



AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS: UM MEIO DE DESPERTAR A CONSCIÊNCIA SÓCIO-ECONÔMICA- AMBIENTAL EM ALUNOS DE ENGENHARIA

Felipe Costa da Silva Miranda – felipe_costa@id.uff.br

Pedro Vayssiére Brandão – pedrovayssiere@id.uff.

Marcia Motta Pimenta Velloso– marciavelloso@id.uff.br

Fabiana R. Leta – fabianaleta@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria 156, Bloco E, sala 218

24210-240 – Niterói – Rio de Janeiro

Resumo: *O presente artigo visa analisar o consumo, especificamente de eletrônicos, por parte da sociedade para propor mecanismos mais eficazes de educação sócio-econômica-ambiental para estudantes. Foi realizada uma pesquisa com o intuito de analisar em especial a periodicidade de troca e o local de descarte dos aparelhos trocados. A análise considerou o espaço amostral composto principalmente de estudantes de Engenharia Mecânica, da Universidade Federal Fluminense – UFF. Foi feita ainda uma reflexão sobre o Engenheiro educador e o seu papel de conscientizar quanto ao meio ambiente e ao consumo excessivo. Os aparelhos abordados consistiram de computadores e celulares. A partir do resultado da pesquisa, pode-se observar a dimensão do problema do descarte inconsciente, e, seu conseqüente prejuízo à natureza e à saúde do homem. Como resultado, observa-se que no espaço amostral abrangido, uma parte considerável dos entrevistados possui certa consciência quanto ao consumo, porém ainda faltam tecnologias, e engenharia inovadora para tratar do reaproveitamento de aparelhos já obsoletos. A pesquisa visa conscientizar alunos de Engenharia sobre a relevância de terem uma atitude responsável quanto ao consumo excessivo de eletrônicos.*

Palavras-chave: *Reaproveitamento, descarte inconsciente, consumo, meio ambiente.*

INTRODUÇÃO

A questão da educação do engenheiro vem sendo discutida com o passar do tempo, visto que o engenheiro deve ter uma formação bastante ampla, e variada. Focando não somente nas áreas técnicas, mas também em contextualização com a sociedade no geral, por exemplo, o meio ambiente. O presente artigo visa colocar em discussão o consumo da sociedade, principalmente na área dos eletrônicos. Com desperdícios e muitas vezes descarte inapropriado.

Durante uma série de reportagens do jornal O Globo, sobre o tema reciclagem, descarte e lixo no geral, observou-se uma necessidade de um consumo mais responsável por parte dos

Realização:



Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



cidadãos, e também de uma intervenção maior do estado no assunto lixo. Reaproveitar e ter mais responsabilidade ao trocar de eletrônicos, por exemplo, significa ter um consumo mais responsável.

Com base nisto foi feita uma pesquisa, com o intuito de quantificar o número de eletrônicos, em específico, computadores e celulares, consumidos e descartados por estudantes de áreas tecnológicas e exatas da Universidade Federal Fluminense – UFF. Nesta pesquisa foram entrevistados 131 estudantes de diferentes cursos e períodos da escola de Engenharia da UFF.

Foram priorizados os eletrônicos citados, pois são os que atualmente se encontram em poder da grande maioria das pessoas e residências, por consequência são os que mais são trocados. Como são trocados com frequência, ocorreu um interesse em saber o que é feito com o material descartado.

Esse interesse justifica-se por saber que, por exemplo, do computador, a maioria dos componentes podem ser reciclados, e não é o que ocorre de fato. Da mesma forma o celular, por ter um volume grande de troca também poderia ser reaproveitado de algumas maneiras.

Dessa forma o papel do Engenheiro Educador se mostra de grande importância, já que grande parte do caráter crítico do jovem é formado na universidade, e um importante contribuidor para esta formação é o professor. Ou seja, com o professor ao lado do jovem possui maiores chances de conhecer o desperdício e de formar um caráter relativo ao consumo, mais consciente.

Além da formação do caráter, o engenheiro também tem um importante papel, quando o assunto é desperdício. Visto o papel do Engenheiro ser criar, inventar, solucionar etc. Então a ideia de uma nova maneira de se reaproveitar, extrair, pode partir de um engenheiro. O que relacionaria diretamente a área técnica com a ambiental e social.

