



Estado Atual e Perspectivas para Tratamento de Lixo Eletrônico em Goiânia - GO

**Pedro Henrique Sousa Ferro¹, Arthur Urias Marinho Cavalcante²,
Raphael de Aquino Gomes³, Monica Graziella De Paollis Bartholo³**

¹Estudante do Curso Técnico Integrado em Controle Ambiental / Pesquisador do Programa PIBIC-EM – IFG. Bolsista do CNPq. e-mail: pedro.ferro@estudantes.ifg.edu.br

²Estudante do Curso Técnico Integrado em Informática para Internet / Pesquisador do Programa PIBIC-EM – IFG. e-mail: arthur.cavalcante@estudantes.ifg.edu.br

³Professores da Coordenação de Informática - IFG. e-mail: raphael@ifg.edu.br, monicagbartholo@cefetgo.br

Resumo: O uso cada vez mais comum da Tecnologia da Informação nas mais diferentes áreas requer continuamente a fabricação de um número considerável de equipamentos, que se tornam defasados em um curto espaço de tempo, sendo então descartados no lixo. Isto causa um dano enorme ao meio ambiente uma vez que, quase sempre, estes equipamentos são eliminados sem nenhum tipo de tratamento. Diante disso, o presente trabalho buscou avaliar as principais iniciativas de tratamento eletrônico em Goiânia-GO e investigar alternativas de tratamento que sejam mais adequadas à realidade desta cidade. De forma complementar, procuramos analisar a perspectiva da população com relação à definição e tratamento desta categoria de resíduo. Os resultados mostram que há poucas instituições que trabalham com tratamento deste tipo de lixo apesar de grande parte da população conhecer esse problema e estar interessada em colaborar com sua minimização.

Palavras-chave: Goiânia, Lixo Eletrônico, Reciclagem

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas por avanços cada vez maiores nos mais diferentes setores da humanidade. De forma equivalente, e quase sempre colaborativa com as demais áreas, a Tecnologia da Informação (TI) – conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação, que visam permitir o armazenamento, o acesso e o uso das informações, vem se desenvolvendo de maneira exponencial (ALECRIM, 2004). O uso de equipamentos eletrônicos é algo cada vez mais intenso, tanto na realização de tarefas cotidianas como para apoio às atividades profissionais, desde como apoio às atividades profissionais, até na realização de tarefas cotidianas.

Esse crescimento é possibilitado pelo avanço nas tecnologias de criação dos equipamentos, mantendo verdadeira a Lei de Moore, segundo a qual a quantidade de transistores em um chip dobra a cada 18 meses (MOORE, 1965). Com isso, em um intervalo de tempo pequeno as máquinas se tornam ultrapassadas, gerando uma quantidade grande de recursos que são frequentemente descartados, levando à criação de um montante grande de lixo eletrônico (ABINEE, 2012).

Dessa forma, pode-se afirmar que as empresas relacionadas direta ou indiretamente à Tecnologia da Informação geram passivos ambientais graves. Ao serem descartados sem controle, de volta ao ambiente o lixo eletrônico levará milhares de anos para se decompor, tornando-se também um problema de saúde pública, devido às substâncias tóxicas utilizadas em sua fabricação. Estas substâncias podem contaminar o solo ou os lençóis freáticos e causar doenças como câncer ou mutações às pessoas, que mantêm contato com estes ambientes.

Ao olhar um computador, um celular e outros equipamentos externamente, é difícil imaginar a diversidade de materiais que ele contém. Estes materiais acabam indo parar no lixo, podendo contaminar a água do subsolo, o próprio solo e a atmosfera.

A Tabela 1 apresenta uma lista de alguns dos componentes que formam um computador. Esses materiais causam uma série de danos ao meio ambiente e às pessoas nele inseridas, levando a problemas que vão desde simples tosses e vômitos, até complicações mais graves como alterações no sistema reprodutor e neurológico (PROTAZIO, 2004).

