

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE

SÉRGIO LUIZ DA COSTA FILHO

PROPOSIÇÃO DA MODELAGEM DE UM ROTEIRO PARA INFERIR A
ADERÊNCIA DAS EMPRESAS EM RELAÇÃO À TI VERDE

Novo Hamburgo, julho de 2009.

SÉRGIO LUIZ DA COSTA FILHO

PROPOSIÇÃO DA MODELAGEM DE UM ROTEIRO PARA INFERIR A
ADERÊNCIA DAS EMPRESAS EM RELAÇÃO À TI VERDE

Centro Universitário Feevale
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Curso de Sistemas de Informação
Trabalho de Conclusão de Curso

Professor orientador: Ms. Roberto Scheid.

Novo Hamburgo, julho de 2009.

RESUMO

Vive-se em um momento da história onde a preocupação com o planeta é o centro de estudos de pesquisadores e cientistas sobre o efeito estufa da terra. Questão ambiental, sustentabilidade, procura por fontes de energia renováveis e soluções para a diminuição de gases poluentes são realidades das corporações. Assuntos como, consumo de energia e gases liberados por equipamentos de informática estão na pauta das pesquisas. Equipamentos obsoletos de tecnologia aumentam aos milhares a todo ano e são outro problema ao meio ambiente. O chamado Lixo Eletrônico é despejado em aterros que por sua vez, por possuírem substâncias químicas em sua fabricação acabam contaminando solos e lençóis freáticos, sendo apenas uma pequena porcentagem reciclada. A sustentabilidade está crescendo na TI, sendo com hardwares mais eficientes ou softwares (como, por exemplo, a virtualização). Hoje, a TI está alinhada ao negócio das corporações. Esse alinhamento da TI nas empresas e a atual realidade ambiental fez surgir uma nova tendência, a TI Verde, que tem como premissa a utilização eficaz de recursos tecnológicos para diminuir as agressões ao meio ambiente. Mas até que ponto as empresas estão aderindo a TI Verde? Qual o grau de comprometimento da TI com o meio ambiente? Tendo como base indicadores referentes às melhores práticas de sustentabilidade no que diz respeito à área da Tecnologia da Informação, este trabalho tem como objetivo desenvolver a modelagem de um roteiro (questionário) para que empresas possam inferir se estão alinhadas ao TI verde.

Palavras-chave: Questão Ambiental. Sustentabilidade. Tecnologia. TI Verde.

ABSTRACT

We live in a moment of history where the concern with the planet is the center of studies of researchers and scientists about the greenhouse effect on the earth. Environmental issues, sustainability, search for sources of renewable energy and solutions to reducing greenhouse gas pollutants are realities in the corporations. Energy's consumption and greenhouse's gas release by computer equipments are issues on the staff of the researches. Obsolete technology equipments increase every year and are another problem to the environment. The so-called e-Waste is dumped into landfills which in turn, by having chemicals in their manufacturing contaminate soil and groundwater, with only a small recycled percentage. Sustainability is growing in IT, with more efficient hardware or software (such as the virtualization). Today, IT is aligned to the business of corporations. This alignment of IT in business and reality current environment has shown a new trend, the Green IT, which has as premise the effective use of technology resources to reduce the damage to the environment. What is the extent of the companies adhering to Green IT? What is the involvement degree of the IT environment? Based on indicators for the best practices of sustainability in relation to the Technology Information's area, this work's objective is develop the modeling of a roadmap (questionnaire) for companies can infer if they are lined up to Green IT.

Key-words: Environmental Issues. Sustainability. Technology. Green IT.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01 – Projeção do Custo de Energia te 2010.....	16
Fig. 02 - Comparativo de energia e calor dissipado entre um Rack e um Blade.....	21
Fig. 03 - Metais pesados na fabricação de um computador.....	23
Fig. 04 - Ranking do Greenpeace sobre as empresas verdes.....	27
Fig. 05 - Imagem do selo Energy Star.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CANAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CO2	Dióxido de Carbono
CPU	Central Processing Unit
CRT	Cathode Ray Tube
DC	Data Center
EPA	Environmental Protection Agency
EPEAT	Electronic Product Environmental Assessment Tool
EU	União Européia
FVG	Fundação Getúlio Vargas
HP	Hewlett-Packard
ISO	International Organization for Standardization
LCD	Liquid Crystal Display
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
ONG	Organização Não Governamental
PC	Personal Computer
ROHS	Restriction of Certain Hazardous Substances
TI	Tecnologia da Informação
TV	Televisor
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNU	Universidade das Nações Unidas
USGBC	United States Green Building Council
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1 ENERGIA.....	11
1.1 MICROCOMPUTADORES.....	11
1.1.1 Sete passos para reduzir o consumo de energia dos computadores.....	12
1.1.2 Educando o usuário.....	13
1.2 DATA CENTER (DC)	16
1.2.1 Avalie seu Data Center.....	17
1.2.2 As Melhores práticas para um Data Center.....	18
1.2.3 Virtualização.....	19
1.2.4 Consolidação com Blades.....	20
2 LIXO ELETRÔNICO.....	22
2.1 DESCARTE.....	22
2.2 DESCARTE NO BRASIL.....	25
2.3 RECICLAGEM CONSCIENTE.....	25
2.4 RECICLAGEM SOCIAL.....	27
2.5 RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO, UMA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIO.....	28
3 LEIS, NORMAS E DIRETRIZES.....	29
3.1 RESOLUÇÃO 257/99.....	29
3.2 ISO 14000 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	29
3.3 ROHS.....	30
3.4 WEEE.....	31
3.5 ENERGY STAR.....	31
3.6 80 PLUS.....	32
3.7 EPEAT.....	33
3.8 CLIMATE SAVERS COMPUTING INITIATIVE.....	33

3.9 LEED.....	34
3.10 STEP.....	35
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

INTRODUÇÃO

A preocupação com o planeta, no momento atual, se manifesta em todas as reflexões de estudo e nas conferências de cientistas e pesquisadores do mundo todo. A procura por fontes de energia renováveis se mostra como possível solução para diminuir a emissão de gases poluentes na camada respirável da atmosfera. Nesse sentido é que Kevin Kelly, editor da revista americana *Wired* (2008), do ano de 2007, alerta para o consumo de 863 bilhões de quilowatts-hora de energia por equipamento, nas tecnologias empregadas pelas empresas. Conforme Kevin, esse número correspondeu a 5% da energia usada no mundo no mesmo ano. Além disso, Gartner (INFO 2008) cita que a liberação de gases agressivos ao meio ambiente também estão relacionados à Tecnologia da Informação (TI).

Ressalte-se que no ano de 2008, equipamentos de informática responderam por 2% da emissão de dióxido de carbono do mundo. Dentro desse contexto, se encontram os equipamentos obsoletos. Até o final de 2007, 500 milhões de computadores ficaram sem utilidade, sendo apenas 10% desse número reciclado. Esse tipo de equipamento, e outros produtos tecnológicos sem uso, são chamados de “lixo eletrônico” ou *e-wast* (DELL, 2008). O descarte desses equipamentos é feito, normalmente, em aterros. Ocorre que, em função da quantidade de elementos químicos, como chumbo e mercúrio, que esses equipamentos contem, implica na contaminação do solo e lençóis freáticos.

Além disso, calcula-se que sejam usados em torno de 1,8 toneladas de matérias-primas na produção de apenas um único computador. Para a montagem de um *desktop*, com um monitor de 17 polegadas CRT, são usados 22 quilos de produto químico, 240 quilos de combustíveis fósseis e 1.500 quilos de água (ONU, 2007).

A sustentabilidade está presente na TI. Empresas buscam, a cada dia, novas tecnologias que se direcionam ao encontro a este princípio, como equipamentos denominados de “ecologicamente corretos”. Nesse caminho, a TI vem ganhando aliados, não só em *hardware*, mas também em *softwares*, como – por exemplo - a virtualização¹. Com a virtualização, um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso, usufruindo de recursos não utilizados dos equipamentos, como processadores, memória e disco, concorrendo para a economia, segurança e flexibilidade (HP, 2009).

¹ Em uma definição livre, virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento (servidor). Uma máquina virtual é um ambiente operacional completo que se comporta como se fosse um computador independente.

Virtualização é um recurso para a sustentabilidade, pois diminui a necessidade de equipamentos e, conseqüentemente, de recursos como energia (COMPUTERWORLD APUD MICROSOFT, 2009). Para Gartner (CIO, 2009), a adoção da tecnologia será impulsionada pela necessidade de reduzir custos totais de propriedade (TCO), aumentar a agilidade e velocidade de distribuição da tecnologia e diminuir emissões de carbono.

Hoje a TI está alinhada ao negócio das corporações. Está presente nos processos estratégicos, transformando dados em informações para que as empresas se preparem para as mudanças que o mercado sofre a cada crise, necessidade ou inovação. “O alinhamento da TI com o negócio da empresa ocorre à medida que a tecnologia da informação passa a assumir o papel de suporte estratégico para o atingimento dos objetivos organizacionais.” (GRAEML, 2000, p.114). Esse alinhamento da TI nas empresas e a atual realidade do planeta quanto ao aquecimento global fez surgir uma nova realidade nas empresas: a conscientização ambiental com foco na tecnologia da informação, nomeado mundialmente como *Green IT* ou *Green Computing* (TI Verde ou Computação Verde).

Através de uma pesquisa (“*U.S. Green IT Survey*”) feita pelo *International Data Corporation (IDC)* nos Estados Unidos, percebe-se que essa tendência está crescendo na estrutura das empresas. De acordo com o IDC, foram entrevistados 300 *Chief Executive Officer (CEO)*, dos quais 44% responderam que a área de TI teria um papel decisivo nos esforços corporativos para redução de impactos ambientais. Diferente dos 14% manifestados pela pesquisa, ano anterior (INFO, *apud* IDC, 2008).