2. EQUIPAMENTOS DE ESTUDO

Os equipamentos abordados pela pesquisa foram computadores e celulares. Foram escolhidos tais equipamentos, pois com a tamanha facilidade oferecida atualmente pelos distribuidores, observa-se uma frequência de troca volumosa desses aparelhos.

Tais equipamentos possuem metais raros e metais pesados em seus componentes, que em parte podem ser reaproveitados gerando possíveis lucros, e alguns podem ser prejudiciais à saúde, tanto pessoal quanto do planeta.

A reciclagem destes aparelhos, ainda é feita em pequena escala analisando o território nacional, muito por falta de tecnologia. Mas nem toda parte do computador, por exemplo, necessita de tecnologia de ponta para ser reaproveitada. Em um gabinete de computador pode se reciclar a estrutura metálica facilmente, como se recicla metal comum, e os parafusos também podem ser facilmente reutilizados futuramente.

De qualquer forma, é necessário interesse e capacidade, para se fazer algo nessa linha. A universidade de São Paulo, por exemplo, conta com um centro de descarte e reuso de resíduos de informática – CEDIR. O projeto é pioneiro em Universidades no país, e trata de implementar práticas de reuso e descarte sustentável de lixo eletrônico.

2.1 Computadores

Em um computador a quantidade de cada metal presente em sua composição, assim como

Realização:



Organização:





a porcentagem de massa reciclável e o local onde é encontrado tal componente, pode ser observada na tabela 1 (CÂNDIDO & da SILVA, 2007).

Tabela 1. Metais presentes em um computador.

Material	% m/m	%Reciclável, m/m	Localização/finalidade
Al (alumínio)	14,1720	80	estrutura, conexões
Pb (chumbo)	6,2980	5	circuitos integrados, soldas, baterias
Ge (germânio)	0,0010	0	semicondutor
Ga (gálio)	0,0010	0	semicondutor
Fe (ferro)	20,4710	80	estrutura, encaixes
Sn (estanho)	1,0070	70	circuito integrado
Cu (cobre)	6,9280	90	condutor elétrico
Ba (bário)	0,0310	0	válvula eletrônica
Ni (níquel)	0,8500	80	estrutura, encaixes
Zn (zinco)	2,2040	60	bateria
Ta (tântalo)	0,0150	0	condensador
In (índio)	0,0010	60	transistor, retificador
V (vanádio)	0,0002	0	emissor de fósforo vermelho
Be (berílio)	0,0150	0	condutor térmico, conectores (liga Be-Cu)
Au (ouro)	0,0016	98	conexão, condutor
Ti (titânio)	0,0150	0	pigmentos
Co (cobalto)	0,0150	85	estrutura
Mn (manganês)	0,0310	0	estrutura, encaixes
Ag (prata)	0,0180	98	condutor
Cr (cromo)	0,0060	0	decoreação, proteção contra corrosão
Cd (cádmio)	0,0090	0	bateria, chip, semicondutor, estabilizadores
Hg (mercúrio)	0,0020	0	baterias, ligamentos, termostatos, sensores

Fonte: CÂNDIDO & da SILVA (2007).

Apesar de alguns índices de reaproveitamento serem baixos, quando analisados isoladamente, em grandes quantidades podem representar valores significativos. Segundo dados do manual de reciclagem do grupo Umicore, empresa multinacional de reciclagem, no Brasil a cada ano, cerca de um milhão de computadores são jogados fora anualmente. Ou seja, boa quantidade de matéria prima para novos computadores e outros eletrônicos é desperdiçada anualmente.

2.2 Celulares

Os celulares apesar de serem menores que os computadores, são trocados com maior frequência que os computadores. Quando analisa-se a estrutura externa do celular, pouco pode ser aproveitado. Mas seu interior é composto de circuitos eletrônicos, em parte semelhantes aos dos computadores.

Realização:



Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



Esses circuitos eletrônicos possuem metais raros e pesados tais quais os dos computadores, e o processo de reciclagem é semelhante. Porém, grande parte do interior do celular é preenchido com a bateria, que ao ser descartada de maneira incorreta pode trazer diversos prejuízos ao meio ambiente, já que é constituído também de metais pesados.

2.3 Problemas de descarte

Dentre os materiais presentes nos computadores, alguns se mostram prejudiciais tanto à saúde do homem quanto à saúde do meio ambiente, quando descartados incorretamente.

