



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DE COMPUTAÇÃO

<http://www.icmc.usp.br>

SCC 0207 – Computadores e Sociedade

Professora: Maria Cristina

Tema 11

O IMPACTO AMBIENTAL DA COMPUTAÇÃO

Grupo 03:

Adriano José Ferreira Gasparini – 5890114

Diego Ferrari Meletto – 5890201

Luiz Antonio Bezerra de Andrade - 5967745

- Introdução

Sustentabilidade é um conceito sistêmico, relacionado com aspectos da sociedade humana como os econômicos, sociais, ambientais e culturais. É necessário prover o melhor para a sociedade e para o ambiente, suprimindo as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas. Para atingir esta sustentabilidade, um empreendimento humano tem de ter em vista quatro conceitos básicos: ser ecologicamente correto, ecologicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito.

Na atualidade os equipamentos eletrônicos são considerados sucata em pouco tempo, isto se deve ao fato do grande consumo por tecnologia, da cada vez mais rápida aceleração tecnológica e também por meio de uma obsolescência programada. Ao invés dos países desenvolvidos tratarem esse tipo de resíduo, eles são constantemente exportados para países de terceiro mundo, exportação esta que vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. São diversas as razões para este aumento, porém as mais relevantes são o alto custo para o descarte adequado ou para a desmontagem visando à reciclagem deste material.

Do surgimento até a atualidade, os computadores se tornam cada vez menores e cada vez mais velozes. Porém este desenvolvimento pagou um alto preço: o grande consumo energético. Estes novos computadores ficam superaquecidos com uma maior facilidade, e por isso requerem mais com refrigeração o que acaba com o maior desperdício de energia. Um computador doméstico tem um consumo energético baixo, se comparado com todo o consumo de uma residência, porém pensando em todos os computadores espalhados pelo mundo é que veremos a atual gravidade do problema.

Na hora de comprar um equipamento eletrônico novo, levamos em consideração seu preço e a qualidade do produto. Saber que o aparelho é carregado de produtos tóxicos e que suas fabricantes não levam em consideração os critérios ambientais de descarte consciente e reciclagem e que usa energia suja no processo de fabricação não é sempre levado em conta. Porém esta visão vem mudando ultimamente, os consumidores estão cada vez mais buscando produtos ecologicamente corretos, o que faz com que grandes marcas venham mudando seus processos de fabricação e políticas internas.

- Sustentabilidade

Colocando em termos simples, a sustentabilidade é prover o melhor para as pessoas e para o ambiente tanto agora como pra um futuro indefinido. Propõe-se a ser um meio de configurar a civilização e atividade humana, de tal forma que a sociedade, seus membros e suas economias possam preencher as suas necessidades e expressar o seu maior potencial presente, e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade e seus ecossistemas naturais, planejando e agindo de forma a atingir pró-eficiência na manutenção indefinida dessas idéias (WIKIPEDIA, 2010).

O termo original foi criado para o uso da reciclagem ‘desenvolvimento sustentável’, um termo adaptado pela *Agenda 21*, programa das Nações Unidas. O termo de ‘desenvolvimento sustentável’ hoje é visto por alguns como muito amplo, pois implica desenvolvimento continuado, porém estes insistem que ele deva ser reservado apenas para as atividades de desenvolvimento. Com isso ficamos hoje com o termo Sustentabilidade sendo usado como amplo para todas as atividades humanas.

A sustentabilidade abrange níveis de organização, desde a vizinhança local até o planeta como um todo. Para um empreendimento humano ser sustentável, tem de ter em vista quatro requisitos básicos: ser ecologicamente correto, ecologicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito. Um exemplo real de comunidades humanas que praticam a sustentabilidade em todos os níveis são as *ecovilas* (WIKIPEDIA, 2010).

A palavra sustentabilidade é muito recente, relativamente ao sistema educacional, e tem alcançado significados muito diversificados. Durante muito tempo a sustentabilidade era associada com a viabilidade econômica das organizações, a sustentabilidade de organizações sociais também esteve relacionada com a eficiência econômica, esta que está associada com a captação de meios e recursos, assim a sustentabilidade é alcançada por meio de combinar as fontes de financiamento. Este conceito vem evoluindo sobre a compreensão das organizações que precisam se adaptar às mudanças para se tornar sustentável, visando também aspectos referentes à cultura e à transformação das mesmas. Assim elas devem auxiliar e acompanhar estas transformações para continuar o seu propósito social.

