

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
2009

SÉRGIO LUIZ DA COSTA FILHO

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

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel
em Sistemas de Informação pelo
Centro Universitário Feevale

Orientador: Ms. Roberto Scheid

Novo Hamburgo
2009

SÉRGIO LUIZ DA COSTA FILHO

Trabalho de Conclusão do Curso de Sistemas de Informação, com título Proposição da Modelagem de um Roteiro para Inferir a Aderência das Empresas em Relação à TI Verde, submetido ao corpo docente do Centro Universitário Feevale, como requisito necessário para obtenção do Grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado por:

Professor Orientador

Professor (Banca Examinadora)

Professor (Banca Examinadora)

Novo Hamburgo, dezembro de 2009.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos meus pais, que me deram o apoio na minha formação, juntamente com meus irmãos Guilherme, Alan e Sabrina. Agradeço a minha namorada Juliane pelo apoio, estímulo e carinho nos momentos em que precisei durante todo o curso.

Agradeço também ao meu orientador e amigo Roberto Scheid que muito me ajudou nesse momento.

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 no que diz respeito à 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 se refere 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 em relação à 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

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 – Projeção do custo de energia até 2010..... | 24 |
| Figura 1.2 – Comparativo de energia e calor dissipado entre um rack e um blade..... | 29 |
| Figura 2.1 – Ranking do Greenpeace sobre as empresas verdes..... | 37 |
| Figura 3.1 – Imagem do selo Energy Star..... | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1 – Metais pesados utilizados na fabricação de um computador..... | 33 |
| Tabela 4.1 – Resultado geral..... | 57 |
| Tabela 4.2 – Resultado por porte da empresa..... | 58 |
| Tabela 4.3 – Resultado por categoria “ENERGIA”..... | 58 |
| Tabela 4.4 – Resultado por categoria “LIXO ELETRÔNICO” | 58 |
| Tabela 4.5 – Resultado por categoria “LEIS, NORMAS E DIRETRIZES”..... | 59 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1.1 – Comparando custos de Monitor CRT x Monitor LCD..... | 21 |
| Quadro 2.1 – Utilização e consequências de metais pesados em eletrônicos..... | 34 |
| Quadro 4.1 – Critério de classificação do porte das empresas..... | 48 |
| Quadro 4.2 – Questionário com referencial teórico..... | 50 |
| Quadro 4.3 – Questionário sem referencial teórico..... | 53 |
| Quadro 4.4 – Exemplo de escala para avaliação..... | 56 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| CANAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CEO | Chief Executive Officer |
| 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 | 12 |
| 1 ENERGIA | 15 |
| 1.1 MICROCOMPUTADORES | 15 |
| 1.1.1 Sete passos para reduzir o consumo de energia dos computadores..... | 16 |
| 1.1.2 Educando o usuário..... | 17 |
| 1.2 MONITORES LCD | 20 |
| 1.3 THIN CLIENT | 22 |
| 1.4 DATA CENTER (DC) | 23 |
| 1.4.1 Avalie seu Data Center | 24 |
| 1.4.2 As melhores práticas para um Data Center..... | 26 |
| 1.4.3 Virtualização..... | 27 |
| 1.4.4 Consolidação com Blades..... | 28 |
| 2 LIXO ELETRÔNICO..... | 31 |
| 2.1 IMPRESSÃO..... | 31 |
| 2.2 DESCARTE | 33 |
| 2.3 DESCARTE NO BRASIL | 35 |
| 2.4 RECICLAGEM CONSCIENTE | 35 |
| 2.5 RECICLAGEM SOCIAL..... | 37 |
| 2.6 RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO, OPORTUNIDADE DE NEGÓCIO | 38 |
| 3 LEIS, NORMAS E DIRETRIZES..... | 40 |
| 3.1 RESOLUÇÃO n. 257/99 | 40 |
| 3.2 SÉRIE ISO 14000 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL | 41 |
| 3.3 <i>RESTRICTION OF CERTAIN HAZARDOUS SUBSTANCES (RoHS)</i> | 42 |
| 3.4 <i>WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE)</i> | 42 |
| 3.5 <i>ENERGY STAR</i> | 43 |
| 3.6 <i>80 PLUS</i> | 43 |
| 3.7 <i>EPEAT</i> | 44 |
| 3.8 <i>CLIMATE SAVERS COMPUTING INITIATIVE</i> | 45 |
| 3.9 <i>LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED)</i> | 45 |
| 3.10 <i>SOLVING THE E-WASTE PROBLEM (STEP)</i> | 46 |
| 4 ESTUDO DE CASO..... | 47 |
| 4.1 PESQUISA QUANTITATIVA..... | 48 |
| 4.1.1 Questionário como instrumento de coleta de dados. | 48 |
| 4.1.2 Medição por escala | 56 |
| 4.1.3 Análise de Dados | 56 |
| CONCLUSÃO..... | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 62 |

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*, 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 (Gartner apud 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, encontram-se os equipamentos obsoletos. Até o final de 2007, 500 (quinhentos) 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. Em função da quantidade de elementos químicos (como chumbo e mercúrio) contidos nesses equipamentos ocorre a 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 do tipo CRT¹, 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 deste princípio, como equipamentos denominados de “ecologicamente corretos”. Nesse aspecto, a TI vem ganhando aliados, não só em hardware, mas também em softwares, como - por exemplo - a virtualização². Com a virtualização, um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso, usufruindo de recursos não utilizados dos equipamentos, como processadores, memória e disco, tendo como consequência economia, segurança e flexibilidade (HP, 2009).

¹ Cathode ray tube (CRT) ou tubo de raios catódico é um monitor de vidro para eletrônicos, utilizado em computadores e monitores de televisão (EPA, 2009).

² 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 (HP, 2009).

Virtualização é um recurso para a sustentabilidade, pois diminui a quantidade de equipamentos necessários e, conseqüentemente, de recursos como energia (MICROSOFT apud COMPUTERWORLD, 2009). Para Gartner (Gartner apud 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 deveria estar alinhada ao negócio das corporações, 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 (“Latin America Green IT Survey 2009: Brazil and Mexico Highlights”) feita pelo International Data Corporation (IDC) na América Latina (apenas Brasil e México participaram), percebe-se que essa tendência está crescendo na estrutura das empresas. Foram entrevistados 333 (trezentos e trinta e três) *Chief Executive Officer (CEO)*, dos quais 70% responderam que a área de TI teria um papel decisivo nos esforços corporativos para redução de impactos ambientais (IDC apud COMPUTERWORLD, 2009).

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 eletrônicos;
- ***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;
- ***Energy Star*** - rótulo atribuído a equipamentos eletrônicos, que possuam eficiência em energia.

- ***Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*** - “benchmark” de avaliação do grau de sustentabilidade de *data centers*³ e edifícios em geral;

Estas leis serão mais detalhadas no capítulo 3 (três), que aborda leis, normas e diretrizes relacionadas a TI Verde.

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, usada tanto para a redução de custos e do consumo de energia, quanto para associar-se à imagem da marca para atrair investidores e clientes, que estão cada vez mais exigentes quanto à sustentabilidade do planeta (Forrester Research apud IDG NOW, 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) para que empresas possam inferir se estão alinhadas à TI verde tendo como base indicadores referentes às melhores práticas de sustentabilidade no que diz respeito à área da Tecnologia da Informação.

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 metodologia para o desenvolvimento das etapas desta pesquisa optou-se por analisar as melhores práticas sobre TI Verde, através de referencial teórico e pesquisas em sites, verificando os indicadores necessários para propor um modelo de roteiro. Através da elaboração de um questionário será possível avaliar a validação do modelo proposto comparado àquele encontrado no mercado.

O projeto se dará em quatro etapas (1. Energia, 2. Lixo Eletrônico e 3. Leis Normas e Diretrizes). Nas 3 (três) primeiras serão pesquisadas e analisadas as melhores práticas e indicadores de TI Verde, enquanto na quarta, e última etapa será validado o roteiro proposto através de estudo de caso.

³ 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, controles ambientais (por exemplo, ar condicionado, incêndio, supressão) e dispositivos de segurança.

1 ENERGIA

Este capítulo apresenta informações referentes à sustentabilidade em energia na TI Verde. Estudos mostram vários fatores de ajuda na procura de redução de energia nas empresas, desde a simples configuração do equipamento organizacional (*hardware*) 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 Fundação Getúlio Vargas - FGV (FGV apud IDG NOW, 2009). O País está, hoje, entre os 5 (cinco) primeiros em vendas de *desktops* no planeta, juntamente com Estados Unidos, China, Japão e Reino Unido, com aproximadamente 60 (sessenta) 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 FGV.

Atualmente, existem normas e diretrizes para o uso mais eficiente de energia, como os selos “*Energy Star*” e “*80 PLUS*” (vide capítulo 3 (três), 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 (cem) 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 a retirada diária de 150 (cento e cinquenta) carros de circulação (HP apud FOLHA, 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 destaca 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 Kleynhans, “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 7 (sete) passos para estabelecer um programa de melhorias ambientais por meio do ciclo de vida dos PCs:

- 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;
- 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;
- 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;

- 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;
- 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;
- 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;
- 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 batizado de “*PC Energy Report*”, metade dos 108 (cento e oito) 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 (1E apud GLOBO, 2009).

De acordo com a fabricante de computadores *Hewlett-Packard* - HP, se 100 (cem) 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 (cento e cinco) carros das ruas mensalmente”, diz a empresa, que lançou a campanha “*Power To Change*” para estimular mudanças de atitude em relação à preservação ambiental (HP,2009).

