



ESTUDOS DE CASOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE

Hamilton Junior de Souza Norcia¹, Flavio Bortolozzi², Nelson Tenório Junior³

RESUMO: Esse artigo visa apresentar um estudo de casos atuais sobre a utilização da Computação Verde ou da Tecnologia da Informação Verde – TI Verde. Foram realizadas pesquisas em sites de empresas, governo, ONG's e levantados conteúdos e documentos que descrevem as práticas adotadas pelas empresas, na intenção de reduzir o consumo de energia e evitar a degradação ambiental. Serão abordados os problemas mais frequentes que estão sendo encontrados tais como o consumo excessivo de energia e o descarte incorreto dos lixos eletrônicos. No decorrer do texto serão apresentadas soluções desenvolvidas que podem ser utilizadas para reduzir o impacto desses problemas. No presente trabalho será mostrado como grandes empresas que utilizam o conceito da TI Verde estão se adaptando e quais os resultados obtidos com a aplicação de tais práticas. Serão também relatados as principais normas existentes, bem como as leis aplicadas no Brasil e no mundo, certificações e selos que podem ser adquiridos. Ao final serão listadas algumas boas práticas que podem ser utilizadas por todos para auxiliar na preservação do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Eficiência Energética, Computação Verde, TI Verde, Meio Ambiente.

1 INTRODUÇÃO

Os termos Computação Verde ou *Green Computing* e Tecnologia da Informação Verde ou *Green Information Technology* são termos utilizados para caracterizar os estudos e práticas para o uso eficiente de recursos das tecnologias da informação. Em termos empresariais, engloba todas as ações de responsabilidade corporativa como: a redução de consumo energético, desenvolvimento de sistemas e componentes de baixo consumo, reciclagem, redução de resíduos, produção de componentes atóxicos, entre outros.

Essa questão tornou-se estratégica na atualidade, tendo em vista a extrema vinculação da tecnologia da informática com todas as demais áreas ou setores da vida em sociedade.

Atualmente, a palavra de ordem na computação é a “Eficiência Energética”. Segundo dados de pesquisa, vários países já identificaram que os grandes *data centers*

¹ Acadêmico do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Maringá – PR. Programa de Iniciação Científica do Cesumar (PICC). hamilton.norcia@gmail.com

² Orientador e Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do CESUMAR. fbortolozzi@cesumar.br

³ Coorientador e Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Maringá – PR. nelson.tenorio@cesumar.br



de todo o mundo consomem quase 1% de toda a energia elétrica gerada no planeta. Esse consumo é tanto para os servidores quanto para os gigantes sistemas de ar condicionado que regulam a temperatura das salas onde ficam as máquinas. (TEIXEIRA, 2007)

Para dimensionar a velocidade do crescimento do consumo energético, em 1996 o gasto com energia das empresas com o sistema de informática (computadores mais refrigeração) era em torno de 10%, em 2010 esse consumo passou para 45% do gasto das empresas com energia.

Reiner Hartenstein, pesquisador alemão que pesquisa o tema há 40 anos, afirma que o uso e consumo dos equipamentos e tecnologias da informática tal qual temos hoje, é insustentável em longo prazo. Segundo ele, um dos problemas está na própria ação dos profissionais da área que não entendem, por exemplo, de paralelismo. Ou seja, entender com mais profundidade da relação/vinculação e, portanto, aproveitamento de *hardware* pelo *software*. (MOURA, 2010)

Várias empresas gigantes na indústria de TI (Tecnologia da Informação), como Google, IBM e HP, vêm aplicando grandes volumes de dinheiro para desenvolver tecnologias ecoeficientes, desde novos *hardwares*, novas práticas, novos arranjos e estruturas computacionais. Como diz Teixeira (2007), "Não se trata apenas de tornar os computadores mais eficientes. Também temos de tornar a computação mais eficiente". Estas e outras tantas iniciativas, inclusive do governo brasileiro, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente, vêm mostrando preocupações em torno da questão ambiental da TI.

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo geral realizar um levantamento de sites de empresas, governos, ONG's, dentro outros, que propõem ou divulgam ações de Computação Verde. Também está previsto neste levantamento identificar documentos orientadores de práticas ou normatizadores para empresas/governos sobre o uso, consumo e produção de TI, tanto em termos de *hardware* e *software*.

Metodologicamente, este estudo é exploratório e utilizará a *internet* como fonte documental de pesquisa. Os dados coletados serão utilizados posteriormente em outras pesquisas práticas voltadas à conscientização sobre a necessidade de melhorar a eficiência dos recursos de TI, bem como na proposição de práticas de proteção do meio ambiente e da prevenção de danos à saúde humana. Tais informações serão úteis, ainda,



para subsidiar as ações estratégicas dos gestores públicos e privados, bem como contribuir para a estruturação e fortalecimento das linhas de pesquisa na área e estudos de comunidades acadêmicas.