Pode se observar, por exemplo, que em cada computador (tabela 1), 6,28% de sua massa é composto por chumbo. De acordo com a tabela 2, o chumbo quando descartado incorretamente pode trazer consequências como, alucinação e lentidão de raciocínio.

Por isso o local de descarte, tanto quanto o que é feito com o material inutilizado, merecem um olhar responsável e crítico por parte da sociedade, mas principalmente por parte do engenheiro. Uma vez que o engenheiro é um profissional que se mostra apto a criar soluções para tais problemas. E o engenheiro educador ainda possui um papel especial nesse processo, já que é responsável por formar novos engenheiros.

Na tabela 2 observa-se a relação de algumas contaminações decorrentes de substância encontradas no computador, e seus respectivos efeitos à saúde do homem (PALLONE, 2008).

Tabela 2. Contaminações e efeitos por substâncias químicas.

Substância	Tipo de contaminação	Efeito
Mercúrio	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo
Cádmio	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Zinco	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares
Manganês	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais
Cloreto de Amônia	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia
Chumbo	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade

Fonte: PALLONE (2008).

No caso do celular, um grande contribuidor com a problemática do descarte, é a bateria. A bateria do celular é do tipo níquel cádmio, é um tipo de bateria regulamentada pela legislação brasileira vigente, mas apenas parte das baterias de celular é coletadas.

Realização:



Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



Além de níquel e cádmio, quase todos os tipos de baterias possuem mercúrio, que por ser um metal extremamente tóxico e não biodegradável, pode causar danos a saúde do homem e do meio ambiente (REIDLER & GUNTHER, 2002).

Segundo o manual de reciclagem eletrônica do grupo Umicore, das baterias que são recicladas, se recuperam os metais, os inserindo novamente no ciclo como matéria-prima para produção de eletrônicos, sendo tais eletrônicos não somente baterias novas.

3. ESTUDO DE CASO

Foi feita uma pesquisa com alunos graduandos da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, a fim de avaliar o consumo de eletrônicos e o grau de consciência destes sobre as questões ambientais, econômicas e sociais envolvidas. Particularmente optou-se por analisar em específico computadores e celulares, e suas respectivas periodicidades de troca. A pesquisa contou com um espaço amostral de 131 entrevistados, estudantes de áreas tecnológicas da UFF.

3.1 Elaboração do questionário

O questionário utilizado como base da pesquisa, contou com nove perguntas, sendo as mesmas feitas considerando computadores e celulares. Este foi organizado da seguinte maneira:

- 1) Tem? Computador/Celular
- 2) Quantos?
- 3) Quando foi a última troca?
- 4) Quanto tempo ficou com seu último?
- 5) Qual foi o motivo da última troca?
- 6) Como descartou?
- 7) Se reaproveitou partes, quais foram?
- 8) Como reaproveitou?

3.2 Resultados obtidos

Com os dados levantados observou-se uma média de troca de 41 meses para computadores, e uma média de 23 meses para aparelhos celulares. Nas figuras 1 e 2, respectivamente, são apresentadas as causas que levaram à substituição dos computadores e dos aparelhos celulares.

Realização:



Organização:



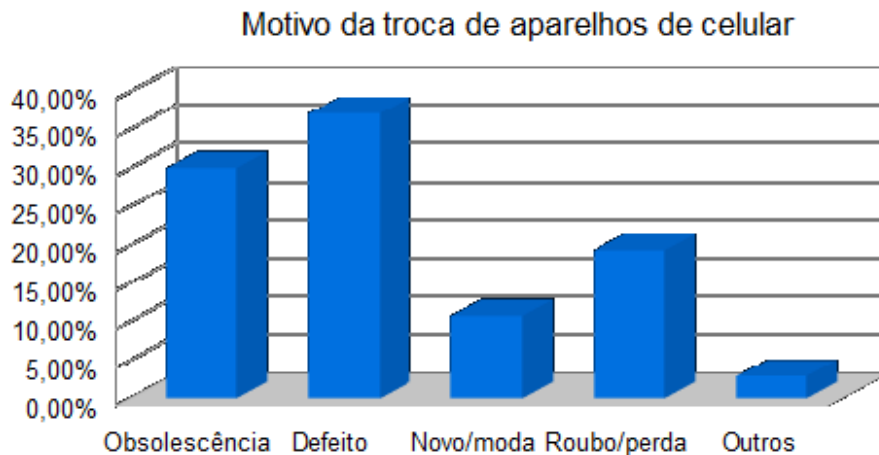


Figura 1 – Gráfico motivo da troca – Computador.