A fabricante de tecnologia HP lançou 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/powertochange (HP, 2009).

Segundo estudo realizado pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade de Campinas (UNICAMP) em fevereiro de 2007, 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”.A pesquisa da Unicamp recomenda desligar o monitor quando o equipamento ficar em desuso por mais de 15 (quinze) minutos. Já para os computadores, a sugestão é desligá-los quando estiverem inativos por mais de 30 (trinta) minutos (UNICAMP, 2007).

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 o mesmo ser utilizado. 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 (quinze) minutos é o recomendável).

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. Conforme 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.

A ONG AJA Brasil observa que configurando o Gerenciador de Energia do computador, é possível economizar até 600 quilowatt-hora (KWh) de eletricidade por ano. Isso equivale a quase meia tonelada de emissão de CO₂. A AJA BRASIL divulga em seu site, sobre o gerenciamento das configurações de energia, que é possível gerenciar todas as configurações do computador através do plano de energia, usando “Opções de Energia” no “Painel de Controle”. Pode-se otimizar 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. Para que haja economia de energia o monitor/*display* e o disco rígido devem ser desligados e o sistema *standby/sleep* deve ser ativado após 15 (quinze) minutos ou menos de inatividade.

O computador ficará "adormecido" após o período de inatividade. Um simples toque no mouse ou no teclado "acordará" o computador em segundos. O uso do Gerenciador de Energia possibilita reduzir o consumo de energia, a geração de calor e a 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 MONITORES LCD

Monitores de cristal líquido, ou “*Liquid Crystal Display*” (LCD), estão se tornando rapidamente um padrão para computadores. Eles economizam espaço, poupam energia e possuem um recurso visual menos agressivo que os monitores CRT. Com menor impacto ambiental, por consumir menos energia, gerar menor quantidade de calor e ser menos poluente, o uso do LCD está se tornando um exemplo de prática da TI VERDE (EWEEK, 2006).

A escolha por tecnologias sustentáveis está se tornando padrão nas compras de TI, para isso os responsáveis precisam avaliar as vantagens da escolha por uma determinada tecnologia. Como as vantagens dos monitores LCD (HOWSTUFFWORKS, 2009) em relação aos monitores CRT:

- **Requerem menos energia** - o consumo de energia varia muito com diferentes tecnologias. Um monitor CRT de 15 polegadas normalmente utiliza 75W/h, enquanto que um monitor LCD utiliza 15w/h, uma economia que pode chegar a 80%, conforme apresentado no quadro 1.1;
- **Menor e menos pesado** - Um monitor LCD é mais fino e mais leve que um monitor CRT, pesam menos de metade;
- **Mais ajustáveis** - monitores LCD são muito mais ajustáveis do que os monitores CRT. Com LCDs, você pode ajustar a inclinação, altura, rotação e orientação de horizontal para o modo vertical, podendo montá-los na parede;
- **Menor cansaço visual** - nos monitores LCD a imagem é formada individualmente por cada pixel, diferentemente do CRT, minimizando a fadiga ocular.
- **Sem radiação** - Monitor CRT usa emissão de elétrons para formar imagens na tela. Mesmo com proteções como película anti-estática, anti-reflexiva, atendimento a norma MPR II, alguns elétrons acabam atingindo a parte externa do tubo e por conseguinte o usuário. LCD não usa essa tecnologia, usa-se um

backlight (lâmpadas na parte traseira da tela) que emite luz para a frente. Transistores controlam cada pixel (cada pontinho da tela) para acendê-lo ou apagá-lo na cor que for necessária. Não existindo radiação nesse caso (SAMSUNG apud O GLOBO, 2009);

- **Maior vida útil** – Monitores LCD tem uma durabilidade de até 8 anos, enquanto que monitores CRT possuem uma vida útil de até 4 (quatro) anos (EPA, 2007);

| INFORMAÇÕES GERAIS | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Custo aproximado energia (KWh) = R\$ 0,29775 (AES SUL, 2009) | | |
| 1 KWh = 1000W/h | | |
| Dias úteis no mês = 22 dias | | |
| Meses do ano = 12 | | |
| | | |
| Indicadores | Monitor CRT 15 (LG CT500G) | Monitor LCD 15 (LG L1553S-SF) |
| Consumo por hora (W/h) | 75 | 15 |
| Consumo por hora (KWh) | 0,075 | 0,015 |
| <i>OBS: Especificações técnicas dos monitores foram retirados do site do fabricante (LG, 2009).</i> | | |
| Consumo Total (KWhora ao ano) | | |
| Perfil de uso | CRT 15 | LCD 15 |
| 8 horas/dia | 158,40 | 31,68 |
| 14 horas/dia | 277,20 | 55,44 |
| 24 horas/dia | 475,20 | 95,04 |
| <i>OBS: Para o calculo acima é pego o consumo por KWh é multiplicado pelo numero de horas usado ao dia, após esse resultado é multiplicado pelo numero de dias úteis do mês, que é multiplicado pelo numero de meses do ano.</i> | | |
| Custo Eletricidade/ano | | |
| Perfil de uso | CRT 15 | LCD 15 |
| 8 horas/dia | R\$ 47,16 | R\$ 9,43 |
| 14 horas/dia | R\$ 82,54 | R\$ 16,51 |
| 24 horas/dia | R\$ 141,49 | R\$ 28,30 |
| <i>OBS: Para o calculo acima é pego o resultado do consumo total(kWhora ao ano), calculado anteriormente e multiplicado pelo custo de energia.</i> | | |
| Custo Energia em 3(três) Anos | | |
| Perfil de uso | CRT 15 | LCD 15 |
| 8 horas/dia | R\$ 141,49 | R\$ 28,30 |
| 14 horas/dia | R\$ 247,61 | R\$ 49,52 |
| 24 horas/dia | R\$ 424,47 | R\$ 84,89 |
| <i>OBS: Para o calculo acima é pego o custo eletricidade/ano e múltilicado por 3.</i> | | |

Nota-se que a economia poderá chegar até 80%.

Quadro 1.1 – Comparando custos de Monitor CRT x Monitor LCD

Fonte: O autor

A utilização da tecnologia LCD aliada a outras tecnologias pode auxiliar a sustentabilidade das empresas. Exemplo disso é a empresa Racco Cosméticos, que além de adotar monitores LCD no seu parque de equipamentos adotou também a tecnologia “Thin Client”, que resultou em uma significativa redução de gastos com energia (COMPUTERWORLD, 2007).

1.3 THIN CLIENT

Um thin client ou cliente magro é um computador de pequeno porte que não possui processamento local. É conectado a um servidor através de uma rede, este servidor que faz o serviço de processamento, ou seja, desempenho de um thin client fica associado ao poder de processamento do servidor. Este tipo de conexão é chamado de cliente-servidor (EDUCAUSE, 2009).

Menores contas de energia, segurança e um maior ciclo de vida, são algumas das funcionalidades que deixam o Thin Client como tendência de sustentabilidade. É o que diz o relatório da Forrester Research (Forrester Research apud COMPUTERWORLD, 2008), chamado de "*Green Benefits Put Thin-Client Computing Back On The Desktop Hardware Agenda*". O estudo mostra que thin clients consomem de 6 watts a 50 watts, em contra partida a média dos desktops é de 150 watts a 350 watts, uma economia em torno de 25% de energia, conseqüentemente menos emissão de carbono. Uma ótima ferramenta para organizações conscientes ecologicamente. Outra vantagem que o relatório relata do thin client em relação a microcomputadores convencionais, seria seu ciclo de vida mais longo. Por ser um hardware simplificado, tendo menos pontos de falhas, possuem uma durabilidade em média de sete anos. A manutenção é outra característica ressaltada, pois como são apenas terminais, aplicações usadas ficam armazenadas em servidores centrais, aos quais se conectam os usuários com thin client. Essa característica retorna uma melhor segurança e gerenciamento dos dados.

A empresa ThinClient.org especializada em notícias sobre tecnologias de thin client, ressalva que dependendo do modelo de produto a economia em energia poderá chegar em até

90% (THINCLIENT.ORG, 2007). Outra empresa que publica artigos sobre sustentabilidade, a “*Environmental Leader*”, informa que no ano de 2007 na Europa a escolha da tecnologia reduziu em 166.000 toneladas as emissões de CO₂ (ENVIRONMENTAL LEADER, 2008).

Uma empresa que adotou a tecnologia de thin client no Brasil foi o Grupo Pão de Açúcar, que instalará 3500 unidades do produtos em 2009 e deverá ter seu parque de 10 mil computadores trocados até 2011 (INFO, 2009). Como viu-se nos thin clients, cada vez mais tecnologias ficam dependentes de servidores, o que tem preocupado especialistas da área, como será mostrado no próximo capítulo.

1.4 DATA CENTER (DC)

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 (Gartner apud 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 estará direcionado a gastos com energia. Atualmente, os servidores são responsáveis por 0,8% da energia consumida no planeta, conforme figura 1.1.

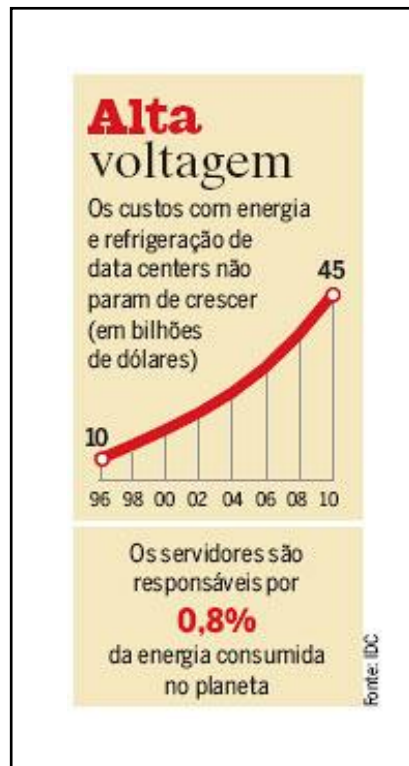


Figura 1.1 – Projeção do custo de energia até 2010

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

Estudos (INFO, 2007) apontam as tecnologias “*Blade*” e Virtualização como tendência de 1 (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.