Portanto, espera-se com este trabalho apresentar alguns estudos de casos atuais nos países produtores e consumidores de TI sobre as ações e normas de TI Verde.

2 MÉTODOS UTILIZADOS

Para a realização desse trabalho foi realizado um estudo sobre o tema utilizando como fonte documental de pesquisa a Internet. Foram realizados levantamento de estudos e pesquisas sobre o assunto, sites de grandes organizações que mencionam e/ou implementam o conceito de computação verde, órgãos públicos, organizações não governamentais, trabalhos acadêmicos e sites dos próprios órgãos legisladores.

3 DESENVOLVIMENTO

Desde quando a ONU começou a realizar a medição de estimativa da população anual, em 1950, o número de habitantes no planeta Terra só aumenta. Éramos em 2,5 bilhões de habitantes no meio de século XX e agora o planeta abriga cerca de 7 bilhões de pessoas. Estima-se ainda que em 2050 tenhamos algo em torno de 9,3 bilhões de habitantes. (BUARQUE, 2011).

Neste mesmo período vivenciamos a inicialização da revolução tecnológica, quando houve um grande avanço na criação de *hardwares*, periféricos e componentes eletrônicos, bem como o surgimento de inúmeros utensílios e aparatos eletrônicos como: televisores, celulares, computadores e *notebooks*.

Com o passar dos anos essas tecnologias ficaram obsoletas. Aparelhos velhos e desgastados deram espaço a novas tecnologias, muito mais robustas e sofisticadas. Um ciclo até um quanto normal, dentro do esperado. Entretanto, não se teve a preocupação quanto à forma como esses antigos aparelhos deveriam ser descartados. Assim, se iniciou então a era do lixo eletrônico, ou *e-waste* como também é chamado.



Para SILVA (2010), a definição para o lixo eletrônico é:

[...] todo e qualquer tipo de equipamento ou dispositivo eletrônico primário ou secundário que atingiu seu tempo de vida útil seja por falha em seus dispositivos internos seja por obsolescência planejada, que é destinado a descarte para reutilização por outros meios ou para reciclagem total ou parcial de seus componentes.

Segundo relatório divulgado pela ONU no ano de 2010, a geração de lixo eletrônico cresce cerca de 40 milhões de toneladas por ano no mundo. O pior desse cenário é que a grande maioria desses materiais são despejados juntamente com os lixos domésticos, em aterros sanitários ou lixões a céu aberto. O relatório destaca ainda que o Brasil é o mercado emergente que gera o maior volume per capita ao ano. O relatório também aponta que os Estados Unidos são o maior produtor de lixo eletrônico do mundo, e em segundo lugar encontra-se a China. (CHADE, 2010).

Esses lixos depositados em lugares impróprios geram grandes transtornos não somente para o meio ambiente, mas para o ser humano. Alguns componentes dessas sucatas eletrônicas possuem substâncias prejudiciais a saúde do homem. Na Tabela 1 segue uma listagem das principais substâncias encontradas em meio ao lixo eletrônico, segundo um levantamento realizado por Daniela Moreira (2007):

Tabela 1: Componentes de sucatas eletrônicas com substâncias prejudiciais a saúde humana.

SUBSTÂNCIAS	ONDE É ENCONTRADO	DANOS
Chumbo	Celular, computadores, televisão.	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo.
Mercúrio	Monitores, TV de tela plana e computadores.	Causa danos cerebrais e ao fígado.
Cádmio	Monitores de tubo antigo, computadores e baterias de <i>laptops</i> .	Causam envenenamento, danos aos ossos, rins e pulmão.
Belírio	Computadores e celulares.	Causa câncer no pulmão.
Arsênico	Celular	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.
Retardantes de chamas (BRT)	Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios.	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.
PVC	Em fios, para isolar corrente elétrica.	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios.

Fonte: (MOREIRA, 2007)

Já existem cooperativas especializadas no processo de coleta e na separação do lixo eletrônico. No entanto, ainda não existe definido de quem é a responsabilidade do



recolhimento do lixo eletrônico. Assim, não há uma definição se o lixo fica a cargo da empresa fabricante do produto ou do governo.

Uma preocupação existente é a respeito do consumo exagerado de recursos naturais gasto para a criação e a utilização das tecnologias existentes. Segundo ROSA (2007), de acordo com um estudo coordenado pelo professor Ruediger Kuehr, da Universidade das Nações Unidas, são necessários cerca de 1,8 toneladas de materiais para se construir um computador simples com monitor CRT de 17 polegadas. Isso envolve 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água pura. Essa grande quantia de água é necessária para a lavagem de componentes como a pastilha de silício e até mesmo o microprocessador, durante as etapas de produção.

Desse mesmo computador, cerca de 94% de seus componentes podem ser reciclados e reaproveitados. Entre as substâncias que encontramos nessas sucatas, também estão presentes metais preciosos, como o ouro, prata e o paládio.

