

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

SCC0207 – Computadores e Sociedade I
Profa. Graça Nunes (gracan@icmc.usp.br)

Computadores, Sustentabilidade e Meio Ambiente

Allan da Silva Pinto, 5967791
Felipe Alves da Louza, 5633774
Jeffersson William Teixeira, 5890312

Sumário

Computadores, Sustentabilidade e Meio Ambiente	1
Sustentabilidade e TI Verde.....	3
Consumismo Tecnológico.....	4
Problemas Ambientais.....	5
Fabricação de Computadores	5
Consumo de Energia Elétrica	6
Lixo Eletrônico.....	8
Reciclagem.....	9
Empresas e TI Verde	10
Conclusões.....	12
Bibliografia.....	12

Sustentabilidade e TI Verde

Práticas sustentáveis são aquelas que garantem que os recursos são utilizados na mesma taxa em que é possível recuperá-los, naturalmente ou através de ações específicas. No contexto da área de computação a sustentabilidade é viabilizada pela computação verde, a qual é definida como um conjunto de práticas tem por objetivo tornar a fabricação, o uso e o descarte de equipamentos de TI mais sustentável e menos prejudicial ao meio ambiente. Hoje a computação verde é uma área de estudo em Ciências de Computação e Tecnologia da Informação e suas práticas buscam reduzir o desperdício e o aumento da eficiência dos processos relacionados à operação das tecnologias de informação.

Entre as práticas de TI verde pode-se destacar a eficiência e gerenciamento de energia dos equipamentos eletrônicos. As fontes de alimentação dos computadores são aproximadamente 75% eficaz, sendo que 30% da energia recebida é dissipada em calor. Uma iniciativa das indústrias *80 PLUS* certifica fontes de alimentação com ao menos 80% de eficiência. Também os monitores LCD costumam usar lâmpadas fluorescentes de catodo frio para fornecer luz para o visor, no entanto, alguns monitores mais recentes usam uma matriz de diodos emissores de luz (LEDs) no lugar da lâmpada fluorescente, o que reduz a quantidade de eletricidade usada pelo monitor.

Outra prática eficaz é o processo de virtualização de servidores, que permite um melhor aproveitamento da capacidade de processamento das máquinas, diminuindo a quantidade de máquinas e conseqüentemente o consumo de energia.

Portanto, todas as práticas da computação verde buscam melhorar os processos e equipamentos de TI de modo a reduzir os impactos ambientais aumentando a qualidade de vida das pessoas.

Consumismo Tecnológico

Até poucos anos atrás ter um computador era um artigo de luxo, tanto no trabalho como em casa. No cenário atual vivemos em companhia de computadores, tornando-se hoje uma ferramenta fundamental e indispensável para muitas pessoas.

Em 2010, no Brasil, a venda de computadores aumentou 23% com relação ao mesmo período do ano de 2009. Totalizando 2,98 milhões de unidades vendidas. A estimativa para o final de 2010 é que se venda 14 milhões de computadores. Em 2009 havia uma expectativa que o número de vendas de notebooks superasse a venda de computadores desktop, no entanto o que se observou foi um equilíbrio entre a venda dos dois, registrou-se em 2009 7,05 milhões de notebooks vendidos e 6,95 milhões de computadores desktops (Consumismo).

No contexto mundial a venda de computadores apresenta constante crescimento nos últimos 7 anos. No último trimestre de 2009 houve um crescimento de 22% na venda de computadores, tanto para uso pessoal como para uso corporativo. Um fator importante neste aumento refere-se à queda dos preços, atualmente pode-se comprar um computador desktop pelo valor de 1.000,00 reais, e um notebook por 1.500,00 reais. Calcula-se que 19% dos lares brasileiros têm um computador, a média é superior à mundial, que é 17%, mas está muito longe da dos EUA, onde 80% das residências estão equipadas com computadores. Estima-se que o tempo de vida médio de um computador esteja entre 3 a 4 anos de uso.

Problemas Ambientais

O constante crescimento no mercado de venda de computadores trás não somente boas conseqüências, como a inclusão digital e a democratização da informação, problemas de ordem ambiental também estão envolvidos neste processo, sendo estes o custo na produção de computadores, o consumo de energia por eles produzido e o destino do lixo gerado em seu descarte. É preciso então estar atento a estas questões. Nas seções seguintes discutiremos estes problemas com mais detalhes.

