



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

## **RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO: EXPERIÊNCIA NA UFCG CAMPUS DE CAJAZEIRAS**

Edilson Leite da Silva<sup>1</sup>; Francisca da Silva<sup>2</sup>; Otoniel Anacleto Estrela Filho<sup>2</sup>

Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
souedilsolite@gmail.com <sup>1</sup>professor do (CFP/UFCG); frannbarone2014@gmail.com; otonielvip@gmail.com  
<sup>2</sup>graduandos (Licenciatura em Química CFP/UFCG)

### **Resumo**

O desenvolvimento da tecnologia impulsionado pelo consumo de produtos tecnológicos, muitas vezes de forma supérflua, tem causado o crescimento do lixo eletrônico em todo o planeta. Neste lixo são encontrados vários materiais poluentes como metais pesados e/ou outras substâncias que causam problemas à saúde humana e do meio ambiente. Este trabalho tem como objetivo relatar as experiências vivenciadas até então no Projeto de Extensão Reciclagem de Lixo Eletrônico do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) *Campus* de Cajazeiras, que utiliza o princípio dos 3Rs (Reduzir, Reaproveitar e Reciclar). Os procedimentos metodológicos utilizados foram consulta: bibliográfica e pesquisa aplicada por meio de um estudo de caso. Nos resultados são apresentados produtos das ações já realizadas no projeto: computadores, chaveiro, porta lápis e extração de nitrato de prata.

**Palavras chave:** Lixo eletrônico, Reciclar, Reaproveitar, Artesanato.

### **Introdução**

Lixo eletrônico ou *e-lixo* são todos os equipamentos que compõem os eletrônicos e ao não serem mais úteis serão descartados com lixo, ou seja, são aqueles aparelhos/materiais eletrônicos que são dados por inúteis e/ou sem valor, gerado pela atividade humana FERREIRA, (2008). Neste lixo existem diversos elementos químicos e/ou metais pesados e outras substâncias usadas em diversos eletrônicos que trazem problemas para o meio ambiente e a saúde dos seres humanos e animais, como: prata, chumbo, mercúrio, cádmio, Arsênio, Berílio, etc.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Os eletrônicos onde estes metais e/ou substâncias são encontrados, são: computadores (*desktops, notebooks, tablets*), monitores (CRT e tela plana), televisão, celulares incluindo os *smartphones*. E, entre os principais problemas ocasionados à saúde, estão: envenenamento, danos aos (pulmões, ossos, rins, sistema nervoso), problemas respiratórios, câncer de pulmão, entre outros.

Felizmente já existem algumas iniciativas de instituições tanto públicas quanto privadas que têm trazido bons resultados e benefícios em relação à reciclagem dos eletrônicos e dos elementos neles contidos, espelhadas por diversas regiões do país. Entre estes benefícios, além da redução dos impactos ambientais e dos problemas causados à saúde, também promovem à geração de emprego e renda, bem como a criação de novos produtos principalmente por meio de projeto artísticos e/ou artesanais e robótica, como pode ser visto em SANT'ANNA, (2012).

Foram iniciativas como estas, que estimularam a criação do projeto Reciclagem de Lixo Eletrônico do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), movido pelo seguinte questionamento: como podemos contribuir para reduzir o lixo eletrônico da cidade de Cajazeiras e Região?

Em resposta a este questionamento foram definidos os objetivos do projeto. O objetivo principal é reduzir o lixo eletrônico da cidade e região, tendo vários objetivos específicos, que são: receber o lixo eletrônico da cidade e região; separar peças ainda em funcionamento para montar computadores e robôs educativos; montar computadores e robôs educativos com as peças ainda funcionais; confeccionar peças artesanais com os equipamentos não funcionais; e fazer campanhas de conscientização quanto a reciclagem eletrônica, mostrando como exemplo, os resultados do projeto.

Quanto ao objetivo deste trabalho especificamente, é mostrar os produtos obtidos das ações já realizadas a partir dos objetivos do projeto, como computadores, peças artesanais e extração de elementos químicos de componentes eletrônicos.

Também cabe salientar a importância do projeto no processo de ensino aprendizagem, tendo as tecnologias como auxiliares neste processo, visto que os alunos participantes do projeto, são alunos de cursos de licenciatura e, portanto, futuros professores, podendo levar



esta experiência para sua prática docente.