Outra preocupação é o elevado consumo de energia gasto na utilização de tecnologias. Entre os que mais consomem esse tipo de recurso estão os *data centers*. Os *data centers* ou como também são chamados Centro de Processamento de Dados (CPD) são locais onde ficam concentrados os equipamentos e armazenados os dados de uma empresa ou organização. Eles funcionam 24 horas por dia, sete dias da semana. A maior parte da energia utilizada é para manter o ambiente refrigerado. Segundo uma pesquisa realizada pela empresa Garther, os data centers são responsáveis por 23% da emissão global de CO₂ na atmosfera terrestre, ficando atrás apenas dos computadores pessoais e monitores. (IHS, 2007).

3.1 AS EMPRESAS EM BUSCA DO VERDE

Diversas são as manobras adotadas pelas empresas visando a melhoria nos processos e na redução de custos de produção e degradação ao meio ambiente. As organizações estão começando a se conscientizar e adotar práticas que não agridam muito o meio ambiente.



O **Google** foi fundado em 1996, por Larry Page e Sergey Brin, e desde então teve um crescimento estrondoso. Diariamente são processados mais de um bilhão de solicitações de pesquisa e cerca de vinte *petabytes* de dados nos mais de um milhão de servidores espalhados por diversos *data centers* espalhados pelo planeta. (GREENPEDIA, 2011)

Os *data centers* do Google utilizam apenas 50% de energia comparada a outros *data centers*. Estima-se que foram economizados um bilhão de dólares em custos de energia até o momento. Segundo os estudos realizados pela empresa, o consumo de energia gasta pelo Google é de 0,01% do consumo total do planeta. (GOOGLE, 2011)

A empresa utiliza fontes renováveis de energia como a eólica e a solar. Uma técnica utilizada é a do *free-cooling*, que utilizam água e ar de ambientes externos para realizar o resfriamento dos *data centers*.

Desde 2007, todos os servidores antigos passam por um processo de reciclagem, o que evitou a compra de mais de 90.000 novas máquinas para reposição. Caso não se encontre destino para as peças, os dados dos componentes são totalmente deletados estes são revendidos para o mercado.

Todo esse esforço fez com que a empresa fosse a primeira do seguimento a obter as certificações ISO 14001 e OHSAS 180001. O próximo objetivo da gigante é a obtenção da certificação LEED.

Outra empresa engajada neste contexto é o **ITAU**, que para João Bezerra Leite, diretor de Infraestrutura e Operações em TI do Itaú Unibanco, são várias as razões para se buscar ações ambientalmente sustentáveis. O diretor enfatiza: "É a coisa certa a fazer; existe uma mobilização mundial nessa direção; as companhias devem estar aderentes à tendência global de regulamentação; e, finalmente, as iniciativas "verdes" trazem retorno concreto".

Em 2010, o banco Itaú foi um dos vencedores do prêmio *Green IT Enterprise Awards* na categoria Misto de TI / Instalações Inovadoras, com o projeto de virtualização de servidores. Com as mudanças o banco conseguiu reduzir o espaço físico e também o consumo anual de energia em 3,7 GWh desde sua implantação. Além dos servidores, houve a troca de monitores CRT por monitores de LED e o uso de desktops virtuais na qual resultou em uma economia de energia estimada em 1.9 GWh em 2009 (Cruz, 2011), deixando de emitir 92 toneladas de CO₂. (NEOMONDO, 2010)



O banco ainda realizou de maneira sustentável, o descarte de cerca de 3.800 toneladas de lixo eletrônico oriundos dos datacenter, administração central, agências e almoxarifados, entre janeiro e novembro do mesmo ano.

Finalmente, a **Hewlett Packard - HP**, considerada a empresa de tecnologia mais verde do mundo, segundo o ranking divulgado pelo Greenpeace em novembro de 2011, a empresa HP não mede esforços quando o assunto é produção associada às políticas de sustentabilidade.

Conforme matéria divulgada pela TI INSIDE (2011), cerca de 1,4 bilhões de *quilowatts* de energia foram economizados pela empresa por meio de estratégias de design de *desktop* e *notebooks*. Houve uma redução de 50 % de papel e plásticos gastos nas embalagens de impressoras, 10 mil servidores reciclados e 151 toneladas de hardwares e suprimentos foram recuperados para reciclagem e comercialização.

A HP Brasil criou mais de 105 postos pelo país que são responsáveis pela logística reversa e a reciclagem de baterias, *hardwares* e suprimentos.

A empresa ainda conta com um comitê de governança para sustentabilidade que gerencia as questões envolvendo conformidade, o posicionamento ambiental da marca, o engajamento dos acionistas, educação e acesso ao mercado. (TI INSIDE, 2011).

3.2 NORMAS, CERTIFICAÇÕES, LEIS E FISCALIZAÇÃO.

Nesta seção apresentamos: as normas da *International Organization for Standardization - ISO 14000*; a certificação da **Energy Star**; as leis e fiscalizações da **EPEAT - Electronic Product Environmental Assessment Tool**, e as diretivas da Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Eletronic Equipment - **RoHS e da Waste Electrical and Eletronic Equipment - WEEE**.

