

## PROPOSTA DE UMA LOGÍSTICA REVERSA PARA MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS CAMPOS-CENTRO – RIO DE JANEIRO

Sergiane Kellen Jacobsen Will, Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro, skjwill@iff.edu.br, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco, Eduardo Gonçalves Serra.

### RESUMO

O artigo mostra resultados de um estudo de caso, ainda em desenvolvimento, para identificar o fluxo para o descarte dos resíduos eletroeletrônicos gerados em uma instituição acadêmica. Foi realizado um estudo de caso para o Setor de Tecnologia da Informação do Instituto Federal Fluminense (IFF) – *campus* localizado na cidade de Campos dos Goytacazes, no Estado do Rio de Janeiro. Foram realizadas entrevistas aplicadas aos integrantes do setor de tecnologia da informação e do almoxarifado e um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados para coleta de dados e implantação futura de Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos gerados no IFF. Foi proposta uma Logística Reversa para os resíduos eletroeletrônicos, evitando que ele fique em depósito ocupando espaços enquanto aguarda definição de seu destino e possibilidade de reaproveitamento de seus componentes ou elementos básicos. O despatrimoniamento do bem inservível é uma etapa necessária para a inclusão do resíduo na Logística Reversa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão ambiental, Resíduos eletroeletrônicos, instituição de ensino.

### INTRODUÇÃO

Os resíduos eletroeletrônicos (REEE) constituem um problema de abrangência mundial devido ao incremento de sua produção e consumo em face da intensificação do atual modelo de desenvolvimento tecnológico, que induz a estes equipamentos tornarem-se rapidamente obsoletos (RIBEIRO, SILVA, 2012).

No Brasil, anualmente são gerados 680.000 toneladas (seiscentos e oitenta mil) de REEE (FEAM, 2013). Um fator preocupante é o potencial de contaminação desses resíduos, já que substâncias, tais como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas e éter difenil polibromado, são encontradas em componentes eletroeletrônicos que passam a ter contato direto com os catadores, o solo, a água e o ar desencadeando uma contaminação generalizada do local (WANG *et al.*, 2009; ROBINSON, 2009). Quanto aos efeitos dessas substâncias em contato com o corpo humano, Vaishnav e Diwan (2013) apontam em seus estudos consequências irreversíveis do acúmulo em rins, fígado, ocorrência de danos cerebrais, doenças respiratórias e de pele.

Diante de tal cenário, no Brasil foi criado o projeto de lei nº 203/1991, sendo aprovado no Congresso Nacional na forma da lei nº 12.305/2010, de 3/8/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece, dentre outras ações legais, a logística reversa como proposta para regular e responsabilizar os fluxos de pós-venda e pós consumo de algumas cadeias produtivas, dentre as quais, os REEE descartados pelos consumidores (BRASIL, 2010a). A logística reversa poderá auxiliar na gestão dos REEE, proporcionando um melhor aproveitamento tanto econômico quanto ambiental. As reservas naturais poderão ser poupadas e a prática da reciclagem vai permitir geração de renda para os que se beneficiam deste processo (MAGERA, 2013).

Diante do consumismo induzido pela obsolescência programada, tem-se a sequência hierárquica para a gestão de resíduos, reduzir o consumo, reaproveitar o produto e, por fim, reciclá-los (ZACARIAS, 2000; BRASIL, 2010a).

### OBJETIVO

O resíduo eletrônico é um problema de responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos, que devem assumir compromisso quanto ao ciclo completo desses equipamentos como informa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). Além disso, tem-se que o desenvolvimento de tecnologias e o gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos impedirá as informalidades relacionadas à sua destinação (OGONDO, WILLIMS, CHERRETT, 2011). Nesse sentido, considerando o papel exercido pelas instituições educacionais na formação de cidadãos, de modo a perpetuar e desenvolver a cultura, a personalidade individual e promover a socialização e por sua natureza peculiar de envolverem-se com o futuro, principalmente o papel exercido pelos Institutos Federais na formação de profissionais para atuarem nos diversos segmentos, o presente trabalho, que está sendo fruto de uma dissertação em andamento, assumiu o compromisso de estudar a Logística Reversa para minimizar os resíduos eletroeletrônicos no âmbito do Instituto Federal Fluminense (IFF) campus Campos dos Goytacazes, Centro - no Estado do Rio de Janeiro.

## METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico em livros, sites e portal do Ministério do Meio Ambiente Brasileiro. Buscaram-se artigos e resoluções descritivas sobre a logística reversa de resíduos eletroeletrônicos.

O levantamento das informações no Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro sobre as composições e os volumes dos resíduos sólidos gerados pelo seu setor de tecnologia da informação está sendo realizado a partir de uma coleta de dados por entrevista semiestruturada e qualificada aplicada aos integrantes do setor de tecnologia da informação e almoxarifado, na qual se procura identificar o fluxo atual de descarte dos resíduos e permitir propor um fluxo com menor impacto ambiental. O questionário foi aplicado aos Diretores e Coordenadores destes setores para conhecimento do destino das partes desses equipamentos eletroeletrônicos em desuso, se havia reaproveitamento dos mesmos e se tinham conhecimento legal sobre o descarte dos bens despatrimoniados. Os setores foram avaliados quanto ao caminho percorrido pelo resíduo até o descarte final no IFF. Um ponto primordial é a verificação se o resíduo eletroeletrônico é separado dos outros tipos de resíduos ou rejeitos e se existe um local para a separação dos resíduos por tipo.

## RESULTADOS

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, também chamado de forma abreviada de Instituto Federal Fluminense, ou simplesmente IF Fluminense, é uma instituição ensino que faz parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O IFF foi criado mediante transformação do CEFET- Campos em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. É um dos 38 Institutos Federais, criados em dezembro de 2008, pelo Governo Federal, a partir dos CEFETs, escolas técnicas e agrotécnicas federais. A Reitoria do IFF está localizada na cidade de Campos dos Goytacazes - RJ. O IF Fluminense possui *Campi* presente em quatro cidades do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes, Macaé, São João da Barra e Quissamã), três no Noroeste Fluminense (Bom Jesus do Itabapoana, Itaperuna, Santo Antônio de Pádua), um na Região dos Lagos (Cabo Frio) e um na Região Metropolitana (Itaboraí) (IF FLUMINENSE, 2015).

O estudo em questão se restringiu ao IFF, localizado na cidade de Campos dos Goytacazes, na rua Dr. Siqueira, 273 - Parque Dom Bosco, Centro, situado entre a Avenida 28 de Março e a Avenida Pelinca, a sede do *campus* Campos - Centro. E. As instalações do *campus* Centro compreendem um terreno de 31540 m<sup>2</sup>, cujo prédio principal foi inaugurado em março de 1968. A área construída é constituída de uma área administrativa com 5085,60 m<sup>2</sup>, área pedagógica com 23297,57 m<sup>2</sup> e área esportiva com 3732,43 m<sup>2</sup>.

Com relação à implantação da Logística Reversa (LR) de computadores em instituições acadêmicas, verifica-se também a sua obrigatoriedade definida na Política Nacional de Resíduos Sólidos e regulamentada pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b). Determinou-se que o REEE por ser considerado perigoso deve participar do processo de Logística Reversa.

A Figura 1 mostra fotografias de computadores em desuso e armazenados em alguns locais do IF Fluminense *campus* Campos dos Goytacazes, Centro. Na Figura 1a tem-se o armazenamento do almoxarifado, na Figura 1b, o armazenamento no bloco B, onde estão localizados a Produção Gráfica; o Banco do Brasil; o Micródromo; o Serviço Odontológico; a Capelania; a Sala da Banda; os Centros Acadêmicos; o Grêmio Estudantil; as Coordenações e Laboratórios dos Cursos Técnicos de Mecânica, de Estradas, de Edificações, de Eletrotécnica, do Bacharelado de Arquitetura e Urbanismo e dos Cursos Superiores de Tecnologia; a Marcenaria; o Setor de Manutenção; a Diretoria de Infraestrutura e as salas de Aula. Na Figura 1c, tem-se o bloco G, parte térrea, que fica próximo à entrada dos estudantes e está em construção a parte superior que irá abrigar diversos laboratórios e a Diretoria das Licenciaturas. Essas fotografias confirmam que os espaços reservados para armazenar os REEEs estão com suas capacidades máximas atingidas.