## **Metodologia**

Quanta a natureza é uma pesquisa aplicada, que segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 51) “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos”. Neste trabalho busca-se apresentar os resultados do projeto que agregam conhecimento a professores e alunos envolvidos para utilização prática de ações para reduzir o lixo eletrônico.

Em relação aos objetivos, assume os procedimentos técnicos de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Na pesquisa bibliográfica foi feito o levantamento conceitual sobre o objeto de estudo a partir de material já produzido, principalmente artigos. Trata-se também de um estudo de caso, pois busca uma aplicação prática de conhecimento para solução de questões social e ambiental (reciclagem de lixo eletrônico), contribuindo num processo de ensino aprendizagem mais consciente. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 60) apud GIL (2008), “as pesquisas desse tipo estão voltadas para aplicação imediata de conhecimento a uma situação circunstancial”.

Quanto a abordagem é uma pesquisa qualitativa, tendo o ambiente como fonte direta dos dados. “O pesquisador tem contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão”, Prodanov e Freitas (2013, p. 70).

## **Resultados e discussão**

Inicia-se essa seção discutindo/apresentado algumas informações relativas ao aumento do consumo de eletrônico no Brasil nos últimos anos e depois serão apresentado os resultados até então produzidos no projeto Reciclagem de Lixo Eletrônico do CFP/UFCG.

O rápido processo de desenvolvimento e surgimento de novas tecnologias facilita o surgimento de novos produtos eletrônicos instigando o consumo muitas vezes por atrativos supérfluos que os usuários nem sempre os utilizam, mas às vezes os adquirirem por questões



de *status*, para estarem em dia com o que há de mais novo e moderno, enquanto sua necessidade básica poderia ser satisfeita com o equipamento que já possui.

Infelizmente atitudes como essas têm feito com que milhões de novos equipamentos eletrônicos sejam fabricados todos os anos. Muitos deles causando prejuízos à saúde desde a sua fabricação, passando pelo uso e até depois de inutilizado.

Segundo SELPIS; CASTILHO; ARAÚJO, (2012) *apud* VIEIRA; SOARES, (2009), outro grande problema é a falta de legislação que responsabilize as empresas pela logística reversa, ou seja, que obrigue os fabricantes a receberem de volta os equipamentos inutilizados e os usuários a os enviarem de volta aos seus fabricantes. No caso do Brasil, dos componentes dos computadores apenas as baterias estão sujeitas a resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que obriga as indústrias a recebê-las de volta quando estão inutilizadas.

Existe ainda o problema da falta de informação dos usuários quanto ao descarte dos equipamentos de forma adequada que acabam por descartar com o lixo comum, o que causa a queima dos componentes químicos poluindo o ar, bem como a contaminação dos lençóis freáticos e posteriormente contaminando rios, animais e seres humanos. Segundo FERREIRA, (2008) lixo eletrônico são todos os equipamentos que compõem os eletrônicos que ao não serem mais úteis serão descartados com lixo, ou seja, são aqueles aparelhos/materiais que são dados por inúteis supérfluos e/ou sem valor, gerado pela atividade humana. No Brasil já existem diversas iniciativas que buscam reduzir a quantidade de lixo eletrônico e conseqüentemente, os problemas causados pela contaminação dos componentes químicos que provocam diversos malefícios aos seres humanos.

Estas iniciativas trabalham com chamado princípio dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar). Neste processo, o projeto procura reduzir (evitar a compra), reutilizar (artesanato, eletrônica, robótica), reciclar (separação e destinação correta). Neste processo promovem inclusão digital, geração de emprego e renda, educação ambiental e promoção da saúde.



Quanto ao crescimento no consumo de eletrônicos no Brasil, apresentamos aqui dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e da empresa de consultoria e pesquisa IDC Brasil, instituições com vários anos de serviços prestados e reconhecidos no mundo na sua área de atuação. Estes dados são relativos a computadores (pessoal, *notebook*, *tablet*, celulares).