Além dos danos causados pelo despejo dos materiais no lixo, surge outro problema causado pelo não aproveitamento destes equipamentos: o custo de fabricação de novos recursos. Segundo



dados da Universidade das Nações Unidas, cerca de 1,8 toneladas de materiais dos mais diversos tipos são utilizados para se construir um único computador (KUEHR & WILLIAMS, 2003).

Tabela 1 - Materiais que formam um computador convencional.

Material	Proporção
Metal Ferroso	32%
Plástico	23%
Metais não ferrosos (chumbo, cádmio, berílio, mercúrio)	18%
Vidro	15%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio)	12%
Metal Ferroso	32%

Fonte: (ONU, 2011)

A incineração é utilizada como medida imediata para eliminar o lixo eletrônico, mas não constitui uma alternativa sustentável, uma vez que insere diversos gases poluentes na atmosfera e consome combustível na queima.

Por outro lado, a reciclagem do lixo eletrônico é uma alternativa ecologicamente sustentável e viável, dado que cerca de 94% dos materiais contidos nos aparelhos eletroeletrônicos podem ser reciclados (ANDRADE, 2002). Este fato gera iniciativas como a da Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente (CETESB) do Estado de São Paulo que implantou o projeto TI Verde, que visa diminuir o impacto ambiental proveniente dos equipamentos eletrônicos, tanto da própria instituição quanto de outras fontes (HESS, 2009). Contudo, iniciativas como esta ainda não são uma realidade no Estado de Goiás.

Visando melhorar esta situação este trabalho buscou realizar um levantamento acerca das principais iniciativas de tratamento de lixo eletrônico em Goiânia, além de definir o panorama da população com relação à definição e tratamento deste tipo de resíduo. Paralelamente, buscou-se investigar alternativas de reciclagem de lixo eletrônico, adequadas à realidade desta cidade.

Esta proposta se justifica pelo fato de que grande parte do lixo gerado mundialmente é de origem eletrônica. A preocupação em lidar com este problema é apontada por instituições importantes ligadas a TI, como a *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), que sugere como metas para o desenvolvimento de computadores pessoais (LINK & NAVEH, 2006):

- Redução/eliminação de materiais prejudiciais ao ambiente como cádmio, mercúrio, chumbo, cromo hexavalente, PVC, etc.;
- Projetar prevendo o fim da vida útil: mínimo de 65% de material reciclável, mínimo de 90% do material reciclável ou reutilizável;
- Aumentar a longevidade do produto através da expansão do ciclo de vida do mesmo;
- Gerenciamento do final da vida: retorno ao fabricante, auditoria aos parceiros de reciclagem, reciclagem das baterias recarregáveis; e
- Criação de embalagem 90% reciclável ou reutilizável.

O restante deste artigo é organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os materiais e métodos utilizados na pesquisa realizada enquanto a Seção 3 discute os principais resultados obtidos; finalizando, na Seção 4 são descritas as considerações finais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no trabalho se baseou em estudo bibliográfico e pesquisa de campo.



Na primeira parte do projeto foi realizado um estudo dos tópicos relativos aos materiais e processo de fabricação de computadores, buscando categorizar os componentes que formam este equipamento e prováveis prejuízos ao meio ambiente se não forem corretamente descartados.

Após a fase de estudo, foi realizada uma catalogação das iniciativas de reciclagem de lixo eletrônico em Goiânia, com o objetivo de analisar as alternativas adotadas e estabelecer possíveis parcerias que poderiam ser usadas no projeto. Alternativas complementares foram definidas.

Em todas as fases do projeto foi mantido um diálogo constante entre as pessoas envolvidas no projeto, através de ferramentas de comunicação e reuniões presenciais periódicas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os anos milhares de equipamentos e componentes eletrônicos são descartados no meio ambiente. Existem três maneiras principais de diminuir essa quantidade de material (BECHIOLLI, 2005):

- Reduzir a quantidade de equipamentos eletrônicos utilizados, evitando a compra desordenada;
- Aumentar a vida útil desses produtos;
- Reciclar a parte que não pode ser reaproveitada no seu uso original.