a)



b)



c)

**Figura 1. Fotografias dos locais de armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos gerados no Instituto Federal Fluminense – *campus* Campos dos Goytacazes, Centro: a) almoxarifado, b) Bloco B, C) Bloco G.**

Foram realizadas quatro entrevistas nas quais participaram os diretores e coordenadores dos setores de tecnologia do IF Fluminense, Campos, e as respostas podem ser observadas na Tabela 1. Verificou-se que grande parte dos profissionais não tem conhecimento sobre a Logística Reversa de computadores. As informações obtidas no Setor de Patrimônio do IF Fluminense em dezembro de 2014 apontaram a existência nos seus bens patrimoniais de 10.553 equipamentos de informática entre impressoras, notebooks, monitores, computadores, tablets, no-breaks, estabilizadores, scanners, webcams, etc.

**Tabela 1. Resultados das entrevistas semiestruturada realizada com profissionais dos setores de tecnologia de Informação no Instituto Federal Fluminense – *campus* Campos dos Goytacazes, Centro**

Questionamentos	Informações de profissionais entrevistados do IF Fluminense <i>campus</i> Campos-Centro por setor de unidade			
	Departamento de Tecnologia e Informação do Campos-Centro	Departamento de Tecnologia e Informação do Campos-Centro Redes	Departamento de Tecnologia e Informação de Suporte e Manutenção	Patrimônio
<b>Tempo no cargo</b>	7 meses	7 meses	2 anos	8 anos
<b>Conhece o destino final dos REEEE e suas partes no IF Fluminense</b>	Sim, são armazenados nos blocos G e B, e Almoarifado.	Sim, as partes são devolvidas ao patrimônio, por questões legais.	Sim, até certo ponto. No IFF os equipamentos seguem para o patrimônio e depois não sabe o destino.	Sim, os resíduos gerados ainda não foram distribuídos porque não tem ainda uma comissão de patrimônio.
<b>Há reaproveitamento de partes de computadores no IF Fluminense</b>	Sim, reaproveitam-se peças, quando o equipamento está fora da garantia de fábrica; para trocar placas e processadores, por exemplo.	Sim, mas este departamento não faz esse tipo de serviço.	Não há reaproveitamento. Todas as peças do patrimônio tem que ser levadas juntas. As vezes uma placa pode ser trocada, porém não pode estar ausente.	Sim, podem-se trocar peças, contudo não pode mudar totalmente.
<b>Qual procedimento legal para o descarte dos patrimônios?</b>	Leis para bens patrimoniados.	Registra um número de memorando e encaminha o resíduo ao patrimônio.	Classifica-se o equipamento, verifica se será possibilidade de conserto. Então, o patrimônio é guardado e oferece-o a esfera Federal, Estadual e Municipal. Se não houver interesse vai a leilão e se não for comprado, pode ser então doado.	Encaminhament o à Comissão e norma do MEC.
<b>Os fornecedores de computadores e partes destes recolhem seus produtos danificados ou obsoletos?</b>	Não, apenas os fabricantes de suprimentos como <i>toner</i> de impressoras fazem recolhimento. O entrevistado reconhece que existe lei ambiental e que o resíduo deve ser recolhido	Não, no setor de redes.	Não. Os <i>toners</i> e cartucho são obrigados por lei a serem recolhidos exemplo: HP, Lexmarck, Xerox ou empresas revendedoras da cidade.	Não, existe uma lei, mas no IF Fluminense não há procedimentos para tal, todo procedimento.

