



## O LIXO ELETRÔNICO NA UNICAMP: ESTUDO DE CASO SOBRE AS OPORTUNIDADES AINDA NÃO EXPLORADAS

DANILO HERRERO MACEDO & PEDRO COUTINHO PAGLIARINI

Graduação Engenharia de Controle e Automação

E-mail do autor correspondente: [danilo.herrero@gmail.com](mailto:danilo.herrero@gmail.com)

**RESUMO:** O trabalho tem por objetivo mapear qual a solução atualmente existente na Unicamp para a tratativa do lixo eletrônico. Faz-se um estudo sobre as boas práticas recomendadas por órgãos como ONU e o Poder Executivo brasileiro através da Lei nº 12.305, além de um resumo das políticas que outras universidades (USP utilizada como exemplo) têm nesse sentido. Ao final, é feita uma sugestão de política pública a ser adotada executivamente pela Unicamp para melhor gerenciar os quase 20 mil aparelhos (apenas entre desktops, laptops e celulares) substituídos anualmente pelos corpos docente, discente e profissional na universidade.

Lixo eletrônico são os resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos (incluindo televisores, telemóveis, computadores, geladeiras e outros dispositivos). Tais resíduos, se descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente. Os riscos derivam da contaminação de lençóis freáticos por resíduos como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo, além da poluição do ar no caso de queimadas e indução de graves doenças em catadores que sobrevivem da venda desses materiais erroneamente descartados. Cada substância citada agrega riscos de uma diferente forma. Em resumo, as principais ameaças são: mercúrio: lesões renais e problemas neurológicos; cádmio: disfunções renais e pulmonares; chumbo: problemas renais e anemia; berílio: câncer pulmonar; arsênio: doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer de pulmão (IDG Now!, 2007).

A Unicamp tem (2011) mais de 36 mil alunos, 2 mil professores e outros 7900 profissionais diversos. Conta com 6 campi, 22 unidades de ensino e pesquisa, 3 hospitais, 22 centros e núcleos interdisciplinares, 2 colégios técnicos e 27 bibliotecas. Com área total de 3,5 milhões de m<sup>2</sup>, tem um recurso anual de 2 bilhões de reais (sendo 500 milhões de verbas extra-orçamentárias). Com tal população de pessoas e instituições, abaixo se estimam as quantidades de cada um dos principais itens dos lixos eletrônicos no universo da Unicamp:

**Celulares:** O Brasil tem em média 108,34 aparelhos celulares a cada cem habitantes (Anatel, 2011). Aplicando a média aparelhos/habitantes do estado de São Paulo para a população da Unicamp (123,53 a cada 100 habitantes, em uma população de 45.900 colaboradores), estimam-se haver mais de 52 mil aparelhos celulares em posse de alunos, professores e funcionários da Universidade.

Segundo a UNEP (2009), a vida útil para utilização (incluindo reuso) de celulares no Brasil é de 4 anos por aparelho. Concluímos então que a população da Unicamp descarta uma média anual de 13 mil aparelhos celulares.

**Computadores (de mesa):** Segundo o Centro de Manutenção de Equipamentos da Unicamp (CEMEQ), a Universidade tem hoje mais de 10 mil computadores de mesa em sua posse, com tempo de vida médio de 5.5 anos. Sendo assim, a população de computadores anualmente substituídos é de 1800 máquinas.

**Notebooks:** Dentre a população de discente, docente e outros profissionais da Universidade, podemos aplicar uma média de 0,5 notebooks por pessoa (máquinas pessoais para uso acadêmico, profissional ou de entretenimento, no caso), segundo a FGV-EAESP (Publicidade Digital, 2011). Dessa forma, estimam-se haver 23 mil laptops em posse desse universo de pessoas. O relatório da ONU (UNEP, 2009) permite-nos estimar em 5 anos a vida útil de cada uma dessas máquinas, concluindo então um quadro anual de 4.600 laptops substituídos.