No intuito de incentivar a TI Verde nas empresas, governos e instituições têm criado normas e leis, para a adesão das companhias a essa responsabilidade, juntamente com leis já existentes (INFO, 2008):

- **Restriction of Hazardous Substances (RoHS)** - restringe o uso de substâncias nocivas na fabricação de equipamentos elétricos e eletrônico;
- **Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)** - estabelece as diretrizes para o tratamento adequado do lixo eletrônico;
- **ISO 14000** - série de normas que especificam os elementos de um sistema de gestão ambiental;

- **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)** - benchmark de avaliação do grau de sustentabilidade de *data centers*² e edifícios em geral;
- **Energy Star** - rótulo atribuído a equipamentos eletrônicos, que possuam eficiência em energia.

Em um momento onde o mercado mundial vive uma crise que afeta todos os setores, a TI Verde aparece como aliada. Em 2009, a TI Verde comporá as estratégias das corporações, seja com auxiliar para a redução de custos, seja como energia ou, ainda, usada na imagem da marca para atrair investidores e clientes, que estão cada vez mais exigentes quanto à sustentabilidade do planeta. (*IDG NOW apud Forrester Research, 2009*).

Sendo assim, este trabalho tem como proposta verificar se as empresas demonstram tendência ou não de aderência à TI Verde, estabelecendo como objetivo geral desenvolver a modelagem de um roteiro (questionário), tendo como base indicadores referentes às melhores práticas de sustentabilidade no que diz respeito à área da Tecnologia da Informação, para que empresas possam inferir se estão alinhadas a TI verde.

Foram considerados como objetivos específicos para este estudo:

- Pesquisar referencial teórico sobre o assunto TI Verde;
- Identificar melhores práticas e /ou indicadores de TI Verde;
- Prospectar requisitos mínimos para modelar o roteiro proposto;
- Validar, através de estudo de caso, o modelo de roteiro sugerido por esse trabalho.

Como caminho metodológico para o desenvolvimento das etapas desta pesquisa optou-se por analisar melhores práticas sobre TI Verde, através de referencial teórico e pesquisas em sites, verificando indicadores mínimos necessários para a modelagem do roteiro sobre TI Verde. Sob esses parâmetros, será possível propor um modelo do roteiro com as melhores práticas de TI Verde, através da elaboração de um questionário na intenção de validar o relatório, por meio do qual será possível avaliar o método de validação do modelo proposto comparado àquele encontrado no mercado.

² Um centro de dados ou de dados (ou *data center*) é um mecanismo utilizado para abrigar os sistemas e componentes associados, como as telecomunicações e sistemas de armazenamento. Ele inclui geralmente fontes de alimentação redundantes ou de backup, dados redundantes comunicações conexões, ambientais controles (por exemplo, ar condicionado, incêndio supressão) e dispositivos de segurança

1 ENERGIA

Este capítulo apresenta informações referentes à sustentabilidade em energia no TI VERDE. Estudos mostram vários fatores de ajuda na procura de redução de energia nas empresas, desde a simples configuração no equipamento organizacional até soluções mais complexas.

1.1 MICROCOMPUTADORES

A quantidade de microcomputadores vem crescendo e, conseqüentemente, a necessidade de mais energia também. Somente no ano de 2008 foram vendidos 12,2 milhões de *desktops* no Brasil, segundo a FGV (IDG NOW, 2009). O País está, hoje, entre os cinco primeiros em vendas de *desktops* no planeta, juntamente com Estados Unidos, China, Japão e Reino Unido, com aproximadamente 60 milhões de computadores em uso no país. Esses dados são da 20ª Pesquisa Anual do Uso de Informática, realizada anualmente pelo Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Atualmente, existem normas e diretrizes para o uso mais eficiente de energia, como os selos “*Energy Star*” e “*80 PLUS*” (vide capítulo 3, item 3.5 e 3.6). Porém, muitas empresas possuem parques tecnológicos que se mostram defasados, com equipamentos que não constam nas listas de certificados e diretrizes. Nesses casos, existem estudos e recursos nos próprios equipamentos, que possibilitam a redução de energia durante seu uso.

Exemplo de recursos como esse se encontra no *software* lançado pela fabricante da tecnologia HP, no mês de junho de 2009, que mede a quantidade de energia utilizada pelos computadores. O objetivo do aplicativo é fornecer indicadores para que as empresa desliguem computadores inativos. O *software* faz parte da campanha “*Power To Change*”, que tem como objetivo educar usuários com hábitos mais sustentáveis. De acordo com a HP, se 100 mil usuários desligassem seus computadores ao final do trabalho, implicaria na obtenção de uma economia de 2.680 quilowatts-hora de energia e na redução da emissão de carbono equivalente à retirada diária de 150 carros de circulação. (FOLHA ONLINE, 2009).

1.1.1 Sete passos para reduzir o consumo de energia dos computadores

Estudo realizado pelo Gartner (COMPUTERWORLD, 2009) aponta que os computadores, e outros equipamentos associados, no que se refere à tecnologia da informação, consomem aproximadamente 31% da energia nas corporações. De acordo com o instituto, a maioria das empresas gostaria de diminuir essa porcentagem, mas não sabe por onde começar. “Recursos básicos de gerenciamento de energia estão disponíveis de graça na maioria dos PCs”, relata Frederica Troni, analista de pesquisa do Gartner. Frederica, ainda relata que as configurações de gerenciamento das máquinas incluem o controle de energia. Soluções de terceiros podem, ainda, adicionar mais recursos desse tipo.

Conforme o vice-presidente de pesquisas do instituto, Stephen Kleyhans, “as organizações precisam estabelecer, cada vez mais, uma estratégia corporativa geral para questões do meio ambiente, mas sem interromper as operações dos usuários de tecnologia”. Neste sentido, o Gartner identificou sete passos para estabelecer um programa de melhorias ambientais por meio do ciclo de vida dos PCs:

Passo 1 - Identifique seu ambiente - entender o uso atual de energia é crucial para determinar as métricas corretas no seu programa. Mas, a tarefa pode se tornar um desafio, pois poucas companhias são capazes de rastrear todos os dispositivos. O instituto aconselha o uso de um medidor de potência, que oferece um entendimento básico do quanto custa manter um PC ligado e a economia que as empresas podem conseguir com o gerenciamento de energia.

Passo 2 - Crie uma política - o Gartner recomenda que qualquer documento neste sentido comece com uma declaração das intenções das empresas, ligadas a uma série de metas e indicadores de performance, como aumento da eficiência energética, padrões ambientais elevados para fornecedores e a exclusão de certas toxinas até uma determinada data. O sucesso de um programa ambiental, como em qualquer outro caso, está associado ao comportamento dos usuários. Ser muito agressivo pode afetar os usuários e comprometer o programa.

Passo 3 - Estabeleça metas realistas para eficiência energética e gerenciamento do lixo - geralmente, empresas colocam metas pouco realistas para a redução de gastos com energia em PCs. Uma queda de 50% soa bem, mas pode ser inalcançável, porque diferentes setores da organização terão pontos de partida diferentes. Importante é definir metas localizadas para grupos de usuários específicos ou unidades de negócios.

Passo 4 - Estabeleça um orçamento para ferramentas - apesar de algumas ferramentas para gerenciamento de energia gratuitas estarem disponíveis, nem sempre se mostram efetivas. Soluções de gerenciamento podem suportar os esforços sem comprometer a segurança e o desempenho. Além disso, são ferramentas de baixo custo. Mesmo assim, devem ter um orçamento.

Passo 5 - Estabeleça mecanismos de auditoria – certas companhias acabam desapontadas pela falta de impacto em suas contas de energia. Entretanto, mesmo quando a redução de custos não aparece, a habilidade de reportar reduções de emissões começa a se tornar cada vez mais importante. O Gartner recomenda que as organizações estabeleçam um programa de auditoria energética que, normalmente, está incluído no pacote da maioria das ferramentas de gerenciamento de energia.

Passo 6 - O equipamento certo para cada usuário - PCs têm consumo de energia diferenciados e equipar os usuários com a configuração certa é um importante passo para reduzir o consumo. Apesar dos novos computadores estarem se tornando cada vez mais eficientes, as empresas devem evitar utilizar-se da economia de energia como justificativa para trocar de máquinas. É preciso cercar-se da garantia de que, quando um equipamento é substituído, os recursos de gerenciamento de energia serão implementados corretamente.

Passo 7 – Descarte - descartar PCs é, provavelmente, a tarefa mais difícil de lidar, uma vez que envolve gastos adicionais em um cenário de crise global. A sugestão é que as empresas façam, cuidadosamente, o balanço entre seus princípios ambientais e os custos associados.

1.1.2 Educando o usuário

A tecnologia inteligente não é suficiente para que se obtenha redução de energia nas corporações. Porém, o simples ato de desligar o computador após o seu uso trará resultados ambientais e econômicos para as empresas. Conforme o estudo da empresa 1E (O GLOBO, 2009), batizado de “*PC Energy Report*”, metade dos 108 milhões de computadores corporativos dos Estados Unidos permanece ligado após o horário de trabalho. Esses dados mostram que as empresas desperdiçam em torno de US\$ 2,8 bilhões por ano em energia, com equipamentos que são deixados ligados no pós-expediente.

Embora o Brasil não faça parte do estudo, há indícios de que aconteça o mesmo por aqui. Os dados sobre o desperdício brasileiro abrangem outras fontes de energia, que atinge R\$ 10 bilhões em petróleo, gás natural e eletricidade.