<p><b>Existe algum regulamento interno para realizar o descarte correto desses equipamentos?</b></p>	<p>Ainda não, há previsão de ter quando começar a vigorar a comissão de patrimônio.</p>	<p>Não conhece.</p>	<p>Não, já foi pensado em solucionar o problema do acúmulo, recorrendo à secretaria de serviços públicos, porém esta não capta grande quantidade. Foi verificada a possibilidade de venda para empresa Reciclagem União, mas patrimônio não pode ser vendido. Dessa forma, não se deu continuidade à destinação.</p>	<p>Não, precisa haver uma norma Federal pra que seja realizado o descarte.</p>
<p><b>Têm conhecimento do que é Logística Reversa e como implementá-la?</b></p>	<p>Já ouvi falar, mas acho não ser viável.</p>	<p>Não conhece</p>	<p>Seria uma boa solução, mas tem que ser bem pensado.</p>	<p>Não soube responder</p>

O desfazimento de um bem consiste no processo, expressamente autorizado pelo ordenador de despesa, de exclusão, movimentação e alienação de um bem do acervo patrimonial da instituição, de acordo com a legislação vigente. No âmbito da administração pública, consideramos bens inservíveis aqueles que perdem as condições de uso para o fim a que se destinavam. Sendo assim um bem considerado inservível para uso não pode simplesmente ser “jogado” fora. É necessário um processo para realizar o desfazimento daquele bem.

O Instituto Federal Fluminense (IF Fluminense) ainda não dispõem de um modelo de desfazimento, o que se torna indispensável para implementação de uma eficiente logística reversa. Para tanto, já está em trâmite um modelo de fluxo, de acordo com a legislação vigente e em atendimento às disposições previstas no Decreto nº 99.658 de 30 de outubro de 1990, no Decreto nº 6.087 de 20 de abril de 2007 e na Instrução Normativa nº 205 de 08 de abril de 1988 da SEDAP.

O Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material.

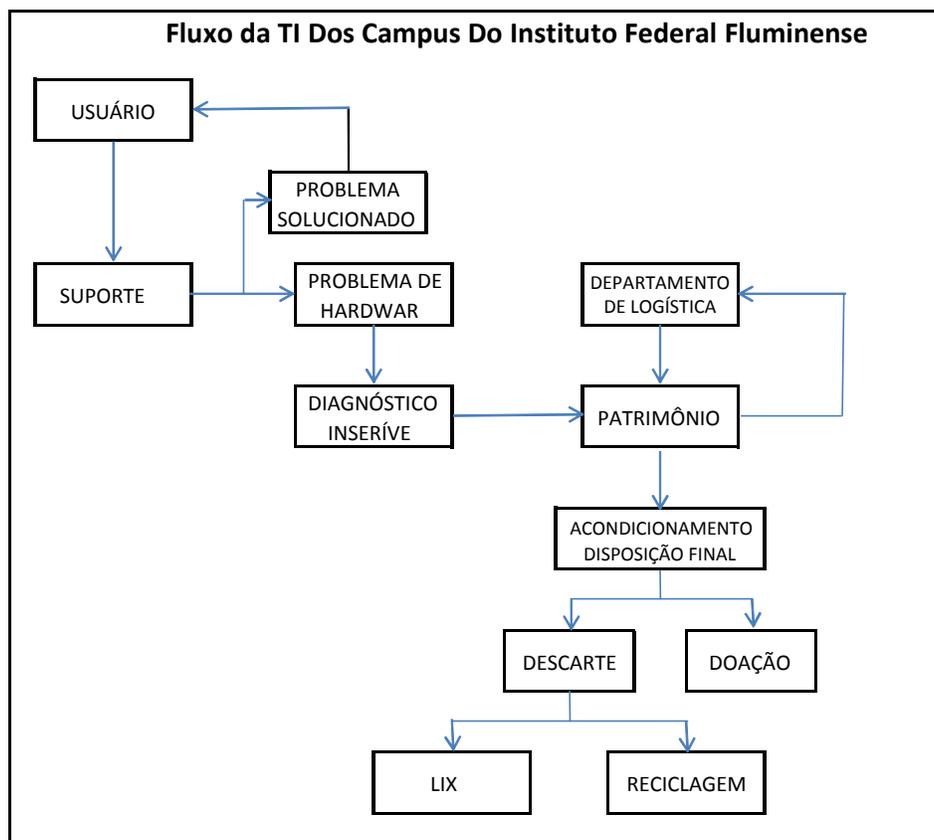
De acordo com este Decreto, a transferência é a modalidade de movimentação de material, com a troca de responsabilidade, de uma unidade organizacional para outra, dentro do mesmo órgão ou entidade.