As duas primeiras formas fogem do escopo deste trabalho. Visando a terceira maneira, buscou-se definir alternativas para tratamento do material que é considerado lixo em Goiânia – GO. Para tanto, uma primeira atividade foi levantar o perfil do conhecimento e comportamento das pessoas com relação a este tópico.

Primeiramente foi desenvolvido um questionário estruturado, que foi aplicado a 107 pessoas no 8º Fórum Goiano de Software Livre (FGSL), um evento que busca conscientizar estudantes e profissionais sobre o uso de tecnologias livres, além de oferecer treinamentos sobre o tema. Este evento ocorreu em novembro de 2011, em uma das unidades do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em Goiânia. Alguns dos resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do questionário aplicado no FGSL 2011.

Pergunta	SIM	NÃO
Você separa o lixo orgânico do lixo reciclável em sua casa?	44%	56%
Você sabe o que é Lixo Eletrônico?	90%	10%
Você separa esse tipo de lixo na sua casa?	53%	47%
Você levaria seu lixo eletrônico até um comercio ou escola que o encaminhasse ao local adequado se conhecesse esse estabelecimento?	90%	10%
Você acredita que é importante ter um local de recebimento para o lixo eletrônico?	95%	5%
Você acha que esse tipo de lixo é realmente prejudicial ao meio ambiente?	93%	7%

Fonte: Elaborado pelos autores

Como pode ser visto, a maioria das pessoas tem conhecimento e consciência desejados uma vez que 90% dos entrevistados sabe o que é lixo eletrônico e levaria esse material, a um local apropriado. É importante destacar, também, que 95% das pessoas entrevistadas defendem o tratamento desta categoria de lixo e reconhecem os danos que eles podem causar ao meio ambiente (93%), apesar de muitas (56%) não fazerem o tratamento necessário para outros tipos de material.

Para complementar o estudo e propor formas de reciclagem, foi realizada uma nova pesquisa questionando dados sobre descarte de materiais eletrônicos. Nesta segunda pesquisa foram entrevistadas 95 pessoas no Congresso de Engenharia e Tecnologia (CET), um dos principais eventos tecnológicos do Estado, realizado na Universidade Federal de Goiás em maio de 2012. Parte dos resultados é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do questionário aplicado no CET 2012.

Pergunta	SIM	NÃO
Você separa o lixo orgânico do lixo reciclável em sua casa?	33%	67%
Você tem conhecimento do que é lixo eletrônico e do seu impacto no meio ambiente?	83%	17%
Você separa esse material dos demais materiais descartados em sua casa, se sim, aonde é descartado?	18%	72%
Você levaria esse material para um local adequado se soubesse onde seria?	82%	18%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Novamente grande parte dos entrevistados (83%) tem conhecimento desse tipo de lixo e o separaria se soubesse onde descartá-lo (82%). A situação atual, contudo, é preocupante uma vez que 67% não fazem descarte seletivo do lixo convencional e 72% não separa o lixo eletrônico.

Como pode ser visualizado na Figura 1, das pessoas que separam o lixo eletrônico de outros tipos de lixo, uma parte considerável (10% no FGSL e 75% no CET) descarta de maneira adequada este material, ou seja, depositando-os em postos ou centros de reciclagem ou mesmo vendendo-os. Contudo, ainda é grande a proporção de pessoas que, apesar de realizar a separação deste tipo de lixo, não o descarta em local adequado, depositando-o em lixeiras comuns, locais vagos ou mesmo acumulando-o em casa. Isso constitui um cenário preocupante uma vez que se pode concluir que geralmente não é feito o tratamento adequado do material.