De acordo com a fabricante de computadores HP, se 100 mil usuários desligarem os computadores ao final de cada dia, a economia de energia poderá chegar a mais de 2.680 quilowatts/hora (kWh) e a redução nas emissões de carbono poderá atingir mais de 1.600 kg por dia: “Isso equivale a eliminar mais de 105 carros das ruas mensalmente”, diz a empresa, que lançou na semana passada a campanha “*Power To Change*” para estimular mudanças de atitude em relação à preservação ambiental.

Segundo estudo realizado pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade de Campinas (Unicamp), no computador, o monitor é o componente que mais consome energia, chegando a representar 50% do total. Quando um monitor estiver desligado, essa porcentagem representa apenas algo em torno de 10% do consumo do computador. “Quando o computador está ocioso, a CPU permanece ligada e o monitor em estado de espera, alterando essas proporções. Esta configuração do monitor é a melhor maneira para se diminuir o gasto de energia. Pois o consumo é praticamente nulo. Já no caso da CPU, o consumo continua sendo de aproximadamente 70W”. Considerando esse estudo, recomenda-se desligar o monitor quando o equipamento ficar em desuso por mais de 15 minutos. Já para os computadores, a sugestão é desligá-los quando estiverem inativos por mais de 30 minutos.

Soluções em *software* também podem trazer ferramentas que auxiliem na redução do consumo de energia, beneficiando o meio ambiente e a economia financeira. No sistema operacional Windows, o usuário pode programar o computador para entrar em modo de espera (*sleep*) depois de alguns minutos sem ser utilizado. No sistema da Microsoft, esse recurso pode ser acessado ao clicar em “Meu Computador”, “Painel de Controle” e, em seguida, em “Vídeo”. Também é possível programar o monitor para desligar depois de certo tempo de inatividade (15 minutos é o recomendável).

A fabricante de tecnologia *Hewlett-Packard* (HP) acaba de lançar um aplicativo gratuito, que informa e monitora o usuário o nível de economia no consumo de energia, associado ao desligamento de *desktops*. O aplicativo pode ser obtido no site www.hp.com/powerchange.

Na tentativa de impedir que computadores consumam plenamente energia elétrica, mesmo quando não utilizados pelos empregados, a empresa norte-americana *New Boundary Technologies* lançou em 2008 uma solução, que atua sobre as políticas de “*sleep*” e hibernação do Windows. O programa TI Verde oferece ao usuário a inteligência de gerenciar e garantir que as políticas sejam aplicadas em 100% do tempo, diminuindo o consumo de *desktops* ociosos. Segundo um estudo da agência *Environmental Protection Agency* (EPA),

nos Estados Unidos, apenas 10% dos computadores fazem gerenciamento de energia (EPA, 2005).

Tencionando educar os usuários de microcomputadores, a ONG AJA Brasil (PCWORLD, 2009), em parceria com uma ONG internacional - *Climate Savers*, divulgou uma cartilha que ensina a gerenciar a energia nesses equipamentos. Informações como o tempo ideal para configurar a hibernação do PC, desligar o monitor ou o disco rígido após um período de inatividade, dentre outras sugestões, podem ser facilmente alteradas no painel de controle, seguindo essa cartilha. “São medidas simples que as pessoas podem adotar e economiza muita energia”, afirmou Adonai Rocha, presidente e coordenador de projetos da AJA.

Conforme a ONG, configurando o Gerenciador de Energia do computador, é possível economizar até 600 quilowatts por hora (KWh) de eletricidade por ano. Isso equivale a quase meia tonelada de emissão de CO₂. Segue o que a AJA divulga em seu site:

a) Gerenciando configurações de energia – é possível gerenciar todas as configurações do computador através do plano de energia, usando “Opções de Energia” no “Painel de Controle”. Pode-se otimizar ainda mais o consumo de energia do computador e o desempenho do sistema alterando as configurações de energia avançadas. As configurações alteradas poderão ser sempre restauradas aos valores originais, independentemente do número de configurações modificadas. Define-se um plano de energia para o computador entrar no estado de suspensão após um período especificado de inatividade.

b) Para economizar energia:

Monitor/display: desligar após 15 minutos ou menos;

Desligar ou suspender *hard drives*: após 15 minutos de inatividade ou menos;

Sistema *standby/sleep*: após 15 minutos ou menos.

O computador ficará "adormecido" após o período de inatividade. Um simples toque no mouse ou teclado "acordará" o computador em segundos. O uso do Gerenciador de Energia irá reduzir o consumo de energia, diminuir a geração de calor, reduzir geração de ruídos, além de prolongar a vida útil do equipamento.

Para se ter uma idéia, a General Electric pretende ter uma economia de cerca de 2,3 milhões de dólares ao ano com a ativação adequada do recurso de gerenciamento de energia do Windows.

1.2 DATA CENTER

Este capítulo apresenta dados referentes ao uso eficiente de energia nos *Data centers* das empresas. Serão abordados aspectos como consumo de energia, refrigeração, *layout* e tecnologias atuais, juntamente com as melhores práticas possíveis, visando à sustentabilidade de *Data centers*.

Segundo Gartner (EWEK, 2008), o sistema de refrigeração é responsável entre 35% a 50% do consumo de energia dos *data centers* convencionais. A consultoria Gartner (Planeta Sustentável, 2009) ressalta, como estimativa, que se o padrão de consumo de energia atual se mantiver, 50% do orçamento de TI de uma empresa estaria direcionado a gastos com energia. Atualmente, os servidores são responsáveis por 0,8% da energia consumida no planeta.



Fig. 01 – Projeção do Custo de Energia te 2010

Fonte: <http://www7.rio.rj.gov.br/iplanrio/sala/noticias/20.asp>

Estudos (INFO, 2007) apontam as tecnologias Blade e Virtualização como tendência de um centro de dados sustentável, que proporcionam a eficiência em energia: o Blade, por possibilitar a colocação de mais servidores em um menor espaço físico; a Virtualização, por oferecer condições para usufruir ao máximo dos componentes de um servidor. Essa combinação proporciona a eficiência em uso de *hardware* e energia.

1.2.1 Avalie seu Data Center

O tempo de inatividade dos *data centers*, as restrições de capacidade e o aumento de custos de operação pode ter um impacto direto nas receitas, assim como na sua capacidade de suportar o crescimento do negócio, de ir ao encontro dos objetivos de satisfação do cliente e ser ecologicamente correto. Hoje, as atividades e processos em um *data center* são missões críticas. (HP, 2009).

Avaliações de refrigeração, de eficiência energética e de capacidade, ajudam as empresas a desenvolver atividades mais eficientes. Empresas como IBM, HP e EDS oferecem aos clientes instrumentos para essa eficiência na área de TI, como serviços de avaliação de *data center* através das melhores práticas. A IBM, por exemplo, traz uma ferramenta de auto-avaliação de eficiência energética nessa área. (IBM, 2009).

No objetivo de trazer o “verde” até seus clientes, a HP (HP, 2009) disponibiliza os seguintes serviços de avaliação para *data centers*:

- **Análise de eficiência energética** - inclui serviços para comparar a sua eficiência de utilização de energia e outras medidas de melhores práticas da indústria, identificar as fontes de ineficácia, recomendar medidas de melhorias e prover estimativas de melhor custo/benefício;
- **Levantamento básico de capacidade** - avalia a energia e capacidade de refrigeração e mede a disponibilidade de suas instalações em face aos objetivos do negócio. Recolhe dados sobre o tipo, a topologia e capacidade das suas instalações, sistemas de infra-estruturas e equipamentos, analisando e proporcionando relatórios sobre os resultados;
- **Análise da capacidade e condições da Infra-estrutura** - avalia a capacidade de energia e de refrigeração da infra-estrutura de suas instalações em comparação ao nível atual de utilização de energia e refrigeração, proporcionando informações quantitativas para o planejamento de capacidade ou de expansão futura;
- **Avaliação térmica rápida** - serviço de análise em nível básico comparando a capacidade de refrigeração do *data center* com as melhores práticas, com um relatório contendo recomendações de rápida implementação para melhoria de refrigeração e energia;
- **Avaliação térmica abrangente** - serviço de análise aprofundado contendo modelação dinâmica de fluídos para prover uma visualização de correntes de ar nas instalações e identificar áreas onde a circulação de ar quente pode comprometer instalações de alta densidade.

1.2.2 As melhores práticas para um Data Center

“Virtualmente, os *data centers* desperdiçam grande volume de eletricidade usando *design* e sistemas ineficientes de refrigeração”, afirma Paul McGuckin, vice presidente de pesquisas do Gartner. Completa que: "Em um *data center* pequeno, este desperdício ultrapassa 1 milhão de *kilowatts* por hora anualmente, que poderia ser economizado com a implementação de algumas práticas eficientes". (EWEK, 2008).