Segundo Santos (2002, p. 11), “a administração patrimonial compreende uma sequência de atividades que tem seu início na aquisição de materiais pelo setor de compras e termina quando o bem for retirado do patrimônio da empresa”. Para Pozo (2007, p. 103), “patrimônio tem como conceito o conjunto de bens, valores, direitos e obrigações de uma pessoa jurídica”.

Os bens são classificados em tangíveis e intangíveis. Os bens tangíveis têm forma e podem ser tocados, por exemplo, computadores, máquinas, móveis e veículos. Os bens intangíveis são aqueles que não têm existência física; por exemplo, marcas, patentes e logotipos.

A Coordenação de Patrimônio – Reitoria do IF Fluminense elaborou um fluxo de desfazimento de bens e um manual de desfazimento de materiais. Os respectivos documentos se encontram no setor de Auditoria Interna da Reitoria aguardando validação da equipe auditora. Ao mesmo tempo, a Coordenação de Patrimônio já iniciou o levantamento destes bens e a separação dos mesmos para que a comissão inicie os seus trabalhos.

Segue na Figura 2 um modelo inicial de fluxo proposto para desfazimento dos bens inservíveis neste Instituto:



**Figura 2: Fluxograma básico para desfazimentos de bens inservíveis no IF Fluminense *campus* Campos-Centro Elaborada pela Coordenação de Patrimônio, 2015.**

Primeiramente, fez-se a identificação dos atores envolvidos para inseri-los no processo de LR, que são:

- Usuários de equipamentos de tecnologia da informação - **Usuário**.
- Equipe de Tecnologia da Informação do IFF - **Suporte TI**.
- Setor de controle dos bens do IFF - **Patrimônio**.
- Departamento de Logística e Serviços gerais do Ministério do planejamento, orçamento e gestão.
- Cooperativas de materiais recicláveis, pois as instituições federais devem atender ao Decreto 5.940 (Brasil, 2006), que obriga a doação de materiais recicláveis às cooperativas.
- Recicladores legalmente instalados e credenciados à realização da reciclagem de REEEs.

Partindo do usuário todos os problemas passam pela equipe de suporte TI, que tem como responsabilidade o diagnóstico do problema técnico do computador que o torna inservível: se de *hardware* (defeito físico nos equipamentos de Tecnologia da Informação) ou *software*; ou de *software*, que são problemas resolvidos e o equipamento pode retornar ao usuário. Já para os de *hardware*, é necessário efetuar o conserto ou a troca do mesmo. Se o custo da manutenção for maior que 50% do preço de mercado, o equipamento é considerado como sucata para retirada de peça para conserto de outros. O *hardware* com defeito é considerado inservível para o IFF.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caso, que ainda está sendo realizado, trata especificamente dos resíduos sólidos de equipamentos eletroeletrônicos gerados a partir do uso de computadores e periféricos no IF Fluminense *campus* Campos dos Goytacazes – Centro. Os resultados até o momento constataam que não existe no *campus*

um gerenciamento adequado dos resíduos dos equipamentos de informática. O aumento do consumo destes equipamentos provocado pela expansão do IF Fluminense, a crescente inovação tecnológica e a diminuição do tempo de vida útil são fatores que contribuem para o aumento do descarte dos equipamentos de informática.

Verifica-se no Instituto Federal Fluminense a inexistência de uma política adequada aos aspectos técnicos da Logística Reversa que indiquem a possibilidade de sustentabilidade para a questão dos resíduos eletroeletrônicos, o que se faz necessária à adequação para a nova legislação, que compartilha a responsabilidade pelo destino final dos REEE com produtores, distribuidores, comerciantes, importadores e consumidores.