A *International Organization for Standardization – ISO*, foi estabelecida em 1947 e tem como objetivo "facilitar a coordenação internacional e unificação dos padrões industriais" (ISO, 2011). Possui publicado mais de 19.000 normas internacionais, entre elas a **ISO 14000**. A ISO 14000 é uma série de normas desenvolvida pelo Comitê Técnico TC 207 que estabelecem as diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro das empresas. Essas normas foram criadas para diminuir o impacto que as empresas



provocam no meio ambiente. Elas apontam o que deverá ser feito pela empresa a fim de diminuir os impactos das suas atividades no meio ambiente, mas não prescrevem como fazer. Os certificados dessa série atestam a responsabilidade ambiental no desenvolvimento das atividades de uma organização. Os principais benefícios dessa certificação são a diminuição do impacto ambiental e a padronização de ações ambientais para que não haja nenhum abuso. Entre outros benefícios estão a redução de custos na produção, evitar o desperdício de recursos naturais e obtenção do reconhecimento por parte dos clientes. (ABREU, 2010). O órgão responsável pela certificação e fiscalização no Brasil é o INMETRO. Dados repassados pelo mesmo apontam que existem 240 empresas que possuem a certificação no país. (ABREU, 2010)

Já a certificação do **Energy Star** é um programa voluntário internacional criado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) em 1992 (LG, 2011), com o intuito de promover inovações na economia de energia, fornecendo informações objetivas sobre os produtos para os consumidores. Possuir o selo da *Energy Star*, Figura 1, significa que o produto consome menos energia que outros produtos da mesma categoria. O programa visa auxiliar os consumidores que não possuem conhecimentos sobre o consumo de energia, eletrônica e que também não possuem muito dinheiro para gastar, a encontrar produtos confiáveis e que não aumente as suas contas com energia. O programa foi desenvolvido inicialmente para certificar computadores e monitores, mas a ideia deu tão certa que o projeto se estendeu inclusive para construção de residências e edifícios ecológicos. (HOWSTUFFWORKS, 2011).



Figura 1: Selo *Energy Star*. Fonte: <http://static.hsw.com.br/gif/energy-star-2.jpg>

O sistema *Electronic Product Environmental Assessment Tool* - **EPEAT** é utilizado na Avaliação Ambiental de Produto Eletrônico, este sistema ajuda os compradores dos setores públicos e privado a avaliar, comparar e selecionar produtos com base em atributos ambientais. Isso encoraja a produção de eletrônicos que não causem dano ao



meio ambiente. (EPEAT, 2011). A criação do sistema EPEAT teve início no ano de 2001, onde um subcomitê do *West Electronic Product Stewardship Initiative* (WEPSI) propôs o desenvolvimento de um método que avaliaria os atributos ambientais de produtos eletrônicos. A equipe era composta por acadêmicos, ambientais, advogados, governos e entidades voltadas à reciclagem. Os produtos que são avaliados pelo EPEAT são submetidos a uma série de critérios de desempenho ambiental. Todos os produtos que cumprem essas exigências são registrados no EPEAT no nível Bronze. Eles podem também ser registrados nos níveis Prata e Ouro, dependendo da porcentagem de critérios adicionais atendidos. Dados do site *Green Wikia* mostram que os produtos certificados pelo EPEAT registraram as seguintes economias no ano de 2007:

- 42,2 bilhões de kWh de eletricidade foram economizados;
- 174 milhões de toneladas (incluindo 3,31 milhões de toneladas de gases de efeito estufa) foram eliminados;
- 365.000 toneladas de emissões de poluentes da água foram eliminados;
- Economia financeira para empresas totalizará mais de US \$ 3,6 bilhões ao longo da vida dos produtos EPEAT vendidos em 2007, principalmente em função do uso reduzido de energia.

Outro fator importante, são as diretivas **RoHS** (Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) foram publicadas em 2003 pela União Europeia com o intuito de proteger o meio ambiente e as pessoas que trabalham com produtos elétricos e eletrônicos. A legislação declarou que a partir de 1 de julho de 2006, não seria mais permitido a grande maioria do comércio de equipamentos elétricos e eletrônicos que possuem metais pesados, como por exemplo o cádmio, o mercúrio, o chumbo, o cromo hexavalente ou outros retardadores de chama bromados (TOSHIBA, s.d). As diretivas **WEEE** (*Waste Electrical and Electronic Equipment*) trabalham em conjunto com as diretivas RoHS. Nessas diretivas são atribuído aos fabricantes a responsabilidade pela reciclagem do equipamento no final do seu ciclo de vida. (PIDONE, 2011).

