

# Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: Levantamento das Principais Práticas Verdes Aplicadas à Área de Tecnologia

*Information Technology and Sustainability: Survey about the Main Green Practices Applied to the Field of Technology*

Guilherme Lerch Lunardi<sup>1</sup>; Ricardo Saraiva Frio & Marília de Marco Brum  
Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil

---

## Resumo

As questões envolvendo os problemas ambientais tornaram-se uma grande preocupação mundial nos últimos anos. E mesmo que a área de Tecnologia da Informação (TI) tenha contribuído bastante para a construção desse panorama, cada vez mais, diretores e gerentes de TI têm se mostrado preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI. Essa situação tem feito com que diferentes práticas venham sendo adotadas de modo a reduzir o desperdício e aumentar a eficiência dos processos relacionados à operação dos computadores, sendo comumente referidas pelos praticantes da área como iniciativas de TI Verde. Assim, objetivou-se nesta pesquisa identificar as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações. O estudo, realizado a partir da análise de 196 anúncios publicados na internet sobre esse tema, identificou 37 diferentes práticas de TI Verde, agrupadas em sete categorias distintas: práticas de conscientização, *datacenter* verde, descarte e reciclagem, fontes alternativas de energia, *hardware*, impressão e *software*.

*Palavras-chave:* Problemas Ambientais, Tecnologia, TI Verde

## Abstract

The issues involving environmental problems have become a major global concern in recent years. Even though Information Technology (IT) has contributed significantly to build this scenario, IT directors and managers have expressed concerns about the environmental impact provided by IT. This situation has driven different practices to reduce waste and increase the efficiency of processes related to computer operations, being commonly reported by practitioners as Green IT initiatives. Thus, this study aimed to identify the main Green IT practices adopted by organizations. The study, based on the analysis of 196 announcements published on internet sites, identified 37 different Green IT practices, grouped into seven categories: practices of awareness, green data center, disposal and recycling, alternative energy sources, hardware, printing and software.

*Keywords:* Environmental Problems, Technology, Green IT

---

<sup>1</sup> Contato: [proinfra@furg.br](mailto:proinfra@furg.br)

As questões relacionadas à sustentabilidade têm se tornado cada vez mais importantes na pesquisa e na prática das organizações ao longo das últimas décadas, como resultado do rápido esgotamento dos recursos naturais e da crescente preocupação sobre a disparidade de riqueza e a responsabilidade social das organizações (Dao, Langella, & Carbo, 2011). A revolução tecnológica criou uma onda de consumismo supérfluo, que originou um comportamento social marcado por desperdícios, consumismo exagerado de recursos e omissão dos efeitos causados ao meio ambiente. De modo geral, a sociedade tem se preocupado mais com o que a natureza tem a oferecer do que com os danos causados a ela. Essa situação, cultivada desde o início da industrialização, vem trazendo consequências graves à vida útil dos recursos naturais, tornando-os cada vez mais escassos ao longo dos anos.

As causas, o escopo e o impacto das mudanças climáticas globais podem estar sujeitas a uma diversidade de opiniões, mas hoje é praticamente impossível negar que as mudanças climáticas estejam ocorrendo. Da mesma forma, não é mais possível para as organizações ignorarem as significativas pressões ambientais que elas enfrentam sem que diferentes medidas sejam tomadas. Boa parte das organizações possui grande interação com o ambiente e as comunidades do entorno da área de suas operações, demandando, muitas vezes, elevados investimentos financeiros para implementar ações ambientalmente corretas. Além disso, o crescente número de leis e regulamentações, criadas nos últimos anos, faz com que as questões sustentáveis se tornem praticamente obrigatórias. Em alguns casos, a responsabilidade socioambiental deixou de ser uma opção para as organizações, tornando-se uma questão de visão, de estratégia e, muitas vezes, de sobrevivência.

Em pesquisa recente realizada pelas Nações Unidas quanto aos assuntos dominantes no futuro, o desenvolvimento sustentável aparece como a principal preocupação identificada pelos respondentes (Watson, Bouderau, & Chen, 2010). Como o relatório observa, “nunca antes a opinião mundial foi tão unida em um simples objetivo, como alcançar o desenvolvimento sustentável” (p. 23). Essa preocupação atingiu os mais diversos

setores da economia, o que tem levado tanto os governantes quanto as sociedades civis e as próprias organizações a proporem diferentes medidas para a preservação do planeta e consequente sobrevivência das gerações futuras.

O crescimento dos problemas ambientais acabou por redirecionar a competitividade na década passada (Vantinen & Pyhalto, 2009), estimulando mudanças nos valores sociais e no desenvolvimento de novas tecnologias, o que tem favorecido o surgimento de produtos ecologicamente corretos – oriundos dos chamados movimentos “verdes” –, tendo como principal objetivo a redução da poluição e da energia no desenvolvimento de produtos e serviços (D’Souza, Taghian, Lamb, & Peretiakos, 2006). Na área de TI, mais especificamente, esse movimento vem sendo comumente referido pelos praticantes da área como TI Verde (Molla *et al.*, 2008).

Tal conceito foi criado por empresas de tecnologia com o objetivo de aliar os recursos disponíveis a políticas de sustentabilidade e economia dentro das organizações, gerando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para as organizações. Estimativas apontam que o mercado de serviços de TI Verde deverá chegar próximo a US\$ 5 bilhões até 2013. Essas previsões apontam o papel central dos sistemas de informação, dada a sua visão interfuncional da organização e habilidade para entender, modificar e reinventar os processos de negócio para melhor suportar as práticas sustentáveis (Mines conforme citado por Watson *et al.*, 2010), de modo a reduzir o desperdício e aumentar a eficiência dos processos e fenômenos relacionados à operação dos computadores. A TI, nesse sentido, pode ser vista sob duas óticas: uma, analisada a partir de cada estágio do ciclo de vida dos recursos tecnológicos – da manufatura ao uso e à sua alienação –, que podem causar danos ambientais; e outra, utilizada para combater o impacto ambiental, seja analisando e monitorando os efeitos da emissão de dióxido de carbono e do efeito estufa ou ainda reduzindo o consumo de água, energia e desperdício dentro da organização e nos processos da cadeia de valor (Elliot & Binney, 2008).

Empresas que estão preocupadas com a responsabilidade socioambiental e com a

sustentabilidade dos negócios têm tratado essas questões, elaborando políticas claras quanto à aquisição de equipamentos (com menor consumo de energia, materiais reciclados e materiais não-poluentes), uso de computadores e impressoras (com processos computacionais mais eficientes, diminuição de impressões, remanufatura de cartuchos e uso de papel reciclado) e até mesmo a disposição dos computadores e *datacenters* (virtualizados, menores, com menor consumo e melhor refrigeração). Embora essas iniciativas venham sendo aplicadas com maior frequência e intensidade pelas empresas, a TI Verde ainda é um tema de pesquisa relativamente recente, sendo pouco explorado na literatura acadêmica – comprovado por uma reconhecida falta de pesquisas publicadas (Brooks, Wang, & Sarker, 2010). Assim, objetivou-se neste artigo identificar as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, analisando-se, ainda, os seus benefícios. Espera-se que os resultados aqui obtidos possam estimular tanto acadêmicos quanto praticantes no estudo e na adoção de diferentes práticas sustentáveis aplicadas à área de TI.