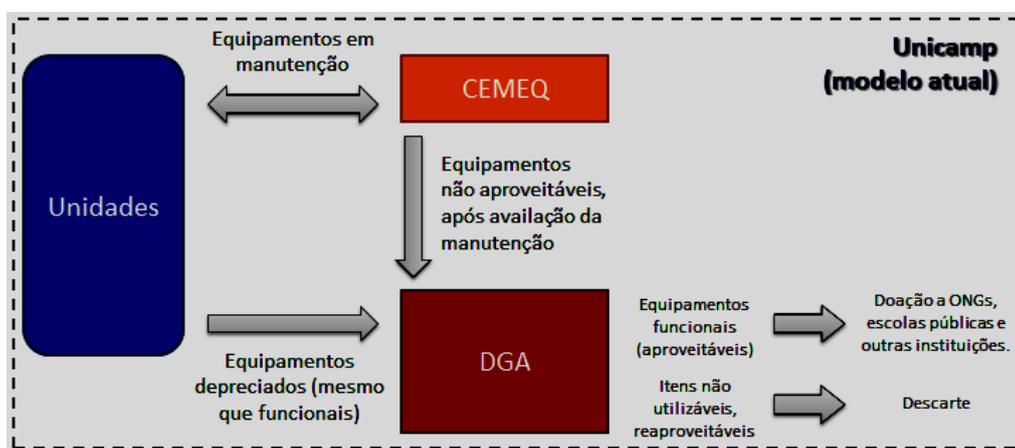
Levantaram-se as políticas nacionais para tratativa de Lixo Eletrônico, assim como alguns casos de outras Universidades a respeito do tema. As boas práticas foram comparadas ao modelo atualmente vigente na Unicamp, gerando uma sugestão de melhoria para a atual política de gerenciamento de tais resíduos. Pesquisas na web e conversas com órgãos envolvidos com o Lixo Eletrônico na Universidade foram as principais fontes de informações.

De forma abrangente (não especificamente a Unicamp, mas sim aplicado a todo o país), em Agosto de 2010 sancionou-se a Lei nº 12.305 referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em tal norma, Seção II, Art. 15, listam-se as metas específicas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 anos, a ser atualizado a cada 4 anos). As mais aplicadas aos fins desse projeto são: *I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos; III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas; VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos; IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico; X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;*

Foram trocadas algumas mensagens com representantes do Ministério do Meio Ambiente para a elaboração desse projeto, e concluiu-se que o desenvolvimento desse Plano Nacional de Resíduos Sólidos (que inclui o lixo eletrônico) ainda está em fase bastante prematura e possivelmente será concluído apenas em 2012. De qualquer forma, os conceitos e metas estabelecidos na Lei podem de forma bem adequada servir como guia para a ampliação e estabelecimento de uma política local (liderada pela Universidade, mas com abrangência à sociedade local) de administração e reuso de Lixo Eletrônico.

Uma pesquisa junto a representantes do CEMEQ (Centro de Manutenção de Equipamentos da Unicamp) mostra desconhecimento sobre a existência da Lei nº 12.305 referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou sobre como o destrinchamento da mesma afetaria a política universitária de gerenciamento dos resíduos eletrônicos.

Com o objetivo de entender como o manuseio de Lixo Eletrônico funciona em detalhes e juntos às pessoas que efetivamente fazem os descartes, o grupo desse projeto fez uma entrevista com técnicos do Laboratório de Engenharia de Controle e Automação da Faculdade de Engenharia Mecânica. Apenas nesse laboratório, estima-se o descarte de aproximadamente 50 computadores na última década. A política de manuseio de equipamentos da Universidade hoje ocorre conforme o mapa de relacionamentos apresentado na figura 1, e todo os componentes/itens registrados em certo número de Patrimônio devem ser tratados unificadamente. Isso significa que não há permissão para canibalização de equipamentos objetivando o reaproveitamento de peças/partes funcionais.



*Figura 1. Estrutura Atual da Unicamp para Tratamento de Lixo Eletrônico.*

Desta forma, existe na UNICAMP um processo de coleta e triagem de lixo eletrônico, no qual o DGA (Diretoria Geral da Administração) proporciona a coleta de itens obsoletos junto aos institutos, classifica o material quanto à funcionalidade e destina-o, ou para projetos sociais ou para descarte.

Entretanto, o descarte pode vir à ser feito de forma mais sustentável, implementando-se a categorização do lixo e destinando este produto à empresas credenciadas de reciclagem. Diferentes tipos de lixo são gerados neste processo, e a complexidade do tratamento varia, justificando tal categorização.