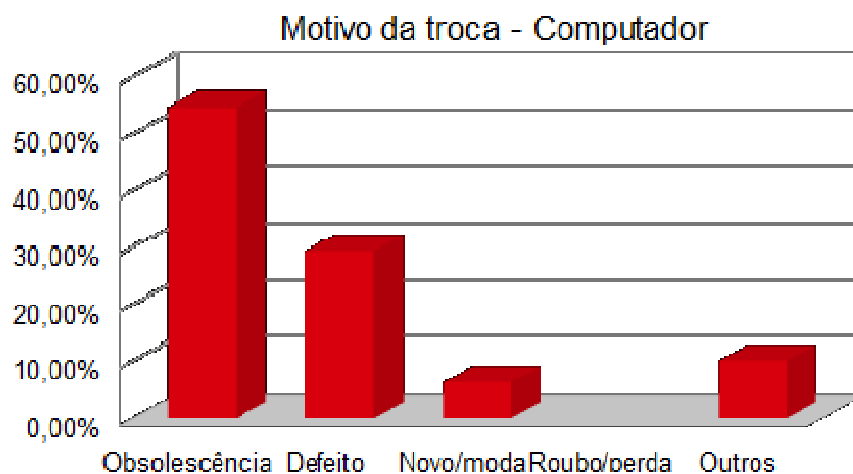


Figura 2 – Gráfico motivo da troca – Aparelhos celulares.

A principal causa encontrada para o descarte de computadores é a obsolescência. Como a tecnologia avança a todo o momento, os aparelhos já existentes acabam se tornando obsoletos, fazendo-se necessário a renovação. Existe ainda um termo usado por “Annie Leonard”, em seu vídeo “A história das coisas” (http://www.youtube.com/watch?v=3c88_Z0FF4k), que é a obsolescência planejada ou programada, ou seja, quando a obsolescência de certo produto está pré-definida. Isso pode acontecer, por exemplo, quando uma empresa possui novas tecnologias em mãos, mas não as insere de uma vez no mercado, fazendo com que daqui a certo tempo ao inseri-las, as pessoas



fiquem instigadas a renovarem seus produtos. Dessa forma o descarte de um volume cada vez maior de equipamentos se torna inevitável.

Depreende-se da leitura da figura 3 que algumas peças do computador são menos suscetíveis a obsolescência, e por isso podem ser reaproveitadas. Segundo a pesquisa, o disco rígido, monitor, teclado, mouse e gabinete são as peças mais reaproveitadas.

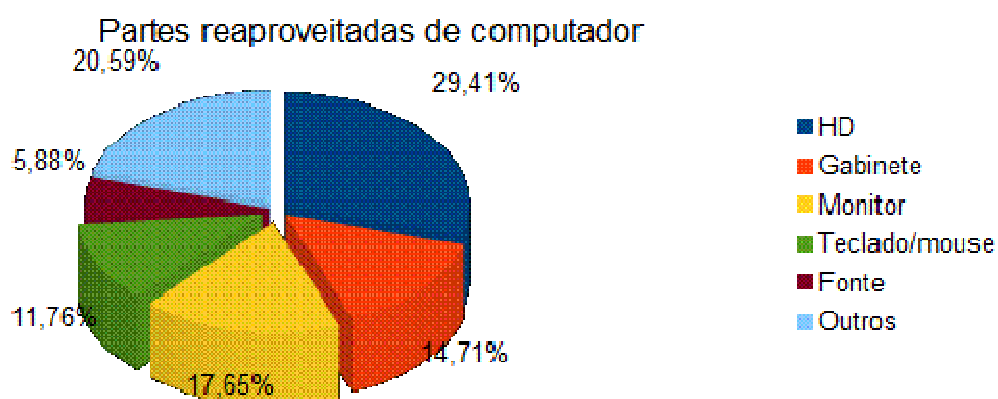


Figura 3 – Partes reaproveitadas de um computador.