No Brasil, a **Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS – Lei Federal 12.305/10**. Depois de duas décadas em discussão, a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi aprovada no final de 2010. A lei nº 12.305 tem como principal intuito regulamentar a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. A lei especifica



detalhadamente e faz a distinção do que é resíduo (material que pode ser reutilizado ou reciclado) e rejeito (parte do lixo que não pode ser reciclado). Segundo a socióloga Elisabeth Grinberg, existem três pontos principais na política adotada. A primeira é que até o ano de 2014, os lixões a céu aberto devem desaparecer do Brasil. Serão criados aterros sanitários que deverão estar preparados para evitar a contaminação do lençol freático, captar o chorume resultante da degradação do lixo e ainda irão contar com a queima do metano produzido para gerar energia. Ainda no plano destaca-se que apenas rejeitos serão encaminhados aos aterros. Estima-se que apenas 10% dos resíduos sólidos são rejeitos. O restante pode ser utilizado para reciclagem ou então virar adubo no caso dos materiais orgânicos. A lei cita ainda que a nova política ajudará prefeitos e cidadãos a descartar de forma correta o lixo. (LOPES, 2011; CALIXTO, 2011). A política ainda introduziu a responsabilidade compartilhada que envolve a sociedade, empresas, cidadãos e governo na gestão de resíduos sólidos (AMARNATUREZA, 2010). Para o cidadão fica determinado como ele irá acondicionar o lixo para o recolhimento de maneira adequada. Para o governo, o PNRS determina a criação de aterros como citado acima e proíbe a importação de qualquer tipo de lixo. Para as empresas podemos citar a chamada logística reversa, na qual se constitui um conjunto de várias ações para facilitar o retorno de resíduos aos seus produtores para que seja tratados e reaproveitados em novos produtos. Essa prática já está sendo utilizada para pilhas, pneus e embalagens de agrotóxicos. Está entre os principais objetivos da lei o aumento da reciclagem no país, a não geração, redução e tratamento de resíduos sólidos, intensificação de ações de educação ambiental e a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. (ECODESENVOLVIMENTO, 2010).

Finalmente, junto às empresas existem organizações, na maioria não-governamentais, que realizam uma frequente fiscalização para certificar-se que os processos estão sendo seguidos a risca. O **Greenpeace** é uma entre tantas organizações que fazem esse papel. O *Greenpeace* é uma organização global e independente, presente em 43 países de todos os continentes que atua para defender o ambiente (GREENPEDIA, 2011), e frequentemente publica um relatório denominado *Cool IT* que mostra o ranking das empresas que estão fazendo progresso no que diz respeito ao uso consciente da energia e que se preocupam com as causas ambientais, como apresenta a Figura 2. Para realizar essas pontuações, o órgão leva em consideração e valoriza as



empresas que utilizam tecnologia própria para reduzir emissões de gases estufa. (METAANALISE, 2012).