Como caso de estudo e exemplificação, cita-se o CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo (USP). Inaugurado em 2009, o CEDIR implementa as práticas de reuso e descarte sustentável de lixo eletrônico, incluindo bens de informática e telecomunicações que ficam obsoletos. O CEDIR está instalado em um galpão de 400 m<sup>2</sup> com acesso para carga e descarga de resíduos, área com depósito para categorização, triagem e destinação de 500 a 1000 equipamentos por mês. Como resultado da sua operação, garante-se que os resíduos de informática da USP passem por processos que impeçam o seu descarte na natureza e possibilitem o seu reaproveitamento na cadeia produtiva. Os



equipamentos e peças que ainda estiverem em condições de uso serão avaliados e enviados para projetos sociais, atendendo, assim, a população carente no acesso à informação e educação. No final de sua vida útil, tais equipamentos deverão ser devolvidos pelos projetos sociais à USP, para que possamos lhes dar uma destinação sustentável (CEDIR, 2011).

Para os itens que não forem reaproveitáveis por projetos sociais, a destinação é a reciclagem. Praticamente todos os componentes de um microcomputador e dos celulares – inclusive o chumbo – podem ser utilizados na confecção de novos materiais (metais pesados por vezes tornam-se pigmentos ou pisos cerâmicos). Uma restrição grande que há no Brasil é não haver centros de reciclagem que atuam com grande gama de tipos de produtos e materiais. Em geral, os núcleos de reciclagem são especializados em algum(uns) tipos de materiais, como vidro, papéis, metais pesados, ligas de ferro-alumínio-aço-cobre, e etc. Dessa forma o CEDIR faz um papel de segregação e envio dos diferentes itens a diferentes núcleos dependendo de suas especializações. Fluxos tradicionais de reciclagem de materiais eletrônicos implicam em grande desperdício de uma forma geral, pois direcionam os itens a apenas um centro de reciclagem que, após atividade de reaproveitamento daquilo que lhes interessa e há tecnologia para o fazer, descartam (nem sempre de maneira adequada) o restante dos componentes.

O projeto tem como conclusão a oportunidade de melhoria a respeito da tratativa sustentável do lixo eletrônico da Universidade, esta gerada por seus corpos docente, discente e profissional. A sugestão é a ampliação do escopo da Diretoria Geral da Administração (DGA) para tratativa específica desse tipo de componente.

Tal modelo exigiria um investimento estimado (com base nos números de implementação do CEDIR na USP) de 200 mil reais, entre preparação de espaço físico (sem considerar construção de prédio, nesse cálculo), contratação inicial de pessoal, marketing/publicidade e campanhas de conscientização, além da criação de um sistema integrado de IT que poderia (i) Distribuir informações sobre o Lixo Eletrônico à comunidade da universidade e sociedade como um todo, abrindo inclusive canal fácil para entrega/doação de lixo eletrônico e (ii) Disponibilizar rede/site para oferta de materiais computacionais obsoletos para a sociedade, creches, escolas e famílias de baixa renda em caráter de doações ou repasse sob custos bastante abaixo da média de mercado.

Além de trabalho de conscientização da população da Universidade e sociedade local sobre a importância na sustentável tratativa do lixo eletrônico, com a ampliação sugerida, o órgão poderia adotar as seguintes etapas de operação na Figura 2. Figura 3 mostra ampliação do escopo a partir da Figura 1.

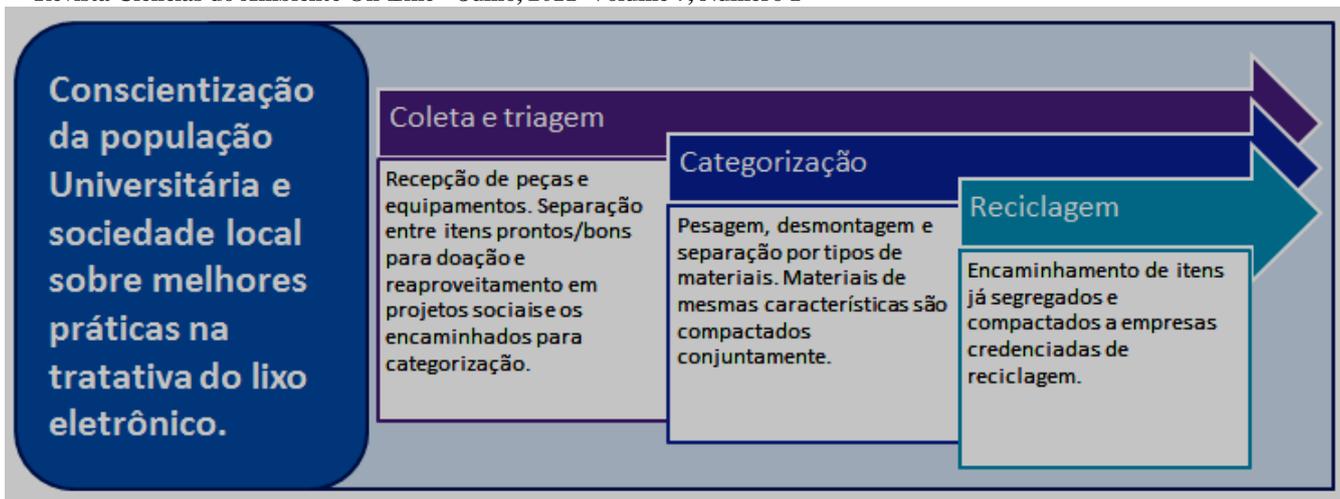


Figura 2. Resumo da Proposta de Ampliação do Escopo do DGA

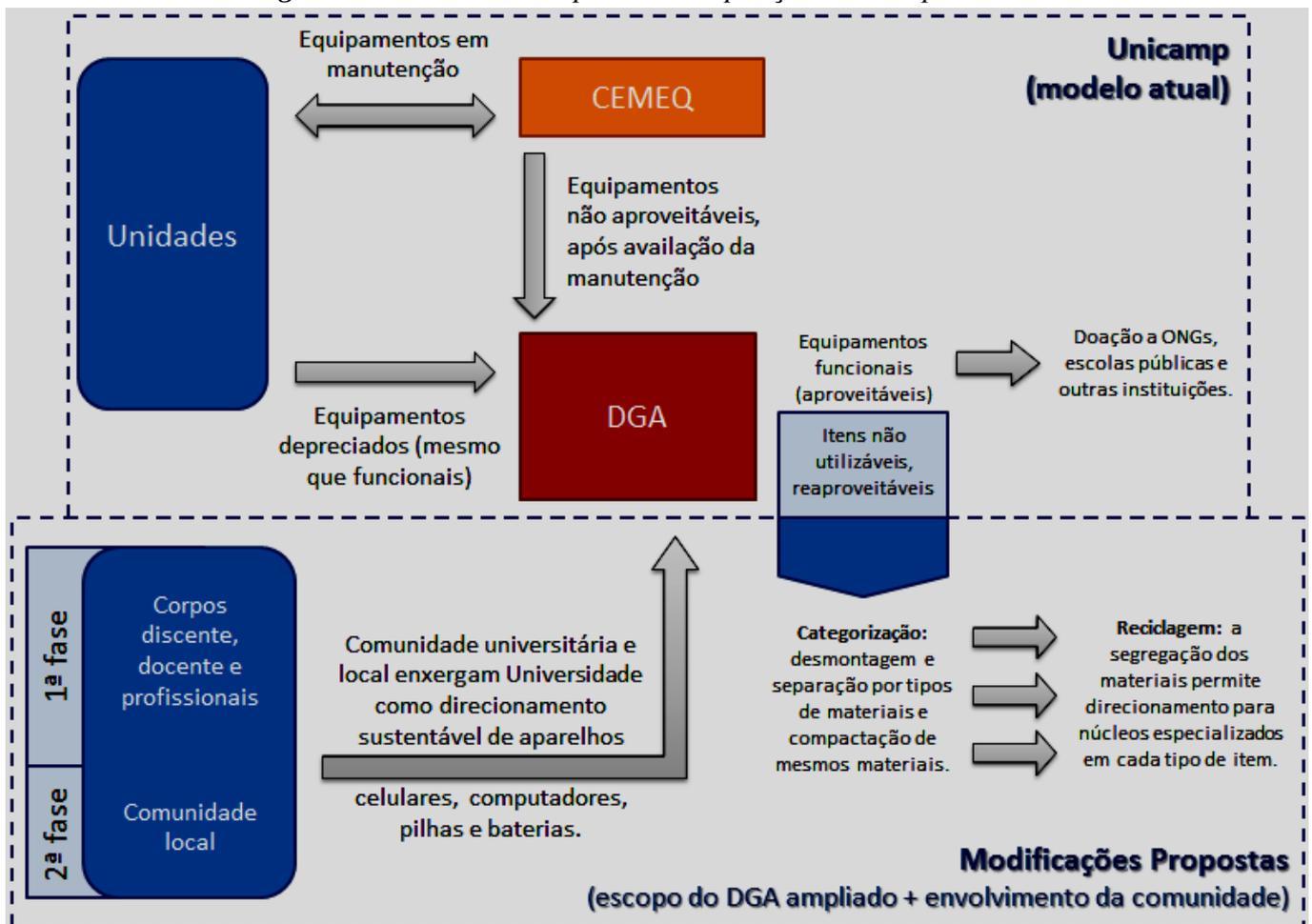


Figura 3. Proposta de Reestruturação de Política para Tratamento de Lixo Eletrônico pela Unicamp

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. C. M., J. R. ALMEIDA FILHO, R. M. ARAUJO, S. C. VASCONCELOS, 2009. UMA CAMPANHA SOBRE O LIXO ELETRÔNICO NA COMUNIDADE DA UNICAMP. Dezembro, *Revista Ciências do Ambiente On-Line*. 5 (2):1-3.
- ANATEL, 2011. Números do Setor, Agência Nacional de Telecomunicações, 2011. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>>. Acesso em 22 de Junho de 2011.



- A UNICAMP EM NÚMEROS, Anuário Estatístico da Unicamp – Assessoria de Economia e Planejamento. 2011. [www.aeplan.unicamp.br/anuario\\_estatistico.../marcador2010\\_port.pdf](http://www.aeplan.unicamp.br/anuario_estatistico.../marcador2010_port.pdf)
- CEDIR, 2011. Lixo eletrônico da USP agora poder ter um destino sustentável, Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR – USP). Disponível em < <http://www.cce.usp.br/?q=node/266>>. Acesso em 23 Junho 2011.
- Convergência Digital, Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP, o GVcia). Abril 2011.
- IDG NOW, 2007. Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana – Computação pessoal – IDG Now! Disponível em <[http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.3237126805/](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.3237126805/)>. Acesso em 26 de Junho de 2011.