### **TI verde: desafio ou oportunidade?**

O contínuo crescimento do uso de computadores nos negócios e na vida das pessoas fez surgir uma preocupação relacionada às questões socioambientais, ligadas especialmente ao seu mau uso e ao descarte de equipamentos eletrônicos. Os gastos necessários para manter a infraestrutura de TI com servidores, computadores, monitores e demais periféricos funcionando adequadamente já representa a terceira maior fonte de consumo de energia dentro das grandes empresas. Segundo a empresa IDC, líder mundial em mídia de tecnologia, atualmente se gasta em energia e refrigeração cerca de metade do valor investido na aquisição dos equipamentos computacionais, esperando-se que essa tendência cresça 54% nos próximos quatro anos (IBM, 2007), ainda mais que, na última década, os preços da energia elétrica aumentaram no mundo todo (Sarkar & Young, 2009).

De acordo com um estudo da Consultoria Gartner (2007), os equipamentos de informática são responsáveis por 2% das emissões de CO<sub>2</sub> em

todo o mundo, o que corresponde à quantidade emitida por todos os aviões existentes. Os *datacenters* são responsáveis por 23% da emissão de gases de toda TI, enquanto os PCs e os monitores atingem 40%. Outro problema que começa a preocupar tanto as empresas quanto a sociedade é o descarte de equipamentos eletroeletrônicos obsoletos. Em 2010, foram vendidos 13,7 milhões de computadores no Brasil, que passou a ocupar a quarta posição no *ranking* mundial dos países que mais vendem PCs. A preocupação passa a ser para onde irão todos esses equipamentos daqui a dez anos. Boa parte deles utiliza substâncias tóxicas em sua fabricação, como chumbo e mercúrio, que podem contaminar o solo ou os lençóis freáticos. Incinerar todo esse lixo também não é uma boa saída, pois os gases eliminados na incineração são altamente tóxicos e cancerígenos (Silva, 2009).

Esses números demonstram como o relacionamento entre o uso da TI e as suas consequências no meio ambiente devem ser amplamente discutidas por diferentes públicos, seja em fóruns, encontros científicos e, até mesmo, dentro da esfera governamental. Nesse contexto, a TI Verde desponta como a mais recente manifestação de práticas de negócio sustentáveis (Brooks *et al.*, 2010), sendo usada como um termo genérico para medidas e atividades relacionadas à informática, que buscam contribuir com os objetivos orientados ambientalmente de sustentabilidade corporativa e responsabilidade social (Chen, Boudreau, & Watson, 2008).

A TI Verde não é um conceito bem definido, nem um conjunto de práticas uniformemente aceitas. Na linguagem dos executivos, a TI Verde tem sido associada, na maioria das vezes, às tecnologias e iniciativas para reduzir os custos de energia, refrigeração e estado real com as operações de TI (Rasmussen, 2008). Essa preocupação tem se refletido nos principais fornecedores de tecnologia (como IBM, HP, Dell e Sun Systems, dentre outros), que têm continuamente proposto iniciativas para melhorar o desempenho energético de seus projetos de tecnologia. Empresas do setor estão tentando ativamente reduzir os seus gastos com energia, além de redesenhar os produtos computacionais de seus clientes para também reduzir o seu consumo. Essas iniciativas têm melhorado a sustentabilidade

das empresas de vários setores, aparecendo como uma oportunidade para promover mais serviços inovadores, além de apoiar seus clientes a atingirem seus objetivos de sustentabilidade.

Embora muita atenção venha sendo dada à TI Verde na literatura comercial, ressalta-se que esse foco exclusivo na tecnologia é bastante restrito e deveria ser estendido ao conjunto integrado e cooperativo de pessoas, processos, *softwares* e *hardwares*, para suportar objetivos individuais, organizacionais e da sociedade. Ela aparece como uma forma de combater ou amenizar os problemas socioambientais por meio do desenvolvimento de novas tecnologias, da conscientização dos funcionários e da seleção de fornecedores que tenham projetos sustentáveis, entre outras (Velte, Velte, & Elsenpeter, 2008; Huang, 2009).

Nesse sentido, Murugesan (2008) define TI Verde como o estudo e a prática de projetar, produzir, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados – tais como monitores, impressoras, periféricos de armazenamento e sistemas de rede e comunicação – eficiente e eficazmente com o mínimo ou sem impacto ao meio ambiente. A TI Verde também luta para atingir a viabilidade econômica e melhorar o uso e o desempenho dos sistemas, respeitando as responsabilidades sociais e éticas. Portanto, ela inclui as dimensões de sustentabilidade ambiental, eficiência energética e custo total de propriedade, que inclui o custo de descarte e reciclagem. Em outras palavras, é o estudo e a prática de utilizar os recursos computacionais de forma eficiente.

### **Motivos e atitudes que impulsionam a sustentabilidade na área de TI**

A adoção da TI Verde diferencia-se da adoção de uma TI qualquer, especialmente pela importância que as questões éticas e de sustentabilidade possuem no processo de tomada de decisão. Enquanto a adoção de uma TI é usualmente motivada pelos potenciais benefícios econômicos do uso dessa tecnologia, as práticas de TI Verde são motivadas também por serem uma preocupação do planeta, mesmo que os benefícios econômicos possam não ser tangíveis no curto prazo.

A literatura tem destacado diferentes vantagens

de ser verde. Segundo Brooks *et al.* (2010), existem duas grandes categorias de benefícios: os ambientais e os financeiros. Além de reduzir a emissão de gases da empresa e ajudar na conservação de energia, a TI Verde também auxilia na minimização das perdas, cortando gastos operacionais e aumentando a produtividade dos funcionários (Gupta, 2010). A adoção dessas práticas também pode fazer com que as organizações tirem proveito da sua consciência ambiental, mediante campanhas de publicidade, acreditando que os consumidores têm preferência por empresas responsáveis socialmente. Além disso, vários benefícios em termos de redução de taxas e impostos são oferecidos por órgãos governamentais a quem investe em tecnologias sustentáveis (como é o caso do governo dinamarquês, que taxou os veículos movidos a gasolina em 180% e em zero os carros elétricos) (Watson *et al.*, 2010).

A literatura de sustentabilidade aponta que a adoção dessas práticas pode ser motivada por diferentes objetivos de sustentabilidade: a ecoeficiência, a ecoequidade e a ecoeficácia (Dyllick & Hockerts conforme citado por Watson *et al.*, 2010). A ecoeficiência consiste na entrega de produtos e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, enquanto progressivamente reduzem os impactos ecológicos e a intensidade de recursos utilizados em todo o ciclo de vida, em um nível que esteja pelo menos em linha com a capacidade do planeta. A redução de custo motiva os fornecedores a buscarem a produção ecoeficiente e, portanto, a ecoeficiência está alinhada com os objetivos corporativos. Aparentemente, é o principal objetivo perseguido pelas empresas, apesar da crescente preocupação quanto ao aquecimento global. A filosofia predominante é a de que o mercado, acrescido pela regulamentação governamental, resolverá o problema. A ecoeficiência é essencialmente uma pressão econômica, em que as empresas buscarão esse objetivo para aumentar seus lucros. Similarmente, os consumidores responderão a pressões econômicas para reduzir o consumo de energia.

A ecoequidade se refere à equidade entre as pessoas e as gerações e, em particular, aos direitos

iguais de todas as pessoas aos recursos ambientais. No centro dos objetivos da sustentabilidade, está a crença de que deveria haver uma distribuição justa de recursos através das gerações. A ecoequidade foca na responsabilidade social pelas gerações futuras, que vão pagar as consequências do consumo excessivo de recursos escassos e a degradação do meio ambiente. Isso significa que é necessário desenvolver normas corporativas e sociais coletivamente, que suportem a ecoequidade de agora e de amanhã. Enquanto alguns podem tomar ações para suportar a ecoequidade, é improvável que exista qualquer grande realinhamento de normas, a menos que a opinião de líderes importantes defina essas novas direções (como o caso de uma dada empresa que deixa de comprar suprimentos de um fornecedor por este não respeitar o meio ambiente). Também se pode esperar algumas ações governamentais em todos os níveis para refazer normas corporativas e sociais mediante a promoção de energia e estilos de vida sustentáveis (por exemplo, banir as sacolas plásticas dos supermercados). Portanto, para impulsionar a ecoequidade, espera-se ver crescer a influência de mudar as normas sociais do comportamento do consumidor e as normas corporativas no comportamento organizacional.

Já o conceito de ecoeficácia foi introduzido em 1998 sem uma definição explícita, mas explicada posteriormente. O conceito de ecoeficácia significa trabalhar nas coisas certas – nos produtos, serviços e sistemas certos – em vez de fazer menos coisas erradas. Esse pensamento está bem alinhado com a diferença entre eficiência (fazer certo as coisas) e eficácia (fazer as coisas certas). Enquanto a ecoeficiência poderia focar na redução do consumo de energia da luz artificial, a ecoeficácia projetaria locais de trabalho que usam energia natural. A ecoeficácia é considerada a última solução para os problemas ecológicos, pois requer uma mudança de mentalidade e transformação dos modelos de negócios. As pessoas precisam parar de danificar o meio ambiente e esgotar os recursos não-renováveis, fazendo mais do que apenas postergar a destruição ecológica.

Buscar a sustentabilidade não significa abandonar o pensamento econômico. Até mesmo por que a economia é direcionada para o problema de alocar recursos escassos, e recursos como as

energias livres de emissão de gases e os componentes eletroeletrônicos são particularmente recursos escassos (Watson *et al.*, 2010). Embora a adoção de práticas verdes aplicadas à área de TI traga uma série de benefícios às organizações, muitas vezes a sua adoção é motivada pela pressão crescente dos concorrentes, consumidores e grupos da comunidade para implantar práticas empresariais sustentáveis (Ladeira, Costa, & Araujo, 2009). Os fornecedores, por exemplo, fornecem serviços ou produtos que consomem energia e outros recursos naturais não-renováveis. Graças à concorrência, eles irão competir tentando tornar as suas operações mais eficientes.

Os clientes também exercem uma grande pressão sobre os fornecedores de produtos eletroeletrônicos, porque são eles que pagam o último custo de todo o consumo de energia. Além da preocupação quanto aos gastos de energia, alguns consumidores, no seu papel de cidadãos, têm se tornado ativistas pela sustentabilidade, pressionando fornecedores e os governos a reduzirem a emissão de gases. Ainda assim, a concorrência e a pressão dos clientes, por conta própria, nem sempre criam resultados que atendam aos interesses de longo prazo da sociedade, especialmente quando se está tentando criar uma civilização sustentável. Por isso, em algumas situações, o governo precisa intervir e emitir leis e regulações que mudem a base de competição dos fornecedores e canalizem o comportamento do consumidor em direções socialmente desejáveis. No Brasil, acaba de ser aprovada, no final de 2010, a lei estabelecendo critérios para coleta, reciclagem e descarte de eletrodomésticos, eletroeletrônicos e componentes (IDG Now, 2008; Braun, 2010).

Diferentes grupos ambientais também podem influenciar a inovação na área de TI. O Green Peace, por exemplo, apresenta relatórios frequentes, classificando os fornecedores de produtos eletroeletrônicos quanto ao seu impacto no meio ambiente. Além de divulgar seu “*ranking verde*”, a organização não-governamental cobra pessoalmente que as empresas sigam suas metas (IDG News Service, 2009). A pressão em cima das empresas não se aplica apenas a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, mas também à aplicação de ações, como eliminação de componentes químicos

prejudiciais ao meio ambiente, taxa de reciclagem, recolhimento de componentes, divulgação de informações etc.

Enfim, percebe-se que a adoção da TI Verde é motivada por diferentes objetivos e influenciada por diferentes agentes, que acabam (de forma mais proativa ou reativa) promovendo a sustentabilidade ambiental.

### Metodologia

A pesquisa trata de um estudo exploratório-descritivo, compreendendo uma etapa quantitativa, de modo a identificar diferentes práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, e outra de caráter qualitativo, buscando descrever os benefícios organizacionais dessas práticas. Buscaram-se anúncios publicados eletronicamente em sítios brasileiros, por meio do *site* de busca Google, utilizando descritores como “TI Verde”, “Green IT”, “práticas verdes”, “sustentabilidade e TI”, “TI sustentável”, “adoção”, “caso” e “exemplos”, dentre outros. Cada anúncio encontrado foi lido e analisado, de modo a certificar-se que as práticas identificadas estavam relacionadas ao tema TI Verde. Além das práticas, os artigos que possuíam exemplos de empresas que haviam adotado TI Verde foram identificados, sendo o nome das empresas envolvidas e as principais mudanças ocorridas em virtude da adoção de tais práticas analisadas também.

Foram encontrados 196 diferentes anúncios abordando o tema TI Verde, publicados no período de 2006 a março de 2011, sob a forma de artigos, *cases*, entrevistas, notícias e *sites* institucionais, o que totalizou aproximadamente um documento com 250 páginas a serem analisadas. Os principais assuntos abordados tratavam do conceito de TI Verde, das aplicações de TI Verde, do que os fornecedores de TI estão fazendo quanto a essa temática, de pesquisas sobre o tema realizadas junto a empresas e seus gestores, de leis e regulamentações ligadas à TI Verde, dos benefícios e vantagens da TI Verde e dos investimentos e custos relacionados à TI Verde – todos eles predominantemente obtidos em revistas e *sites* comerciais. Dentre as fontes com maior representatividade, destacaram-se os seguintes: Computerworld (62 documentos), Itweb (47), Info Online (37), PCWorld (19) e Information Week (nove) (Tabela 1). Os anúncios cujas revistas

apareceram uma única vez foram agrupados na fonte Outros (totalizando 15 documentos).

Tabela 1. *Fontes consultadas.*

Fonte	n	%
Computerworld	62	31,63
Itweb	47	23,97
Info Online	37	18,88
PCWorld	19	9,69
Information Week	09	4,59
CIO	03	1,53
Codi	02	1,03
HSM	02	1,03
Outros	15	7,65
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100</b>

Quanto ao ano de publicação dos artigos (Tabela 2), percebe-se que o movimento de TI Verde ainda é bastante recente, aparecendo com essa nomenclatura somente a partir de 2006 (com a presença de dois artigos). Um fato que ajuda a explicar o elevado número de artigos publicados entre 2008 e 2009 foi a crise econômica mundial ocorrida em meados de 2008, fazendo com que o preço do petróleo disparasse, o crédito diminuísse e os gastos com energia aumentassem consideravelmente.

Tabela 2. *Ano de publicação das fontes consultadas*

Ano	n	%
2011*	7	3,57
2010	43	21,94
2009	67	34,18
2008	54	27,55
2007	22	11,22
2006	1	0,51
Não identificado	2	1,02
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100,0</b>

\* Coleta finalizada em Março de 2011

Como forma de tratamento dos dados, foi utilizada a técnica da análise temática ou categorial que, de acordo com Bardin (2002), baseia-se em operações de desmembramento do texto em unidades, ou seja, descobrir os diferentes núcleos de sentido que constituem a comunicação e, posteriormente, realizar o seu reagrupamento em classes ou categorias. Assim, procedeu-se à etapa de codificação e categorização, em que, a partir de recortes em unidades de contexto e de registro,

formaram-se sete categorias, atendendo aos requisitos de exclusão mútua, homogeneidade e pertinência. As diferentes práticas verdes identificadas nos artigos analisados permitiram formar as seguintes categorias:

- a) práticas de conscientização;
- b) *datacenter* verde;
- c) descarte e reciclagem;
- d) fontes alternativas de energia;
- e) *hardware*;
- f) impressão; e
- g) *software*.

Após a categorização, selecionaram-se os artigos que possuíam exemplos de empresas que haviam adotado práticas de TI Verde, tornando possível analisar a disseminação de tais práticas entre as organizações. Nas 196 publicações analisadas, pôde-se encontrar 109 diferentes organizações, destacando a adoção de uma ou mais práticas de TI Verde. Desse total, 44 (40,4%) eram empresas ligadas à área de tecnologia, divididas em fornecedoras de equipamentos eletroeletrônicos (seis), computadores e dispositivos (20) e serviços de informação e internet (18). O restante (65; 59,6%) era formado por empresas distribuídas por diferentes setores econômicos, destacando-se empresas do setor industrial (24), financeiro (16), educação (sete) e governamental (seis).

Em seguida, cada prática foi classificada conforme o seu objetivo de sustentabilidade (ecoeficiência, ecoequidade e ecoeficácia), sendo este definido a partir da análise dos benefícios predominantemente expostos pelas empresas analisadas.

## Resultados

A análise de conteúdo dos 196 artigos analisados permitiu categorizar as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações. No geral, 37 práticas foram identificadas, sendo agrupadas em sete categorias gerais. A identificação das práticas de TI Verde mais disseminadas entre as organizações se deu pela simples contagem (distribuição de frequência) do número de ocorrências que cada prática foi citada nos anúncios como sendo utilizada pelas empresas identificadas no estudo (Tabela 3). Já os objetivos de sustentabilidade foram definidos para cada prática, conforme a natureza predominante dos

benefícios levantados pelas organizações nos anúncios analisados.

Pôde-se perceber que as estratégias politicamente corretas em relação ao meio ambiente estão ganhando espaço na lista de prioridades dos executivos. Empresas que partem em defesa da preservação do planeta são respeitadas e podem levar vantagens em sua atuação na cadeia de negócios (Computerworld, 2009a). Embora algumas práticas sustentáveis envolvam investimentos bastante elevados, boa parte delas pode ser adotada sem que a saúde financeira da organização seja comprometida, dependendo apenas do esforço interno das pessoas e do apoio da organização para o seu sucesso.

Nesse grupo de práticas, encontram-se as de “conscientização”, como as campanhas internas focadas no impacto ambiental, a escolha de fornecedores verdes, a presença de uma política de sustentabilidade, o teletrabalho, a construção de prédios verdes, a análise da eficiência energética dos equipamentos eletroeletrônicos e a presença de comitês de sustentabilidade. Dados de um estudo da consultoria Gartner (2007) apontam que o custo potencial da energia e a emissão de CO<sub>2</sub> liberado pelas empresas poderia diminuir em 50% por meio de um melhor gerenciamento do uso da energia nos PCs, monitores e impressoras como, por exemplo, encorajando os funcionários a desligá-los (Mingay, 2007). Campanhas estimulando esse tipo de comportamento aparecem como a prática de conscientização mais comum entre as empresas analisadas (n = 13).

A seleção de fornecedores verdes também aparece como uma prática bastante citada (n = 12). Algumas organizações têm feito o desempate entre fornecedores de TI, dando preferência aos ambientalmente responsáveis – como aqueles que descartam adequadamente os equipamentos, investem em programas de reciclagem, possuem programa de retorno de materiais, garantem produtos livres de chumbo, que sejam recicláveis e econômicos no consumo de energia, além de usarem embalagens recicláveis. Algumas empresas aplicam questionários com questões relacionadas ao meio ambiente como forma de definir o fornecedor com base na pontuação obtida nesse documento (Yuri, 2009).

Tabela 3. *Principais Práticas de TI Verde adotadas pelas organizações*

<b>Práticas de TI Verde</b>	<b>Objetivo</b>	<b>n</b>
<b>Práticas de Conscientização</b>		
campanhas de conscientização	ecoequidade	13
fornecedores verdes	ecoequidade	12
política de sustentabilidade	ecoequidade	12
teletrabalho/videoconferência	ecoefficiência	6
prédio verde	ecoequidade	3
comitês de sustentabilidade	ecoefficiência	1
análise de eficiência energética	ecoefficiência	1
<b>Datacenter Verde</b>		
consolidação de servidores	ecoefficiência	36
consolidação de <i>desktops</i>	ecoefficiência	14
modernização do <i>datacenter</i>	ecoefficiência	13
terceirização de servidores	ecoefficiência	2
<b>Descarte e Reciclagem</b>		
reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos	ecoefficiência	14
descarte correto	ecoequidade	12
recolhimento de materiais	ecoequidade	8
doação ou entrega de equipamentos	ecoequidade	6
estímulo para os recicladores	ecoequidade	3
leis de regulamentação	ecoequidade	2
<i>trade-in</i> (incentivo à entrega do equipamento antigo na compra de um novo)	ecoefficácia	2
<b>Fontes Alternativas de Energia</b>		
uso de energias renováveis	ecoefficácia	9
aproveitamento do calor para outros fins	ecoefficácia	1
aproveitamento da água	ecoefficácia	1
<b>Hardware</b>		
equipamentos mais eficientes	ecoefficiência	25
substituição de monitores CRT por LCD	ecoefficiência	9
eliminação de componentes nocivos nos produtos	ecoequidade	6
produtos novos com componentes reciclados	ecoefficácia	3
aumento do ciclo de vida dos produtos	ecoefficiência	2
<b>Impressão</b>		
monitorar impressões	ecoefficiência	6
digitalização de documentos	ecoefficiência	6
terceirização de impressões	ecoefficiência	6
impressão frente-e-verso	ecoequidade	4
consolidação de impressoras	ecoefficiência	3
uso de papel reciclado	ecoequidade	2
uso de multifuncionais	ecoefficiência	1
<b>Software</b>		
sistemas de gerenciamento de energia	ecoefficiência	9
aplicativos eficientes	ecoefficiência	7
sistemas de controle (emissão de gases, qualidade da água)	ecoequidade	6
sistema para projetar produtos mais eficientes	ecoefficácia	1

Outra prática comum nesse grupo foi a presença de políticas de sustentabilidade (n = 12). Tal prática foi apontada em um estudo conduzido pela IBM (2007) como uma iniciativa realizada ou

planejada por mais de 70% das companhias médias brasileiras para reduzir o impacto ambiental do uso da tecnologia (Computerworld, 2009b). Sustentabilidade, responsabilidade social e TI

Verde ganham cada vez mais destaque nas estratégias corporativas, e os gestores de TI devem estar conscientes de que isso vai muito além da troca de equipamentos e que ações de responsabilidade social e projetos ligados ao meio ambiente fazem com que a empresa passe a ser percebida com mais valor pelo mercado e pela sociedade.

O uso de videoconferência e o teletrabalho (n = 6) aparece como uma tendência entre as práticas de conscientização, especialmente por aparecerem exemplos de sua aplicação em anúncios publicados ainda mais recentemente (entre 2009 e 2010). Essa prática evita o deslocamento dos profissionais e elimina os custos e os danos do transporte de pessoas. Um bom exemplo é o do Banco Itaú, que implementou um sistema de videoconferências, a partir do qual são realizadas cerca de 200 reuniões mensais virtuais entre profissionais de várias unidades, resultando em uma economia de 80 toneladas de CO<sub>2</sub>, que seriam emitidos pelos diversos meios de transporte utilizados por seus profissionais (Americano, 2010).

Outra prática que merece destaque é a construção dos chamados “prédios verdes” – ainda que a sua presença nas empresas analisadas não tenha sido elevada. Os departamentos de tecnologia precisam entender melhor as infraestruturas complexas usadas para a manutenção de prédios inteligentes. A área de TI deve estar envolvida na definição dos espaços físicos, dos sistemas de segurança, do controle de acesso e, em alguns casos, até mesmo dos sistemas de aquecimento e ar condicionado. A SAP do Brasil inaugurou em 2009 um “prédio ecológico”, o qual aguarda a obtenção da certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) na categoria novas construções. O prédio utilizou mais de 40% de materiais recicláveis, madeira 100% certificada (não oriunda de florestas virgens), além de mobiliário e carpetes fabricados com nenhuma ou baixíssimas taxas de emissão de carbono. O prédio apresenta uma série de inovações, como reciclagem de água, controle de iluminação, uso interno de transporte coletivo para retirar carros de circulação, sensores de temperatura para reduzir o uso de ar condicionado e eliminação de copos de plástico (Barros, 2009). A

adoção dessas práticas de conscientização pode trazer tanto benefícios econômicos quanto ambientais.

Com relação à categoria “*Datacenter* verde”, constata-se que a adoção de práticas sustentáveis nesse tipo de ambiente pode contabilizar ganhos significativos com economia de energia, embora exijam elevados investimentos de capital. Os computadores atuais estão cada vez mais exigentes em termos de energia em função do seu alto poder de processamento e, para garantir bons resultados, é preciso dar atenção a essa questão. As práticas verdes direcionadas aos *datacenters* dizem respeito, especialmente, à virtualização, seja pela consolidação de *desktops* (n = 14) ou, ainda, dos servidores (n = 36) – essa última prática aparece como a mais citada entre as empresas analisadas no estudo, sendo adotada por 33% delas. Enquanto o pensamento comum da área de TI era o de ter um servidor por serviço, de modo a garantir maior segurança e disponibilidade dos serviços na rede (a uma elevada taxa de ociosidade), a consolidação de servidores consiste em usar apenas uma máquina física com diversas máquinas virtuais, sendo uma para cada servidor (seja ele de dados, internet ou até mesmo *e-mails*). Essa nova abordagem garante o isolamento dos servidores e apresenta as vantagens de aumentar a sua taxa de utilização, reduzindo os custos operacionais, criando ambientes mais flexíveis e reduzindo os custos de administração, bem como de espaço físico. A consolidação de servidores na Ticket Serviços, empresa responsável pelos produtos Ticket Restaurante, Alimentação, Seguros, Gestão de Frotas e Combustível, consumiu R\$ 980 mil em investimentos para agrupar oito servidores de baixa plataforma em uma única máquina. O projeto ajudou a empresa a reduzir custos e riscos operacionais, além de conquistar agilidade em todo o gerenciamento da infraestrutura, economizando por ano cerca de R\$ 500 mil (Yuri, 2009). Com relação à consolidação de *desktops*, tem-se destacado o uso de terminais do tipo *thin client*, onde os usuários são conectados a um servidor central que realiza todo o processamento sem que haja perda para o usuário final, economizando, em contrapartida, quase 80% de energia do que em uma estação normal de trabalho (Gupta, 2010).

*Datacenters* mais verdes não só economizam

energia, como também reduzem a necessidade de expansão de infraestrutura para lidar com a demanda crescente por energia e mais resfriamento. Por isso, a modernização dos *datacenters* (n = 13) em funcionamento torna-se bastante valiosa para as organizações. Jonathan Koomey, professor da Stanford University, afirma que, para cada US\$ 20 gastos a mais em uma fonte eficiente, US\$ 100 são economizados ao ano apenas com refrigeração e equipamentos de infraestrutura (Computerworld, 2009c). A adoção de práticas verdes direcionadas aos *datacenters* visa prioritariamente aos benefícios econômicos.

Já as práticas de “descarte e reciclagem” mostram um maior comprometimento das empresas quanto à utilização, reciclagem e descarte dos recursos naturais não-renováveis. As práticas verdes que vêm sendo adotadas correspondem à reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos (n = 14), ao descarte correto de componentes que podem ser reutilizados ou que precisam ser descartados (n = 12), ao recolhimento de materiais (n = 8), à doação de equipamentos obsoletos (n = 6), ao estímulo dado aos recicladores (n = 3), às leis de regulamentação (n = 2) e ao incentivo à entrega do equipamento antigo na compra de um novo – chamado de *trade-in* (n = 2). À medida que mais computadores são adquiridos, cada vez mais o obsolescimento se torna um problema quando o assunto é o seu descarte.

Atualmente, quase todo o material dos PCs é reciclável, com exceção do vidro de monitores, que leva chumbo na fabricação. No Brasil, um bom número de empresas de tecnologia adota o condicionamento de seus componentes, como peças e cartuchos. A HP, por exemplo, transforma parte dos seus cartuchos em material reutilizável e projeta impressoras e *scanners* para receber a matéria-prima reciclada – 20% da matéria-prima vêm de resíduos do próprio processo produtivo. A Xerox oferece estímulos financeiros para os seus revendedores recolherem o material. De 60 a 80% dos cartuchos retornam, sendo descaracterizados no centro industrial da empresa no Rio de Janeiro, dos quais 89% dos materiais são vendidos; o restante vai para aterros industriais. Por mês, o centro de reciclagem da Xerox processa 115 mil toneladas de lixo tecnológico. Já a Epson disponibiliza mais de 150 pontos autorizados para

seus clientes entregarem cartuchos sem utilização, os quais alimentarão fornos na indústria cimenteira (Ferreira, 2009).

Uma alternativa à reciclagem são as doações. A seguradora de saúde Highmark, por exemplo, doa seus computadores a organizações sem fins lucrativos e a igrejas (Hoover, 2009). Já a Klabin renova a cada ano 25% do seu parque tecnológico, doando suas máquinas usadas principalmente às comunidades dos municípios onde estão instaladas as 17 fábricas da empresa no país (Sposito, 2008). As práticas de reciclagem e descarte oportunizam predominantemente os benefícios ambientais.

Outra constatação relacionada ao elevado consumo de energia por parte dos equipamentos de informática é a presença de algumas iniciativas visando a obter energia por meio de “fontes alternativas”. A geração de energia alternativa passa pelo uso de biodiesel, combustíveis não-fósseis, vento e até mesmo as ondas do mar – todas, energias renováveis (n = 9). A Dell, por exemplo, economizou cerca de 35% de energia em suas unidades nos Estados Unidos e 20% nas instalações globais por usar fontes renováveis de energia (IDG News Service, 2009). Entre 2005 e 2007, a Dell dobrou as compras de energia proveniente de combustíveis não-fósseis. Entretanto, fontes de energia alternativa não são baratas e, para muitas empresas, não será prático colocar os *datacenters* em locais onde a energia eólica ou hidroelétrica sejam acessíveis, além de o retorno financeiro da energia solar ser demorado (Hoover, 2009). Outra prática que chamou atenção foi o aproveitamento do calor gerado pelos servidores para aquecer piscinas de modo a economizar energia. O calor excessivo gerado pelo *datacenter* é coletado em uma área de armazenamento, onde aquece a água, que é enviada a um conversor de calor no local onde ficam as piscinas. A água quente aumenta a temperatura da água da piscina e o processo se repete quantas vezes for necessário com o conversor de calor (Farol Digital, 2008). Tais práticas tornam a organização mais eficaz, pois, além do benefício ambiental, a adoção dessas práticas oportuniza um interessante ganho financeiro e de imagem entre diferentes públicos.

Com relação ao desenvolvimento de novos equipamentos de informática – “*Hardware*”, PCs,

impressoras e outros periféricos representam uma fácil e significativa oportunidade para melhorias pela aplicação de boas práticas de sustentabilidade. O desenvolvimento de equipamentos mais eficientes e econômicos energeticamente, a substituição de monitores CRT por LCD, a eliminação de componentes nocivos nos produtos, o uso de componentes reciclados na confecção de produtos novos e o aumento do ciclo de vida dos produtos são algumas dessas práticas. Em relação à fabricação de componentes mais eficientes (n = 25), muitos fornecedores de TI têm investido na redução do gasto de energia em sua linha de computadores e componentes – nesta pesquisa, 16 fornecedores de TI destacaram a adoção dessa prática (equivalentes a 36% dos 44 fornecedores identificados). Alguns modelos de *desktop* melhoraram seu consumo de energia em 50% em menos de três anos, enquanto na linha de computadores pessoais, a Dell anunciou recentemente o Studyo Hybrid, um *desktop* com componentes de *notebook* que consegue uma economia energética de 70% em relação a um computador de mesa comum (Ferrari, 2009). Essa prática não se aplica apenas aos fornecedores de TI. O Banco Matone, por exemplo, possui uma forte orientação para economia de energia e sustentabilidade. Além da troca dos monitores de todos os computadores para padrão LCD (com menor consumo do que os monitores CRT até então utilizados), a empresa calculou uma economia de pelo menos 48% em energia pela instalação de novos servidores mais econômicos e de melhor desempenho, somados à substituição dos equipamentos antigos (Domingues, 2011).

Outra prática bastante comum é a substituição de monitores (n = 9). A Tambasa, empresa atacadista mineira, além de adquirir novas máquinas, trocou seus monitores. Todos os tubos CRT foram substituídos pelas telas LCD, que ocupam menos espaço e consomem menos energia. O investimento total foi de aproximadamente R\$ 95 mil, tendo o retorno sobre o investimento previsto para um ano (Balieiro, 2008).

Já a eliminação de componentes nocivos (n = 6) tem preocupado tanto os fornecedores de TI quanto os usuários. Já existem vários modelos à venda que alegam não utilizar metais pesados em

sua fabricação, o que os torna mais ecologicamente corretos. A USP, por exemplo, criou um “selo verde”, atribuído a todos os computadores desenvolvidos com especificações que garantem menor consumo de energia, e seu processo de produção exclui o uso de substâncias tóxicas, como o chumbo (Monte, 2009). A adoção de práticas dessa natureza proporcionam prioritariamente benefícios econômicos.

Com relação à aplicação de práticas de TI Verde ligadas à “Impressão”, uma série de oportunidades pode ser explorada. A maior preocupação ainda é o uso do papel. Mas com a realização de algumas medidas, as organizações podem reduzir o impacto ambiental das impressoras e das impressões. As práticas utilizadas têm sido o monitoramento das impressões (n = 6), a digitalização de documentos (n = 6), a terceirização das impressões (n = 6), a impressão frente-e-verso (n = 4), a consolidação de impressoras (n = 3), o uso de papel reciclado (n = 2) e o uso de multifuncionais (n = 1).

A Boehringer, indústria farmacêutica, reduziu em 50% o volume de papel utilizado, simplesmente monitorando as impressões por meio de uma solução que exige dos colaboradores a utilização do crachá para autorizar a impressão (Dreher, 2010). Já a digitalização de documentos é outra prática crescente. A AGF Seguros, por exemplo, acaba de lançar um modelo de contrato com certificação digital, cuja apólice eletrônica substitui os *kits* que são enviados anualmente para segurados e corretores para cada contrato fechado. A empresa estima que a certificação digital preserve uma árvore a cada 600 *kits* emitidos, além de trazer benefícios de segurança para todo o processo – o envio da apólice para o corretor, em formato PDF com assinatura digital, evita problemas com falsificações e extravios, além de o documento eletrônico ficar armazenado no *datacenter* da AGF e poder ser acessado a qualquer hora (Info Corporate, 2008a). Outras empresas têm optado pela terceirização da impressão, o que reduz os altos custos de manutenção das impressoras e evita a baixa qualidade de impressão, além de gerar um maior controle, pois a empresa contratada controla quem imprimiu, o que imprimiu e o quanto custou, resultando em diminuição de páginas impressas e economia

financeira (Info Corporate, 2008b). A adoção dessas práticas pode trazer tanto benefícios econômicos quanto ambientais.

E, por fim, aparecem as práticas associadas ao melhor funcionamento dos “*Softwares*”. Elas podem ser vistas sob a ótica de tornarem os programas computacionais mais eficientes –  $n = 7$  (consumindo menos energia, otimizando seu processamento e desabilitando funções ou dispositivos quando não utilizados) – ou, ainda, para gerenciar o consumo de energia de acordo com a utilização do equipamento pelas empresas ( $n = 9$ ), controlar a emissão de gases ou a qualidade da água ( $n = 6$ ) e projetar novos produtos mais eficientes ( $n = 1$ ).

Um exemplo de aplicativos mais eficientes é o da empresa de consultoria Booz & Company, que, pelas configurações de energia, obteve contribuições entre 5 e 10% com a desativação de sistemas (Dreher, 2010). Outra novidade é a tecnologia de gerenciamento de energia do sistema operacional Windows 7, que fornece recursos eficientes de plataforma e processador que reduzem o consumo de energia e ajudam a reduzir os custos associados – bem superiores aos seus sistemas antecessores (Microsoft, 2010). A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (Cetesb/SP) criou um catálogo para unificar os sistemas ligados da empresa para controlar a qualidade da água e a poluição de todos os municípios do estado de São Paulo, integrando quatro grandes sistemas. O uso desse aplicativo auxilia no combate ao impacto ambiental. As práticas verdes ligadas aos *softwares* podem trazer benefícios econômicos, ambientais e de melhoria no desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos.

### Considerações finais

O presente estudo procurou identificar as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações. A análise, realizada a partir de 196 anúncios publicados na internet, permitiu identificar 37 diferentes práticas de sustentabilidade aplicadas à área de TI, que, pela análise temática, foram agrupadas em sete categorias: 1) práticas de conscientização, 2) *datacenter* verde, 3) descarte e reciclagem, 4) fontes alternativas de energia, 5) *hardware*, 6) impressão e

7) *software*.

Pôde-se perceber, pela leitura dos anúncios encontrados e pela análise realizada, que muitas estratégias politicamente corretas em relação ao meio ambiente vêm ganhando espaço na lista de prioridades dos executivos. É bem verdade que o principal motivador para essa mudança de comportamento é o econômico, uma vez que cada prática adotada oportuniza variados benefícios que implicam aumento de faturamento ou redução de custos – sejam eles de energia, papel, água, transporte, manutenção ou descarte. Ainda assim, benefícios ligados à imagem da empresa, economia de espaço físico, respeito ao meio ambiente e valorização dos funcionários, dentre outros, podem fazer da adoção de tais práticas uma importante estratégia empresarial.

Ficou claro, também, que, embora algumas práticas exijam elevados investimentos – especialmente aquelas ligadas aos *datacenters*, às fontes alternativas de energia e à substituição de equipamentos obsoletos por novos –, boa parte das práticas de sustentabilidade pode ser adotada sem que a saúde financeira da empresa seja comprometida, apenas dependendo do esforço e vontade dos usuários, e do apoio e direcionamento da organização. As práticas ligadas aos *datacenters* e à substituição de equipamentos obsoletos, identificadas na análise como demandantes de altos investimentos, por outro lado, aparecem como as práticas cujo retorno financeiro é o mais rápido e, conseqüentemente, as mais impactantes na redução de custos da organização. Isso explica o grande número de ocorrências de consolidação de servidores e de *desktops*, bem como da aquisição de equipamentos mais eficientes.

Ainda sobre as práticas, deve-se destacar o grande número de práticas de conscientização que podem ser adotadas e que, conforme identificado nos anúncios analisados, têm oportunizado diferentes benefícios às organizações, como é o caso da elaboração de campanhas internas de conscientização focadas no impacto ambiental, a preferência por fornecedores verdes e a elaboração de políticas de sustentabilidade. Algumas dessas ações estão diretamente vinculadas ao uso de aplicativos eficientes e à adoção de sistemas de gerenciamento de energia. Quanto às práticas de descarte e reciclagem, deve-se destacar que,

embora existam diferentes possibilidades de implantação, o seu resultado e a sua disseminação entre as empresas ainda não são expressivas, especialmente porque é um tipo de ação em que o ganho financeiro é pouco percebido e, em muitos casos, além de darem prejuízo, representam um problema para a empresa (uma vez que ela é obrigada por lei a adotar certas práticas). Daí, a importância de diferentes grupos da sociedade atuarem incentivando ou até mesmo obrigando que as empresas reciclem ou descartem corretamente seus produtos e resíduos sem destino ou uso.

A pesquisa apresenta como principal limitação a quantificação de práticas de TI Verde apenas de empresas que tiveram suas ações divulgadas. As organizações que utilizam uma ou mais dessas práticas, sem que as mesmas tenham sido divulgadas ou encontradas nas fontes pesquisadas, não foram consideradas no estudo, o que pode distorcer os resultados obtidos. Ainda assim, o fato de essas práticas terem sido identificadas com maior frequência nas fontes pesquisadas sugere que são as mais difundidas entre o universo de empresas referenciadas no estudo.

## Referências

- Americano, A. (2010). Data Center ecológico traz economias à Accor. *Itweb*. Recuperado em 1 janeiro, 2011, de <http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=57676>
- Baliéiro, S. (2008). Um PC para 20 usuários na Tambasa. *InfoCorporate*. Recuperado em 4 novembro, 2011, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/um-pc-para-20-usuarios-na-tambasa.shtml>
- Bardin, L. (2002). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barros, F. (2009). SAP inaugura “prédio ecológico” no Rio Grande do Sul. *Computerworld*. Recuperado em 19 fevereiro, 2011, de <http://computerworld.uol.com.br/negocios/2009/06/23/sap-inaugura-predio-verde-no-rio-grande-do-sul>
- Braun, D. (2010). Lei de reciclagem muda hábitos de empresas e consumidores. *PC World*. Recuperado em 14 março, 2010, de <http://pcworld.uol.com.br/noticias/2010/05/14/lei-de-reciclagem-muda-de-habitos-de-empresas-e-consumidores/#rec:mcl>
- Brooks, S., Wang, X., & Sarker, S. (2010). Unpacking Green IT: A Review of the Existing Literature. In Americas Conference on Information Systems (AMCIS), *AMCIS 2010 Proceedings* (pp. 1-10). Lima, Peru.
- Chen, A., Boudreau, M., & Watson, R. (2008). Information systems and ecological sustainability. *Journal of Systems and Information Technology, Sustainability and Information Systems*, 10(3), 186-201.
- Computerworld. (2009a). *TI verde entra no currículo de faculdade em São Paulo*. Recuperado em 15 dezembro, 2010, de <http://computerworld.uol.com.br/carreira/2009/06/15/ti-verde-entra-no-curriculo-de-faculdade-em-sao-paulo>
- Computerworld. (2009b). *TI verde está nos planos de 70% das médias empresas brasileiras, diz estudo*. Recuperado em 20 maio, 2009, de <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/05/05/ti-verde-esta-nos-planos-de-70-das-medias-empresas-brasileiras-diz-estudo>
- Computerworld. (2009c). *TI verde: negócios em linha com o planeta. Guia Executivo para Decisões Estratégicas*. Recuperado em 15 dezembro, 2010, de <http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2009/03/25/ti-verde-negocios-em-linha-com-o-planeta/>
- D’Souza, C., Taghian, M., Lamb, P., & Peretiatkos, R. (2006). Green products and corporate strategy: an empirical investigation. *Society and Business Review*, 1(2), 144-157.
- Dao, V., Langella, I., & Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *Journal of Strategic Information Systems*, 20, 63-79.
- Domingues, A. (2011). Banco Matone ganha produtividade com solução da Dell. *Itweb*. Recuperado em 15 março, 2011, de [http://www.itweb.com.br/voce\\_informa/interna.asp?cod=18800](http://www.itweb.com.br/voce_informa/interna.asp?cod=18800)
- Dreher, F. (2010). A tecnologia pode contribuir com a sustentabilidade? *Itweb*. Recuperado em 23 abril, 2010, de <http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=67459>
- Elliot, S., & Binney, D. (2008, July). Environmentally sustainable ICT: Developing corporate capabilities and an industry relevant IS research agenda. *Pacific Asia Conference Information Systems (PACIS 2008)*. Suzhou, China.
- Farol Digital. (2008). *Projeto transfere calor de servidores a piscinas para economizar energia*. Recuperado em 15 janeiro, 2009, de <http://www.faroldigital.org.br/informativo/noticia/?id=26&title=projeto+transfere+calor+de+servidores+a+piscinas+para+economizar+energia>
- Ferrari, B. (2009). O lado verde da Dell. *Info Corporate*. Recuperado em 10 janeiro, 2010, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/o-lado-verde-da-dell.shtml>

- Ferreira, L. (2009). Para onde vão os cartuchos? *Info Corporate*. Recuperado em 10 janeiro, 2010, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/para-onde-vaos-os-cartuchos.shtml>
- Gartner. (2007). *Gartner: Data Centres Account for 23% of Global ICT CO2 Emissions*. Retrieved 15 March, 2007, from <http://www.gartner.com/it>
- Gupta, S. (2010). Computing with Green responsibility. In ICWET. *Proceedings of the International Conference and Workshop on Emerging Trends in Technology* (pp. 234-236), New York, USA.
- Hoover, J. (2009). 10 ideias para impulsionar os projetos de TI verde. *Itweb*. Recuperado em 18 janeiro, 2011, de [http://www.itweb.com.br/noticias/noticias\\_imprimir.asp?cod=54086](http://www.itweb.com.br/noticias/noticias_imprimir.asp?cod=54086)
- Huang, A. (2009, Summer). A model for environmentally sustainable information systems development. *Journal of Computer Information Systems*, 49(4), 114-121.
- IBM. (2007). *IBM liderará a nova era de informática eficiente no uso da energia*. Recuperado em 15 fevereiro, 2011, de [http://www.ibm.com/br/systems/optimizeit/cost\\_efficiency/energy\\_efficiency/services.phtml](http://www.ibm.com/br/systems/optimizeit/cost_efficiency/energy_efficiency/services.phtml)
- IDG News Service. (2009). Dell, HP e Lenovo perdem posições em ranking “verde” do Greenpeace. *Computerworld*. Recuperado em 31 março, 2009, de <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/03/31/dell-hp-e-lenovo-perdem-posicoes-em-ranking-verde-do-greenpeace>
- IDG Now. (2008). Câmara analisa Projeto com regras para descarte de lixo eletrônico. *PC World*. Recuperado em 24 janeiro, 2010, de <http://pcworld.uol.com.br/noticias/2008/01/29/camara-analisa-projeto-com-regras-para-descarte-de-lixo-eletronico/#rec:mc1>
- Info Corporate. (2008a). *Apólice Digital*. Recuperado em 15 fevereiro, 2011, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/apolice-digital.shtml>
- Info Corporate. (2008b). *Economia frente-verso*. Recuperado em 15 fevereiro, 2011, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/economia-frenteverso.shtml>
- Ladeira, W., Costa, J., & Araujo, C. (2009). Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem Sustentabilidade Ambiental. *Encontro Nacional da ANPAD*, Rio de Janeiro, Brasil, 33.
- Microsoft. (2010). *Prioridades de negócios Enterprise: TI verde*. Recuperado em 15 março, 2011, de <http://www.microsoft.com/brasil/windows/enterprise/business-priorities/green-it.aspx>
- Mingay, S. (2007). *Green IT: the new industry shock wave*. Stamford/USA: Gartner Research.
- Molla, A., Cooper, V., Corbitt, B., Deng, H., Peszynski, K., Pittayachawan, S., & Teoh, S. (2008). E-readiness to Greadiness: Developing a green information technology readiness framework. *Australasian Conference on Information Systems* (pp. 669-678), Christchurch, Nova Zelândia, 19.
- Monte, F. (2009). 51% das empresas brasileiras já implementaram TI Verde. *Computerworld*. Recuperado em 20 janeiro, 2010, de <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/08/19/51-das-empresas-brasileiras-ja-implantaram-ti-verde>
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT Professional*, 10(1), pp. 24-33.
- Rasmussen, N. (2008). Implementing energy efficient data centres. *APC White paper # 114*. Retrieved 15 May, 2009, from <http://www.apc.com>
- Sarkar, P., & Young, L. (2009). Managerial Attitudes Towards Green IT: An Explorative Study of Policy Drivers. *PACIS 2009 Proceedings*, Hyderabad, Índia.
- Silva, T. (2009). *TI Verde – um estudo de aplicações e impactos*. Monografia de conclusão de curso de Tecnólogo em Informática para Gestão de Negócios, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, SP, Brasil.
- Sposito, R. (2008). TI verde. *Info Corporate*. Recuperado em 18 dezembro, 2009, de <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/ti-verde.shtml>
- Vanttinen, M., & Pyhalto, K. (2009). Strategy process as an innovative learning environment. *Management Decision*, 47(5), pp. 778-91.
- Velte, T., Velte, A., & Elsenpeter, R. (2008). *Green IT: reduce your information systems environmental impact while adding to the bottom line*. New York: McGraw-Hill.
- Watson, R., Boudreau, M., & Chen, A. (2010). Information systems and environmentally sustainable development: Energy informatics and new directions for the IS community. *MISQ*, 34(1), 23-38.
- Yuri, F. (2009). Quatro exemplos reais de TI verde em grandes empresas brasileiras. *Computerworld*. Recuperado em 15 fevereiro, 2011, de <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/04/16/quatro-exemplos-reais-de-ti-verde-em-grandes-empresas-brasileiras>

Recebido em: 18/08/10

Aceito em: 02/12/11