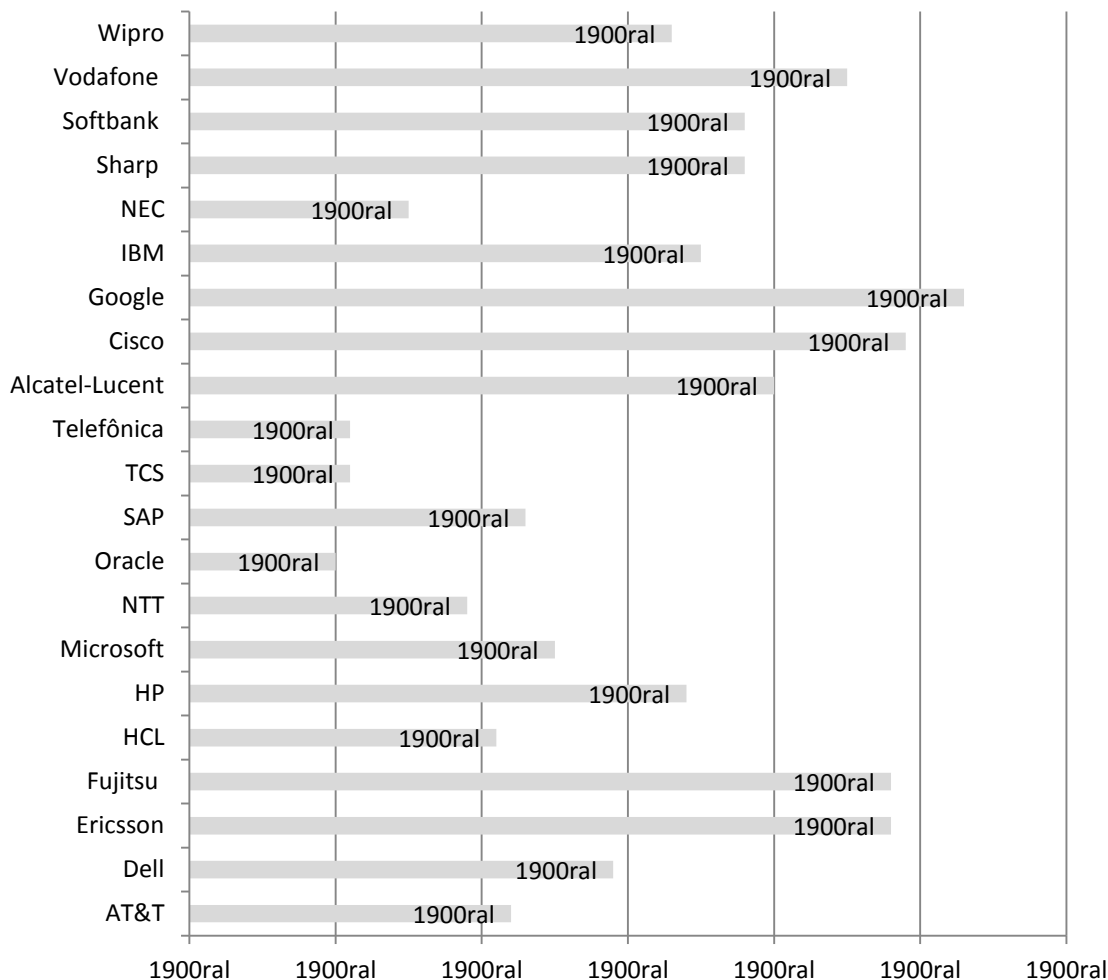


Figura 2: Ranking Cool IT.

Fonte: Greenpeace – 5ª edição do relatório Cool IT
(<http://www.greenpeace.org/international/cool-it-leaderboard-5/>)

3.3 PRÁTICAS A SEREM UTILIZADAS

Nesta seção apresentamos práticas a serem utilizadas, tais como: a virtualização; a computação nas nuvens - *cloud computing*; os terminais *Thin Clients* e a ajuda do consumidor.

Inicialmente a **Virtualização**, que segundo AMARAL (2009), a virtualização pode ser definida como:



[...] a criação de um ambiente virtual que simula um ambiente real, propiciando a utilização de diversos sistemas e aplicativos sem a necessidade de acesso físico à máquina na qual estão hospedados.

Com o método de virtualização dos servidores temos uma economia de espaço físico e conseqüentemente uma redução nos gastos de energia utilizada para refrigeração e na alimentação das máquinas. Utilizando servidores poderosos reduzimos os gastos com aquisição de máquinas menores. Conseguimos ainda um melhor aproveitamento do hardware, tendo em vista que o aparelho não fica ocioso.

Outra prática relevante no sentido da otimização de recursos, é a computação nas nuvens - **Cloud Computing**, que segundo TAURION (2008) define como:

Um termo usado para descrever um ambiente de computação baseado em uma rede massiva de servidores, sejam virtuais ou físicos. [...] *Cloud computing* pode ser visto como o estágio mais evoluído do conceito de virtualização.

A empresa Verdantix que foi patrocinada pela AT&T, umas das grandes empresas de telefonia dos EUA realizou uma pesquisa intitulada "Computação em Nuvens: A solução de TI para o século XXI", na qual apontou que as empresas americanas que adotaram a computação nas nuvens poderão economizar cerca de 12,3 bilhões de dólares por ano até 2020, e conseguir uma redução de emissão de carbono equivalente a cerca de 200 milhões de barris de petróleo. Podemos destacar outras vantagens do uso da computação nas nuvens: i) a empresa não precisa necessariamente investir os seu capital direto em infraestrutura; ii) servidores podem ser montados em questão de minutos, alocando somente a estrutura que será utilizada no momento. A pesquisa realizada pela Pike Research "*Cloud Computing Energy Efficiency*" aponta uma redução de 31% no consumo de energia de data center entre 2010 e 2020 (CONVERGENCIADIGITAL, 2011)

Já os terminais **Thin Clients**, que de acordo com o site ThinNetworks (2010):

Os terminais leves, conhecidos como Thin Clients, funcionam como CPU, mas não possuem a necessidade de armazenar informação local, fazendo com que o sistema operacional e demais softwares sejam centralizados e processados em um servidor. Com isso, é possível obter maior controle nas ações executadas pelo usuário na estação de trabalho, além de reduzir o custo de energia elétrica, manutenção de hardware e software para cada estação de trabalho.



Eles consomem menos energia, são mais baratos e possuem uma vida útil mais longa que os *desktops*, como apresenta a Tabela 2. Esses aparelhos não demandam muita manutenção, são leves e portáteis. Não necessitam de grande espaço físico para serem alocados. Os dados e informações são processados e ficam armazenados nos servidores, garantindo maior agilidade e segurança no manejo desse conteúdo. Como as aplicações ficam centralizadas nesses servidores, o custo com *upgrades* dos aplicativos e o tempo gasto para tais atualizações é menor. Acoplados a servidores modernos, são muito mais ecologicamente corretos do que *desktops* comuns. (DATACOMBRASIL)

Tabela 2: TCO (Custo Total de Propriedade) de Economia de Energia Thin Client X PCs.