Instituições de ensino superior sustentáveis procuram investir na qualidade de aprendizado de seus alunos, pois sua responsabilidade é organizar e intervir na

transmissão dos conhecimentos. A formação e a qualificação devem estar intimamente relacionadas com a realidade social em constante transformação, aos novos profissionais.

O CCE (Centro de Computação Eletrônica) da USP tem como compromisso a responsabilidade socioambiental, pois por meio da educação e das práticas de sustentabilidade é que se pode assegurar os futuro de todos. As mudanças para a prática de ações sustentáveis devem promover a eficiência econômica, o equilíbrio ecológico e equidade social. Esta preocupação dentro da USP reforça a convicção de que todos os envolvidos com a universidade devam buscar soluções inovadoras como garantir um destino sustentável para o lixo eletrônico e promover o uso racional da energia elétrica e da água.

Desde 2007, foi criada a Comissão de Sustentabilidade do CCE. Ela tem como objetivo identificar ações que envolvam economia e uso racional dos recursos, mudança de hábitos para promover a reciclagem e reuso de bens e novas políticas que facilitem bens sustentáveis.

No mesmo ano de sua criação desenvolveu-se o projeto “Cadeia de Transformação de Resíduos de Informática” em parceria com o MIT (Massachusetts Institute of Technology) e a Agência USP de Inovação. Seu principal objetivo é avaliar gerenciamento e soluções de descarte sustentável de materiais eletrônicos. Com isso o objetivo final será a criação do Centro de Transformação de Resíduos de Informática, onde futuramente poderão ser realizados ensaios laboratoriais por meio de uma disciplina de estudos de separação, purificação e descontaminação de metais em resíduos eletrônicos, para o melhor reaproveitamento desses materiais.

Outro projeto é o Selo Verde. Ele estabelece que o equipamento de TI, não deve utilizar substâncias tóxicas em sua produção, mas apenas componentes sustentáveis e com sistema de economia de energia elétrica e em conformidade com a diretiva europeia ROHS (Restriction of Hazardous Substances). Com isso o equipamento no final da vida útil, não será considerado mais um lixo eletrônico prejudicial à natureza e ao homem. Neste caminho já foi realizada em OUT/2008 a primeira compra de ‘micros verdes’, que por meio do edital recomendava as empresas que os computadores tivessem economia de energia elétrica e inexistência de elementos nocivos à saúde humana. O Selo Verde, também busca incentivar as empresas para a fabricação de equipamentos sustentáveis.

- Lixo eletrônico

O lixo eletrônico é um dos grandes problemas da atualidade. Por ano é produzido até 50 milhões de toneladas desse tipo de dejetos no mundo inteiro, só na Europa este volume vem crescendo em 5% ao ano. A questão principal não é só que o lixo ocupe espaço, mas o grande perigo vem que no processo de fabricação dos equipamentos eletrônicos usam-se muitos metais tóxicos, como mercúrio, chumbo e cádmio. Caso estes equipamentos venham a parar em aterros sanitários, essas substâncias reagem com a água da chuva e contaminam os afluentes e o solo.

Segundo estudo publicado pela Universidade das Nações Unidas em 2007, os pesquisadores descobriram que cerca de 1,8 toneladas de materiais dos mais diversos tipos são utilizados para se construir um computador, este cálculo é baseado em um computador pessoal com monitor CRT de 17 polegadas. São por exemplo, 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e perto de 1.500 quilos de água, esta última gasta principalmente na fabricação de chips. Cada etapa da fabricação de um circuito integrado exige lavagens seguidas em água extremamente pura.