A seguir serão abordados os temas referentes à eficiência energética dentro dos Data Centers:

- Avalie seu Data Center;
- As melhores práticas para uma Data Center;
- Virtualização;
- Consolidação com Blades;

1.4.1 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 infraestruturas e equipamentos, analisando e proporcionando relatórios sobre os resultados;
- **Análise da capacidade e condições da Infraestrutura** - avalia a capacidade de energia e de refrigeração da infraestrutura 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.

1.4.2 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. McGuckin completa que: "Em um *data center* pequeno, este desperdício ultrapassa 1 (um) 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 na 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.

1.4.3 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).

O Gartner (Gartner apud 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. A IBM (IBM apud Info, 2009) considera que 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.

Pesquisas confirmam que a virtualização é uma forma de economizar recursos e de praticar TI verde (Microsoft apud COMPUTERWORLD, 2009). O simulador de máquinas virtuais da Microsoft demonstrou que, um *data center* que possua 200 (duzentos) 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 seria de 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 infraestrutura 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 (dois mil e oitocentos) servidores. Desse total, 12 (doze) emulavam 300 (trezentos) servidores virtuais.

Hoje, as empresas possuem vários recursos para avaliar as soluções em virtualização. Um desses é oferecido pela VMware, uma das empresas revolucionárias da área, que tornou disponível uma ferramenta para calcular os benefícios da virtualização, disponível no endereço <http://www.vmware.com/technology/whyvmware/calculator/>, indicada para usuários ou para os clientes em potencial (VMware apud COMPUTERWORLD, 2009).

1.4.4 Consolidação com Blades

Para a sobrevivência do negócio as empresas são obrigadas a investir em TI. Como consequência dessa necessidade, os *data centers* precisavam ampliar as suas instalações físicas com muita frequência. O negócio passou a exigir desempenho e disponibilidade de servidores sem o aumento do espaço físico e com a 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 baias⁴ 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 1.2 (HP, 2009):

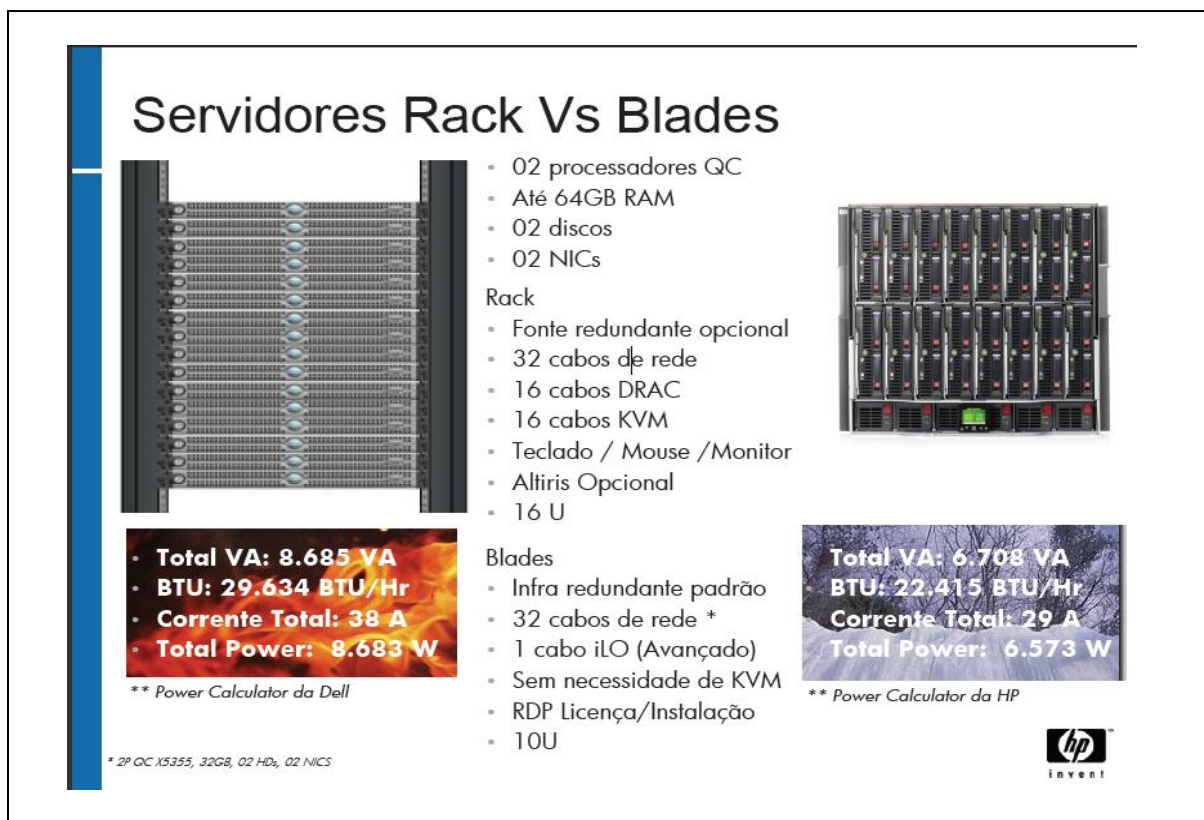


Figura 1.2 - Comparativo de energia e calor dissipado entre um Rack e um Blade

Fonte: www.hp.com

⁴Tecnicamente, baia é o espaço no Blade onde são encaixadas as lâminas (servidores).

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 (BLADE ORG, 2009).

2 LIXO ELETRÔNICO

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

Esses números não param de crescer: no ano de 2008, o total de computadores no planeta ultrapassou 1 (um) bilhão de unidades em uso, segundo divulgação do Gartner (IDGNOW, 2008). Dados de pesquisa realizada com empresas de TI pela fabricante de computadores DELL (DELL apud PLANETASUSTENTAVEL, 2009) revelam que se gera em torno de 50 (cinquenta) 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 um caminho de 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, de acordo com o relatório "Contaminação de ponta: um estudo da contaminação ambiental pela fabricação de produtos eletrônicos", divulgado pelo Greenpeace (GREENPEACE, 2009).

2.1 IMPRESSÃO

O IDC aborda o tema impressão com foco no assunto lixo eletrônico, pois, somente em 2005, 2,2 milhões de impressoras foram vendidas no Brasil, segundo a consultoria. Considerando esse número, se cada impressora consumir 3 (três) cartuchos por ano, em torno de 13,2 milhões virarão lixo em dois anos. Somando isso as impressoras que serão substituídas, faz-se uma pergunta, onde vai parar todo esse lixo? (IDC apud INFO, 2009).

Os fabricantes se empenham em desenvolver programas que contemplem a reciclagem de impressoras e cartuchos. Na HP 20% da matéria prima são de produtos

recicladados. Outros fabricantes também possuem políticas de reciclagem (HP apud INFO, 2009):

- **Lexmark** - os cartuchos usados são repassados para uma empresa de reciclagem. Uma parte é reutilizada e o restante é destruído de acordo com as normas ambientais;
- **Xerox** – estimulam financeiramente seus revendedores, para que os mesmos recolham o material. A empresa estima que 60% a 80% dos cartuchos retornam, que são descaracterizados no centro industrial em Itatiaia. O que sobra vai para aterros industriais;
- **Epson** - o cliente leva o cartucho nos pontos autorizados da empresa. Estes são passados para a indústria cimenteira, que utilizam estes produtos em seus fornos.

O que tem ajudado as empresas na redução de impressão são as políticas de impressão, uma iniciativa que costuma gerar resultados rapidamente nas empresas. A empresa Cemig utiliza uma política de impressão desde 2006 que inclui governança, boas práticas, impressão frente e verso e recarregamento de toner. “Somente nos quatro primeiros meses de implantação dessas medidas, a empresa contabiliza 34% de economia de papel”, diz Sérgio Andreotti Tasca, superintendente de TI e Telecom da Cemig (COMPUTERWORLD, 2008). De acordo com a Forrester Research (CANION, 2007), a produção de polpa e papel é a terceira maior fonte de consumo de energia na América do Norte, atrás do aço e de produtos químicos.

O banco paulista Nossa Caixa com a implantação de uma política de impressão em 2006, teve uma economia de 1,85 milhão de folhas de papel apenas 6 (seis) meses. Para gastar menos papel foi feita uma campanha que estimula o uso de impressões frente-verso. Além de comunicados aos funcionários, as máquinas do banco foram configuradas para fazer impressões duplex como padrão (INFO, 2008).

O descarte desses equipamentos normalmente é feito 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).

2.2 DESCARTE

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, segundo estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas (UNU, 2007).

A tabela 2.1 mostra os metais pesados usados na produção de um microcomputador.