Desktops	Descrição	Thin Client
1000 peças	Número de dispositivos	1000 peças
70,51	Kilowatts consumidos por hora	7,14
146.660,80	Kilowatts consumidos por ano	14.851,20
R\$ 37.575,96	Custos de energia por ano	R\$ 3.805,02

Fonte: ISCSOLUTIONS(2010).

Segundo dados publicados pela ISCSOLUTIONS (2010), comparando o uso de 1000 *thin clients* ao invés do uso de *desktops*, podemos ter um redução de cerca de 90% no consumo anual de energia, o equivalente a 131.810KW/h no total. Isso corresponde a uma economia financeira de aproximadamente 34 mil reais. Essa redução é decorrente principalmente do baixo consumo de energia do aparelho aliado a redução significativa do uso de aparelhos condicionadores de ar. Neste mesmo período deixarão de ser lançadas 102 toneladas de CO₂ na atmosfera e em um período de seis anos deixarão de ser produzidos 27 toneladas de lixo eletrônico.

Finalmente, a ajuda do consumidor. Muito se falou no que as empresas tem feito para evitar o desperdício de energia e a produção excessiva de CO₂, mas e os consumidores, o que podem fazer para colaborar com o meio ambiente? Segue abaixo algumas boas práticas que podem ser utilizadas pelos consumidores para que, juntos, possam chegar a um objetivo maior:

- adquirir produtos que possuem o símbolo da *Energy Star*. como visto na seção 3.2.2, os produtos que possuem o selo são muito mais econômicos que os demais produtos da mesma categoria;



- b. utilizar softwares de gerenciamento de energia: atualmente existem diversos aplicativos que monitoram e gerenciam o consumo de energia dos computadores, inclusive o próprio sistema operacional já disponibiliza esse recurso;
- c. hibernar a máquina ao invés de bloqueá-la: hibernar o computador consome somente 10 *watts* de energia; e;
- d. realizar o descarte consciente: por mais que as empresas se prontifiquem a recolher os produtos ao final do ciclo de uso, cabe também ao consumidor armazenar e/ou descartá-lo de forma segura. Sempre que possível entrar em contato com a empresa fornecedora e peça que indique os postos de recolhimento.

4 CONCLUSÃO

Desde o início do milênio muito se fala no termo TI Verde. Com a necessidade crescente de infraestrutura computacional, as empresas estão investindo na produção e aquisição de aparelhos que consumem menos energia e que tenham maior poder de processamento se comparado aos modelos antigos. Isso reduz custo e aumenta a produtividade.

O conceito de TI Verde tornou-se uma tendência mundial. Empresas de vários seguimentos estão se unindo em prol de um único objetivo, tentar utilizar a energia de forma mais eficiente, entretanto tomando as devidas precauções para não agredir o meio ambiente.

O estudo apontou que diversas ações estão sendo tomadas. Surgiram normas e leis que estipulam como a empresa e a sociedade como um todo deve se portar diante do problema. Existe ainda um controle e uma fiscalização rigorosa sobre os produtos e inclusive há restrições de comercialização para produtos que não atendem as exigências propostas. Isso irá acarretar na reestruturação do ambiente de trabalho, na sociedade e conseqüentemente na mudança de hábitos e na rotina dos envolvidos.

Empresas e governos estão cooperando para que as mudanças tenham o menos impacto possível ao meio ambiente. Os produtos estão saindo das fábricas “mais verdes”.



Já se realiza a reciclagem e o reaproveitamento de materiais que antes eram descartados em meio ao lixo comum, na qual contribuía para os grandes desastres ambientais.

O uso de energias e outros recursos alternativos não são baratos, o investimento no início tende a ser bem maior do que se fossemos utilizar os procedimentos convencionais. Mas se analisarmos os ganhos que a empresa e o meio ambiente terão a longo prazo, a mudança se torna bem mais vantajosa.

Ainda são poucas as empresas que se preocupam com a prática da TI Verde. Atualmente, no entanto, esse cenário tende a mudar por causa das legislações e reluamentações nacionais e internacionais. Alguns resultados já estão em evidência, empresas que se utilizam da TI Verde estão tendo excelentes resultados nos lucros da instituição e, ainda, elevando o reconhecimento dos clientes pela marca. Isso gera competitividade no mercado e atrai outras empresas a seguirem o mesmo caminho, tornando-se assim um ciclo virtuoso. Ao final a humanidade sai ganhando.