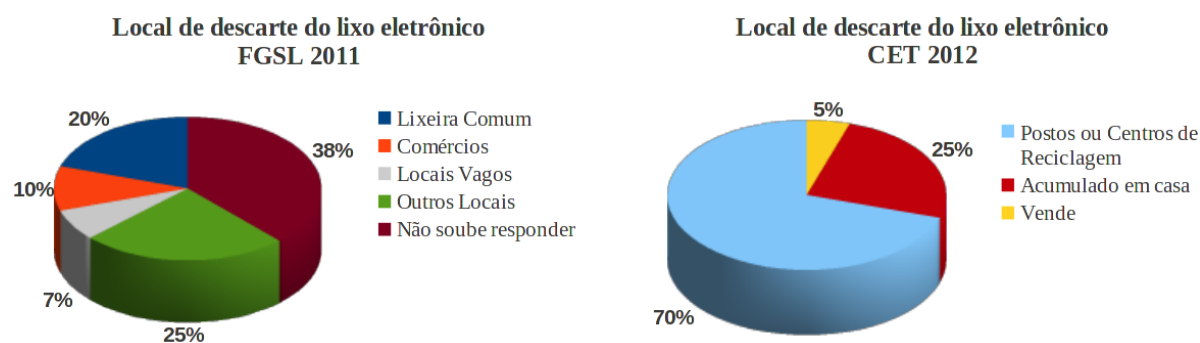


Figura 1 – Resultados sobre o local de descarte do lixo eletrônico.

Com relação ao equipamento eletrônico mais descartado, pilhas/baterias e celulares foram os mais apontados (34,5% do total). Em seguida vêm computadores com 14% das respostas. Ainda foram apontados na pesquisa itens como eletrodomésticos, lâmpadas e carregadores. Os detalhes podem ser visualizados na Figura 2.

Dado que o público pesquisado privilegiou pessoas envolvidas no mundo eletrônico e da Informática, pode-se traçar um perfil de como o lixo eletrônico é entendido no município. . Como apresentado nos resultados, a população tem consciência sobre o que é o lixo eletrônico, e não o trata da forma correta geralmente por não possuir ou não conhecerem locais para fazer o descarte.

Buscou-se, também, catalogar os postos de coleta e reciclagem de lixo eletrônico em Goiânia. Nos resultados percebe-se que na cidade ainda não há investimento suficiente de empresas interessadas no reaproveitamento deste material.

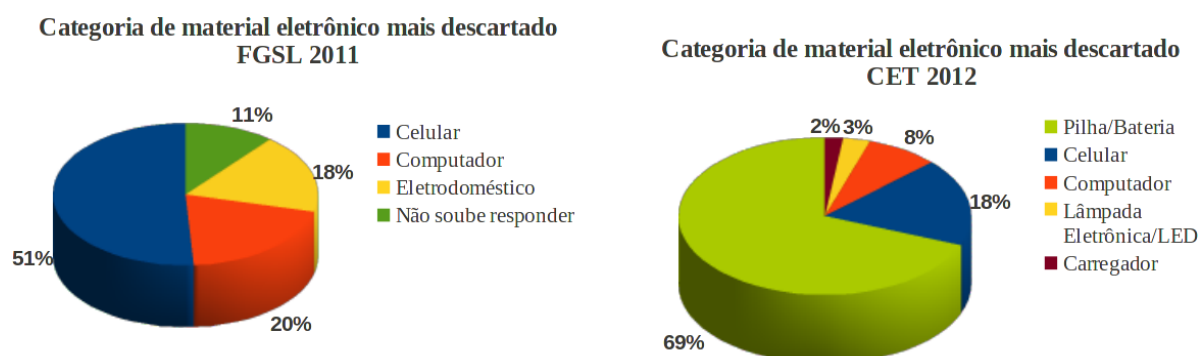


Figura 2 – Resultados sobre a categoria de material eletrônico mais descartado.

Constatou-se que existe coleta seletiva municipal, que faz o recolhimento do mesmo e encaminham-no para empresas de reciclagem fora da cidade e empresas privadas. Além disso, há programas como “Papa-pilhas”, desenvolvido pelo Banco Santander, que possui coletores em diversas instituições pelo Brasil e em lojas de revenda de celulares autorizadas como Claro, Vivo e TIM (SANTANDER, 2012). A Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG), empresa que realiza coleta de lixo nesta cidade, recolhe materiais recicláveis, inclusive lixo eletrônico, nos caminhões especiais de coleta seletiva. Detalhes dos locais encontrados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Locais de coleta de lixo eletrônico em Goiânia.