As melhores práticas são:

- Fechar brechas e vãos em ambientes com pisos elevados para evitar a saída de ar frio. Só com este cuidado, as empresas economizam cerca de 10% de energia;
- Utilizar painéis de isolamento para aperfeiçoar o sistema de arrefecimento de racks;
- Coordenar o funcionamento dos condicionadores de ar com novos equipamentos nas salas de computadores para que, ao mesmo tempo, refrigerem e desumidifiquem o ambiente. A função de desumidificação não pode ser atribuída unicamente aos condicionadores de ar;
- Melhorar o fluxo de retirada de ar quente e a entrada de ar fresco nos locais embaixo dos pisos elevados dos *data centers*, mantendo organizado este espaço que, geralmente, é composto por um emaranhado de cabos que prejudicam o funcionamento do sistema de refrigeração;
- Utilizar racks que dispõem de corredores independentes de ar quente e frio e que possuem entradas de ar em diferentes direções, para melhor controle do fluxo de ar
- Instalar sensores de temperatura em áreas em que há suspeita de problemas com refrigeração;
- Implantar sistemas de contenção nos corredores de ar quente e frio para aperfeiçoar a refrigeração dos servidores;
- Elevar e manter a temperatura no *data center* entre 24°C e 25°C;
- Instalar ventiladores com velocidades variáveis. Estes sistemas permitem o funcionamento de ventiladores, motores, compressores e bombas a uma velocidade adequada às necessidades. A simples redução de 10% da velocidade resulta em uma economia de 27% do consumo de energia destes equipamentos.
- Usar a técnica “*Free Cooling*”, que consiste na utilização do ar fresco de ambientes exteriores para efetuar o arrefecimento;

- Desenvolver novos *data centers* usando refrigeração modular. Trata-se de um sistema de refrigeração mais eficiente.

1.2.3 Virtualização

Em uma definição livre, virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento. Uma máquina virtual é um ambiente operacional completo que se comporta como se fosse um computador independente. Com a virtualização, um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso. (HP, 2009).

Gartner (INFO, 2007) apresentou estudo onde mostra o crescimento da virtualização em *data centers*, devido à ociosidade de processamento dos servidores. O estudo demonstra que os servidores usam na média entre 10% e 18% de sua capacidade para processar, mesmo que muitos operem no limite em horário de pico. Segundo a IBM (Info, 2009), a economia de energia com virtualização vai de 50% a 80%. Estes ganhos de energia dependem desde o *hardware* até o *software* que está sendo utilizado na virtualização.

Estudos confirmam que a virtualização é uma forma de economizar recursos e de praticar TI verde (COMPUTERWORLD, 2009). O simulador de máquinas virtuais da Microsoft demonstrou que, um *data center* que possua 200 servidores, cada um com sua fonte de alimentação e 100% de servidores virtuais, faria a emissão de CO₂ cair cerca de 150% na atmosfera.

Por essa mesma simulação foi possível comprovar que a economia com refrigeração do ambiente chegaria a 10%, com energia elétrica, 8% e com futuras aquisições de *hardware*, 10%. “Além disso, minimiza-se o impacto de futuros descartes de equipamentos no meio ambiente”, menciona Paulo Araújo, diretor-regional da consultoria FTI. Para Araújo, esse tipo de solução tem forte apelo nas empresas: “O corte de custos é uma consequência natural e o impacto ambiental é comprovadamente menor”.

A criação de ambientes virtuais tem sido uma das principais ferramentas para consolidar os *data centers* da Petrobrás, afirma Antonio Carlos Faria, coordenador de serviços de infra-estrutura de TI da Petrobrás (INFO, 2008). A empresa conseguiu reduzir o gasto de energia em torno de 9% nos seus *data centers*, como reflexo da adoção de virtualização nos seus 2.800 servidores. Desse total, 12 emulam 300 servidores virtuais.

Hoje, as empresas possuem vários recursos para avaliar as soluções em virtualização. Um desses recursos é oferecido pela VMware, uma das empresas revolucionárias da área, que tornou disponível uma ferramenta para calcular os benefícios da

virtualização, indicada para usuários ou para os clientes em potencial. Essa ferramenta está disponível no endereço <http://www.vmware.com/technology/whyvmware/calculator/> (COMPUTERWORLD, 2009).

1.2.4 Consolidação com Blades

Para a sobrevivência do negócio as empresas são obrigadas a investir em TI. Como consequência dessa necessidade, os *data centers* precisam ampliar as suas instalações físicas com muita frequência e, devido às exigências do negócio, necessitam de desempenho, de disponibilidade de servidores, sem aumento do espaço físico e da diminuição do custo da gestão e da complexidade de um centro de dados. Para suprir essa demanda, foram desenvolvidos os servidores Blade (BLADE ORG, 2009).

Os servidores Blade incorporam a capacidade de *hardware* e funções de sistema em um único componente, integrando e permitindo a adição de outros servidores e outros componentes, como de comunicação e periféricos, com fácil conexão para a instalação de lâminas (servidores). Essa tecnologia reduz custos com refrigeração e energia, aumenta a utilização do servidor e facilita a expansibilidade e gestão dos *data centers*.

Benefícios do servidor Blade:

- **Redução do espaço** - maior densidade fornece uma redução de 35% a 45%, quando comparado com servidores *rack*;
- **Redução e gestão de consumo de energia** - tecnologia das fontes e ventiladores reduz a energia total exigida pelo servidor;
- **Baixo custo de gestão** – os servidores e os recursos simplificam a implantação, gestão e administração;
- **Cabeamento simplificado** - servidores convencionais de *rack* ou torre criam uma quantidade muito grande de cabos, ao tentar centralizar os servidores em um local. Blade simplifica e reduz a fiação em até 70%, nos cabos de energia e comunicação, e fiação da operação;
- **Futuro através da modularidade** - por ser modular, pode receber tecnologias atuais;
- **Facilidade de implantação** - quando o servidor Blade é instalado, a adição de mais servidores consta apenas do deslizamento das lâminas adicionais para o servidor, *softwares*. Ferramentas de gestão simplificam a gestão e fornecem relatórios dos

servidores Blade. Energia redundante por módulos e a comunicação consolidada entre baias³ simplifica a integração nos *Data centers* e aumenta a confiabilidade.

Os fornecedores oferecem ferramentas onde o cliente pode comparar o retorno que a tecnologia Blade trará em relação a servidores *rack*, como mostra a figura:

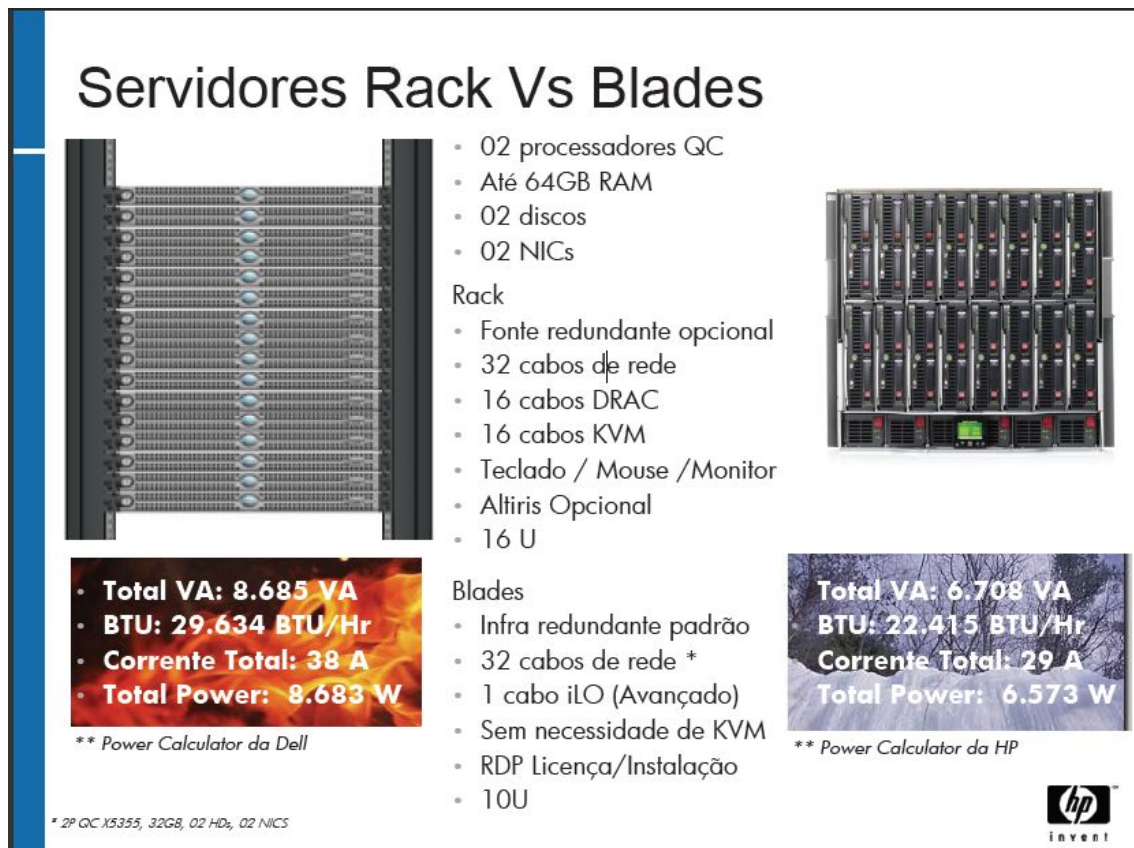


Fig. 02 - Comparativo de energia e calor dissipado entre um Rack e um Blade

Fonte: www.hp.com

Servidores Blade constituem soluções eficientes para *data centers* que requeiram implantação fácil e eficiência energética. A tecnologia permite que as empresas reduzam custos através da consolidação de uma gestão de alto desempenho.

^{3 3} Tecnicamente, baia é o espaço no Blade onde são encaixadas as lâminas (servidores).

2 LIXO ELETRÔNICO

Conforme o projeto da ONU, batizado de *Step Initiative* - Lixo Eletrônico, ou *e-wast*, é termo utilizado para identificar equipamentos elétricos ou eletrônicos que estão obsoletos. A palavra também abrange outros equipamentos, como TV's e produtos brancos, pois utilizam circuitos ou componentes tecnológicos. Em 2005, refrigeração juntamente com aparelhos eletrodomésticos representaram 44% do lixo eletrônico da UE (STEP, 2008).