- Lixo Eletrônico. Centro de Computação da Unicamp. Disponível em <[http://www.ccuec.unicamp.br/CCUEC/database/divulgacao/BDEXPIRADOS/ND\\_216/ND\\_216.html?historico=1&voltar=1](http://www.ccuec.unicamp.br/CCUEC/database/divulgacao/BDEXPIRADOS/ND_216/ND_216.html?historico=1&voltar=1)>. Acesso em 24 de Junho de 2011.
- Projeto para descarte do lixo eletrônico na USP é pioneiro. Junho, 2008. Disponível em <<http://www4.usp.br/index.php/meio-ambiente/119-projeto-para-descarte-do-lixo-eletronico-na-usp-e-pioneiro>>. Acesso em 20 de Junho de 2011.
- Publicidade Digital, 2011. Quatro de cada nove brasileiros têm um PC, aponta FGV-EAESP. Disponível em: [http://www.publicidadedigital.com/index.php/quatro-de-cada-nove-brasileiros-tem-um-pc-aponta-fgv-eaesp/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+publicidadedigital%2FBrasil+%28Publicidade+Digital%29](http://www.publicidadedigital.com/index.php/quatro-de-cada-nove-brasileiros-tem-um-pc-aponta-fgv-eaesp/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+publicidadedigital%2FBrasil+%28Publicidade+Digital%29) Acesso em: 22 de Junho de 2011.
- UNEP, 2009. From E-Waste to Resources, United Nations Environment Programme (UNEP – ONU). Julho de 2009. Disponível em [http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste\\_publication\\_screen\\_FINALVERSION-sml.pdf](http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf), Acesso em 22 de Junho de 2011.