Fabricação de Computadores

Um estudo coordenado pelo professor Ruediger Kuehr da Universidade das Nações Unidas, revelou que 1,8 tonelada de materiais dos mais diversos tipos são utilizados para se construir um único computador. O cálculo foi feito tomando-se como base um computador desktop com um monitor CRT de 17 polegadas.

Somente em combustíveis fósseis, o processo de fabricação de um computador desktop consome mais de 10 vezes o seu próprio peso. São, por exemplo, 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água. O principal problema esta na fabricação de chips, que consome uma enormidade de água. Cada etapa da produção de um circuito integrado, da pastilha de silício até o microprocessador, exige lavagens seguidas com água pura. Que não sai assim tão pura do processo, obviamente.

O estudo mostra que a fabricação de um computador é muito mais material intensiva - em termos de peso - do que a fabricação de eletrodomésticos da linha branca, como refrigeradores e fogões, e até mesmo do que a fabricação de automóveis. Esses produtos exigem apenas de 1 a 2 vezes o seu próprio peso em combustíveis fósseis (Fabricação).

Consumo de Energia Elétrica

O uso de computadores e equipamentos de TI trouxe uma grande preocupação devido ao grande aumento do consumo de energia. Em 2010 a venda de computadores aumentou 23% com relação ao mesmo período de 2009, o que representa um total de 2,89 milhões de unidades. A previsão para 2010 é que as vendas de notebooks e desktops sejam aproximadamente 7 milhões e 6 milhões, respectivamente. No Brasil cerca de 70% da energia elétrica produzida provem das usinas hidrelétricas, que mesmo sendo menos prejudicial ao meio ambiente quando comparada com as usinas termelétricas, trás sérios danos.

Primeiramente a construção de uma usina hidrelétrica desabriga milhares de pessoas que deixam suas casas e têm de recomeçar sua vida do zero num outro lugar. No Brasil, 33 mil desabrigados estão nessa situação, e criaram até uma organização, o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB).

Faz-se necessário observa também que a maior parte das plantas submersas para a construção dos reservatórios das hidrelétricas entra em decomposição, gerando gás carbônico (CO_2) e metano (CH_4), dois dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa. Também as usinas hidrelétricas interferem no ambiente dos seres vivos e alteram o funcionamento dos rios.

Considerando o crescente aumento nas vendas de notebooks e desktops, e que cada equipamento consome em média 200 watts, fica fácil estimar o prejuízo ao meio ambiente ocasionado pelos computadores. O físico Alex Wissner-Gross, da Universidade de Harvard, descobriu que uma busca no Google em um computador de mesa gera cerca de 7g de CO_2 , através de equipamentos que medem o consumo médio de energia a cada comando dado em um computador (Tecnologia & Meio ambiente).

Além dos computadores pessoais as salas repletas de aparelhos de grande capacidade usados pelas empresas, conhecidas como centros de dados, são as grandes responsáveis pelo consumo de energia. Um estudo do Lawrence Berkeley National Laboratory, revelou que o consumo de energia dos centros de dados dobrou entre 2000 e 2005. Atualmente, isso representa 1,2% do consumo de eletricidade nos Estados Unidos, embora outros cálculos apontem um número ainda maior, de 4%. Se esses níveis de consumo forem mantidos, os gastos com eletricidade podem chegar a 50% dos orçamentos de tecnologia de uma grande empresa.

Para minimizar o problema, três soluções em particular poderiam ajudar. A primeira é o processador "multi-núcleo", no qual o desempenho é aperfeiçoado por meio de vários dispositivos de processamento (núcleos) em cada chip, o que é muito mais eficiente em termos de energia. AMD, Intel e Sun agora informam o "desempenho por

watt" de seus chips (por exemplo, o trabalho feito com cada unidade de energia), em vez de simplesmente enfatizar o desempenho bruto. Os chips de núcleo duplo são algo comum atualmente e os de núcleo quádruplo começam a disseminar-se. A mudança de dois para quatro núcleos nos últimos 18 meses melhorou o desempenho por watt em 4,5 vezes, segundo Stephen Smith, da Intel. O consumo médio por servidor poderia estabilizar-se nos próximos anos, destaca Jed Scaramella, da consultoria IDC (Energia).