Esses números não param de crescer: no ano de 2008, o total de computadores no planeta ultrapassou um bilhão de unidades em uso, segundo divulgação do Gartner (IDGNOW, 2008). Conforme dados de pesquisa realizada com empresas de TI, pela fabricante de computadores DELL (PLANETASUSTENTAVEL, 2009), gera-se em torno de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico atualmente. A pesquisa mostrou que a reciclagem de aparelhos eletrônicos ficou bem abaixo da produção desse tipo de lixo, pois o estudo revela que apenas 10% dos *desktops* de todo o planeta são reciclados.

Os países onde são feitos os principais componentes eletrônicos estão passando por a caminho da contaminação por substâncias químicas perigosas. China, México, Filipinas e Tailândia, responsáveis pela fabricação de produtos da IBM, HP, Sony e Sanyo, enfrentam sérios problemas em rios e águas subterrâneas, conforme o relatório “Contaminação de ponta: um estudo da contaminação ambiental pela fabricação de produtos eletrônicos”, divulgado pelo Greenpeace (GREENPEACE, 2009).

2.1 DESCARTE

O descarte desses equipamentos é feito normalmente em aterros. O solo, lençóis freáticos e o ar acabam sendo contaminados, em função da quantidade de elementos químicos, como chumbo e mercúrio, contidos nesses equipamentos. (COMPUTERWORLD, 2007). Justifica-se a proporção do problema na medida em que são usados em torno de 1,8 toneladas de materiais na produção de apenas um único computador. Para a montagem de um *desktop*, com um monitor de 17 polegadas CRT, são utilizados 22 quilos de produto químico, 240 quilos de combustível fóssil e 1.500 quilos de água, conforme estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas (UNU, 2007).

A tabela abaixo mostra os metais pesados usados na produção de um microcomputador.

Metal Pesado	Localização no computador onde é usado	Porcentagem no computador
Alumínio	Estrutura, conexões	14,1723%
Bário	Válvula eletrônica	0,0315%
Berílio	Condutivo térmico, conectores	0,0157%
Cádmio	Bateria, chip, semicondutor, estabilizadores	0,0094%
Chumbo	Circuito integrado, soldas, bateria	6,2988%
Cobalto	Estrutura	0,0157%
Cobre	Condutivo	6,9287%
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão	0,0063%
Estanho	Circuito integrado	1,0078%
Ferro	Estruturas. encaixe	20,4712%
Gálio	Semicondutor	0,0013%
Germânio	Semicondutor	0,0016%
Índio	Transistor, retificador	0,0016%
Manganês	Estrutura, encaixes	0,0315%
Mercúrio	Bateria, ligamentos, termostatos, sensores	0,0022%
Níquel	Estrutura, encaixes	0,8503%
Ouro	Conexão, condutivo	0,0016%
Prata	Condutivo	0,0189%
Sílica	Vidro	24,8803%
Tântalo	Condensador	0,0157%
Titânio	Pigmentos	0,0157%
Vanádio	Emissor de fósforo vermelho	0,0002%
Zinco	Bateria	2,2046%

Fig. 03 - Metais pesados na fabricação de um computador

Fonte: Gestão Empresarial, 2009.

Muitos desses elementos químicos presentes na composição de eletrônicos, além de contaminação do solo e ar, são prejudiciais a saúde (GESTÃO EMPRESARIAL, 2009):

- **Bário**

O que causa: Problemas gastrointestinais, debilidade muscular, dificuldades respiratórias e problemas de pressão.

Onde é usado: Em baterias e similares.

- **Berílio**

O que causa: Tumores e várias doenças pulmonares.

Onde é usado: Computadores e celulares.

- **Cádmio**

O que causa: Problemas renais e debilidade óssea. Possui toxina similar à do mercúrio.

Onde é usado: Computadores e baterias recarregáveis.

- **Chumbo**

O que causa: Problemas no sistema nervoso (Neurotoxina). Também afeta os rins e o sistema reprodutivo.

Onde é usado: Computadores, celulares e televisores.

- **Mercúrio**

O que causa: Problemas neurológicos. Pode ser transmitido pelo leite materno.

Onde é usado: Computadores e monitores.

- **(PBDEs) Retardantes de chama, polibromados**

O que causa: Danos na tireóide e no desenvolvimento fetal.

Onde é usado: Na maioria de componentes eletrônicos, para prevenir incêndios.

No mundo, governos e entidades começam a criar leis e diretrizes voltadas a lixo eletrônico. Em 2006, na União Européia (EU), uma das entidades mais focadas nesse problema, criou duas diretrizes (vide capítulo 3 – Leis, Normas e Diretrizes) chamadas WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment* - Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) e RoHS (*Restriction of Hazardous Substances* - Restrição a Substâncias Perigosas). Elas buscam combater o lançamento de elementos químicos, para que sejam o menos agressivo possível ao meio ambiente (COMPUTERWORLD, 2007).

2.2 DESCARTE NO BRASIL

Hoje, o processo de descarte de lixo eletrônico no Brasil é pouco conhecido. O tempo de substituição de equipamentos, em solo brasileiro, assim como ocorre em países desenvolvidos, está mais acelerado. Observe-se que o ciclo médio de troca de computadores é 4 anos, nas empresas e 5 anos, pelo público doméstico. Para os celulares, o período de troca é menor, sendo de 2 anos, conforme dados consultoria IT Data. (IDGNOW, 2007).

Mesmo com o ritmo crescente de venda de produtos eletroeletrônicos, ainda não há legislação específica no Brasil, que indique um processo correto para o descarte do lixo eletrônico. Em âmbito nacional, a única regulação que abrange esse problema de alguma forma, é a Resolução de número 257. Através dela, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias, responsabilizando fabricantes e importadores pelos sistemas para coleta desses materiais, com a obrigatoriedade de encaminhá-los para reciclagem (vide capítulo 3 - Leis, Normas e Diretrizes).

Porém, já iniciaram alguns esforços nessa área, como a promulgação do Projeto de Lei n. 33/2008 (IDGNOW, 2009), aprovado pela Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, nesse ano (09/06/09). De autoria do deputado Paulo Alexandre Barbosa, o projeto obriga as empresas que fabricam, importam ou vendem produtos eletrônicos a reciclarem ou reutilizarem os produtos que vendem. Ainda falta a sanção da lei pelo governador de São Paulo, o que deverá ser efetivado em 30 dias. As empresas que não se adequarem a nova lei poderão receber multas e advertências de até R\$ 14 mil reais.

2.3 RECICLAGEM CONSCIENTE

Por ser uma questão ambiental de muita repercussão, fabricantes de todo o planeta tem ou participam de algum projeto de descarte e reciclagem ecologicamente correto. No Brasil, atendendo à Resolução n. 257, fabricantes de computadores como Dell e HP, já possuem programas de coleta de produtos. No tocante a celulares, os principais fabricantes no país recebem, através de suas redes de assistência técnica, baterias usadas (IDGNOW, 2007).

Veja o que cada fabricante vem desenvolvendo para ajudar essa questão:

Hewlett-Packard (HP) - possui programas para descarte de baterias e cartuchos de impressoras. Coleta *desktops* obsoletos da sua marca, através da rede de assistências, revendas e distribuidores. Em parceria com o Instituto Akatu, desenvolve projetos de inclusão digital, como o a campanha “Escolha Consciente HP”. (HP, 2009).

Canon - possui um programa de reaproveitamento de impressoras e de reciclagem de resíduos sólidos. A coleta de equipamentos é feita pelas redes e assistência técnica. (CANON, 2009).

Dell - oferece reciclagem para todos os produtos da empresa. O cliente faz a requisição via site e um representante logístico faz a coleta. (DELL, 2009).

Kodak - possui projeto de reciclagem, porém somente para as câmeras descartáveis da marca. (KODAK, 2009).

Motorola - batizado de “EcoMoto”, o programa de reciclagem de seus produtos, como celulares, acessórios e baterias é feito através das autorizadas. (MOTOROLA, 2007).

Nokia - possui um programa de reciclagem de baterias, através das assistências técnicas autorizadas. (NOKIA, 2009).

Sony Ericsson - faz coleta dos aparelhos celulares e baterias de sua marca, através de assistências técnicas ou postos de coletas. (SONY ERICSSON, 2009).

Lexmark - possui coleta de cartuchos e toners vazios, através do programa “Planeta Lexmark”. (LEXMARK, 2009).

Visando a conscientização ambiental dos fabricantes de eletrônicos e de tecnologia de todo o mundo, a Organização Não Governamental (ONG) Greenpeace criou um *ranking* para medir o quanto as empresas estão engajadas nessa questão. O *ranking* é divulgado trimestralmente e pontua as empresas de acordo com suas ações ecologicamente corretas. Abaixo a imagem do último *ranking* divulgado em março deste ano (GREENPEACE, 2009):



Fig. 04 - Ranking do Greenpeace sobre as empresas verdes

Fonte: <<http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/how-the-companies-line-up>>

2.4 RECICLAGEM SOCIAL

Além dos fabricantes, o Brasil possui hoje várias alternativas para o descarte do lixo eletrônico, como empresas e ONG's especializadas em descartar corretamente esses tipos de materiais:

Agente Cidadão - recebe doações de computadores, que são repassados para instituições carentes. O doador recebe a informação sobre para qual instituição sua doação foi encaminhada. (AGENTE CIDADÃO, 2009).

Casas André Luiz - aceita doação de eletroeletrônico, inclusive de equipamentos sanitizados (ANDRÉ LUIZ, 2009).