Nome	Destino	Contato
Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)	Utiliza na própria instituição, quando em funcionamento	Rua 255, 628 - Setor Coimbra CEP 74533-150 - Goiânia – GO Tel.: (62) 3226-8000 - Fax: 3226-8001 – E-mail: contato@apaedegoiania.org.br
Sucata Eletrônica	Desmontam as peças, separam e vendem para outras empresas	Rua 802 Qd 803 Lt 9 - Setor Leste Vila Nova. Goiânia, GO – CEP: 74633-110 Tel.: (62) 3202-0515
Comitê para Democratização da informática de Goiás (CDI)	Utilizam em cursos de capacitação	Rua 1, nº 256, Qd 1-A, Lt 1-2, St. Centro Oeste. Goiânia – GO. E-mail: cdigoias.org@gmail.com Tel.: (62) 3211-2659

Além do levantamento realizado, pode-se propor o artesanato como forma de reaproveitamento do material eletrônico (Figura 3). Os materiais utilizados estavam depositados no almoxarifado do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Goiânia sem nenhuma serventia aparente. Como proposta inicial foi confeccionada uma agenda personalizada com letras retiradas de um teclado de computador e outra usando parte de uma placa, um relógio e um porta-canetas feitos com disquetes de 3" ½ e um peso de papel feito com bolinhas de mouse. Tudo isso foi exposto no FGSL, como forma de divulgar o projeto e atrair as pessoas para colaborar respondendo os questionários.



Figura 3 – Propostas de Reciclagem de Lixo Eletrônico.

Com estas propostas iniciais pode-se perceber que há inúmeras possibilidades de reciclagem destes materiais. Existem várias iniciativas como esta, sendo possível confeccionar utensílios diversos, evitando assim que estes equipamentos sejam simplesmente descartados.

6. CONCLUSÕES

Em meio de tantos avanços tecnológicos, é necessário ficar atento cada vez mais ao destino final dos equipamentos depois do uso produtivo, não se esquecendo do impacto que poderá causar ao meio ambiente se descartado inadequadamente. A cidade de Goiânia possui coleta seletiva municipal e empresas privadas que comprem material eletrônico, porém não possui empresas especializadas que realizam a transformação dos materiais eletrônicos em matéria-prima. Estabelecemos algumas propostas de reciclagem deste material.

Como próximas etapas, serão investigadas novas formas de reciclagem, além de se estabelecer um protocolo para recebimento e tratamento do lixo eletrônico. A continuação deste trabalho é importante porque a reciclagem e a reutilização dos materiais eletrônicos evitam a exploração de recursos naturais, que muitas vezes não são renováveis.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento recebido.

REFERÊNCIAS

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 09 Ago. 2012.

ALECRIM, Emerson. **O que é Tecnologia da Informação (TI)?** Disponível em: <<http://www.infowester.com/ti.php>> Acessado em: 24 Mar. 2011.

ANDRADE, Renata. **Caracterização e Classificação de Placas de Circuito Impresso e Computadores como Resíduos Sólidos**. Tese de Mestrado. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BECHIOOLI, Cintia. **Manual de Reciclagem do Lixo Eletrônico**. São Paulo: Empresa Umicore Brasil Ltda., 2005.

HESS, P. **O que é TI Verde**. Agenda Sustentável. 2009.

KUEHR, R.; WILLIAMS, E. **Computers and the environment: understanding and managing their impacts**. London: Kluwer Academic Pub, 2003.

LINK, S., NAVEH, E. **Standardization and discretion: does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits?** IEEE Transactions on Engineering Management, p. 508-519. 2006.

MOORE, G. E. **Cramming more components onto integrated circuits**. Electronics 38, p. 114–117, 1965.

ONU. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/agencias_pnuma.php> Acessado em: 24 Mar. 2011.

PROTAZIO, Paula. **Montanhas de lixo digital**. Revista Época. Edição nº 343. 2004.

SANTANDER. **Programa de reciclagem de pilhas e baterias**. Disponível em: <<http://sustentabilidade.santander.com.br/oquefazemos/praticasdegestao/Paginas/papapilhas.aspx>> Acessado em: 05 Jul. 2012.