Tabela 2.1 - Metais pesados utilizados na fabricação de um computador.

| 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% |

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). O

quadro 2.1 mostra quais são os danos à saúde causados por esses elementos químicos e onde são utilizados.

| Metal Pesado | O que causa: |
|---|--|
| | Onde é usado: |
| Bário | Problemas gastrointestinais, debilidade muscular, dificuldades respiratórias e problemas de pressão. |
| | Em baterias e similares. |
| Berílio | Tumores e várias doenças pulmonares. |
| | Computadores e celulares. |
| Cádmio | Problemas renais e debilidade óssea. Possui toxina similar à do mercúrio. |
| | Computadores e baterias recarregáveis. |
| Chumbo | Problemas no sistema nervoso (neurotoxina). Também afeta os rins e os sistema reprodutivo. |
| | Computadores, celulares e televisores. |
| Mercúrio | Problemas neurológicos. Pode ser transmitido pelo leite materno. |
| | Computadores e monitores. |
| Retardantes de chama, polibromados (PBDEs) | Danos na tireóide e no desenvolvimento fetal. |
| | Na maioria dos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios |

Quadro 2.1 – Utilização e consequências de metais pesados em eletrônicos

Fonte: Gestão Empresarial, 2009

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 2 (duas) diretrizes (vide capítulo 3 – Leis, Normas e Diretrizes). Quais sejam: 1) a WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment* - Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos); e a 2) RoHS (*Restriction of Hazardous Substances* - Restrição a Substâncias Perigosas). Elas buscam combater o lançamento de elementos químicos no meio ambiente (COMPUTERWORLD, 2007).

2.3 DESCARTE NO BRASIL

Até pouco tempo atrás o processo de descarte de lixo eletrônico no Brasil era 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 de 4 (quatro) anos, nas empresas e de 5 (cinco) anos, pelo público doméstico. Para os celulares, o período de troca é menor, sendo de 2 (dois) anos (IT Data apud 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 (duzentos e cinquenta e sete). Através dela, o Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias, responsabilizando fabricantes e importadores pelos sistemas de coleta desses materiais, com a obrigatoriedade de encaminhá-los para reciclagem (vide capítulo 3 - Leis, Normas e Diretrizes).

Alguns esforços já se iniciaram nessa área, como a promulgação do Projeto de Lei n. 33/2008, aprovado pela Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, em 09 de junho de 2009. 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. As empresas que não se adequarem a nova lei poderão receber multas e advertências de até R\$ 14 mil reais (IDGNOW, 2009).

2.4 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 (duzentos e cinquenta e sete), 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).

Abaixo segue 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 da 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 1 (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 (figura 03). O ranking é divulgado trimestralmente e pontua as empresas de acordo com suas ações ecologicamente corretas (GREENPEACE, 2009).

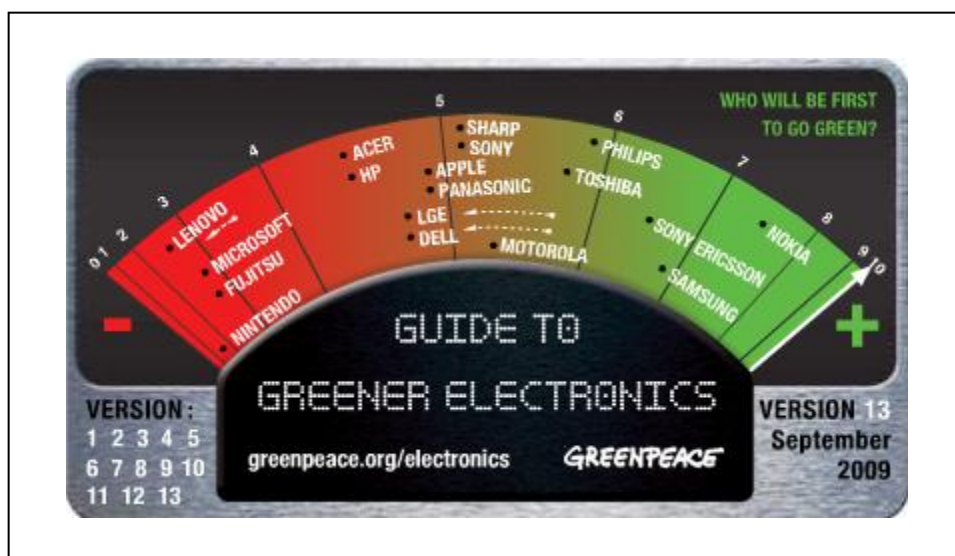


Figura 2.1 - Ranking do Greenpeace sobre as empresas verdes

Fonte: Greenpeace, 2009

Observa-se na figura 2.1 o guia de eletrônicos mais verdes, segundo a organização ambientalista Greenpeace que analisa a qualidade dos produtos do ponto de vista ambiental.

2.5 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 eletroeletrônicos, inclusive de equipamentos danificados (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 às comunidades o acesso a informações. A fundação é fruto de colaboradores, como a fabricante de computadores DELL e a Universidade PUC/RS. Sua sede administrativa é na incubadora Raiar/TecnoPUC, na cidade de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul (DELL apud 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 pela reciclagem (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).

2.6 RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO, OPORTUNIDADE DE NEGÓCIO

De acordo com o professor Júlio Carlos Afonso (do Departamento de Química Analítica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ) 94% dos componentes de um computador podem ser reciclados, enquanto os 6% restantes, compostos pela combinação de matérias de natureza física e química (metais, polímeros, soldas, resinas), como circuitos impressos, apresentam reciclagem dificultada (UFRJ, 2009).

7 (sete) em cada 10 (dez) 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 (uma) tonelada de *desktop* existe mais ouro do que em 17 (dezessete) toneladas de minério bruto do metal, e existe 40 (quarenta) 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 consequentes 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 focar a questão a sustentabilidade na área da tecnologia.

A seguir serão abordados os temas referentes às legislações e normas direcionados à TI Verde:

- Resolução n. 257/99;
- Série ISO 14000 – Sistema de Gestão Ambiental;
- RoHS
- WEEE;
- Energy Star;
- 80 Plus;
- EPEAT;
- Climate Savers Computing Initiative;
- LEED;
- STEP;

3.1 RESOLUÇÃO N. 257/99

Segue um dos artigos da 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 (MMA, 1999).

No final de 2008 foi publicado no Diário Oficial que 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.

Segue a relação das normas que contemplam a série ISO 14000, 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 *RESTRICTION OF CERTAIN HAZARDOUS SUBSTANCES (ROHS)*

RoHS (Restrição de Certas Substâncias Perigosas) é a legislação criada pelo Reino Unido que tem como princípio a restrição do uso de determinadas substâncias químicas perigosas na fabricação/importação de 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 6 (seis) substâncias, que devem ser limitadas a 0,1% na fabricação de produtos. A saber:

- 1) Chumbo;
- 2) Mercúrio;
- 3) Cádmio;
- 4) Cromo hexavalente;
- 5) Bifenil polibromado(PBB);
- 6) Difenil éter polibromado (PBDE);

3.4 *WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE)*

WEEE (Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos) refere-se 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 e difenil éter polibromado 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 em todas as suas fabricas, independente de sua localização (EU, 2003).

3.5 ENERGY STAR

É um programa que iniciou em 1992, numa ação conjunta entre a Agência de Proteção Ambiental e o Departamento de Energia dos Estados Unidos. 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 (sessenta) 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* (figura 3.1) 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.



Figura 3.1 - Imagem do selo Energy Star

Fonte: Energy Star, 2009

Alguns resultados são visíveis: em 2008, com a ajuda do programa *Energy Star*, foi economizado 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 infraestrutura, 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, conseguidos através da pouca geração de calor.

O avanço tecnológico trouxe padrões mais rigorosos na certificação *80 Plus*, a mesma foi dividida nas categorias que seguem:

- **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. De acordo com as 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

É uma ferramenta *online* desenvolvida para ajudar usuários de tecnologia na avaliação e comparação no momento 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* (EPA) - Agência de Proteção Ambiental, em 2007.

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

Existem 3 (três) níveis de desempenho ambiental:

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

É projeto composto pela reunião de um grupo de organizações de tecnologia, como HP, Microsoft e Dell, sem fins lucrativos. Tem como objetivo promover a implantação, o desenvolvimento e a 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, visa a redução da emissão de CO₂ na atmosfera, uma vez que estimava-se em 2007 a produção anual em 54 milhões de toneladas pelos equipamentos de informática. Esse número equivale ao que será 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 *LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED)*

A *LEED* (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, uso racional 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. A *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 no hemisfério sul (SAP, 2009). 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* da *LEED*.

3.10 SOLVING THE E-WASTE PROBLEM (STEP)

O *Step* (Solucionando o Problema do Lixo Eletrônico) foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU), em conjunto com 3 (três) agências e 16 (dezesesseis) empresas privadas. Possui 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 menor quantidade de lixo eletrônico (STEP, 2004).

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta a validação da modelagem proposta de um roteiro, para que empresas possam inferir se estão alinhadas a TI verde. No presente estudo, a metodologia de pesquisa empregada foi o estudo de caso.

Yin explica que estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto (YIN apud ROESCH, 2006, p.155). Estudo de caso é limitado a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país. Tem caráter de profundidade e detalhamento (VERGARA 2007, p.49).

O estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciência social. Experimentos, levantamentos, pesquisas históricas e análise de informações em arquivos são alguns exemplos de outras maneiras de se realizar pesquisa. Cada uma dessas estratégias apresenta vantagens e desvantagens próprias (YIN, 2001, p.19). Também conforme Pozzebon e Freitas (POZZEBON-FREITAS apud UFRGS- EA, 1997), pode-se definir estudo de caso como “aquele que examina um fenômeno em seu ambiente natural, pela aplicação de diversos métodos de coleta de dados, visando obter informações de uma ou mais entidades”.

No presente estudo será abordado a lógica que une os dados a serem coletados (e as conclusões a serem tiradas) às questões iniciais de um estudo. Outra maneira de pensar em um projeto de pesquisa é como um “esquema” de pesquisa, que trata de, pelo menos, quatro problemas: quais questões estudar (referentes a TI Verde), quais dados são relevantes, quais dados coletar (melhores práticas) e como analisar os resultados (através do questionário aplicado).

O estudo de caso apresentado foi validado por meio de um questionário aplicado em um grupo de empresas. Nesta pesquisa, as empresas participantes foram definidas a partir dos seguintes critérios:

- Interesse da organização no assunto do trabalho (TI Verde);
- Facilidade de acesso, por parte do pesquisador ao gestor de TI.

Uma vez definidos os critérios, foram pesquisadas 4 (quatro) empresas: 2 (duas) de médio e 2 (duas) grande porte. Assim caracterizadas:

- **Empresa A** - Empresa de médio porte do setor jornalístico;
- **Empresa B** - Empresa de grande porte do setor moveleiro;

- **Empresa C** - Empresa de grande porte do setor automobilístico;
- **Empresa D** - Empresa de médio porte do setor da saúde;

O critério de classificação do porte das empresas (quadro 4.1) deu-se de acordo com o critério por número de empregados do IBGE (SEBRAE, 2009).

| CLASSIFICAÇÃO | INDÚSTRIA | COMÉRCIO E SERVIÇOS |
|-----------------|------------------------|------------------------|
| Microempresa | com até 19 empregados | até 9 empregados |
| Pequena empresa | de 20 a 99 empregados | de 10 a 49 |
| Média empresa | 100 a 499 empregados | de 50 a 99 empregados |
| Grande empresa | mais de 500 empregados | mais de 100 empregados |

Quadro 4.1: Critério de classificação do porte das empresas.
Fonte: (IBGE apud SEBRAE, 2009)

4.1 PESQUISA QUANTITATIVA

Roesch (2006, p.130) afirma que quando um propósito de projeto ou pesquisa for de medir relações entre variáveis, ou avaliar o resultado de algum sistema ou projeto, recomenda-se utilizar preferentemente o enfoque da pesquisa quantitativa e utilizar a melhor estratégia para uma boa interpretação dos resultados.

4.1.1 Questionário como instrumento de coleta de dados.

Na opinião de Roesch (2006, p.140-2), o questionário e a entrevista são as principais técnicas de coletas de dados, sendo o questionário o instrumento mais utilizado em pesquisa quantitativa. O questionário caracteriza-se por uma série de questões apresentadas ao respondente, por escrito, as questões funcionam como um roteiro de pesquisa (VERGARA, 2007, p.26 e 54).

“O questionário não é apenas um formulário, ou um conjunto de questões listadas sem muita reflexão. O questionário é um instrumento de coleta de dados que busca mensurar alguma coisa. Para tanto, requer esforço intelectual anterior de planejamento, com base na conceituação do problema de pesquisa e do plano de pesquisa, e algumas entrevistas exploratórias preliminares. Com base nestes elementos, o passo seguinte é elaborar uma lista abrangente de cada variável a ser

medida, e a maneira como será operacionalizada, ou seja, através de escalas, questões abertas, questões fechadas etc. A prioridade e importância de cada variável também deve ser considerada (ROESCH, 2006, p.142)”.

A elaboração do questionário teve como base a análise de conteúdo do referencial bibliográfico pesquisado. Análise de conteúdo foi definida por Berelson como “uma técnica de pesquisa para a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo evidente da comunicação”. Essa técnica permite analisar o conteúdo de livros, revistas, jornais, discursos, películas cinematográficas, propaganda de rádio e televisão, etc. (BERELSON apud MARCONI e LAKATOS, 1999, p.130-1). Construir um questionário consiste em traduzir os objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para testar as hipóteses ou esclarecer o problema da pesquisa. As questões constituem, pois, o elemento fundamental do questionário (GIL, 2007, p.129).

Não é conveniente oferecer um número muito grande de alternativas, pois isso poderá prejudicar a escolha. Para definir o número adequado de questões é preciso levar em consideração o possível interesse dos respondentes pelo tema pesquisado. Alguns autores estabelecem como regra geral que o número de questões de um questionário não deve ultrapassar a trinta (GIL, 2007, p.130-134). O questionário apresentado é formado por 21(vinte e uma) perguntas, que estão divididas em 3 (três) categorias: 1) Energia; 2) Lixo Eletrônico; e 3) Leis, Normas e Diretrizes;

Para a construção deste questionário optou-se por questões fechadas, podendo ter resposta de caráter positivo (SIM) e de caráter negativo (NÃO). Nas questões fechadas, apresenta-se ao respondente um conjunto de alternativas de respostas para que seja escolhida a que melhor representa sua situação ou ponto de vista (GIL, 2007, p.129). As mesmas são utilizadas apenas na pesquisa quantitativa e apresentam vantagens e desvantagens. Apresentam vantagem do preenchimento e da análise mais rápida. As desvantagens por sua vez, são os dados obtidos que são de caráter superficial (ROESCH, 2006, p.144).

Gil afirma que se deve incluir apenas questões relacionadas ao problema pesquisado, e que possam ser respondidas sem maiores dificuldades. O autor afirma que deve-se levar em conta as implicações da questão com os procedimentos de tabulação e análise dos dados. É necessário garantir que as alternativas sejam exclusivas, ou seja, apenas uma das alternativas poderá corresponder à situação do respondente (GIL, 2007, p.133-134). Para a construção de perguntas, alguns autores (Easterby-Smith apud ROESCH, 2006, p.144) recomendam:

- Construir questões claras;

- As perguntas devem referir-se a uma única idéia de cada vez;
- Evitar questões pessoais;
- Evitar colocar duas questões no mesmo item.

Ainda segundo Yin, cada questão deve vir acompanhada de uma lista de fontes prováveis de evidências. Tais fontes podem incluir os nomes de cada entrevistador, os documentos ou as observações. Assim sendo, elaborou-se o questionário, apresentado no quadro 4.2.

| Categoria | Questão | Fonte |
|------------|---|--|
| 1) Energia | 1.1) Conforme a Folha, a fabricante HP lançou em junho de 2009 um software, que mede a quantidade de energia utilizada pelos computadores. O objetivo do aplicativo é fornecer indicadores para que as empresa desliguem computadores inativos. <i>A sua empresa utiliza este software ou outro programa que lhe ajude a dar este tipo de informação?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | Folha (2009) |
| | 1.2) Segundo estudo sobre redução de energia de computadores, realizado pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade de Campinas (Unicamp), 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. <i>Existe alguma política ou regra na sua empresa, que contemple este tipo de atitude por meio dos usuários?</i> () Sim () Não | UNICAMP (2007) |
| | 1.3) Conforme a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) existem softwares que oferecem ao usuário a inteligência de gerenciar e garantir que as políticas sejam aplicadas em 100% do tempo, diminuindo o consumo de desktops ociosos. <i>Na sua empresa existe algum software que lhe ajude a configurar computadores para que utilizem menos energia quando se encontram ociosos?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | EPA (2005) |
| | 1.4) A troca de monitores tipo CRT por LCD pode gerar uma economia de energia de até 80%. <i>A sua empresa adota esta tecnologia na compra de novos equipamentos?</i> () Sim () Não | Autor |
| | 1.5) Conforme Forrester, a adoção da tecnologia thin client pelas empresas pode gerar uma economia de 25% de energia, podendo chegar até 90%, conforme a ONG Thin client, especializada na tecnologia. <i>Sua empresa utiliza esta tecnologia?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | Forrester (apud COMPUTERWORLD, 2008); Thin Client (2007) |
| | 1.6) Tencionando educar os usuários de microcomputadores, a ONG AJA Brasil 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. Conforme a ONG, configurando o Gerenciador de Energia do computador, é possível economizar até 600 quilowatt-hora (KWh) de eletricidade por ano. Isso equivale a quase meia tonelada de emissão de CO ₂ . <i>A sua empresa possui uma política para configurar o gerenciador de energia dos computadores?</i> | AJA apud PCWORLD (2009) |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| | () <i>Sim</i> () <i>Não</i> | |
| | 1.7) Conforme Gartner, atualmente os servidores são responsáveis por 0,8% da energia consumida no planeta. Empresas como IBM, HP e EDS oferecem aos clientes instrumentos que avaliam a eficiência nos data centers. Avaliações de refrigeração, de eficiência energética e de capacidade, as quais ajudam as empresas a desenvolver atividades mais eficientes. <i>A sua empresa já utilizou ou utiliza algum avaliador de eficiência em energia?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i> | Gartner (apud EWEEK, 2008) |
| | 1.8) Segundo o Gartner, os data centers desperdiçam grande volume de eletricidade usando design e sistemas ineficientes de refrigeração. Este desperdício ultrapassa um milhão de kilowatts por hora anualmente, que poderia ser economizado com a implementação de algumas práticas eficientes para data centers. <i>A sua empresa utiliza algumas das melhores práticas para data centers?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i> | Gartner (apud EWEEK, 2008) |
| | 1.9) Virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento, onde um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso. Segundo a IBM, a economia de energia com virtualização vai de 50% a 80%. <i>A sua empresa utiliza a virtualização na estrutura de TI?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i> | IBM (apud INFO, 2009) |
| | 1.10) Hoje, as empresas possuem vários recursos para avaliar as soluções em virtualização. Um desses recursos é oferecido pela VMware, que tornou disponível uma ferramenta para calcular os benefícios da virtualização, indicada para usuários ou clientes em potencial. <i>Sua empresa já utilizou alguma ferramenta que calcule os benefícios da virtualização?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i> | Computerworld (2009) |
| | 1.11) Devido às exigências do negócio, data centers cada vez mais necessitam de desempenho e disponibilidade de servidores. Sem aumento do espaço físico, da diminuição do custo da gestão e da complexidade de um centro de dados. Para suprir essa demanda, foram desenvolvidos os servidores Blade. Essa tecnologia reduz custos com refrigeração e energia, aumenta a utilização do servidor e facilita a expansibilidade e gestão dos data centers. <i>Sua empresa utiliza esta tecnologia?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i> | Blade Org (2009) |
| 2) Lixo Eletrônico | 2.1) Preocupação constante de empresas, a redução de impressão é um assunto muito abordado em sustentabilidade. Para gerar esta economia empresas adotam políticas sobre usuários na hora de imprimir seus documentos. <i>Sua empresa possui uma política de impressão?</i> () <i>Sim</i> () <i>Não</i> | Computerworld (2008) |
| | 2.2) Conforme dados de uma pesquisa realizada pela DELL, com empresas de TI, gera-se em torno de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico atualmente. O descarte desses equipamentos é feito normalmente em aterros, contaminando o solo, lençóis freáticos e o ar, em função da quantidade de elementos químicos, como chumbo e mercúrio, contidos nesses equipamentos. Para se ter uma idéia, são utilizados 22 quilos de produto químico, 240 quilos de combustível fóssil e 1.500 quilos de água na fabricação de um desktop com um monitor CRT de 17 polegadas, conforme estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas. 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. <i>A sua empresa possui algum parceiro ou tipo de projeto de descarte sustentável, ou parceiro para equipamentos eletrônicos que estão no fim de sua vida útil?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> | Planeta Sustentável (2009) Computerworld (2007) UNU (2007) |