Comitê para a Democratização da Informática (CDI) - aceita doações de computadores, porém existe uma configuração mínima aceitável. Esses equipamentos são repassados para ONG's voltadas a inclusão digital. (CDI, 2009).

Museu do Computador - como o próprio nome esclarece, é um museu de equipamentos elétricos e eletrônicos. Recebe equipamentos danificados e se localiza na cidade de São Paulo. (MUSEU DO COMPUTADOR, 2009).

Pensamento Digital - aceita doações de computadores usados para oferecer a comunidades o acesso a informações, através da tecnologia. A fundação é fruto de colaboradores, como a fabricante de computadores DELL e a Universidade PUC/RS, com

sede administrativa na incubadora Raiar/TecnoPUC, na cidade de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul. (PENSAMENTO DIGITAL, 2009).

OTSER - empresa da cidade de Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, que tem como foco desfazer-se do lixo eletrônico por meios 100% corretos, seja através da inclusão digital ou reciclagem, contando com parceiros em todo o Brasil. (OTSER, 2009).

Suzaquim - indústria química que tem como missão encaminhar, através do reprocessamento de pilhas e baterias, resíduos tecnológicos para a produção de óxidos e sais metálicos. (SUZAQUIM, 2009).

2.5 RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO, OPORTUNIDADE DE NEGÓCIO

Conforme o professor do Departamento de Química Analítica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Júlio Carlos Afonso, 94% dos componentes de um computador pode ser reciclado, enquanto que o restante 6%, composto pela combinação de matérias de natureza física e química (metais, polímeros, soldas, resinas), como circuitos impressos, dificultam sua reciclagem. (UFRJ, 2009).

Sete, em cada 10 dos 50 milhões de toneladas de lixo eletrônicos produzidos todo ano, tem como destino a China. Esses eletrônicos são descartados precisamente na cidade litorânea de Guiyu, onde vivem 150 mil habitantes, sendo que 80% trabalha com reciclagem do lixo, procurando metais que possam ser recuperados e revendidos. Segundo dados da reportagem, em 1 tonelada de *desktop* existe mais ouro do que em 17 toneladas de minério bruto do metal, e existe 40 vezes mais cobre em circuitos eletrônicos do que o minério bruto do metal (REVISTA VEJA, 2007).

O problema dessa reciclagem é o desenvolvimento de seus processos: não há preocupação ou segurança alguma com o meio ambiente. No intuito de auxiliar na resolução do problema de todo o planeta é que a UNESCO lançou, em 2008, o “Guia do Empreendedor para a Reciclagem de Lixo Eletrônico”. A publicação desse guia foi impulsionada mediante o crescente interesse pelo desperdício dos materiais de informática e o impacto que causa no meio ambiente, com conseqüentemente reflexos na saúde humana (UNESCO, 2008).

Esse projeto tem como objetivo ajudar as empresas a desenvolver as competências necessárias para lidar com os resíduos gerados pelo lixo eletrônico. Além disso, por ser um guia aberto a mudanças, permitirá que as partes interessadas criem versões de acordo com as necessidades e condições de cada região, sempre de acordo com leis e diretrizes de cada país e região.

3 LEIS, NORMAS E DIRETRIZES

Este capítulo abordará as diretrizes que abrangem a TI Verde. Nos Estados Unidos e na Europa, já existem leis voltadas para um ambiente sustentável de TI. No Brasil, ainda não há uma legislação específica. Porém, conforme os capítulos anteriores, a preocupação já existe e as empresas começam a olhar para a sustentabilidade na área da tecnologia.

3.1 RESOLUÇÃO n. 257/99

Atualmente, a única lei que trata de algum tipo de material encontrado no lixo eletrônico no Brasil é a Resolução n. 257, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), publicada em 30 de junho de 1999. Essa Lei estabelece limite para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias e passa aos fabricantes e importadores a responsabilidade de ter sistemas para coleta desses materiais, a fim de encaminhá-los para reciclagem ecologicamente correta.

Abaixo, segue um dos artigos resolução:

Art. 1º - As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, destinadas a quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, que as requeiram para o seu pleno funcionamento, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível deverão, após o seu esgotamento energético, ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou através de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

No final de 2008, conforme publicado no Diário Oficial, qualquer estabelecimento que comercialize baterias ou pilhas deverá deixar, à disposição dos usuários, coletores para o descarte consciente desses produtos após sua vida útil. Isso graças a uma revisão na Resolução n. 257 (MMA, 1999).

3.2 SÉRIE ISO 14000 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Trata-se de uma série de normas internacionais de gestão ambiental, que estabelece um quadro para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental e apoio a programas e auditoria. Um dos principais fatores que impulsionou seu desenvolvimento, foi a conferência sobre o meio ambiente das Nações Unidas, realizada no Rio de Janeiro em 1992, juntamente com Organização Internacional para Padronização (ISO).

A norma padrão da ISO 14000 é a ISO 14001, que especifica as diretrizes para a estrutura de um sistema de gestão ambiental às empresas, sistema que é gerenciado por auditorias certificadas.

Abaixo, segue a relação das normas que contemplam a série ISO14000, e que constituem complemento para o alcance de certificação da ISO 14001:

ISO 14004: Oferece orientação sobre o desenvolvimento e implementação de sistemas de gestão ambiental;

ISO 14010: Estabelece os princípios gerais de auditoria ambiental (substituída pela norma ISO 19011);

ISO 14011: Fornece orientações específicas sobre uma auditoria do sistema de gestão ambiental (substituída pela norma ISO 19011);

ISO 14012: Fornece orientações sobre os critérios de qualificação a auditores ambientais (agora substituída pela norma ISO 19011);

ISO 14013/5: Prevê revisão do programa de auditoria e avaliação do material;

ISO 14020: Questões de rotulagem ambiental;

ISO 14030: Fornece orientações sobre o desempenho, metas e acompanhamento de um sistema de gestão ambiental;

ISO 14040: Abrange questões do ciclo de vida.

De todas estas normas, a ISO 14001 não só é a mais conhecida, mas como a única norma ISO 14000 que fornece certificação (ISO, 2009).

3.3 RoHS

RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances* - Restrição de Certas Substâncias Perigosas) é legislação criada pelo Reino Unido, que tem como princípio a restrição do uso de determinadas substâncias químicas perigosas na fabricação/importação equipamentos elétricos/eletrônicos, hoje restringida a toda União Européia (RoHS, 2006). O RoHS é conhecido também como a “Lei do Sem Chumbo”. Porém, essa diretiva contempla mais 5 substâncias, que devem ser limitadas a 0,1% na fabricação de produtos:

- I. Chumbo;
- II. Mercúrio;
- III. Cádmio;

- IV. Cromo hexavalente;
- V. Bifenil polibromado(PBB);
- VI. Difenil éter polibromado (PBDE);

3.4 WEEE

WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment* - Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos) se refere à legislação da EU, que restringe a utilização de substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos e promove o recolhimento e reciclagem desses tipos de equipamentos. A legislação prevê a criação de sistemas de recolhimento em que os consumidores devolvam os seus equipamentos usados de forma gratuita. O objetivo desses programas está baseado em aumentar a reciclagem e/ou a reutilização de tais produtos. Exige também que os metais pesados como o chumbo, mercúrio, cádmio, cromo, bifenil polibromado (PBB) e difenil éter polibromado (PBDE) devam ser substituídos por alternativas mais seguras. Constitui adendo à legislação RoHS, onde fabricantes como Dell e HP já estão agindo adequadamente com o que ficou estabelecido nessas legislações, levando a todas as suas fabricas estes tipos de equipamentos, não ficando restringidos apenas na Europa (EU, 2003).

3.5 ENERGY STAR

Em conjunto entre a Agência de Proteção Ambiental e o Departamento de Energia dos Estados Unidos, o *Energy Star* é um programa que iniciou em 1992. A princípio, teve como foco o desperdício de energia de microcomputadores e monitores, identificando e promovendo produtos que apresentassem eficiência energética, reduzindo a emissão de gases poluentes. Atualmente, abrange mais de 60 categorias de produtos.

O *Energy Star* foi projetado para fornecer informações objetivas sobre o consumo energético dos produtos aos consumidores. Poucas pessoas possuem tempo ou recursos para fazer comparações de energia entre produtos. O selo *Energy Star* auxilia nessa comparação, indicando qual produto consome menos energia. O selo está sendo utilizado, agora, para os eletrodomésticos, equipamento de escritório, iluminação e eletrônicos. A EPA estendeu a utilidade do selo para as residências, edifícios comerciais e industriais.



Fig. 05 - Imagem do selo Energy Star

Fonte: <<http://www.energystar.gov>>

Alguns resultados são visíveis: em 2008, com a ajuda do programa *Energy Star*, foram economizados o equivalente a 19 bilhões de dólares (*ENERGY STAR*, 1992).

3.6 80 PLUS

80 Plus é iniciativa que teve início em 2004, nos Estados Unidos, pela formação de empresas com infra-estrutura, que investiram em organizações fabricantes de computadores e fontes de alimentação, mais de 5 milhões de dólares, a fim de que melhorassem a eficiência de seus produtos. Constitui programa inovador de incentivo, que emite um certificado quanto à eficiência energética de fontes de alimentação usadas em microcomputadores e servidores. A especificação mínima para este certificado exige que fontes de alimentação possuam eficiência energética de 80%.

O certificado *80 Plus* tornou uma fonte de alimentação 33% mais eficiente que as atuais. Traduzida em economia de energia anual, pode chegar a 85 KWh/ano de economia em desktops e cerca de 300 kWh/ano para servidores. Essa eficiência retorna para a economia, pois reduz o uso de energia e diminui custos com refrigeração, conseguida através da pouca geração de calor.