Enquanto alguns elementos podem ser reaproveitados simplesmente usando-os em outros aparelhos, outros componentes mais complexos necessitam de um nível maior de tecnologia. E os que necessitam de um nível maior de tecnologia, são os que a reciclagem pode gerar maiores lucros. Como por exemplo, analisando-se a extração de ouro de grandes quantidades de computadores.

Já os celulares apresentam como principal motivo de troca o defeito. Partindo da mesma justificativa dos computadores, da mesma forma que as empresas planejam uma futura obsolescência retardando a inserção de novas tecnologias no mercado, também acontece de as empresas fazerem um produto prevendo um tempo de vida útil baixo, a fim de que a troca ocorra em breve.

Como justificativa também para alto índice de troca por defeito, analisando computadores e celulares, é que quando a manutenção é feita pelas empresas, estas empresas cobram altos valores de reparo de seus produtos, para incentivar a substituição precoce.

Também nota-se que quando ocorre a substituição, nem sempre é feito o descarte correto desses produtos. Os destinos de celulares e computadores, após serem inutilizados, são mostrados nas figuras 4 e 5.

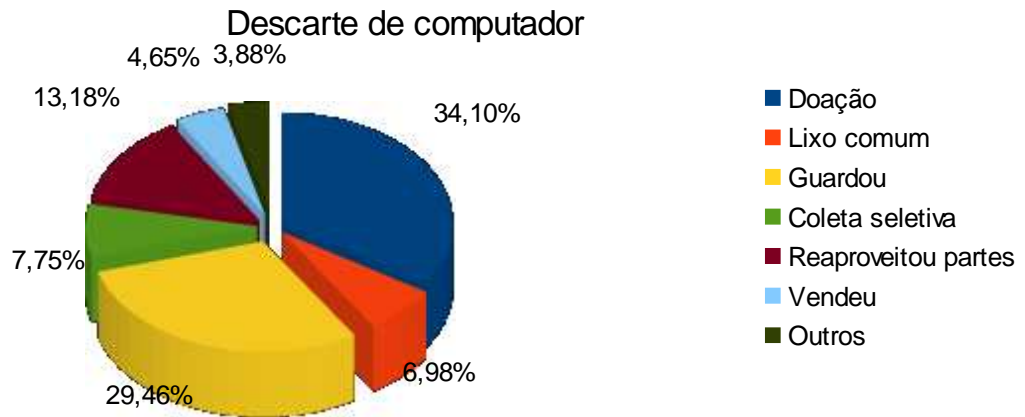


Figura 4 – Local de descarte de computadores

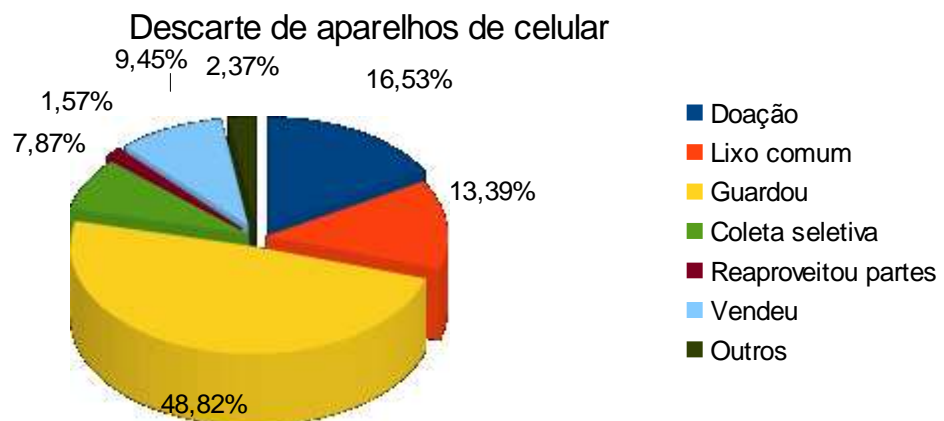


Figura 5 – Local de descarte de aparelhos celulares

Analisando as figuras 4 e 5, percebe-se que apenas cerca de 7% dos celulares e computadores são descartados em locais de coleta seletiva para serem reciclados.

4. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, nota-se que é necessária uma conscientização sobre os malefícios, ao meio ambiente e ao homem, do descarte inapropriado de aparelhos eletrônicos. A conscientização se faz fundamental também para que a porcentagem de



computadores e celulares que estão guardados fora de uso sejam corretamente descartados e reaproveitados.