A segunda solução seria usar fontes de energia mais eficientes. Atualmente, os centros de dados realizam várias conversões entre corrente alternada e corrente contínua, o que desperdiça energia e gera calor, aumentando a necessidade de resfriamento. Seria muito mais eficiente alimentar os servidores diretamente de uma fonte central de corrente contínua. O centro de dados Data393, de Denver, no Colorado, tentou essa técnica e diz poder reduzir o consumo em quase 20%. O problema é que não há um padrão único para fontes de energia de corrente contínua, portanto tais economias não podem ser facilmente alcançadas em um centro de dados repleto de equipamentos de diferentes vendedores. O desenvolvimento de um novo padrão de fornecimento de energia é um dos objetivos do novo consórcio.

A terceira solução é o uso mais cuidadoso dos sistemas de resfriamento. A HP, por exemplo, desenvolveu um sistema chamado de Dynamic Smart Colling (resfriamento dinâmico inteligente), que conecta os sensores de temperatura instalados nos servidores ao ar-condicionado, de forma que o ar resfriado seja direcionado a cada servidor em particular quando necessário. Tais sistemas podem reduzir os custos com resfriamento entre 25% e 40%, segundo Paul Perez, da HP. Mais uma vez, no entanto, são necessários padrões para assegurar que os diferentes sensores e sistemas de resfriamento possam "comunicar-se" entre si.

Todas essas medidas levarão um tempo para serem postas em prática efetivamente, devido à falta conscientização das empresas e usuários de equipamentos de TI. Enquanto isto os custos com energia continuarão a subir e rivalizarão com os gastos anuais nos próprios aparelhos até 2010. À medida que os administradores e usuários ficarem mais desconfortáveis com os custos de energia, mais interesse eles terão em substituir os velhos equipamentos por novos, com chips de vários núcleos, instalarem fontes de energia mais eficientes e adotar sistemas de resfriamento mais avançados.

Lixo Eletrônico

Lixo eletrônico é tudo o que é enviado para o lixo proveniente de peças e equipamentos eletro-eletrônicos. O crescimento do mercado da informática nos últimos anos tem como consequência o grande volume de lixo gerado. Os resíduos eletrônicos estão entre as categorias de detritos com o maior crescimento no mundo. Hoje atinge a marca de 40 milhões de toneladas anuais.

A questão principal não é a só que esse lixo ocupe muito espaço. O grande perigo é que a maior parte dos aparelhos eletrônicos usa em sua fabricação metais tóxicos, como mercúrio, chumbo e cádmio.

No Brasil, com tantos equipamentos novos chegando às lojas todos os anos sem leis que regulamentem o destino do lixo tecnológico, cerca de um milhão de computadores são jogados fora anualmente. Os aparelhos mais antigos contêm altas taxas de produtos químicos venenosos e metais pesados. Quando incinerados, lançam gases tóxicos no meio ambiente, e há o risco de vazamento dessas toxinas e metais pesados no solo e nos lençóis freáticos.

Além das substâncias tóxicas, o lixo tecnológico também contém quantias significativas de prata, ouro e outros metais com alto valor de mercado.

Além do ouro, da prata e do paládio, os computadores contêm: cobre, estanho, gálio, índio e mais um família inteira de metais únicos e indispensáveis. O índio, um subproduto da mineração do zinco, por exemplo, é essencial na fabricação dos monitores de tela plana, ou LCD, e de telefones celulares. Ele está presente em mais de 1 bilhão de equipamentos fabricados todos os anos.

Nos últimos cinco anos, o preço do índio aumentou seis vezes, tornando-o hoje mais caro do que a prata. E como sua produção depende da mineração do zinco, não é possível simplesmente produzir mais, porque não há produção suficiente de zinco. Além do que as reservas minerais são limitadas. Graças a isso, alguns esforços de reciclagem do índio já estão sendo feitos na Bélgica, no Japão e nos Estados Unidos, com excelentes resultados. O Japão já consegue retirar metade de suas necessidades anuais do elemento a partir da reciclagem.