O avanço tecnológico trouxe padrões mais rigorosos na certificação *80 Plus*, que foi dividido nas categorias padrão, bronze, prata e ouro:

Padrão - possui 80% de eficiência em 100% da carga nominal;

Bronze - possui 82% de eficiência em 100% da carga nominal;

Prata - possui 85% de eficiência em 100% da carga nominal;

Ouro - possui 87% de eficiência em 100% da carga nominal.

Diretrizes que trabalham com o objetivo do uso consciente de energia, estão sempre trabalhando conjuntamente. Conforme suas determinações, todos os computadores e servidores, que possuem o selo *Energy Star*, são compostos por fontes de alimentação com certificado *80 Plus* (80 PLUS, 2004).

3.7 EPEAT

Epeat é uma ferramenta *online*, desenvolvida para ajudar usuários de tecnologia na avaliação e comparação na hora de adquirir produtos eletrônicos, com base em suas características voltadas para a sustentabilidade. Atualmente a *Epeat* abrange *desktops*, *notebooks*, *workstations* e monitores. Foi desenvolvida pela *Environmental Protection Agency* - Agência de Proteção Ambiental (EPA), em 2007.

A *Epeat* é baseada no conjunto de normas IEEE 1680 para produtos eletrônicos de avaliação ambiental. Essas normas possuem 23 critérios exigidos e 28 critérios opcionais. Para que um produto receba certificado *Epeat*, deve estar em conformidade com todos os 23 critérios exigidos.

Existem 3 níveis de desempenho ambiental: bronze, prata e ouro.

Bronze - reúne todos os 23 critérios exigidos;

Prata (*Silver*) - reúne todos os 23 critérios exigidos e, pelo menos, mais 50% dos critérios opcionais;

Ouro (*Gold*) - reúne todos os 23 critérios exigidos e, pelo menos, mais 75% dos critérios opcionais.

Esses conjuntos de critérios, que constituem as normas IEEE 1680, são caracterizados por restrição a metais pesados e eficiência em energia na produção de equipamentos, de acordo com a diretiva *RoHS* e a *Energy Star* (EPEAT, 2006).

3.8 CLIMATE SAVERS COMPUTING INITIATIVE

Climate Savers Computing Initiative é projeto composto pela reunião de um grupo de organizações de tecnologia, como HP, Microsoft e Dell, sem fins lucrativos, que tem como objetivo promover a implantação, o desenvolvimento e adoção de tecnologias inteligentes que possam melhorar, tanto a eficiência do computador, quanto reduzir a energia consumida durante a inatividade de um *desktop*. O projeto teve como fundadores o Google e a Intel, em 2007.

Como objetivo, persegue a redução da emissão de CO₂ na atmosfera, uma vez que se estima a produção anual em 54 milhões de toneladas pelos equipamentos de informática. Esse número equivale ao produzido por 11 milhões de veículos, até 2010. Tal esforço corresponderá a uma economia de 50% de energia ou a 5,5 bilhões de dólares (*CLIMATE SAVERS*, 2007).

3.9 LEED

Leed (Leadership in Energy and Environmental Design - Liderança em Energia e Projeto Ambiental), abrange um conjunto de normas para a construção sustentável. Criado em 1998 pelo USGBC (E.U. *Green Building Council - Conselho Verde de Construções dos Estados Unidos*), já licenciou mais de 140.000 projetos em 30 países. Possui um conjunto de métricas: economia de energia, racional uso da água, redução de emissões de CO₂, preservação do ambiente interno e recursos e seus impactos.

Estabelece um quadro para a identificação e aplicação prática da construção verde para proprietários e construtores de edificações. *Leed* se mostra flexível, podendo ser aplicado a todos os tipos de construções, seja comercial ou residencial. Funciona na vida útil da construção, classificando as construções de acordo com sua consciência ambiental (USGBC, 1998).

Visando a construção verde, a *Sap* Brasil iniciou, em 2007, a construção mais sustentável da companhia, abaixo do hemisfério sul. O *Sap Labs* Brasil está voltado para o desenvolvimento de aplicativos e serviços de suporte para as Américas. Localizado na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, em São Leopoldo, no estado do Rio Grande do Sul, foi inaugurado no dia 23 de junho de 2009. A construção verde contou com um investimento de quase 15 milhões de euros, utilizando carpetes produzidos com baixas taxas de emissão de carbono e 40% de materiais recicláveis. Toda água disponível no prédio é tratada e reutilizada. Atendendo a requisitos como destinação correta de resíduos, consumo eficiente de energia e reaproveitamento da água a *Sap Labs* Brasil tem como objetivo obter a certificação *Gold do Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* (SAP, 2009).

3.10 STEP

O *Step* (*Solving the E-waste Problem* - Solucionando o Problema do Lixo Eletrônico) foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU), em conjunto com 3 agências e 16 empresas privadas, e tem como objetivo buscar maneiras que contribuam para a diminuição e o tratamento do lixo eletrônico. Empresas como Microsoft, HP, Philips, ONGs e universidades anunciaram parceria. Este programa teve início no final de 2006.

O programa gerenciará vários projetos nos próximos anos, com o propósito de formular diretrizes para o descarte de equipamentos tecnológicos industriais e domésticos no mundo. Com custo na ordem de milhões de dólares, serão redigidas normas respeitando a legislação de cada um dos países envolvidos. A proposta também inclui o incentivo para a fabricação de produtos mais duráveis e que possam ser atualizados, ao invés de substituídos, o que gera maior quantidade de lixo eletrônico (STEP, 2004).

CONCLUSÃO

Considerando os parâmetros do objetivo traçado para o desenvolvimento deste estudo, chega-se a um referencial de importância para ser aplicado nas empresas. Centrado na modelagem de um roteiro (questionário), que terá como base indicadores referentes às melhores práticas de sustentabilidade, no que diz respeito à área da Tecnologia da Informação, pretende-se disponibilizar instrumentos de testagem para que as empresas verifiquem se estão alinhadas a TI Verde.

Neste estudo que teve como foco pesquisar informações teóricas sobre a aplicação do assunto TI Verde, chega-se a destacar aspectos imprescindíveis para a abordagem no questionário a ser proposto. A importância pode ser situada nos passos para reduzir o consumo de energia dos computadores, por exemplo, visto que a simples configuração do microcomputador pode trazer benefícios sustentáveis para a organização visualizada no seu todo, que interfere na redução do uso de energia.

Foram levantados dados interessantes sobre as práticas no Data Center, que podem encaminhar ao uso eficiente de energia, não sendo necessárias novas aquisições de equipamentos, utilizando ferramentas para virtualização, pois como foi visto, é grande a ociosidade dos servidores. As novas tecnologias, como *Blade*, conjunto de servidores consolidados que fazem uso eficiente de energia, gerenciamento e espaço dentro dos *Data Centers* também pode ser ressaltado. Destacou-se que mesmo empresas que não possuem uma equipe profissional focada na área de TI, podem adquirir um DC mais sustentável, através de empresas de serviços terceiras que avaliam e apresentam relatórios com dados para um DC ecologicamente correto.

Através da revisão bibliográfica foi possível, também, visualizar as pesquisas já feitas sobre equipamentos obsoletos, bem como a promulgação de leis e normas que estão surgindo para fortalecer a questão da sustentabilidade dentro da área de TI nas corporações. Dados alarmantes mostram como o planeta está sendo contaminado pelo lixo eletrônico. Em contrapartida, nota-se o esforço dos governos e entidades engajados para combater esses danos ao planeta. Para isso estão sendo sancionadas leis e normas, que tem como objetivo ajudar empresas e fabricantes na escolha e fabricação de equipamentos que trazem menos danos ao meio ambiente.

Abordando a inclusão digital e a reciclagem foi possível mostrar como aspectos sociais estão ajudando em questões ambientais, como a reutilização de equipamentos doados por empresas, ao invés do descarte, na maioria das vezes, incorreto.

Assim, firmou-se a proposta desde trabalho, na tentativa de mensurar o quanto a área de TI das empresas está focada na sustentabilidade. Nesta etapa inicial (TC1), foi pesquisado e desenvolvido o referencial teórico, apresentando informações que poderão ser sugeridas no questionário. Na segunda etapa, quando será desenvolvimento do Trabalho de Conclusão 2, será elaborada a modelagem do roteiro (questionário) proposto. Após o término do roteiro, espera-se fornecer à empresa - Madeireira Herval LTDA, unidade selecionada como parte do projeto - informações relevantes quanto ao seu engajamento nas questões sustentáveis da área da TI.