Além de uma alternativa ao descarte inapropriado desses produtos, a reciclagem precisa ser vista como indústria, que gera empregos e reduz a necessidade de extração de matéria-prima. O Brasil precisa investir em pesquisas, visando o desenvolvimento de novas tecnologias de extração dos metais presentes nos aparelhos eletrônicos, e novas tecnologias que tornem o processo mais fácil e/ou lucrativo. Dessa forma um investimento também por parte de universidades e centros de pesquisa se mostra interessante, já que nesses locais existe a chance de serem desenvolvidas novas tecnologias.

E retomando a análise do engenheiro como educador, vê-se que tal profissional também se torna de extrema importância, observando que a necessidade do engenheiro inovador, formado pelo engenheiro educador, é cada vez maior, pois se apresentam novos problemas a todo o momento para serem resolvidos de maneira inovadora.

O engenheiro nesse contexto tem papel de conscientizar e criar novas alternativas de descarte para a enorme quantidade de lixo gerada todos os dias. No que tange à conscientização, o que pode ser observado, a fim de se melhorar, é a peridiocidade de troca. Algo que depende não somente da desatualização dos modelos atuais, mas também da consciência do consumidor, e ainda, do fabricante.

Os resultados obtidos da pesquisa na Escola de Engenharia da Universidade Fluminense foram satisfatórios, no sentido de analisar o destino dos aparelhos, mostrando que se 34,00% dos computadores e 16,53% dos celulares foram doados, ou seja, foram reutilizados por outras pessoas, o que é uma excelente alternativa para o desperdício. E apenas 6,98% dos computadores e 13,34% dos celulares foram parar no lixo comum.

Visto isso, observa-se que no espaço amostral em que se baseou a pesquisa, as pessoas estão de certa forma conscientes. Porém o que ainda falta é um maior índice de reciclagem, fazendo uso de tecnologias para isso. E o engenheiro mostra-se como peça-chave para inovar nessa direção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do MEC-SESu, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Pró-Reitoria de Graduação da UFF (PROGRAD) e Escola de Engenharia da UFF.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cândido, C. E.; da Silva, W. C. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. Educação ambiental: O lixo eletrônico. Monografia. 50 f. 2007.

Centro de descarte reuso de resíduos de informática: < <http://www.cce.usp.br/?q=node/266> >

Acesso em: 27 abril 2012.

GUIA PARA COLETA SELETIVA DE PILHAS E BATERIAS, 2000. Disponível em: < <http://www.resol.com.br/textos/GUIA%20PARA%20COLETA%20SELETIVA%20DE%20P>

Realização:

ABENGE

Organização:



**o ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



ILHAS%20E%20BATERIAS.pdf_>. Acesso em: 29 de maio 2012.

Leonard, Annie. A história das coisas: Da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Editora Jorge Zahar, 301 p. 2011.

Manual de reciclagem eletrônica. Umicore, ano. Disponível em: <
<http://www.unicore.com.br/quemSomos/manualUmicore/>>. Acesso em: 27 de abril 2012.

Pallone, S. Resíduo eletrônico: Redução, reutilização, reciclagem e recuperação. Revista eletrônica, Com Ciência. 2008. Disponível em: <
<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=32&id=379>>. Acesso em: 29 de maio 2012.

Reidler, N. M.; Gunther, W. M. Impactos sanitários e ambientais devido aos resíduos gerados por pilhas e baterias usadas. XXVIII Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental, Cancún, México, 2002.

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



EVALUATION OF THE USE OF ELECTRONIC EQUIPMENT: A MEANS OF AWAKENING CONSCIOUSNESS SOCIO-ECONOMIC-ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDENTS

Abstract: *This article analyzes consumption, specifically electronic, by society. To do it, a research was made to analyze mainly frequency of exchange and location discard of the equipment exchanged, analyzing the sample space composed mostly by students of mechanical engineering from Universidade Federal Fluminense – UFF. A comparison was made between engineering educator and his role of raising awareness about of consumption. The analyzed devices were computers and mobile phones. From the research result can be observed the problem of unaware disposal and its damage to nature and consequently to the health of man. Conclude that the sample space large number of interviewees, has a certain awareness of the consumer but there are still technologies, and innovative engineering to address the reuse of discarded appliances.*

Key-words: *Reuse, conscious consumption, consume, environment*

Realização:



Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**