- Em relação aos computadores, segunda pesquisa a IDC em 2011, o Brasil se tornou o quarto maior mercado de computadores do mundo, atrás apenas do EUA, China e Japão. Em 2010, foram vendidas 13,7 milhões de unidades 23,5% a mais de em relação 2009. Desses números 65% foram vendidos para usuários domésticos e 35% para empresas e a venda de *notebooks* para usuários domésticos foi 30% maior do que a venda de *desktop*. Já segundo pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2013, no Brasil já são três computadores para cinco pessoas com projeção de um para cada habitante em três anos.
- Quanto aos *tablets*, as suas vendas já devem superar as de *notebooks* em 2014 que terá 10,7 milhões e 8,4 milhões respectivamente. Segundo pesquisa do IDC, em 2013, o Brasil comercializou 7,9 milhões de *tablets*, um aumento de 119% em relação a 2012.
- Já os celulares (principalmente *smartphones*), em 2012 foram vendidos 59,5 milhões, 78% a mais do que em 2011, também segundo dados do IDC, só em 2013 foram vendidos 16 milhões desse tipo de celulares, o que representa cerca de 30 *smartphones* a cada minuto.

Quanto aos resultados, o Projeto de Extensão Reciclagem de Lixo Eletrônico de CFP/UFCG teve início em fevereiro de 2015 e com apenas quatro meses completos já apresenta alguns resultados relacionais aos seus objetivos, como: computadores montados a partir de peças ainda funcionais de outros computadores que no seu todo não estavam mais funcionando; chaveiro e porta lápis artesanal com peças não funcionais; extração de nitrato de prata da matriz de teclados.

O projeto conta com a participação de doze componentes sendo três professores (um coordenador com formação em informática e dois colaboradores, um com formação em



# II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

química e física e outro com formação em matemática) e nove alunos dos cursos de física, química e pedagogia. Estes componentes se revezam nas atividades de projeto nos três turnos de segunda a sexta-feira. Até então, o projeto já apresenta alguns resultados que são mostrados a seguir neste trabalho.

No período de fevereiro a maio de 2015, o projeto recebeu a doação de dez computadores (figura 1) e alguns periféricos. Quando refere-se a computadores, fala-se apenas dos gabinetes com as peças internas a eles como: processadores, memórias, placas, HDs, fontes, coolers, etc, já os periféricos são mouses, teclados, monitores, roteadores, impressoras.

**Figura 1:** Computadores doados ao



projeto de fevereiro a maio de 2015.

**Fonte:** Próprio autor.

A partir das peças funcionais encontradas nesses dez computadores e periféricos já recebidos, foram montados três computadores funcionais (figura 2), os quais poderão ser utilizados em tarefas mais simples como acesso à internet, realizações de trabalhos estudantis como digitação de textos, confecção de planilhas e slides. Estes computadores serão doados para instituições sem fins lucrativos que desenvolvem ações sociais.

**Figura 2:** Computadores montados no



projeto de fevereiro a maio de 2015.

**Fonte:** Próprio autor.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Em relação a proposta de confeccionar peças artesanais usando o lixo eletrônico, foram produzidas duas peças: um chaveiro (figura 3), confeccionado para chave da sala do projeto, usando teclas de teclados não funcionais e fios usados na alimentação de coolers. No chaveiro foram usadas as teclas para formar a abreviação PRO de projeto e a sigla RLE de (Reciclagem de Lixo Eletrônico).

**Figura 3:** Chaveiro com teclas de coolers.

teclados e fios de alimentação de



**Fonte:** Próprio autor.

Também foram utilizadas teclas de teclados não mais funcionais no acabamento do porta lápis, feito para ser utilizado no projeto, onde destacou-se de cor branca as letras “L” de Lixo e “E” de Eletrônico, (figuras 4 e 5). As teclas foram coladas também em material reciclável (o papelão).

**Figura 4:** Porta lápis de papelão e teclas de teclado – Lado 1: destaque para o “L” de Lixo



**Fonte:** Próprio autor.

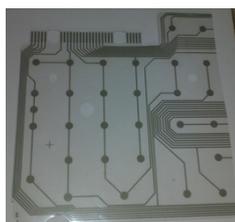
**Figura 5:** Porta lápis de papelão e teclas de teclado – Lado 2: destaque para o “E” de Eletrônico.