Por ser a TI um assunto relativamente novo, ressalta-se que as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da pesquisa, limitaram-se a ser mínima a referência bibliográfica disponível sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

- AGENTE CIDADÃO. **Missão**. 2000. Disponível em <<http://www.agentecidadao.com.br>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.
- AJA. **Gerenciando configurações de energia**. 2009. Disponível em <http://www.aja.org.br/index_climate_savers.html>. Acesso em 20 de Junho de 2009.
- ANDRÉ LUIZ. **Missão**. 2009. Disponível em <<http://www.andreluiz.org.br>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.
- ARIMA, Kátia. **Virtualização diminui gasto de energia em até 80%**. 2009. Disponível em <<http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/virtualizacao-diminui-gasto-de-energia-em-ate-80-1.shtml>>. Acesso em 10 de Junho de 2009.
- BLADE ORG. **Blade Server Technology**. 2006. Disponível em <<http://www.blade.org/techover.cfm>>. Acesso em 28 de maio de 2009.
- BRIGDEN, K., LABUNSKA, I., SANTILLO, D., WALTERS, A. **Cutting Edge Contamination: A Study of environmental pollution during the manufacture of electronic products**. 2007. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/cutting-edge-contamination-a.pdf>>. Acesso em 14 de Junho de 2009.
- CANON. **Sustentabilidade**. 2009. Disponível em <<http://www.canon.com.br/Conteudo.aspx?id=13&cat=1>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.
- CDI. **O que Fazemos**. 2009. Disponível em <http://www.cdi.org.br/notes/O_Que_Fazemos>. Acesso em 15 de Junho de 2009.
- CHEROBINO, Vinícius. **TI Verde: Como reduzir gasto de energia e resíduos em PCs?**. 2007. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2007/03/29/idgnoticia.2007-03-29.9273502303/>>. Acesso em 05 de Junho de 2009.
- CLIMATE SAVERS COMPUTING. **What exactly is the Climate Savers Computing Initiative?**. 1999. Disponível em <<http://www.climatesaverscomputing.org/about/>>. Acesso em 21 de Junho de 2009.
- COMPUTERWORLD. **Virtualizacao é uma das formas de praticar ti verde**. 2009. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/999/12/31/virtualizacao-e-uma-das-formas-de-praticar-ti-verde/>>. Acesso em 15 de Maio de 2009.
- COMPUTERWORLD. **VMware oferece calculadora online de custos para soluções de virtualizacao**. 2009. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/04/23/vmware-oferece-calculadora-online-de-custos-para-solucoes-de-virtualizacao/>>. Acesso em 11 de Maio de 2009.

CONAMA. **Resolução N° 257, de 30 de junho de 1999.** 1999. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

DELL. **Recycling.** 2009. Disponível em <<http://www.Dell.com/recycling>>. Acesso em 14 de Junho de 2009.

ENERGY STAR. **About Energy Star.** 1992. Disponível em <http://www.energystar.gov/index.cfm?c=about.ab_index>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

EPEAT. **Welcome to EPEAT.** 2007. Disponível em <<http://www.epeat.net/>>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

EUROPEAN COMMISSION. **Waste Electrical and Electronic Equipment.** 2002. Disponível em <http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.html>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

FELITTI, Guilherme. **Brasil tem um computador para cada três habitantes, diz FGV.** 2009. Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2009/05/26/brasil-tem-um-computador-para-cada-tres-habitantes-diz-fgv/>. Acesso em 5 de Junho de 2009.

FOLHA ONLINE. **HP lança aplicativo que estimula economia energética.** 2009. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u576533.shtml>>. Acesso em 11 de Junho de 2009.

GESTÃO EMPRESARIAL. **Computadores Politicamente corretos.** 11 ed. Gestão Empresarial, 2009.

GREENPEACE. **Paraísos da indústria eletrônica são infernos de contaminação.** 2007. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/brasil/toxicos/noticias/para-sos-da-industria-eletroni>>. Acesso em 17 de Junho de 2009.

HP . **HP e Instituto Akatu lançam segunda edição da campanha ‘Escolha Consciente HP.** 2009. Disponível em <<http://h41131.www4.hp.com/br/pt/press/hp-e-instituto-akatu-lan-am-segunda-edi--o-da-campanha--escolha-consciente-hp-.html>>. Acesso em 14 de Junho de 2009.

HP. **Critical Facilities Services — EYP MCF.** Disponível em <<http://h20219.www2.hp.com/services/us/en/infrastructure/criticalfacility-Standardized.html>>. Acesso em 25 de maio de 2009.

HP. **O que é virtualização e o que ela pode fazer pela minha empresa?.** Disponível em <http://www.hp.com/latam/br/pyme/solucoes/apr_solucoes_01.html>. Acesso em 18 de Maio de 2009.

IBM. Ferramenta de auto-avaliação de eficiência energética no Data Cente. Disponível em <http://www.ibm.com/br/services/sf/data/energy_efficiency/index.phtml>. Acesso em 26 de maio de 2009.

IDG NOW. Assembléia aprova lei que regulamenta lixo eletrônico em SP. 2009. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/mercado/2009/06/09/assembleia-aprova-lei-que-regulamenta-lixo-eletronico-em-sp/>>. Acesso em 14 de Junho de 2009.

IDGNOW. Total de PCs em uso ultrapassa 1 bilhão globalmente, diz Gartner. 2008. Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2008/06/23/total-de-pcs-em-uso-ultrapassa-1-bilhao-globalmente-diz-gartner/>. Acesso em 01 de Junho de 2009.

ISO. ISO 14000 Essentials. 1992. Disponível em <http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

KLEYNHANS, Stephen. Gartner: 7 passos para reduzir o consumo de energia dos PCs. 2009. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/04/22/gartner-7-passos-para-reduzir-o-consumo-de-energia-dos-pcs/>>. Acesso em 29 de Abril de 2009.

KODAK. Reciclagem de Câmeras Descartáveis da Kodak. 2009. Disponível em <http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=2879/4191/4196/4213&pq-locale=pt_BR>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

KUEHRA, Ruediger. Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts. 2007. Disponível em <<http://www.unu.edu/zef/publications-d/flyer.pdf>>. Acesso em 02 de Junho de 2009.

LEXMARK. Conceitos do Planeta Lexmark. 2008. Disponível em <http://www.partner.lexmark.com.br/P_Planeta/Inst_pt/pl_Home.aspx>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

LIXO ELETRÔNICO. Resíduos Eletrônicos no Brasil. 2007. Disponível em <http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf>. Acesso em 10 de Junho de 2009.

MOREIRA, Daniela. Brasil tem problema de estrutura e legislação para enfrentar lixo eletrônico. 2007. Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.2669597646/>. Acesso em 12 de Junho de 2009.

MOTOROLA. Motorola Atinge a Marca de 150 Toneladas de Baterias Recolhidas Para Reciclagem. 1999. Disponível em <<http://www.motorola.com/content.jsp?globalObjectId=7173>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

MUSEU DO COMPUTADOR. Missão. 1998. Disponível em <<http://www.museudocomputador.com.br/sobremuseu.php>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

NOKIA. **Reciclagem.** 2009. Disponível em <<http://www.nokia.com.br/suporte-e-software/assistencia-tecnica-e-reciclagem/principal/reciclagem#>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

OSSAMU, Carlos. **O ouro está no lixo.** 2007. Disponível em <http://veja.abril.com.br/especiais/tecnologia_2007/p_074.html>. Acesso em 11 de Junho de 2009.

OTSER. **A Empresa.** 2009. Disponível em <<http://www.otser.com.br/>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

PALLON, Simone. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e Recuperação.** 2008. Disponível em <<http://www.ct.ufrj.br/recicla/?secao=noticia&id=002>>. Acesso em 03 de Junho de 2009.

PENSAMENTO DIGITAL. **Institucional.** 2000. Disponível em <<http://www.pensamentodigital.org.br/?q=node/5>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

PREIMESBERGER, Chris. **11 Best Practices to Save on Data Center Power Draw.** 2008. Disponível em <<http://www.eweek.com/c/a/Green-IT/Gartners-List-of-11-Best-Practices-to-Save-Data-Center-Power-Draw/>>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

RODRIGUES, Nando. **Como ativar o recurso de economia de energia do Windows.** 2009. Disponível em <<http://pcworld.uol.com.br/dicas/2009/03/17/como-ativar-o-recurso-de-economia-de-energia-do-windows/>>. Acesso em 20 de Abril de 2009.

ROHS. **What is Rohs?.** 2002. Disponível em <<http://www.rohs.gov.uk/Default.aspx>>. Acesso em 20 de Junho de 2009.

SAP. **SAP oferecerá 400 novos empregos no sul do país com a construção da nova sede Global Service Center.** 2007. Disponível em <<http://www.sap.com/brazil/company/press/releases/press.epx?pressid=8671>>. Acesso em 22 de Junho de 2009.

SONY ERICSSON. **Reciclagem.** 2008. Disponível em <<http://www.sonyericsson.com/cws/companyandpress/sustainability/recycling?lc=pt&cc=br>>. Acesso em 15 de Junho de 2009.

SPITZCOVSKY, Débora. **Reciclagem de lixo eletrônico deixa a desejar.** 2009. Disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_475948.shtml>. Acesso em 02 de Junho de 2009.

SPOSITO, Rosa. **TI Verde.** 2008. Disponível em <<http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/ti-verde.shtml?6>>. Acesso em 08 de Maio de 2009.

STEP. **What is e-waste?.** 2007. Disponível em <<http://www.step-initiative.org/initiative/what-is-e-waste.php>>. Acesso em 01 de Junho de 2009.

SUZAQUIM. **Missão.** 2006. Disponível em <<http://www.suzaquim.com.br>>. Acesso em 16 de Junho de 2009.

SVTC. **Poison PCs and Toxic TVs.** 2000. Disponível em <<http://www.svtc.org/site/DocServer/ppc-ttv1.pdf?docID=124>>. Acesso em 14 de Junho de 2009.

TEIXEIRA, Sérgio. **A era da computação verde.** 2007. Disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_238522.shtml>. Acesso em 20 de Março de 2009.

UNESCO. **Publication of practical guide to computer recycling.** 2008. Disponível em <http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=27768&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>. Acesso em 17 de Junho de 2009.

USGBC. **LEED.** 1998. Disponível em <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>>. Acesso em 21 de Junho de 2009.

ZMOGINSKI, Felipe. **Blade e virtualização são tendência em TI verde.** 2007. Disponível em <http://info.abril.com.br/corporate/noticias/noticia_252149.shtml>. Acesso em 16 de Maio de 2009.

80 PLUS. **What is 80 PLUS. 2004.** Disponível em <<http://www.80plus.org/80what.htm>>. Acesso em 20 de Junho de 2009.