O Instituto Federal Fluminense, através da Diretoria de TI, concorda que a instituição está apenas no princípio, no que tange à implementação de políticas ambientalmente corretas. Diferentemente de instituições particulares que investem no meio ambiente objetivando o crescimento dos lucros, as instituições federais seguem exclusivamente a legislação vigente, as quais não demonstram preocupações mais profundas relacionadas ao meio ambiente.

O modelo proposto aos setores de tecnologia da informação e almoxarifado do IFF Fluminense deixa claro o caminho a ser seguido pelo REEE, evitando que ele fique parado ocupando espaços enquanto aguarda definição de seu destino. Outro benefício será a possibilidade de reaproveitamento de seus componentes ou elementos básicos, seja em outras instituições sem fins lucrativos, seja gerando ocupação e renda para catadores de materiais recicláveis e empresas recicladores, ambos credenciados a receberem tais resíduos.

Para que instituições, como o IF Fluminense, mudem de posição em relação aos problemas ambientais atualmente enfrentados, o primeiro passo é rever as leis pertinentes aos seus processos e procedimentos como é o caso do Plano de Lei sobre Resíduos Sólidos que aponta que instituições no âmbito federal deverão passar a adquirir equipamentos reciclados ou recicláveis.

Constata-se assim, que é possível obter meios mais eficazes para efetivar uma logística reversa dos REEE no IF Fluminense, nos aspectos legais e técnicos, no sentido de garantir os fluxos reversos de pós-consumo destes equipamentos, observando-se os aspectos ambientais, sociais e a viabilidade econômica de sua utilização, garantindo assim um ambiente mais sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República. Casa Civil. Brasília, DF, 3 de agosto de 2010a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 05 mai. 2015.
2. BRASIL. Decreto n.º 5940, de 25 de outubro de 2006, Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República do Brasil, 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm)>. Acesso em: 05 mai. 2015.
3. BRASIL. Decreto n.º 99658, de 30 de outubro de 1990, Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Brasília: Presidência da República do Brasil, 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/D99658.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99658.htm)>. Acesso em: 05 mai. 2015.
4. BRASIL. Secretaria da Administração Pública. Instrução Normativa SEDAP nº 205, de 8 de abril de 1988. [Diário Oficial da República Federativa do Brasil]. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205\\_88.htm](http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205_88.htm)>. Acesso: 10 de agosto. 2015.
5. FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Feam lança estudo sobre resíduos eletroeletrônicos. Recuperado em 24 de julho de 2015, de <<http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo-sobre-residuos-eletroeletronicos>>.

6. INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE. IFFLUMINENSE estrutura física. Disponível em: <<http://portal.iff.edu.br/campus/campos-centro/apresentacao/estrutura-fisica>>. Acesso em 15 de maio 2015.
7. MAGERA, M.C. Os Caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa. Campinas, SP: Editora Átomo, 2013.
8. ONGONDO, F.O; WILLIAMS, I.D; CHERRET, T.J (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, 714–730.
9. POZO, H. Administração de recursos materiais e patrimoniais. São Paulo: Atlas, 2007.
10. RIBEIRO, Frederico Deivson; SILVA, Jeverson Santos da. Lixo eletrônico: estudo sobre a atual situação do lixo eletroeletrônico na cidade de Uruaçu. *Revista Fasem Ciências*, São Paulo, v. 2, n. 2, jul.-dez./2012. Disponível em: <<https://www.fasem.edu.br/revista/index/php/fasemciencias/article/view/20>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
11. ROBINSON, B. H (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, (408), 183-191.
12. SANTOS, G. dos. Manual de administração patrimonial. Florianópolis: Pallotti, 2002.
13. VAISHNAV, D.; DIWAN, R (2013). E-Waste management - An overview. *Recent Research in Science and Technology*, (05), 92-97.
14. WANG, F.; Leung, A. O.W ; Wu, S.C.; Yang, M.S., Wong, M.H (2009). Chemical and ecotoxicological analyses of sediments and elutriates of contaminated rivers due to e-waste recycling activities using a diverse battery of bioassays. *Environmental Pollution*, 157 (7), 2082-2090.
15. ZACARIAS, R. Consumo, lixo e educação ambiental: uma abordagem crítica. Juiz de Fora: Ed.Feme, 2000.