O índio não é o único exemplo. O preço de mercado de outros metais necessários à indústria eletrônica, mesmo que em pequenas quantidades, também disparou. Embora o preço do bismuto, utilizado em soldas sem chumbo, tenha apenas dobrado nos últimos dois anos, o preço do rutênio, utilizado em resistores e em discos rígidos, foi multiplicado por sete.

Com isso, a reciclagem de metais contido em velhas placas de computador torna-se uma atividade muito relevante, em alguns casos, é mais vantajosa do que a própria extração do recurso mineral da terra, além de produzir menos impacto ambiental e tornar a atividade de computação uma atividade sustentável (Materiais).

Reciclagem

A princípio, todos os componentes de um computador podem ser reciclados. Até mesmo as substâncias tóxicas (ex: chumbo) são reaproveitadas na confecção de novos produtos, como pigmentos e pisos cerâmicos.

O objetivo da reciclagem é evitar que o metal contamine o solo, e que sejam necessárias novas extrações da natureza. A reciclagem de computadores pode manter materiais nocivos como chumbo, mercúrio e cromo fora de aterros sanitários, e substituir equipamentos que seriam fabricados, reduzindo consumo de energia e emissões de poluentes.

Computadores que precisam ser substituídos podem ter seus equipamentos reaproveitados, ou mesmo reciclados ter sua função readaptada. Podem ser também doados para instituições de caridades, escolas, etc.

Ainda é difícil conseguir reciclar um aparelho inteiro, o que acontece é que, em geral, as empresas são especializadas na reutilização de apenas um tipo de material, como placas, plástico ou metais. Assim, quando uma máquina chega a esses lugares, o que interessa é aproveitado e o restante tem destinação incerta.

Existem algumas iniciativas no Brasil de Reciclagem de Computadores, um exemplo é a iniciativa do CCE da USP que recentemente criou um Centro de Descarte, Reuso e Reciclagem Sustentável. O objetivo deste centro é: (i) identificar e classificar o lixo eletrônico; (ii) especificar processos de descarte e reciclagem e (iii) dar destino sustentável a todos componentes eletro-eletrônicos recebidos. Este projeto tem parceria com os laboratórios MIT S-lab e L-Lab e recebeu Menção Honrosa do governo estadual (Reciclagem).

Empresas e TI Verde

Atualmente, há uma preocupação por parte das grandes empresas com relação aos impactos de suas atividades no meio ambiente e aos desperdícios de recursos naturais. Nesse contexto, as organizações estão começando a aderir à computação verde, o que significa a adoção de soluções e práticas que visam a reduzir o lixo eletrônico e custos associados através da conservação energética e de outros recursos. Porém, ainda não é a consciência ambiental a principal motivação para esse fenômeno e sim os benefícios monetários oriundos da redução de contas e corte nos impostos.

Nessa seção serão discutidas as ações tomadas pelas empresas com relação a TI verde e para isso, serão apresentados os resultados do estudo Green Computer Research Report realizado pela revista Infoworld no ano de 2007 (Pesquisa).

Contexto da Pesquisa

O estudo, conduzido pelo IDG Research Group, entrevistou 358 profissionais de TI, abrangendo empresas de pequeno, médio e grande porte, sobre a adoção de práticas verdes em suas organizações. Computadores e servidores mais eficientes energeticamente, clientes “magros”, produtos de gestão de energia, assim como estratégias de consolidação de servidores e de armazenamento e arrefecimento de centros de dados são algumas das tecnologias incluídas.

Principais resultados

De acordo com a pesquisa, cerca de $\frac{3}{4}$ dos entrevistados possuem alguma familiaridade com o conceito de computação verde, o que inclui tecnologias e estratégias para redução do impacto ambiental. Neste caso, a computação verde pode incluir a utilização de energias alternativas, reciclagem de computadores pessoais e aquisição de equipamentos reciclados e uso de ferramentas para vídeo-conferência para redução do número de viagens.

Ainda de acordo com a pesquisa, cerca de 7 em cada 10 entrevistados já iniciaram o processo de adaptação à TI verde, sendo que 24% já estão utilizando essas soluções e 45% encontram-se em fase de planejamento de pelo menos uma iniciativa. Porém, algumas empresas ainda se mantêm apáticas a essa questão argumentando que o retorno financeiro não é o suficiente, ou que o orçamento de TI não contempla essas tecnologias, ainda há os que dizem que os custos de energia de sua organização não são elevados o bastante para justificar tal investimento. Percebe-se com isso que realmente a principal motivação é o aumento da rentabilidade e não a proteção do meio ambiente.

Várias razões são apontadas pelos entrevistados para se adotar computação verde, dentre elas há os que de fato pensam na questão ambiental, mas razões como aumento do ciclo de vida dos equipamentos, melhora da imagem da empresa perante a sociedade, redução de despesas com manutenção e até mesmo redução de espaço no andar do Data Center são apresentadas pelos inquiridos.

Presentemente, muitas empresas ficam satisfeitas com a parte mais fácil das tecnologias de informação, visto que 76% dos inquiridos utilizam monitores LCD em vez de monitores equipados com tecnologia CRT, enquanto que 65% reciclam o hardware; 51% dos inquiridos desligam os computadores, monitores e impressoras quando não são utilizados e metade dos inquiridos coloca os computadores pessoais em modo “sleep” quando não estão trabalhando. Entretanto, implementar práticas em centros de dados mais complexos e com elevados custos não é trivial.

De acordo com a pesquisa, muitos entrevistados argumentam que se o governo e as indústrias oferecessem mais incentivos a quem quisesse adotar práticas verdes em sua empresa, como corte nos impostos, haveria maior aceitação por parte dos empresários. Como criaturas de hábitos com propensão ao desperdício, as pessoas estão mais dispostas a investir tempo e esforços se existirem incentivos claros, tais como reduções nos impostos.

Conclusões da Pesquisa

A julgar pelos resultados da pesquisa, é seguro dizer que computação verde não será apenas mais um modismo passageiro. E apesar de algumas organizações permanecerem céticas com relação aos benefícios, tanto financeiros como para o bem do meio ambiente, a maioria das empresas reconhece que há muito a se ganhar com isso.

Conclusões

A tecnologia afeta o meio ambiente em muitos aspectos além da questão energética. E, como abordado nesse artigo, questões como reciclagem e fabricação dos equipamentos tecnológicos podem interferir na natureza de forma bastante prejudicial se os devidos cuidados não forem tomados. Também, foi abordado o processo de fabricação dos computadores e como há um gasto absurdo de recursos naturais na construção dos chips e outros equipamentos, além da quantidade de material tóxico ao ambiente que esses dispositivos possuem. Foi abordado também a questão das empresas que adotam ou pretendem adotar a TI verde e os resultados de uma pesquisa que avaliou a opinião e as atitudes dos empresários frente a essa problemática.

Percebe-se que a computação tem afetado o ambiente e que cabe aos futuros profissionais terem essa consciência e fazerem o possível para minimizar os impactos negativos da tecnologia na natureza. Vimos que as atitudes positivas vão desde as mais simples como desligar o computador quando não estiver em uso, até as mais complexas como utilizar técnicas de virtualização em grandes empresas. Sendo assim, se cada um fizer sua parte estaremos contribuindo para um planeta mais sustentável e melhor para as gerações futuras.

Bibliografia

Consumismo. (n.d.). Retrieved from

<http://www.band.com.br/jornalismo/tecnologia/conteudo.asp?ID=302290>

Energia. (n.d.). Retrieved from <http://aprendiz.uol.com.br/content/spofrujeth.mmp>

Fabricação. (n.d.). Retrieved from <http://www2.pindavale.com.br/blog/?p=214/>

Materiais. (n.d.). Retrieved from

<http://www.sermelhor.com/artigo.php?artigo=80&secao=ecologia>

Pesquisa. (n.d.). Retrieved from <http://www.infoworld.com/d/security-central/survey-green-tech-landscape-337>

Reciclagem. (n.d.). Retrieved from <http://www.cce.usp.br/?q=node/85>

Tecnologia & Meio ambiente. (n.d.). *IstoÉ N° Edição: 2046, 28.Jan.*