A Europa e os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de sucata eletrônica, e 70% de todo o lixo é enviado gratuitamente ou vendido a preços simbólicos para a China. Na cidade de Guiyu, no litoral chinês, oito em cada dez moradores, incluindo crianças e idosos, passam o dia destroçando carcaças de computadores, em busca de metais que possam ser recuperados e revendidos, como cobre, aço e ouro. As carcaças de PVC são derretidas para aproveitamento, um processo que libera gases tóxicos, o solo da região já está muito contaminado por metais pesados e não resta mais nenhuma fonte de água potável num raio de 50 quilômetros da cidade. Por mais alarmante que seja a situação, isto não retira o entusiasmo dos recicladores. Ao contrário, esse tipo de ferro-velho constitui um negócio tão promissor que outros países como Índia e Nigéria disputam com os chineses os carregamentos de sucata eletrônica.

Existe mais ouro em uma tonelada de computadores do que em 17 toneladas de minério bruto do metal, as placas de circuitos eletrônicos são quarenta vezes mais ricas em cobre do que seu minério bruto.

A princípio, todos os componentes do computador e do monitor podem ser reciclados. Até mesmo as substâncias tóxicas, como o chumbo, são reaproveitados na confecção de novos produtos, como pigmentos e pisos cerâmicos. Porém no Brasil ainda é muito difícil conseguir reciclar um aparelho inteiro. As empresas são especializadas na reutilização de apenas um tipo de material, como as placas, plástico ou metais. Quando a máquina chega nestes lugares, se pega o que interessa e o restante tem destino incerto.

O artista irlandês Benjamin Gaulon é conhecido por questionar em seus trabalhos a rápida obsolescência e descartabilidade das tecnologias atuais. Muito de suas produções inclui o lixo eletrônico, técnicas de circuit bending e a reutilização de equipamentos fora de uso como matérias de trabalho. Esse é o caso dos projetos *The Garbage Reader 1.0*, onde uma série de robôs vasculham lixões, fazendo um levantamento de dados sobre o lixo descartado, e *Res™Hardware Hacking/Recycling* onde controles de videogame são transformados em sintetizadores digitais, além de uma série de palestras denominadas *E-Waste™WorkShops*, onde ensina sobre o reaproveitamento do e-lixo.

A Philips lançou um programa nacional de reciclagem de lixo eletrônico. Consumidores poderão entregar seus equipamentos eletroeletrônicos e eletrodomésticos das marcas Philips e Walita em postos de coletas pelo Brasil. A medida foi tomada após críticas e denúncias da empresa sobre o despejo excessivo de seus produtos em lixões em todo o mundo. A meta inicial da empresa é reciclar 10% de todos os produtos comercializados.

Da biblioteca técnica da IBM vem um artigo sobre três maneiras de reaproveitar hardware, onde é sugerido alguns usos interessantes para computadores que estão parados há algum tempo, como utilizá-los como um servidor de arquivos, player de mídia e terminal leve. Nos EUA já é comum os chamados *Home Servers* ou *Media Servers*. São computadores domésticos que são transformados em servidores domésticos de arquivos pessoais (fotos, vídeos, MP3, etc...). Estes servidores, que antes eram utilizados em alguma casa, escritório ou empresa, com alguns ajustes mínimos e upgrades são configurados para trabalharem como servidores. Esta reutilização tem salvado muitos computadores e também ajudado a preservar o planeta.

- Consumo de energia elétrica e aquecimento global

O impacto ambiental dos eletrônicos vai muito além dos seus resíduos: o consumo energético de equipamentos eletrônicos na atual era da internet e das telecomunicações é enorme. Calcula-se que as estruturas necessárias para manter os dados que armazenamos, compartilhamos e remixamos na grande rede gastaram 622 bilhões de KWh em 2007, isto é aproximadamente o que o Brasil, Alemanha, Canadá e França consomem anualmente juntos. Para este impacto denomina-se *Cloud Computing*, em alusão à emissão de gases de efeito estufa, conseqüentes da ainda principal forma de obtenção de energia no mundo: a queima de combustíveis fósseis. Empresas como Apple, Microsoft, Facebook, Google e Yahoo mantêm enormes bancos de dados movidos a derivados do petróleo e carvão. Em 2007 havia 0,50 centavos de euro de custo de eletricidade para cada 1 euro no preço de um servidor. Em 2009 este valor subiu pra 0,70 centavos de euro.