**Fonte:** Próprio autor.

Também já temos como resultado do projeto a extração do nitrato de prata da matriz dos teclados não funcionais, este procedimento não estava inicialmente previsto nos objetivos do projeto, mas a ideia surgiu e foi testada com sucesso no laboratório do curso de química do CFP/UFCG. O nitrato de prata, produto desta ação, será utilizado para banhar bijuterias que serão produzidas artesanalmente no projeto e também no próprio laboratório de química, como reagente em experimentos práticos do curso. As figuras 6 e 7 mostram um pedaço da matriz do teclado, antes e depois da extração.

**Figura 5:** Pedaço da matriz de contatos do teclado ainda com as trilhas com a tinta de prata condutora.



**Fonte:** Próprio autor.

**Figura 6:** O mesmo pedaço da matriz de contatos do teclado após o tratamento com ácido nítrico.



teclado ainda com as trilhas com a tinta de

figura 6, após o tratamento com ácido



Fonte: Próprio autor.

Portanto estes são os principais resultados obtidos no Projeto de Extensão intitulado Reciclagem de Lixo Eletrônico que começou a ser executado em fevereiro de 2015 no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande CFP/UFCG.

### **Conclusões**

Com base na problemática da reciclagem/reutilização em lixo eletrônico em relação ao seu objetivo de contribuir para redução do lixo eletrônico aplicando o princípio dos 3Rs (Reduzir, Reaproveitar e Reciclar), este trabalho busca mostrar a importância de reduzir o lixo eletrônico, o que impacta em questões ambientais, sociais e de saúde, apresentando produtos das ações que estão sendo realizadas no projeto e podem contribuir para conscientização quanto à destinação correta desse tipo de lixo.

Para chegar aos resultados apresentados, o projeto trabalha na perspectiva de estudo de caso, buscando aplicação prática de conhecimento para solução de questões relacionadas à reciclagem de lixo eletrônico, estes resultados também podem contribuir para um processo de ensino-aprendizagem mais consciente, pois os alunos estão tendo oportunidade de vivenciar de forma experimental os conhecimentos obtidos durante o curso, o que pode facilitar para os alunos envolvidos no projeto, na sua prática, como futuros docentes.

Como perspectiva futura, o projeto continuará replicando as experiências já realizadas e aqui apresentadas como a montagem de computadores a partir de peças de outros que não estão mais funcionais, além disso, serão confeccionadas bijuterias artesanais com lixo eletrônico, bem como, robôs educativos que fazem parte dos objetivos do trabalho, mas ainda não foram produzidos, visto que das peças e/ou equipamentos doados, não foi possível reaproveitar para montagem de robôs.



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

## Referências

FERREIRA, Dérick da Costa; SILVA, Josivan Bezerra da; GALDINO, Jean Carlos da Silva. **Reciclagem do e-lixo (ou lixo eletro-eletrônico)**. 2008. Disponível em: <<http://observatorioderesiduos.com.br/wp-content/uploads/2011/03/597.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2014

MAZZOLI, Monique Dias; DOMICIANO, Giselli Crinstini; VIEIRA, Rafael. **Lixo tecnológico/eletrônico: um breve histórico do problema a possíveis soluções**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador/BA – 25 a 28/11/2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/XI-093.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2013.

SANT'ANNA, Gerson da Silva. **Reciclagem do lixo eletrônico**. Dissertação de mestrado. Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/K219276.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K219276.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2014

SANTOS NETO, Ricardo dos; et all. **Robótica educativa de baixo custo: uma proposta de trabalho para o projeto de extensão museu da computação da UEPG**. 8º Encontro engenharia e tecnologia dos campos gerais. 27 a 30 de agosto de 2013. Disponível em: <[http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60105\\_vf1.pdf](http://www.aeapg.org.br/8eetcg/anais/60105_vf1.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2015.

SELPIS, Adriano Nicolau; CASTILHO, Renata de Oliveira; ARAÚJO, João Alberto Borges de. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos**. *Tékhnē e Lógos*, Botucatu, SP, v.3, n.2, Julho. 2012. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/viewFile/121/119>>. Acesso em: 18 mar. 2014



# II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO