

## TI VERDE E SUSTENTABILIDADE

Roque Maitino Neto – Faculdade Anhanguera de Bauru

João Marcos Faxina – Faculdade Anhanguera de Bauru

**RESUMO:** A Tecnologia da Informação deve buscar oportunidades para medir sua contribuição no desempenho sustentável da organização. As áreas de tecnologia que possuem uma política de gestão sustentável e que estejam alinhadas com a responsabilidade social devem criar um painel ambiental que inclua métricas relacionadas à eficiência no uso de energia elétrica e de materiais, áreas afetadas pela emissão de dióxido de carbono, desperdícios, gerenciamento de fornecedores, desenvolvimento dos funcionários e projetos. A tecnologia torna-se ferramenta para análise desses dados relacionados ao valor ambiental de suas ações e contribui para redução de custos financeiros e ambientais. É necessário que o profissional de tecnologia conheça os conceitos de sustentabilidade, alinhando-os às novas tendências do mercado tecnológico. Na tentativa de instigar profissionais a utilizar tecnologias sustentáveis, o objetivo desse trabalho é apresentar ideias para preservação de recursos, não apenas para profissionais da área tecnológica, mas também em toda a cadeia produtiva organizacional.

**ABSTRACT:** Information technology should seek opportunities to measure their contribution to the sustainable performance of the organization. The technology areas that have a policy of sustainable management and that are aligned with corporate social responsibility should create a panel that includes environmental metrics related to the efficient use of energy and materials, areas affected by carbon dioxide emissions, waste, supplier management, staff development and projects. The technology becomes a tool for analysis of data related to the environmental value of their shares and contributes to reducing environmental and financial costs. It is necessary for the technology professional knows the concepts of sustainability, aligning them with the new trends of the technology market. In an attempt to entice professionals to use sustainable technologies, the aim of this paper is to present ideas for preserving resources, not only for professionals in technology, but also throughout the supply chain organization

**PALAVRAS-CHAVE:**

E-lixo, Planejamento, Sustentabilidade, TI Verde, Soluções TI Verde.

**KEYWORDS:**

E-Waste, Green IT, Planning, Sustainability. Green IT solutions

*Informe Técnico*

Recebido em: 24/12/2010

Avaliado em: 14/02/2012

Publicado em: 23/05/2014

*Publicação*

Anhanguera Educacional Ltda.

*Coordenação*

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

*Correspondência*

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE  
rc.ipade@anhanguera.com

## 1. INTRODUÇÃO

O século XX ficou marcado pelo modelo de relação denominado capitalista, surgido com a revolução industrial ao final do século XIX. Desse momento histórico em diante, a sociedade organizada experimentou grandes avanços, num cenário em que relações comerciais entre nações ajudaram nos laços de amizade e união dos povos.

Atualmente o mundo dos negócios tornou-se uma verdadeira guerra não-convencional. Essa disputa, travada com foco direcionado ao campo econômico, atinge mais pessoas de uma forma mais global e direta do que uma guerra convencional. O lucro, principal objetivo, é o motivo pelo qual essa guerra não terá fim tão cedo. O indivíduo, que deveria ser o principal objetivo dessa disputa, acaba afetado em seu cotidiano.

Em um contexto de mundo globalizado, a ciência, a tecnologia e os meios de produção proporcionaram diversos benefícios à humanidade. Contudo, nesse último século o planeta aos poucos vem sentindo as ações provocadas pelo homem na busca por lucros cada vez maiores, às vezes sem métodos sustentáveis, suas ações acabam provocando diversos danos ao ecossistema em que vivem. A responsabilidade recai sobre todos, desde as grandes corporações até o trabalhador da empresa familiar, acostumados ao consumismo e a busca incessante pelo conforto.

Toda essa demanda por bens e serviços que preenche o planeta e age de forma não uniforme, causa uma grande disparidade que atinge diferentes realidades culturais e aumenta os índices de desigualdade entre seus membros.

Mesmo neste cenário, é possível ainda extrair um ponto positivo em relação às organizações: a crescente preocupação em oferecer bens e serviços de uma forma sustentável, reduzindo o consumo de recursos naturais e promovendo a consequente preservação do meio ambiente. Entre as empresas que passaram a considerar a tomada de medidas para reduzir o impacto ambiental em suas atividades, a Tecnologia da Informação (TI) se apresentou como uma ferramenta para auxiliar esse movimento e direcionar a organização a prática de racionalizar recursos.

Para melhor compor e demonstrar os objetivos deste trabalho, foram levantadas algumas metodologias relacionadas à Sustentabilidade e Tecnologia da Informação, de forma a contribuir para a adoção de um programa ambiental nas organizações. Caberá à área de TI das organizações assumirem o papel de incentivador na busca por um desempenho ambiental satisfatório em seus negócios, operações, cadeias de fornecedores, colaboradores, produtos e serviços.

Na seqüência desta introdução, o texto aborda no capítulo 2 a Sustentabilidade, quesito que deve estar alinhado a conceito TI Verde (*Green IT*), presente no capítulo 3. No capítulo 4 é apresentado o tema E-Lixo (*E-Waste*), um dos principais problemas do século XXI em relação ao meio ambiente. Na seqüência, os capítulos 5 e 6 são apresentas algumas Normas,

Regulamentações, Certificações e alguns casos de empresas que adotaram processos de sustentabilidade em seus produtos e/ou serviços.

---

## 2. SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade ainda é pouco conhecido e comumente confundido, assim como o foi a tecnologia nos anos 1980. Embora a percepção da indispensabilidade da tecnologia nos dias atuais seja legítima, ainda há um bom caminho até que a sustentabilidade seja colocada no mesmo patamar de importância.

Ao tratar de sustentabilidade, Bellen (2005) defende uma ligação sistêmica e contínua, que abrange todos os pilares de sustentação e atinge todas as esferas da sociedade. Sua correlação se faz nos âmbitos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Para Catalisa (2003), o conceito de sustentabilidade está presente em sete aspectos principais, envolvendo sociedade, economia, ecologia, cultura, espaço, política e ambiente.

O desenvolvimento sustentável deve ser contínuo, devido ao fato de não tratar de um ato acabado, ou seja, que possua fim, e sim de uma prática contínua e ininterrupta, já que o objetivo consiste em três elementos que devem ser trabalhados juntos, sendo esses: a preservação ambiental, o bem estar social e a continuidade do negócio. Na ausência de um, o outro não se desenvolverá ou se manterá em níveis desejáveis. (BELLEN, 2005).

Bellen (2005) se apóia em quatro requisitos básicos que possibilitam o início de uma aplicação prática com princípios de sustentabilidade, nos quais são eles: o ecologicamente correto, o economicamente viável, o socialmente justo e o culturalmente aceito.

Sendo assim, o termo sustentabilidade envolve todos os meios humanos, na qual, sua estrutura social possa evoluir e garantir a continuidade das gerações atuais e futuras. (CATALISA, 2003 e BELLEN, 2005).

Ao ligar sustentabilidade e tecnologia, o significado remete a investimento e/ou aumento de custos e redução de lucros, fatores que afligem muitas organizações há tempos. A tecnologia, por mais que seja considerada indispensável, tem o dever de promover uma melhor utilização dos recursos disponíveis, colaborando desta forma com ambiente a sua volta. O atraso tecnológico em organizações já foi motivo de fechamento de empresas em alguns casos. A perda de oportunidade na adoção de um modo de vida sustentável pode significar o mesmo, além de prejudicar as futuras gerações humanas.

---

## 3. TI VERDE (GREEN IT)

A Tecnologia da Informação Verde ou *Green IT*, faz menção ao conceito de Ecoeficiência, onde sua origem remete a década de 1980, que consiste na utilização eficiente dos recursos naturais. (FERREIRA, 2009). Atualmente, a TI Verde pode ser definida como um conceito

que as empresas de tecnologia criaram para pregar o uso de recursos tecnológicos e políticas que minimizem cada vez mais as agressões ao meio ambiente. (COMPUTERWORLD, 2010).

O conceito TI Verde, segundo Ferreira (2009), ganhou força com a virtualização e confinamento de servidores, nova tendência que aponta para equipamentos com menor consumo de energia e gerenciamento da refrigeração mais simplificado.

Na decisão por optar um modelo de TI Verde na organização, pode-se considerar a operacionalização da infraestrutura de TI, a produção e a disposição dos equipamentos. (MIGAY, 2008). Contudo, os principais elementos que podem ser considerados na adoção de um modelo de TI que atenda melhor o ambiente, segundo Migay (2008), são:

- A escolha de uma arquitetura de TI que abranja desde equipamentos até seus usuários, contribui progressivamente na redução de energia, quando considerada a operação do usuário, o compartilhamento e otimização do uso;
- A escolha adequada e gerenciamento dos equipamentos de TI, que permita a empresa gerir seus ativos tecnológicos de uma forma eficiente;
- A operacionalização da área de suporte aos negócios com softwares de comunicação a distancia, que busquem reduzir viagens e transportes, reduzindo assim o impacto ambiental na emissão de dióxido de carbono.
- O gerenciamento das instalações e seus equipamentos, tais como espaço, iluminação, aquecimento, ventilação e ar-condicionado. São práticas ambientais que contribuem na rotina de usuários e *data centers*.
- A garantia de que o lixo eletrônico gerado pela organização e seus usuários em geral seja descartado de forma apropriada e a reciclagem tenha um destino ambientalmente correto com fornecedores ou empresas especializadas.

Em consonância com as iniciativas direcionadas à economia de recursos utilizados na TI (sejam eles energia elétrica, papel, entre outros), destacam-se ferramentas e práticas que melhoram e aperfeiçoam sua utilização. Nas próximas seções, são abordadas algumas delas.

### 3.1. Virtualização

A virtualização possibilita a criação de sistemas operacionais virtuais em um mesmo equipamento através das máquinas virtuais, utilizando da capacidade computacional do equipamento quase que total (SIQUEIRA, 2009). O conceito de máquina virtual é estudado desde os anos 1960 pela IBM. Siqueira *apud* Laureano (2009) define que:

(...) suas origens remetem ao início da história dos computadores, no final dos anos de 1950 e início de 1960. As máquinas virtuais foram originalmente desenvolvidas para centralizar os sistemas de computador utilizados no ambiente VM/370 da IBM. Naquele sistema, cada máquina virtual simula uma réplica física da máquina real e os usuários têm a ilusão de que o sistema está disponível para seu uso exclusivo.

Entre os diferentes métodos de virtualização, a Microsoft (2010) apresenta cinco, a seguir relacionados:

- **Virtualização de Servidor:** um software é instalado para criar máquinas virtuais, permitindo emular servidores, que executem seus sistemas operacionais de forma simultânea. A Figura 1 exibe a virtualização de servidores, onde um servidor físico pode suportar dois ou mais servidores virtuais, utilizando de forma otimizada ou distribuída os recursos de hardware, sendo esses: memória, processamento e armazenamento.

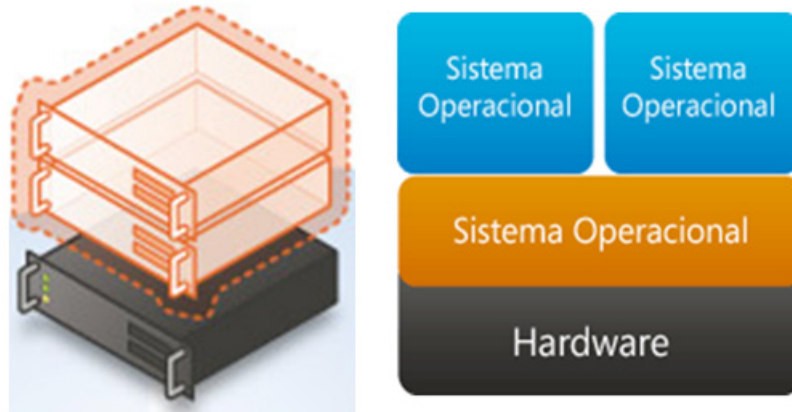


Figura 1. Virtualização de Servidor.

- **Virtualização de Estações de Trabalho ou VDI (Virtual Desktop Infrastructure – Infraestrutura de estação de trabalho virtual):** permite dispor estações de trabalho virtuais, onde seu principal objetivo remete o gerenciamento de estações corporativas com maior eficiência e atender as necessidades de usuários, utilizando do hardware otimizado ou distribuído do servidor que abrigar as estações de trabalho virtual. A Figura 2 representa a virtualização da estação de trabalho virtual, onde cada estação possui seu ambiente com sistema operacional e aplicações independente.

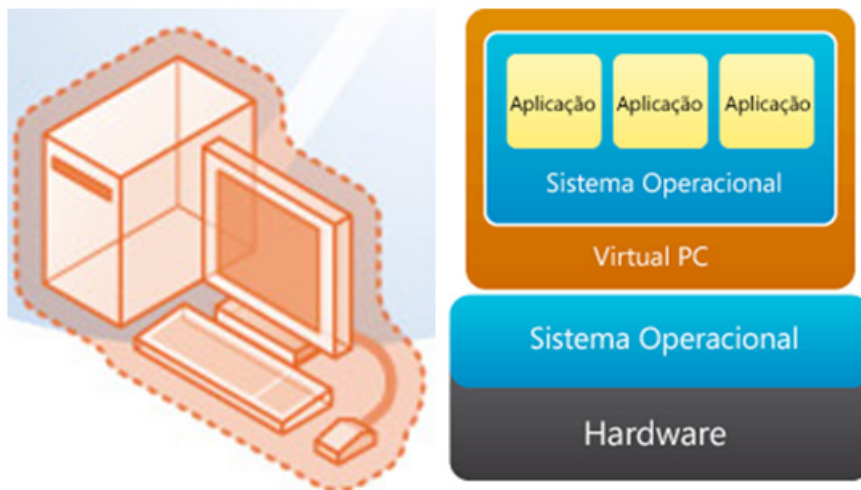


Figura 2. Virtualização de Desktops.

- **Virtualização de Aplicações:** nesse método a aplicação alocada no servidor virtual é executada dentro de um ambiente próprio de execução, onde o usuário possa acessar sem ter a necessidade que ela esteja instalada em sua estação. A Figura 3 apresenta cada aplicação isolada umas das outras e do sistema operacional



subjacente, possibilitando ou não interagir e compartilhar componentes, como: DLL's, Drivers, entre outros.

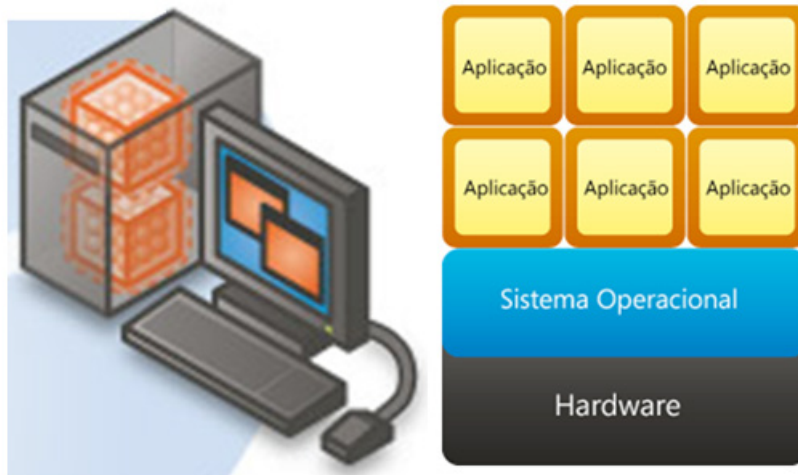


Figura 3. Virtualização de Aplicações.

- **Virtualização de Apresentação:** consiste em um ambiente computacional para acesso à distância, dispondo de sistema operacional e aplicativos. Esse conceito se assemelha com o acesso remoto, contudo seu diferencial consiste no benefício de que vários usuários utilizarem o sistema de modo a não interferirem uns com os outros. A Figura 4 representa o sistema computacional de apresentação, onde o serviço pode estar virtualizado ou não.

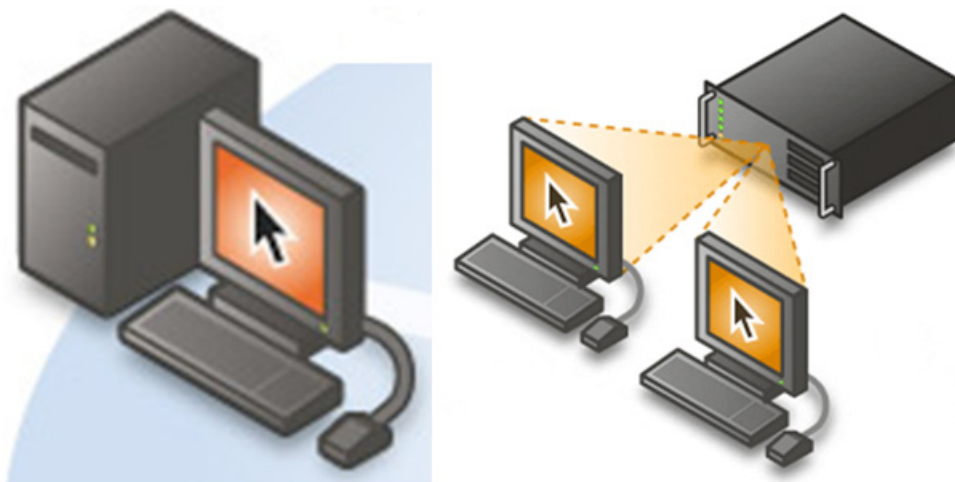


Figura 4. Virtualização de Apresentação.

- **Virtualização de Armazenamento:** refere-se ao processo de consolidação de vários dispositivos físicos de armazenamento (Figura 5), agrupando-os em formas virtuais e lógicas, ou em unidades de armazenamento, oferecendo a usuários ou aplicações acesso sem necessidade de informá-los onde está localizado ou como é fisicamente ou gerenciado.

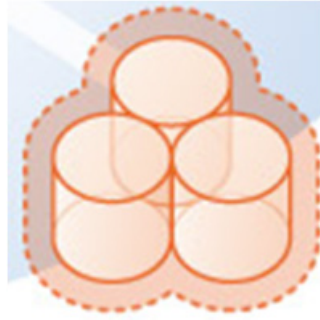


Figura 5. Virtualização de Armazenamento.

Entre os diferentes métodos de virtualização citados, suas aplicações são diversas em um ambiente de TI. Na questão do meio ambiente e custos, há possibilidades de redução consideráveis em equipamentos, espaço físico, tempo, manutenção e energia elétrica.

### 3.2. GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS

Atualmente a humanidade gera exabytes<sup>1</sup> de informação em meio digital, entre fotos, textos, vídeos e músicas, sendo que, grande parte dessa informação acaba publica em meios físicos, tipo: Impressões, CD's e DVD's, às vezes sem necessidade.

Um estudo divulgado pela consultoria IDC (Internacional Data Corporation) e realizado pela Universidade da Califórnia, em Berkeley, EUA, relata que, a informação gerada no mundo saltou de 5 para 161 exabytes de dados entre 2003 e 2007. Para 2010, com a consolidação do meio digital, as estimativas do estudo prevêem uma produção perto da casa do zetabyte<sup>2</sup>. (PINTO, 2008).

Segundo Tadano (2002), “a tecnologia tem sido chave do sucesso, para conquistar clientes e reduzir custos operacionais” em dias conturbados em que o meio ambiente necessita ajuda para reparar danos de gerações.

O GED (Gerenciador Eletrônico de Documentos) é um sistema computacional no qual possui um conjunto de cinco funcionalidades básicas, sendo essas para: captar, gerenciar, armazenar, distribuir e preservar a informação. (TADANO, 2002). As tecnologias e técnicas presentes no GED surgiram conforme a necessidade de gerenciar a documentação, facilitando sua localização e reduzindo a necessidade de impressão.

Entre as cinco funcionalidades básicas de um sistema GED, Tadano (2002) apresenta algumas técnicas presentes na ferramenta:

- *Document Imaging (DI)* ou Imagem do Documento: consiste em captar através de scanners a imagem do documento “papel” para armazenamento digital e devidos processos de controle;
- *Document Management (DM)* ou Gerenciamento de Documentos: trata do controle da versão do documento, ou seja, é um histórico de vida do documento;

<sup>1</sup> É uma unidade de informação que corresponde a 1.152.921.504.606.846.976 Bytes ou 1.024 Petabytes ou 1.048.576 Terabytes ou 1.073.741.824 Gigabytes.

<sup>2</sup> Corresponde a 1.024 Exabytes.

- *Workflow* ou Fluxo de Trabalho: consiste em um acompanhamento de todas atividades no sistema, visando segurança dos dados;
- *COLD/ERM* ou Gerenciamento Corporativo de Relatórios: possibilita que relatórios sejam gerados e gerenciados na forma digital, possibilitando anotações sobre o mesmo sem comprometer o documento original;
- *Forms Processing (OCR/ICR)* ou Processamento de Formulários: consiste no reconhecimento eletrônico de caracteres dos formulários e nos relacionamentos eletrônicos dos mesmos, com informações do banco de dados;

A aplicabilidade de um sistema GED se adequa a organizações de qualquer setor onde necessite um gerenciamento adequado de seus documentos. As vantagens e benefícios do sistema são muitos, dentre elas se destacam a redução de custos com cópias, economia de espaço físico nos arquivos, maior velocidade e precisão na localização dos documentos e controle de acesso aos mesmos, maior agilidade no processo de tomada de decisão, acesso remoto para consultas e alterações, dentre outros. (ARKIVUS, 2010).

### 3.3. Vídeo Conferência

Com os avanços tecnológicos e experiências em telefonia digital, ocorridas a partir dos anos 1980, tornou-se possível a evolução da videoconferência. Segundo Carneiro (1999), a videoconferência “consiste em uma discussão em grupo ou pessoa-a-pessoa na qual os participantes estão em locais diferentes, mas podem ver e ouvir uns aos outros como se estivessem reunidos em um único local”.

Na atualidade, uma videoconferência profissional envolve a utilização de uma sala equipada com câmera de vídeo e link de comunicação de alta velocidade em cada localidade geográfica. Contudo, pode-se dizer que há meios menos dispendiosos, como é o caso dos famosos comunicadores: MSN e SKYPE, que proporcionam uma videoconferência mais simples.

Alinhando o conceito da TI Verde e videoconferência, a solução acarreta em economia na organização, em termos de custo e tempo. Segundo Carneiro *apud* Santos (1998), a videoconferência apresenta diversas vantagens, dentre elas economia de tempo, deslocamento e com custos com viagens, recursos de pesquisa, gravação e compartilhamento de arquivos e diálogo em tempo real entre um ou mais os participantes.

### 3.4. TI Verde em Web Sites

A produção de websites gera economia de energia, quando utilizada em sua produção cores mais escuras. Segundo Riu (2008), website que utilizam de cores claras de fundo geram um gasto de até 74 watts, enquanto o mesmo website com cores escuras consome 59 watts.

O buscador da Google, por exemplo, possui a versão clássica, com fundo branco e



uma versão com fundo preto, conforme apresentado na Figura 6. Se a versão de fundo preto fosse utilizada com a mesma frequência que a versão de fundo branco, iria gerar uma economia a nível mundial de 3000 megawatts/hora por ano. (RIU, 2008). Isso corresponde à R\$923.100,00 por hora/ano, considerando o valor de R\$0,30770 cobrado por kilowatts/hora, tarifado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) no Estado de São Paulo.



Figura 6. Buscadores do Google (www.google.com & www.google.com/labs/googleblack).

Há diversas iniciativas relacionadas ao meio ambiente e economia de energia na Web. Entre elas, uma que se destaca é o buscador Eco4Planet, conforme mostrado na Figura 7. Trata-se de uma iniciativa que utiliza o mesmo sistema de busca do Google e que promove o plantio de uma árvore a cada 50 mil acessos de pesquisa registrados no website.



Figura 7. Buscador Eco4Planet (www.eco4planet.com).

A economia de energia elétrica é uma das formas mais presentes ao se tratar do assunto TI Verde, pois esse feito reduz atividade na geração de energia, ao se tratar de usinas Hidrelétricas, Termoelétricas e Nucleares, evitando alagamento de áreas, queima de combustíveis, produção de lixo atômico, dentre outros problemas ambientais.

#### 4. LIXO ELETRÔNICO

O lixo eletrônico (E-Lixo ou *E-Waste*) é um termo amplamente conhecido entre os profissionais de informática como sendo aquelas mensagens indesejáveis que chegam as caixas de e-mail. Contudo, esse termo é utilizado também nos resíduos resultantes da evolução de equipamentos eletrônicos, tais como televisores, telefones, computadores, entre outros. Segundo o relatório da PNUMA (2009), principal responsável pelo meio ambiente em nível global da ONU (Organização das Nações Unidas), estima que no mundo sejam geradas cerca de 40 milhões de toneladas de e-lixo por ano, caso preocupante, mediante ao fato de que, ao passar dos anos esse número aumenta.

Segundo Sommer (2007), o problema do lixo eletrônico é crescente nos últimos anos e gera discussão mundial sobre como proceder no descarte, manipulação e coleta destes resíduos. Na sequência, é apresentada relação dos elementos tóxicos e riscos decorrentes do contato com o corpo humano, segundo o website [www.e-lixo.org](http://www.e-lixo.org), uma iniciativa do Governo do Estado de São Paulo com o instituto Sérgio Motta. Esses elementos estão presentes na composição de diversos equipamentos eletro eletrônicos, que na maioria das vezes acabam jogados em lixões pelo mundo.

- Chumbo: provavelmente, o elemento químico mais perigoso. Acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; causa dores de cabeça e anemia, mesmo em baixas concentrações; age no sistema nervoso, renal e hepático.
- Cobre: causa intoxicações; afeta o fígado.
- Mercúrio: altamente tóxico. Concentrações entre 3g e 30g podem ser fatais ao homem; é fácil absorção por via cutânea e pulmonar; tem efeito cumulativo; prova lesões no cérebro; tem ação teratogênica - malformação de fetos durante a gravidez.
- Cádmiio: acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; causa intoxicação crônica; provoca descalcificação óssea, lesões nos rins e afeta os pulmões; tem efeito teratogênico e cancerígeno.
- Bário: tem efeito vasoconstritor, eleva a pressão arterial e age no sistema nervoso central; causa problemas cardíacos. - Alumínio - favorece a ocorrência do mal de Alzheimer e tem efeito tóxico sobre as plantas.
- Arsênio: acumula-se nos rins, fígado, sistema gastrointestinal, baço, pulmões, ossos e unhas; pode provocar câncer de pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas; tem efeitos teratogênicos.
- Cromo: acumula-se nos pulmões, pele, músculo e tecido adiposo; pode causar anemia, afeta o fígado e os rins; favorece a ocorrência de câncer pulmonar.
- Níquel: tem efeito cancerígeno.
- Zinco: entra na cadeia alimentar afetando principalmente os peixes e a algas.
- Prata: tem efeito cumulativo; 10g de nitrato de prata são letais ao ser humano.

Segundo o relatório da PNUMA (2009), em muitos casos o destino de grande parte do lixo eletrônico são os lixões e aterros sanitários, fator esse que carece de aplicar políticas ambientais sustentáveis que adéqüe o processo de descarte e reciclagem do lixo eletrônico.

Os governos e organizações tecnológicas conhecem há muito tempo as consequências do lixo eletrônico, contudo só agora, mediante a realidade em que vivemos, onde a necessidade contribuir com o meio ambiente virou sinal de manter um negócio preservando o meio ambiente, começam a surgir iniciativas pelo planeta para reparar os danos causados pela ação do homem.

## 5. NORMAS, REGULAMENTAÇÕES E CERTIFICADOS

Em consonância com a preocupação em relação ao lixo eletrônico, existem diversas normas, regulamentações e certificações que contribuem com o destino e fabricação de equipamentos eletrônicos. Nas seções seguintes, são destacados os mais conhecidos na atualidade.

### 5.1. ISO 14001

Desde 1996, as organizações ou as empresas de todos os tipos, portes e nacionalidades têm à disposição uma ferramenta válida e reconhecida em mais de 100 países do mundo, para auxiliá-las a controlar os aspectos ambientais presentes em suas atividades e reduzir o risco dos impactos ambientais que eles podem causar. Esta ferramenta é a norma ISO 14001.

Conforme a ABNT NBR ISO 14001, a norma fornece, em primeiro lugar, elementos de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA, que se constitui numa forma eficaz de uma empresa planejar, organizar e executar suas atividades de forma ambientalmente correta.

Em segundo lugar, a ISO 14001 determina diretrizes e requisitos para se estabelecer o chamado Sistema de Gestão Ambiental – SGA.

Uma vez seguidas às recomendações desta norma para o que deve ser abordado em um Sistema de Gestão Ambiental e estabelecido o SGA, a organização consegue perseguir e alcançar, de forma segura, os seus objetivos, como a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

Ainda tratando da ISO 14001, a norma apresenta uma metodologia conhecida como *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) ou Planejar-Executar-Verificar-Agir, o chamado ciclo PDCA, que pode ser brevemente descrito conforme ABNT NBR ISO 14001 (2004, p. vi) da seguinte forma:

- Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização;
- Executar: Implementar os processos;
- Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados;
- Agir: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

A norma ISO 14001 alinhada à gestão da tecnologia da informação, atestando a responsabilidade da organização perante o desenvolvimento e no trato dos resíduos provenientes de suas atividades, buscando uma maior eficiência ambiental, econômica e social nas operações. (COMPUTERWORLD, 2010).

## 5.2. RoHS

A directiva RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances* ou Restrição de Certas Substâncias Perigosas) ou também conhecida como a lei do sem chumbo, é uma legislação Europeia vigente desde 2006. Ela proíbe a utilização de seis substâncias químicas: Cádmiio (Cd), Mercúrio (Hg), Cromo Hexavalente (Cr<sup>(VI)</sup>), Bifenilos Polibromados (PBBs), Éteres Difenil-polibromados (PBDEs) e o Chumbo (Pb), no processo de fabricação equipamentos eletro-eletrônicos, cujo funcionamento depende de correntes elétricos ou campos eletromagnéticos.

Em conseqüência da directiva RoHS, os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos não adequados aos requisitos da directiva não podem comercializar produtos na Europa. (TORRES, 2005).

Além da solda, Torres (2005) ressalta que as demais partes que compõem o equipamento eletrônico, com placas de circuito impresso (PCB), não de devem conter nenhuma das seis substancias proibidas pela diretiva.

## 5.3. WEEE

A directiva WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment* ou Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos) é uma legislação Europeia vigente desde 2005. Ela define o compromisso dos fabricantes perante o recolhimento e destino apropriado de seus equipamentos ao final de sua vida útil. A diretiva também prevê a reciclagem, recuperação e reutilização dos resíduos presentes nos equipamentos, a fim de reduzir e/ou eliminá-los em favor da preservação do meio ambiente. (DIRECTIVE WEEE, 2003).

## 5.4. Energy Star

Na tentativa de promover a conservação de energia, o EPA (*Environmental Protection Agency* ou Agência de Proteção Ambiental) dos EUA, colocou em prática em 1992 a iniciativa Energy Star a fim de combater o desperdício de energia em computadores. (EPA, 2010). Ao decorrer dessas duas décadas de funcionamento do programa, a iniciativa evoluiu muito, contudo seu propósito ainda é o mesmo, conservar energia através de inovações tecnológicas. (HOWSTUFFWORKS, 2010).

No início, o programa foi projetado para indicar aos consumidores informações sobre os gastos de energia de seus produtos. Ao passar do tempo, com a criação do selo Energy Star e a necessidade de reduzir gastos de energia com os equipamentos eletrônicos, a Energy Star tornou uma espécie de certificado no qual, os que mais se destacavam em termos de economia recebem o selo. (HOWSTUFFWORKS, 2010).

## 6. CASOS DE TI VERDE E SUSTENTABILIDADE

Nesse capítulo serão relatados alguns casos de ações em T.I Verde e Sustentabilidade, referente a fabricantes e organizações. Casos relevantes ao desenvolvimento sustentável e a preocupação com o meio ambiente. É importante apresentar algumas dessas ações, pois a organização que pretender adotar um desenvolvimento sustentável servirá de referências para ações que possam ser desenvolvidas. Nas próximas seções são abordados alguns casos de harmonia entre Tecnologia da Informação e Sustentabilidade.

### 6.1. ITAUTEC

Em 2001, a Itautec começou a implantação de seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em seu processo fabril em Jundiaí-SP, em busca da certificação ISO 14001. Nesse processo, a organização buscou reunir políticas, programas, e práticas corporativas visando sustentabilidade e responsabilidade socioambiental através do uso racional de recurso materiais, energéticos, hídricos, coleta seletiva, entre outros.

A iniciativa da organização resultou em pesquisas para redução no consumo de energia em seus produtos e na adoção de normas e certificações como RoHs e Energy Star, utilizadas na fabricação de seus microcomputadores e notebooks, eliminando substâncias tóxicas e reduzindo o gasto de energia elétrica. O resultado foi sua elevação no mercado de tecnologia, colocando-a como forte concorrente entre as maiores empresas do mesmo setor em que atua.

Em sua busca pela sustentabilidade e responsabilidade socioambiental, a organização realizou em 2003 seus primeiros estudos e ensaios para recolhimento e desmontagem de seus equipamentos obsoletos. Em seus estudos foram avaliados todos os materiais que compõem um equipamento de informática para, a partir de então, separá-los e encaminhá-los para reciclagem.

Reconhecida atualmente no Brasil pela sua iniciativa, hoje a Itautec possui um centro avançado de reciclagem, onde são recebidos equipamentos eletroeletrônicos ao final da vida útil. Em parceria com empresas homologadas em processamento e recuperação de matérias-primas, a Itautec em 2008 destinou cerca de 470 toneladas de materias, resultantes do processo de reciclagem da empresa.

### 6.2. DELL

A Dell Brasil não possui um sistema de coleta e reciclagem fixa para equipamentos descartados, porém suas iniciativas estão centradas no desenvolvimento de tecnologias que consomem menos energia e matéria prima, não deixando de lado seu comprometimento com as normas exigidas nos países em que ela atua. Em seu processo interno, a fabricante



afirma que em 2008 economizou mais de 3 milhões de dólares por ano, evitando a emissão de 20 mil toneladas de CO<sub>2</sub> em suas próprias operações, por meio de uma iniciativa interna de gestão de energia. (FERRARI, 2008).

A inovação tecnologia da organização está presente em constantes investimentos no setor, atendendo diversas necessidades de seus clientes. Segundo a fabricante a meta até 2010 é apresentar soluções para desktops com tecnologia de notebooks que atinjam uma economia energética de 70% em relação a um computador comum. (FERRARI, 2008).

### 6.3. IBM

A IBM possui uma grande história que data de 1890, quando a corporação ofereceu ao governo americano um sistema para realizar o senso no país.

Relacionando a IBM à tecnologia da informação e meio ambiente, a organização possui diversas soluções em tecnologia verde, contudo seu maior cartão de visita é o projeto Big Green. Apresentado em junho de 2007, permitiu consolidar o conceito de virtualização e gerar uma economia de 15% a 20% em relação ao consumo de energia elétrica. (FERREIRA 2009).

Segundo a IBM, a organização, possui políticas corporativas em relação aos ambientes de trabalho e meio ambiente. Em sua política corporativa estão presentes os objetivos de prover ambiente de trabalho seguro e saudável, e assegurar que os funcionários sejam devidamente treinados e que tenham equipamentos de segurança e emergência apropriados.

### 6.4. E-LIXO.org

A iniciativa surgiu em 2008, a partir de uma campanha realizada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente em parceria com o Instituto Sérgio Motta (Mutirão do Lixo Eletrônico – Recicle. Não descarte essa idéia), onde teve como objetivo coletar pilhas, baterias, celulares e carregadores em mais de 100 pontos de coleta espalhados em 372 municípios do estado de São Paulo. A participação positiva da população na época resultou na coleta de 50 toneladas desse tipo de lixo.

Com o resultado positivo da iniciativa, surgiu o website [www.e-lixo.org](http://www.e-lixo.org), aliado com o sistema de busca do Google Maps é possível localizar os pontos mais próximos para entrega do e-lixo.

---

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida neste trabalho procurou identificar o potencial de contribuição que a TI pode oferecer para os estudos e conhecimentos relacionados à tecnologia sustentável e como integrá-la no meio organizacional, com o intuito de buscar uma maior eficiência

ambiental, econômica e social em sua operação.

Na busca pela informação sobre o assunto T.I Verde e Sustentabilidade, foram estudadas várias possibilidades para adoção de tecnologias e/ou metodologias ligadas à gestão sustentável. Numerosos são os métodos para atingir uma relação sustentável entre a organização e meio ambiente. Contudo, a crescente evolução tecnológica e novas exigências do mercado surgem mediante a necessidade impulsiva da comodidade e do conhecimento humano, despertando uma preocupação antiga e ao mesmo tempo atual com o meio ambiente em que vivemos.

Por fim, o presente trabalho ressalta a importância na conscientização para um desenvolvimento sustentável aliado à tecnologia da informação em organizações de diversos setores e procura despertar interesse em ações que terão reflexos na estrutura econômica e social em relação a clientes, fornecedores, comunidades e meio ambiente.

Avaliando o ganho social ao se tratar de TI Verde e Sustentabilidade, é necessário atitude na aquisição e/ou troca de tecnologias, que proporcionem ganhos consideráveis e melhoria na qualidade do meio ambiente em que vivemos. Portanto a área tecnológica deve estar alinhada à alta gerência, o negócio e o planejamento empresarial. Ao se tratar do meio ambiente, só nos resta reparar e prevenir ações para garantir o futuro de nossas gerações.

---

## REFERÊNCIAS

ARKIVUS (Soluções tecnológicas). GED. Disponível em: < <http://www.arkivus.com.br/ged>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

ABNT NBR ISO 14001. Sistema da gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Brasil, 31 dez. 2004.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Tarifas residenciais vigentes. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=493>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

BELLEN, H. M. van. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

CARNEIRO, M. L. F. Videoconferência: ambiente para educação à distância. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/pgie/workshop/mara.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

CATALISA (Rede de Cooperação para Sustentabilidade). O conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.catalisa.org.br/site/textoteca/30-o-conceito-de-sustentabilidade-e-desenvolvimento-sustentl>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

COMPUTERWORLD EXECUTIVE BRIEFING. O que é preciso saber para adotar a TI Verde. Disponível em: < <http://www.rs.sucesu.org.br/arquivos/TIVerde.pdf>> Acesso em: 29 mai. 2010.

ECO4PLANET. O que é o eco4planet e por que usar? Disponível em: < <http://blog.eco4planet.com/o-que-e-o-eco4planet-e-por-que-usar/>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

E-LIXO.ORG. Projeto e-lixo maps. Disponível em: <[www.e-lixo.org](http://www.e-lixo.org)>. Acesso em: 19 jul. 2010.

FERREIRA, Claudio. T.I Verde 2.0: no caminho sustentável. São Paulo: Revista TI Inside, Nº53. p. 16-22. Dez. 2009.

FERRARI, B. Info Online. O lado verde da Dell. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/o-lado-verde-da-dell.shtml>>. Acesso em: 19 jul. 2010.

HOWSTUFFWORKS. Como funciona o Energy Star. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/energy-star.htm>>. Acesso em: 18. jul. 2010

IBM. Política IBM de meio ambiente. Disponível em: <[http://www.ibm.com/br/ibm/environment/?section=tier650&position=64\\_1&referral=1&client=0](http://www.ibm.com/br/ibm/environment/?section=tier650&position=64_1&referral=1&client=0)>. Acesso em: 19 jul. 2010.

ITAUTEC. TI Verde. Disponível em: <<http://www.itautech.com.br/iPortal/pt-BR/6678902d-1903-45ab-a524-d6773e54d90c.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2010.

WEEE, DIRECTIVE 2002/96/EC. Waste Electrical and Electronic Equipment (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos). Disponível em: <<http://www.rohs.eu/english/legislation/docs/launchers/launch-2002-96-EC.html>>. Acesso em: 15 mai. 2010.

MICROSOFT. A virtualização Microsoft. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/brasil/servidores/virtualizacao/promise.msp>>. Acesso em: 17 mai 2010.

MINGAY, S. Preocupações com o meio ambiente vão influenciar a forma de a TI operar? Gartner Group. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/corporate/gartner/preocupacoes-com-o-meio-ambiente-vaoinfluenciar-a-forma-de.shtml>>. Acesso em: 17 mai 2010.

PINTO, D. D. Estudo indica o volume de informações geradas no mundo. Disponível em: <<http://smartged.com/spip/spip.php?article9>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Recycling: From E-waste to resources (Reciclando – do lixo eletrônico aos recursos). Disponível em: <[http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste\\_final.pdf](http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2010.

RIU, D. Economizar energia com as cores do seu site. Disponível em: <<http://douglassriu.wordpress.com/2008/09/15/economizar-energia-com-as-cores-do-seu-site/>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

ROHS, DIRECTIVE 2002/95/EC. Restriction of Certain Hazardous Substances (Restrição de Certas Substâncias Perigosas). Disponível em: <<http://www.rohs.eu/english/legislation/docs/launchers/launch-2002-95-EC.html>>. Acesso em: 17 mai. 2010.

SIQUEIRA, R. R. Virtualização: Desafios e benefícios. Guarujá: Faculdade de Análise de Sistemas, Ribeirão Preto, 2009.

SOMMER, M. O lado obscuro do lixo eletrônico. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=338>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

TADANO, K. Y. GED: Assinatura digital e validade jurídica de documento eletrônicos. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Mato Grosso, 2002.

TORRES, G; LIMA, C. O que é RoHS?. Disponível em: <<http://www.clubedohardware.com.br/artigos/1120>>. Acesso em: 19 jul. 2010.