Em 2006 os cerca de 50 mil centros de computação da Alemanha consumiram tanta eletricidade quanto uma usina nuclear é capaz de produzir no mesmo intervalo de tempo. Os grandes data centers já consomem quase 1% de toda a energia elétrica gerada no planeta. Uma busca no Google consome eletricidade suficiente para acender uma lâmpada econômica de 11 watts por 15 minutos até 1 hora, segundo engenheiros da Google, cada busca utiliza 1kJ de energia e emite cerca de 0,2 gramas de CO₂.

A internet tem maior participação no aquecimento global que o tráfego aéreo. Tecnologia da informação atualmente é responsável por 2% de todas as emissões de CO₂.

A IBM anunciou sua iniciativa 'Big Green', na qual planeja dedicar US\$1 bilhão por ano para o desenvolvimento de tecnologia de informática 'verde', que proteja o clima. A empresa faz uso da 'virtualização', utilizando o hardware de forma bem mais eficiente em todos os aspectos. Assim é possível economizar até 80% em consumo energético fornecendo o mesmo poder computacional.

A Intel anunciou que vai tentar substituir a liga de chumbo de seus chips e placas por outra menos poluente.

- Legislação

> *Convenção de Basileia (1989)*: Tratado internacional que visa incentivar a minimização da geração de resíduos perigosos, inclusive com mudanças nos próprios processos produtivos e a redução do transfronteiriço desses resíduos. Também pretende monitorar o impacto ambiental das operações de depósito, recuperação e reciclagem que se seguem ao movimento transfronteiriço de resíduos perigosos.

> *Política Nacional de Resíduos Sólidos (1991)*: Projeto de Lei 203/91 que diz respeito ao gerenciamento desses resíduos, ou seja, a segregação, a coleta, a manipulação, a triagem, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o beneficiamento, a comercialização, a reciclagem, a disposição e o tratamento.

> *Agenda 21 (1992)*: A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e conhecida como Rio-92, assumiu o compromisso com o desenvolvimento sustentável. Durante essa conferência foi estabelecida a Agenda 21, programa de ação que viabiliza um novo padrão de desenvolvimento ambientalmente racional, incluindo com grande abrangência temas como mudanças nos padrões de consumo, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.

> *Protocolo de Quioto (1997)*: Por ele se propõe um calendário pelo qual os países-membros (principalmente os desenvolvidos) tem a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período de 2008 e 2012. Se o protocolo for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global reduza entre 1,4°C e 5,8°C até 2100, algumas comunidades científicas afirmam que a meta de redução de 5% é insuficiente para a mitigação do aquecimento global.

> *Resolução CONAMA 257/1999*: Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequado.

- Empresas Verdes

Grandes empresas de tecnologia da informação como Google, IBM e Microsoft são hoje responsáveis por 2% das emissões globais de CO₂, com potencial de se tornarem ainda mais vilãs.

O *Greenpeace* possui dois guias, onde empresas da área de TI são avaliadas seguindo suas diretrizes para sustentabilidade e esforços ambientais em seus processos de produção, são eles: *Guia de TI Verde* e *Guia de Eletrônicos Verdes*. No primeiro são avaliadas as empresas da área de TI em três principais critérios: esforços em desenvolver e oferecer soluções tecnológicas que contribuam para a redução de emissão de CO₂ no mundo; iniciativas internas de diminuir a própria pegada de carbono e uso de renováveis dentro e fora de casa e engajamento político frente a outras marcas e ao circuito científico. No segundo guia o objetivo é pressionar as empresas a produzir eletrônicos mais limpos e duráveis, que possam ser substituídos, reciclados e descartados sem prejuízo à saúde humana e ambiental seguindo três categorias: químicos, energia e lixo; o guia dá pontos por boas práticas e tira quando as promessas deixam de ser cumpridas.

No *Guia de TI Verde* a Cisco lidera o ranking, ficando acima da média – 62 pontos, quase dez pontos a mais que a segunda colocada, a Ericsson. A empresa ofereceu boa gama de soluções de redução de energia em áreas com arquitetura e telecomunicação e trouxe novidades no setor de chamadas Smart Grids – redes inteligentes de distribuição de energia. Outras empresas de destaque foram a Ericsson (53 pontos), a IBM (42 pontos) e a Google (33 pontos). A decepção foi a Microsoft (31 pontos) que a pouco começou a demonstrar interesses ambientais, porém não se abre para falar de possíveis soluções, os piores lugares do guia ficam com Sharp (18 pontos), Sony (16 pontos) e Panasonic (14 pontos).

No *Guia de Eletrônicos Verdes edição abril/2010* A Nokia permanece na frente (7,3 pontos), seguida pela Sony-Ericsson (6,9 pontos) e seguida pela Toshiba (5,3 pontos). Apple (5,1 pontos) traz bons resultados ao apresentar produtos livres de PVC e BFR. Grandes como Microsoft (2,4 pontos) pela falta de adesão a uma nova legislação para o uso de substâncias perigosas e Nintendo (1,4 pontos – último lugar) não realizaram nenhuma mudança nem se comprometeram a melhorar nada.

- Considerações Finais

Na última década, a vida útil de um computador passou de seis para dois anos, tempo em que ele já está pronto pra ser substituído pelo último modelo. O mesmo vale para celular, TVs e jogos eletrônicos. A febre por inovação faz com que, a cada ano, 20 a 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico parem em aterros ou seja incinerados, quantidade suficiente para encher caminhões enfileirados em uma volta ao redor da Terra.

Hoje vivemos na companhia de computadores, em casa, no trabalho, eles estão por todas as partes. O que até poucos anos era um artigo de luxo, o computador se tornou um eletrodoméstico comum na casa das pessoas. Por isso mesmo, os impactos ambientais da produção, compra, uso e descarte de computadores cada vez mais entram na ordem do dia.

As grandes empresas devem prover soluções que mudam este cenário, se aplicadas de forma inteligente, novas tecnologias podem gerar cortes de até 15% de emissões de CO₂ em setores como indústria, construção e transporte. Sistemas de distribuição e armazenamento de energia mais eficientes, casas e prédios sustentáveis, softwares inovadores de transmissão de dados e ferramentas que poupem tempo e dinheiro, como vídeo-conferência e plataformas de navegação em nuvem são alguns dos exemplos de como o TI pode caminhar em favor do meio ambiente.

Trocar os monitores CRT pelos de cristal líquido (LCD) acarreta redução de quase 40% no gasto energético. Um PC desligado por 1 hora no decorrer de um ano, 18 quilos de CO₂ deixarão de ser jogados na atmosfera – volume emitido por um carro num percurso de 120 quilômetros. Desligue os equipamentos que não estão em uso, como impressoras e scanners, ajuste as configurações de energia do computador para deixá-lo em estado de espera enquanto estiver ocioso, escolha fontes com PCF ativo que é um controle que fornece a energia necessária ao equipamento e doar equipamentos velhos, no lugar de jogá-lo fora é a melhor atitude para um usuário consciente.

- Bibliografia

- > <http://blog.premiosergiomotta.org.br/>
- > <http://planetasustentavel.abril.com.br/home/>
- > <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/>
- > <http://www.lixoeletronico.org/>
- > <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sustentabilidade>
- > <http://www.cce.usp.br/?q=node/85>
- > <http://karlacunha.com.br/tag/umicore/>
- > <http://www.silvaporto.com.br/blog/?p=150>
- > http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-recycle-hardware/?S_TACT=105AGX54&S_CMP=C0924&ca=dnw-1036&ca=dth-lx&open&cm_mmc=6015- -n- -vrm_newsletter- -10731_131951&cmibm_em=dm:0:15559662
- > <http://sustentacomuni.blogspot.com/2009/11/informatica-sustentavel.html>
- > *SILVA, Bruna Daniela da, OLIVEIRA, Flávia Cremonesi, MARTINS, Dalton Lopes, Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil, Santo André, 2007 – Este documento está sob uma licença Creative Commons Atribuição Compartilhada pela mesma licença 2.5 Brasil. Mais informações na página web <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/br/>*
- > *CRUZ, Jaquelyne, SARAIVA, Márcio, Ciclo de Seminários Técnicos – Computação Verde, Campina Grande, 2009 – Grupo PET Computação UFCG.*