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| | () Não | |
| | 2.3) 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. 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. <i>A sua empresa leva em consideração as ações de fabricantes conscientes ecologicamente, no processo de compra de equipamentos eletrônicos?</i> () Sim () Não | Idgnow(2007) Greenpeace (2009) |
| | 2.4) Outra forma de descarte de equipamentos se dá por meio social, repassando equipamentos em desuso para entidades que recebem equipamentos usados e repassam para entidades carentes por meio da inclusão digital. <i>Sua empresa participa de projetos de inclusão digital?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | Pensamento Digital (2009) |
| 3) Leis, normas e Diretrizes | 3.1) A única lei que trata de algum tipo de material encontrado no lixo eletrônico no Brasil é a Resolução n.257. 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. <i>A sua empresa tem conhecimento desta resolução?</i> () Sim () Não | MMA (1999) |
| | 3.2) Em 1992 no Rio de Janeiro, foi realizada uma conferência sobre o meio ambiente, comandada pelas Nações Unidas juntamente com Organização Internacional para Padronização (ISO). Esta conferência resultou na criação da Série ISO 14000 – Sistema de Gestão Ambiental, 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. <i>A sua empresa possui alguma ISO da Série 14000?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | ISO (1993) |
| | 3.3) Legislação criada pelo Reino Unido, o RoHS (Restrição de Certas Substâncias Perigosas), tem como princípio a restrição do uso de determinadas substâncias químicas perigosas na fabricação/importação equipamentos elétricos/eletrônicos, hoje restringida a toda União Européia. O RoHS é conhecido também como a “Lei do Sem Chumbo”. Essa legislação vai de encontro a outra legislação, criada pela UE, a WEEE (Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos) Hoje fabricantes como HP e DELL utilizam esta restrição em equipamentos comercializados em todo o plante. <i>No processo de compra, a sua empresa analisa os equipamentos por fabricante para verificar se possuem estas diretrizes?</i> () Sim – Qual(is)? () Não | ROHS (2006) |
| | 3.4) O Energy Star foi projetado para fornecer informações objetivas sobre o consumo energético dos produtos aos consumidores. O selo Energy Star indica qual produto consome menos energia. O selo está sendo utilizado para os eletrodomésticos, equipamento de escritório, iluminação e eletrônicos. A EPA estendeu a utilidade do selo para as residências, edifícios comerciais e industriais. <i>A sua empresa leva em consideração o selo Energy Star ao adquirir novos produtos?</i> () Sim () Não | Energy Star (1992) |
| | 3.5) Epeat é uma ferramenta online desenvolvida para ajudar(avaliação e | EPEAT (2006) |

| | | |
|--|---|----------------|
| | comparação) usuários de tecnologia na hora de adquirir produtos eletrônicos, com base em suas características voltadas para a sustentabilidade. Atualmente a Epeat abrange desktops, notebooks, workstations e monitores. <i>No momento da compra desses equipamentos, a sua empresa pesquisa no Epeat ?</i> () <i>Sim</i> () <i>Não</i> | 80 PLUS (2004) |
| | 3.6) 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 CO ₂ , preservação do ambiente interno e recursos e seus impactos. <i>A sua empresa utiliza essas normas na construção de novos projetos de expansão civil?</i> () <i>Sim</i> () <i>Não</i> | USGBC (1998) |

Quadro 4.2: Questionário com referencial teórico

Fonte: o autor

Gil (2007, p.134) ressalta que na formulação das questões, as perguntas não devem sugerir respostas. Sendo assim, supriu-se o referencial teórico das questões de maneira que este não induzisse o respondente nas suas respostas (quadro 4.3). Pois se notou que a referência poderia induzir o respondente nas suas respostas. Outra decisão tomada pelo pesquisador deste trabalho, diz respeito à averiguação das respostas. A fim de sanar possíveis dúvidas, algumas questões (1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 2.2, 2.4, 3.2, e 3.3) foram complementadas por questões abertas para verificar a fidedignidade (através da análise de conteúdo) da afirmação. No caso de incoerência da resposta da questão aberta em relação à fechada, a mesma é cancelada.

| Categoria | Questões |
|-----------|--|
| 1)Energia | <p>1.1) Existem no mercado softwares que geram informações sobre a energia utilizada pelos computadores. O objetivo destes aplicativos é fornecer indicadores para que as empresa desliguem computadores inativos. <i>A sua empresa utiliza algum software ou outro programa que lhe ajude a dar este tipo de informação?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i></p> <p>1.2) Segundo estudo sobre redução de energia de computadores, realizado pela Unicamp, recomenda-se desligar o monitor e o computador quando o equipamento ficar em desuso entre 15 e 30 minutos, respectivamente. <i>Existe alguma política ou regra na sua empresa, que contemple este tipo de atitude por meio dos usuários?</i> () <i>Sim</i> () <i>Não</i></p> <p>1.3) Hoje o mercado possui softwares que oferecem ao usuário a inteligência de gerenciar e garantir que as políticas sejam aplicadas em 100% do tempo, diminuindo o consumo de <i>desktops</i> ociosos. <i>Na sua empresa existe algum software que lhe ajude a configurar computadores para que utilizem menos energia quando se encontram ociosos?</i> () <i>Sim – Qual(is)?</i> () <i>Não</i></p> <p>1.4) A troca de monitores tipo CRT por LCD pode gerar uma economia de energia de até 80%. A</p> |

| | |
|---------------------------|--|
| | <p><i>sua empresa adota esta tecnologia na compra de novos equipamentos?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.5) A tecnologia “thin client” pode gerar uma economia de energia entre 25% e 90%. <i>Sua empresa utiliza esta tecnologia?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.6) Configurando o Gerenciador de Energia(programando a hibernação do PC e desligando o disco rígido após um período de inatividade) do computador é possível economizar até 600 quilowatt-hora (KWh) de eletricidade por ano. Isso equivale a quase meia tonelada de emissão de CO2. <i>A sua empresa possui uma política para configurar o gerenciador de energia dos computadores?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.7) Empresas como IBM, HP e EDS oferecem aos clientes instrumentos que avaliam a eficiência nos data centers. Avaliações de refrigeração, de eficiência energética e de capacidade, as quais ajudam as empresas a desenvolver atividades mais eficientes. <i>A sua empresa já utilizou ou utiliza algum avaliador de eficiência em energia?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.8) Segundo o Gartner, os data centers desperdiçam grande volume de eletricidade usando design e sistemas ineficientes de refrigeração. Este desperdício ultrapassa um milhão de kilowatts por hora anualmente, que poderia ser economizado com a implementação de algumas práticas eficientes para data centers . <i>A sua empresa utiliza alguma prática referente a data centers?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.9) Virtualização é o processo de executar vários sistemas operacionais em um único equipamento, onde um servidor pode manter vários sistemas operacionais em uso. <i>A sua empresa utiliza a virtualização na estrutura de TI?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.10) Hoje, as empresas possuem vários recursos para avaliar as soluções em virtualização, como softwares para calcular os benefícios da virtualização, que são indicados para usuários ou clientes em potencial. <i>Sua empresa já utilizou alguma ferramenta que calcule os benefícios da virtualização?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>1.11) Devido às exigências do negócio, data centers cada vez mais necessitam de desempenho e disponibilidade de servidores. Sem aumento do espaço físico, da diminuição do custo da gestão e da complexidade de um centro de dados. Para suprir essa demanda, foram desenvolvidos os servidores Blade. Essa tecnologia reduz custos com refrigeração e energia, aumenta a utilização do servidor e facilita a expansibilidade e gestão dos data centers. <i>Sua empresa utiliza esta tecnologia?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| 2) Lixo Eletrônico | <p>2.1) Preocupação constante de empresas, a redução de impressão é um assunto muito abordado em sustentabilidade. Para gerar esta economia empresas adotam políticas sobre usuários na hora de imprimir seus documentos. <i>Sua empresa possui uma política de impressão?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |
| | <p>2.2) Hoje em dia, o descarte de equipamentos eletrônicos é feito normalmente em aterros, contaminando o solo, lençóis freáticos e o ar, em função da quantidade de elementos químicos, como chumbo e mercúrio, contidos nesses equipamentos. Além dos fabricantes, o Brasil possui hoje várias alternativas para o descarte do lixo eletrônico. <i>A sua empresa possui algum parceiro ou tipo de projeto de descarte sustentável, ou parceiro para equipamentos eletrônicos que estão no fim de sua vida útil?</i> <input type="checkbox"/> <i>Sim – Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> <i>Não</i></p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | <p>2.3) 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. <i>A sua empresa leva em consideração as ações de fabricantes conscientes ecologicamente, no processo de compra de equipamentos eletrônicos?</i> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>2.4) Outra forma de descarte de equipamentos se dá por meio social, repassando equipamentos em desuso para organizações que recebem esses equipamentos e os repassam para entidades que visam a inclusão digital. <i>Sua empresa participa de projetos de inclusão digital?</i> <input type="checkbox"/> Sim – <i>Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> Não</p> |
| 3) Leis, normas e Diretrizes | <p>3.1) A única lei que trata de algum tipo de material encontrado no lixo eletrônico no Brasil é a Resolução n. 257. <i>A sua empresa tem conhecimento desta resolução?</i> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>3.2) A Série ISO 14000 – Sistema de Gestão Ambiental, consiste numa 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. <i>A sua empresa possui alguma ISO da Série 14000?</i> <input type="checkbox"/> Sim – <i>Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>3.3) Na Europa existem legislações que restringem o uso de substâncias perigosas em equipamentos tecnológicos. Como a legislação RoHS (Restrição de Certas Substâncias Perigosas) conhecido também como a “Lei do Sem Chumbo” e a legislação WEEE (Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos). Essas restrições foram acatadas pelos fabricantes não só em produtos comercializados na Europa, mas como em todo o planeta. <i>No processo de compra, a sua empresa analisa os equipamentos por fabricante para verificar se possuem estas diretrizes?</i> <input type="checkbox"/> Sim – <i>Qual(is)?</i> <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>3.4) O Energy Star foi projetado para fornecer informações objetivas sobre o consumo energético dos produtos aos consumidores. O selo Energy Star indica qual produto consome menos energia. O selo está sendo utilizado para os eletrodomésticos, equipamento de escritório, iluminação e eletrônicos. <i>A sua empresa leva em consideração o selo Energy Star ao adquirir novos produtos?</i> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>3.5) Epeat é uma ferramenta online desenvolvida para ajudar (avaliação e comparação) usuários de tecnologia na hora de adquirir produtos eletrônicos, com base em suas características voltadas para a sustentabilidade. Uma das avaliações verificam se os equipamentos possuem o certificado 80 PLUS, que tornou as fontes de alimentação 33% mais eficientes energeticamente. Atualmente a Epeat abrange desktops, notebooks, workstations e monitores. <i>No momento da compra desses equipamentos, a sua empresa pesquisa no Epeat?</i> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> |
| | <p>3.6) Leed (Leadership in Energy and Environmental Design - Liderança em Energia e Projeto Ambiental) abrange um conjunto de normas para a construção civil sustentável. Essas normas possuem um conjunto de métricas, como economia de energia, uso racional uso da água, redução de emissões de CO₂, preservação do ambiente interno e seus impactos. <i>A sua empresa utiliza essas normas na construção de novos projetos de expansão civil?</i> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> |

Quadro 4.3: Questionário sem referencial teórico

Fonte: o autor

Num primeiro momento, foi estabelecido contato e explicado o teor do estudo ao gestor de TI de cada empresa participante da pesquisa. Uma vez que o gestor se

disponibilizou a participar da pesquisa, o questionário foi enviado via correio eletrônico (e-mail) ao mesmo.

4.1.2 Medição por escala

“Escala são instrumentos construídos com o objetivo de medir a intensidade das opiniões e atitude da maneira mais objetiva possível. Embora se apresentem segundo as mais diversas formas, consistem basicamente em solicitar ao indivíduo pesquisado que assinale, dentro de uma série graduada de itens, aqueles que melhor correspondem à sua percepção acerca do fato pesquisado” (Gil, 2007, p.134).

A fim de facilitar a compreensão do resultado final, a avaliação das respostas do questionário se dará expressa em percentuais sobre as respostas positivas(SIM). A escala terá três conceitos (baixo, médio e alto), como mostra o quadro 4.4. A utilização de conceitos baseou-se no modelo apresentado por Kaplan e Norton (2004, p. 222) no “Relatório de Prontidão Estratégica”. Neste relatório, os dados são apresentados em uma escala de cores: vermelho, amarelo e verde, que respectivamente correspondem aos conceitos de baixo, médio e alto.

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | |
|-----------------------|----------|----------|
| ESCALA | CONCEITO | COR |
| 0% à 33,99% | Baixo | Vermelho |
| 34% à 66,99% | Médio | Amarelo |
| 67% à 100% | Alto | Verde |

Quadro 4.4: Exemplo de escala para avaliação

Fonte: o autor

4.1.3 Análise de Dados

Uma vez manipulados os dados e obtidos os resultados, o passo seguinte é a análise e a interpretação dos mesmos, constituindo-se ambas no núcleo central de pesquisa. A importância dos dados não está neles mesmos, mas em proporcionarem respostas às

investigações (MARCONI; LAKATOS, 2007, p.169). Para a análise e interpretação dos dados usou-se o auxílio de tabelas para apresentar de forma simples os resultados obtidos.

Tabelas são um método estatístico sistemático, de apresentar os dados em colunas verticais ou fileiras horizontais, que obedece à classificação dos objetivos ou materiais da pesquisa. É um bom auxiliar na apresentação de dados, uma vez que facilita, ao leitor, a compreensão e interpretação rápida da massa de dados, podendo, apenas com uma olhada, apreender importantes detalhes e relações. Todavia, seu propósito mais importante é ajudar o investigador na distinção de diferenças, semelhanças e relações, por meio da clareza e destaque que a distribuição lógica e a apresentação gráfica oferecem às classificações (MARCONI e LAKATOS, 2007, p.170). Os autores (p.172) ainda explicam que quanto mais simples for a tabela, concentrando-se sobre limitado número de ideias, estas ficam mais claras e objetivas. Quando se têm muitos dados, é preferível utilizar um número maior de tabelas para não reduzir o seu elo interpretativo.

Sendo assim o tratamento dos dados é apresentado em tabelas e a medição feita conforme citado no sub capítulo anterior. A tabela 4.1, apresenta o resultado geral da pesquisa realizada, onde se pode observar que nenhuma das empresas participante do estudo está totalmente aderente ao assunto. Sendo que 3 (três) empresas (A, C e D) receberam conceito baixo e penas 1 (uma) empresa (B) recebeu um conceito (médio) diferente das demais.

Tabela 4.1 Resultado Geral

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | | | |
|-----------------------|-----------|-----|------------|----------|
| EMPRESA | RESPOSTAS | | ESCALA (%) | CONCEITO |
| | SIM | NÃO | | |
| A | 5 | 16 | 23,81 | Baixo |
| B | 10 | 11 | 47,62 | Médio |
| C | 6 | 15 | 28,57 | Baixo |
| D | 6 | 15 | 28,57 | Baixo |

OBS: São 21 (vinte e uma) questões, onde são analisadas as respostas positivas (SIM).

Fonte: o autor

A tabela 4.2 demonstra o resultado da análise de dados por porte da empresa, onde novamente somente a empresa B recebeu um conceito diferente de baixo, - novamente a empresa recebeu o conceito médio.

Tabela 4.2: Resultado por porte da empresa

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | | | | |
|-----------------------|--------|-----------|-----|------------|----------|
| EMPRESA | PORTE | RESPOSTAS | | ESCALA (%) | CONCEITO |
| | | SIM | NÃO | | |
| A | Médio | 5 | 16 | 23,81 | Baixo |
| D | | 6 | 15 | 28,57 | Baixo |
| C | Grande | 10 | 11 | 47,62 | Médio |
| B | | 6 | 15 | 28,57 | Baixo |

OBS: São 21 (vinte e uma) questões, onde são analisadas as respostas positivas (SIM).

Fonte: o autor

A tabela 4.3 apresenta o resultado da análise de dados da categoria energia. Essa análise foi a de maiores resultados positivos, comparados aos outros resultados, pois 3 (três) das 4 (quatro) empresas participantes do estudo receberam conceito médio.

Tabela 4.3: Resultado por categoria “Energia”

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----|------------|----------|
| EMPRESA | CATEGORIA | RESPOSTAS | | ESCALA (%) | CONCEITO |
| | | SIM | NÃO | | |
| A | Energia | 3 | 8 | 27,27 | Baixo |
| B | | 6 | 5 | 54,55 | Médio |
| C | | 4 | 7 | 36,36 | Médio |
| D | | 5 | 6 | 45,45 | Médio |

OBS: São 11 (onze) questões, onde são analisadas as respostas positivas (SIM) da categoria Energia.

Fonte: o autor

Por sua vez, a tabela 4.4 demonstra o resultado da análise de dados da categoria lixo eletrônico, do qual metade das empresas participantes receberam conceito médio. Um fato importante nesta análise é que as 2 (duas) empresas que receberam o conceito médio são organizações que são caracterizadas como sendo de grande porte.

Tabela 4.4: Resultado por categoria “Lixo Eletrônico”

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------|-----|------------|----------|
| EMPRESA | CATEGORIA | RESPOSTAS | | ESCALA (%) | CONCEITO |
| | | SIM | NÃO | | |
| A | Lixo Eletrônico | 1 | 3 | 25 | Baixo |
| B | | 2 | 2 | 50 | Médio |
| C | | 2 | 2 | 50 | Médio |
| D | | 1 | 3 | 25 | Baixo |

OBS: São 4 (quatro) questões, onde são analisadas as respostas positivas (SIM) da categoria Lixo Eletrônico.

Fonte: o autor

Por fim, a tabela 4.5 expressa o resultado da análise de dados da categoria leis, normas e diretrizes. Sem dúvida o pior resultado, pois todas as organizações participantes da pesquisa receberam o conceito (baixo) máximo de empresas não sustentáveis.

Tabela 4.5: Resultado por categoria “Leis, normas e Diretrizes”

| ESCALA PARA AVALIAÇÃO | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------|-----|------------|----------|
| EMPRESA | CATEGORIA | RESPOSTAS | | ESCALA (%) | CONCEITO |
| | | SIM | NÃO | | |
| A | Leis, Normas e Diretrizes | 1 | 5 | 16,67 | Baixo |
| B | | 2 | 4 | 33,33 | Baixo |
| C | | 0 | 6 | 0 | Baixo |
| D | | 0 | 6 | 0 | Baixo |

OBS: São 6 (seis) questões, onde são analisadas as respostas positivas (SIM) da categoria Leis, Normas e Diretrizes.

Fonte: o autor

CONCLUSÃO

Neste trabalho, realizou-se um estudo literário visando obter informações pertinentes à TI Verde. Informações essas necessárias para poder-se identificar as melhores práticas e/ou indicadores referentes ao assunto. No intuito de prospectar os requisitos mínimos necessários para modelar um roteiro que possibilitasse inferir a aderência das empresas em relação à TI verde, o projeto foi dividido em 4 (quatro) capítulos de acordo com cada tema pesquisado.

No capítulo 1, que aborda questões referentes à energia, destaca-se algumas práticas simples porém eficientes para a redução de gastos de energia, como políticas para que usuários desliguem seus computadores ao final do expediente. Algumas dessas práticas já estão incorporadas nas organizações, contudo sem serem utilizadas, como é o caso da configuração que pode ser feita nos computadores para que não utilizem recursos de energia enquanto estão em estado ocioso. Percebeu-se que as novas tecnologias (hardware e software) criadas para a área de TI estão voltadas, na sua maioria, para a sustentabilidade (por exemplo: LCD, thin client, Blade e virtualização), que ajudam organizações na eficiência energética.

Através da revisão bibliográfica foi possível, também, prospectar as pesquisas já feitas sobre equipamentos obsoletos; bem como a promulgação de leis e normas que estão surgindo para fortalecer a questão ambiental na área de TI nas corporações (capítulo 2). Abordando a inclusão digital e a reciclagem (produtos tecnológicos) foi possível mostrar como aspectos sociais estão ajudando em questões ambientais. Cita-se a reutilização de equipamentos doados por empresas, ao invés do descarte, na maioria das vezes, incorreto. 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 (capítulo 3).

O estudo de caso realizado no capítulo 4 teve o objetivo de verificar o quanto a área de TI das organizações está focada nas questões ambientais. Dessa forma, elaborou-se um questionário para que fosse possível medir o quanto as empresas pesquisadas estavam alinhadas para as melhores práticas de TI Verde.

Conclui-se, quando da análise de dados do questionário proposto, que - apesar do assunto estudado estar sendo abordado por canais de comunicação – das empresas participantes desta pesquisa, nenhuma está efetivamente aderente à TI Verde. Visto que nenhuma das empresas atingiu o conceito “Alto”.

Consideram-se limitações do presente trabalho: o pouco referencial teórico encontrado sobre o assunto; e a impossibilidade dos resultados serem generalizados em virtude do número de empresas pesquisadas.

Para trabalhos futuros, recomenda-se uma pesquisa com uma amostragem mais ampla a fim das análises poderem ser generalizadas. Ao mesmo tempo que também poderão ser prospectados aspectos pertinentes como: a região onde está estabelecida a organização; seu segmento etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AES SUL. **Energia**. 2009. Disponível em <<https://www.aessul.com.br>> Acesso em 19 Agosto de 2009.

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.

AOC. **Monitores**. 2007. Disponível em <http://www.aoc.com.br/2007/php/index.php?req=pagina&pgn_id=1> Acesso em 20 Agosto 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. **IDC avalia inserção de TI Verde na América Latina**. 2009. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/999/12/31/idc-avalia-insercao-de-ti-verde-na-america-latina/>>. Acesso em 15 de junho de 2009.

COMPUTERWORLD. **Quatro exemplos reais de TI Verde em grandes empresas brasileiras.** 2008. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/04/16/quatro-exemplos-reais-de-ti-verde-em-grandes-empresas-brasileiras/>>. Acesso em 10 de Agosto 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 Nº 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.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Aprenda a economizar energia no computador.** 2009. Disponível em <<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=644948>>. Acesso em 5 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.

EPA. **Energia.** 2009. Disponível em <<http://www.epa.gov/osw/conserva/materials/recycling/docs/app-2.pdf>> Acesso em 19 Agosto de 2009.

EPA. **Final Rules on Cathode Ray Tubes and Discarded Mercury-Containing Equipment.** 2009. Disponível em <<http://www.epa.gov/osw/hazard/recycling/electron/index.htm>> Acesso em 20 de Agosto 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.** 2003. 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. **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 . **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. **Desligue seu computador e salve o planeta.** 2009. Disponível em <<http://hp.gizmodo.com.br/conteudo/desligue-seu-computador-e-salve-o-planeta>>. Acesso em 28 de Junho 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.

IBGE. **Crerios de Classificação de Empresas – ME – EPP.** 2006. Disponível em <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154&^^>>. Acesso em 01 de novembro 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.

EDUCAUSE. **What are Thin Clients.** 2004. Disponível em <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/DEC0005.pdf>>. Acesso em 25 de Agosto de 2009.

ENVIRONMENTAL LEADER. **Thin Clients Trump PCs On Energy Consumption.** 2008. Disponível em <<http://www.environmentalleader.com/2008/03/26/thin-clients-trump-pcs-on-energy-consumption/>>. Acesso em 30 de Agosto de 2009.

FORRESTER RESEARCH. **Thin Clients ganham “selo verde” ao garantir economia de energia elétrica.** 2008. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/03/13>>

/thin-clients-ganham-201csele-verde201d-ao-garantir-economia-de-energia-eletrica/>. Acesso em 27 de Agosto de 2009.

FORRESTER RESEARCH. **5 dicas para reduzir gasto de energia no front Office. 2007.**

Disponível em <<http://www.canion.com.br/pt-r/site.php?secao=informativos&pub=25>>

Acesso em 9 de Agosto de 2009.

GIL , Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HOWSTUFFWORKS. **How Computer Monitors Work.** 2008. Disponível em

<<http://computer.howstuffworks.com/monitor9.htm>> Acesso em 19 Agosto de 2009.

IDC. **Para onde vão os cartuchos?** 2009. Disponível em <<http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/para-onde-vao-os-cartuchos.shtml>>. Acesso em 05 de Agosto de 2009.

INFO. **TI Verde.** 2008. Disponível em <<http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/ti-verde.shtml?5>>. Acesso em 08 de Maio de 2009.

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

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. Harvard Business Review. **Medindo a prontidão estratégica de ativos intangíveis.** Brasil, fev. 2004.

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.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa:**

planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

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.museudo.computador.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.

NOSSA CAIXA. **Quatro Economia frente-verso.** 2008. Disponível em <<http://info.abril.com.br/ti-verde/economia-frenteverso.shtml>>. Acesso em 10 de Agosto 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.

PÃO DE AÇÚCAR. **Pão de açúcar troca PCs por thin clients.** 2009. Disponível em <<http://info.abril.com.br/noticias/corporate/pao-de-acucar-anuncia-acoes-de-ti-verde-18092009-32.shl>>. Acesso em 29 de Agosto de 2009.

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

POZZEBON, Marlei; FREITAS, Henrique M. R. **Pela aplicabilidade - com um maior rigor científico - dos estudos de caso em Sistemas de Informação.** 1997. Disponível em <http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/artigos/1997/1997_049_ENANPAD.pdf>. Acesso em 02 de outubro 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.

RACCO COSMÉTICOS. **Racco Cosméticos promove reestruturação 'verde' com thin clients.** 2007. Disponível em <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2007/11/30/idnoticia.2007-11-30.7367185298/>> Acesso em 22 de Agosto 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.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisas em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006

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

SAMSUNG. **Como aproveitar melhor seu monitor**. 2009. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/tecnologia/tireduvidas/default.asp>> Acesso em 21 Agosto 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://planeta.sustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_238522.shtml>. Acesso em 20 de Março de 2009.

THIN CLIENT.ORG. **Green Energy**: Neoware on Thinclient Power/Energy Savings. 2007. Disponível em <http://www.thinclient.org/archives/2007/08/green_energy_ne.html>. Acesso em 27 de Agosto 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.

UNICAMP. **Avaliação do desperdício de energia pelos computadores ociosos da FEEC/UNICAMP**. 2007. Disponível em < <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/viewarticle.php?id=79>> Acesso em 18 de Maio de 2009.

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

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

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.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – Planejamentos e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

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