REFERÊNCIAS

ABREU, Carlos. Consciência Ambiental e o ISO 14000. Disponível em: <http://www.atitudessustentaveis.com.br/conscientizacao/consciencia-ambiental-e-o-iso-14000/>. Acesso em: 10 mar. 2012

AMARAL, Fabio Eduardo. O que é virtualização? Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/web/1624-o-que-e-virtualizacao-.htm>. Acesso em: 14/04/2012

AMARNATUREZA. Resumo da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://amarnatureza.org.br/site/resumo-da-politica-nacional-de-residuos-solidos,66883/>. Acesso em: 07/04/2012

BUARQUE, Daniel. População mundial chega a 7 bilhões de pessoas, diz ONU. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/10/populacao-mundial-chega-7-bilhoes-de-pessoas-diz-onu.html> . Acesso em: 19/02/2012

CHADE, Jamil. Brasil é o campeão do lixo eletrônico entre emergentes. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,brasil-e-o-campeao-do-lixo-eletronico-entre-emergentes,514495,0.htm>. Acesso em: 10/03/2012



CONVERGENCIADIGITAL. Cloud computing reduzirá consumo de energia de data centers em 31% até 2020. Disponível em: <http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=27762&sid=97>. Acesso em: 31/03/2012

COUTO, Veronica. TI Verde: como empresas brasileiras se adequam ao tema. Disponível em: <http://cio.uol.com.br/gestao/2010/05/28/ti-verde-como-empresas-brasileiras-se-adequam-ao-tema/>. Acesso em: 19/02/2012

CRUZ, Bruna. Itaú, HP e Microsoft recebem prêmio de TI Verde. Disponível em: <http://interit.com.br/interna.php?p=sn&id=1747>. Acesso em: 12/03/2012

EPEAT. O que é EPEAT?. Disponível em: <http://www.epeat.net/who-is-epeat/>. Acesso em: 21/04/2012

ECODESENVOLVIMENTO. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/documentos/politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: 07/04/2012

GREENOEDIA. Google. Disponível em: <http://greenpedia.greenvana.com/empresa/google>. Acesso em: 12/03/2012

HOWSTUFFWORKS, Como funciona o Energy Star: <http://informatica.hsw.uol.com.br/energy-star4.htm>. Acesso em: 21/04/2012

IHS. Data Centres Account for 23% of Global ICT CO2 Emissions. Disponível em: <http://www.ihs.com/news/gartner-datacentre-co2.htm>. Acesso em: 27/04/2012

ISCSOLUTION. ISC Solutions! Thin Clients. Disponível em: http://www.iscsolutions.com.br/thin_clients.htm. Acesso em: 31/03/2012

ISO. Sobre a ISSO. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>. Acesso em: 10/03/2012

LG. Qual o significado de energy star?. Disponível em: <http://www.lg.com/pt/tv-audio-video/buyer-guide/qual-o-significado-de-energy-star.jsp>. Acesso em: 21/04/2012

LOPES, Laura; CALIXTO, Bruno. O que é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/o-caminho-do-lixo/noticia/2012/01/o-que-e-o-plano-nacional-de-residuos-solidos.html>. Acesso em: 07/04/2012



METAANALISE. Google e Cisco lideram ranking de TI verde do Greenpeace. Disponível em:

http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php?option=com_content&view=article&id=6416:google-e-cisco-lideram-ranking-de-ti-verde-do-greenpeace&catid=4:melhores-praticas&Itemid=355 . Acesso em: 12/03/2012

MOREIRA, Daniela. Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/ti-pessoal/2007/04/25/idgnoticia.2007-04-25.3237126805/>. Acesso em: 24/03/2012

MOURA, Ana Lúcia. Rumo à computação verde. Disponível em: <http://www.memoriadafisica.com.br/rhverde/index.php/2010/07/rumo-a-computacao-verde/4880> . Acesso em: 01/04/2012

NEOMONDO. Itaú promove debate sobre tendências de TI verde no Brasil e no mundo. Disponível em: <http://www.neomundo.org.br/index.php/noticias/75-meio-ambiente/638-itaú-promove-debate-sobre-tendencias-de-ti-verde-no-brasil-e-no-mundo->. Acesso em: 12/03/2012

PIDONE, Leandro Augusto. Utilização das diretivas RoHS e WEEE para equipamentos eletromédicos fabricados no Brasil. 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-02032012-144225/> . Acesso em: 15/04/2012

ROSA, Agostinho. Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125070309>. Acesso em: 29/03/2012

SILVA, Alex. E-waste, já reciclou o seu?. Disponível em: <http://www.tiespecialistas.com.br/2010/12/e-waste-ja-reciclou-o-seu/>. Acesso em: 24/03/2012

TAURION, Cesar. O que é Cloud Computing?. Disponível em: http://www.oficinadanet.com.br/artigo/1008/o_que_e_cloud_computing. Acesso em: 31/03/2012

TEIXEIRA, Sergio. A era da computação verde. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_238522.shtml. Acesso em: 30.08.2011

TI INSIDE. Disponível em: <http://www.tiinside.com.br/25/10/2011/hp-usa-projeto-proprio-de-ti-sustentavel-como-exemplo-de-criacao-de-valor/ti/246905/news.aspx>. Acesso em: 28/03/2012



TOSHIBA. DIRECTIVA ROHS DA eu. Disponível em: < http://storage.toshiba.eu/cms/pt/meta/environmental_management/eu_rohs_directive.html >. Acesso em: 15/04/2012