulo, 2001.

BARBIERI, J. C, DIAS, M. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Tecnologista. São Paulo/SP, n. 77, p. 58-69, 2002.

DALLA FAVERA, E. C. **Lixo eletrônico e a sociedade**. 2008, 8 f. Trabalho como requisito parcial para aprovação na disciplina de Computadores e Sociedade (Graduação em Ciência da Computação), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: http://www.usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf. Acesso em 10/11/18.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2ª Edição. Editora Atlas. São Paulo, 2013.

FREITAS, Michele Cristiani Barion. **Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente**. Revista Network Technologies, [S.l.], v. 3, n. 1, 2009.

GARBIN, M.S.R; SILVA, T.A.M. **Lixo eletrônico**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Vale do Paraíba, 2011. Disponível em : http://biblioteca.univap.br/dados/00002e/00002e67.pdf. Acesso em 12/11/18.

JUNQUEIRA, C. Luiz, CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. Editora Guanabara/Koogan, 8ª edição. 2005, 332 p.

LACERDA, L. **Logística Reversa - uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas Operacionais**. Revista Tecnologística, Janeiro 2002.

MATTOS, Karen M. da Costa; MATTOS, Katty M. da Costa; PERALES, Wattson José Saenz**. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente.** Enegep 2008. Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, C.A.F, NASCIMENTO L.F.M, NEUTZLING D.M.A. **A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais**. Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe) Vol. 12 n.1, 2014.

TORRES, M. A. **Lixo Eletrônico: O lado sujo da tecnologia**. Anexo XII – nº 73-Abril de 2008.

WOLF, Eliane. CONCEIÇÃO, Samuel Vieria. **Resíduos sólidos: a reciclagem de pilhas e baterias no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2001. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR104_0146.pdf. Acesso em 31 outubro de 2019.

Revista Istoé. Disponível em: https://istoe.com.br/422443_O+NEGOCIO+BILIONARIO+DO+LIXO+ELETRONICO/. Acesso em 10/11/18.

G1.Globo.com. Disponível em: http://g1.globo.com/natureza/blog/nova-etica-social/post/90-do-lixo-eletronico-do-mundo-sao-jogados-em-paises-africanos.html. Acesso em 09/11/18.

eCycle. Entenda os processos de por trás da reciclagem de equipamentos eletrônicos. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/component/content/article/44-guia-da-reciclagem/1823-entenda-os-processos-por-tras-da-reciclagem-de-equipamentos-eletronicos.html. Acesso em 11/10/18.