

TI Verde e seu Impacto na Sustentabilidade Ambiental

Autoria: Guilherme Lerch Lunardi, Ana Paula Ferreira Alves, Ana Carolina Salles

Resumo

As questões relacionadas à sustentabilidade têm se mostrado cada vez mais importantes e a área de TI tem sido responsável por parte dos problemas ambientais que a sociedade se depara. Nesse sentido, a TI Verde aparece como uma forma de aliar recursos disponíveis a políticas de sustentabilidade e economia dentro das organizações, gerando benefícios para o meio ambiente e para as empresas. Assim, este estudo objetiva analisar a adoção da TI Verde e o seu impacto na sustentabilidade ambiental. Propõe-se um modelo que avalie o valor da TI Verde, identificando componentes que influenciam a sustentabilidade ambiental na área de TI.

1. Introdução

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 crescente preocupação sobre a disparidade de riqueza e responsabilidade social das organizações (DAO, LANGELLA e 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.

Tal preocupação atingiu os mais diversos setores da economia, o que tem levado governantes, as sociedades civis e as próprias empresas a proporem diferentes medidas para a preservação do planeta e, conseqüente, sobrevivência das gerações futuras. Na área de TI, mais especificamente, vários problemas ambientais são identificados, como: o elevado consumo de eletricidade (que contribui, também, para a emissão de gases), a quantidade de insumos não-renováveis utilizada na produção de computadores e periféricos, bem como o descarte de equipamentos obsoletos (OZTURK et al., 2011). De acordo com Murugesan (2008), a TI representa uma parte significativa e crescente dos problemas ambientais que a sociedade se depara atualmente.

Como forma de reação a esses problemas, mudanças profundas nos valores sociais têm redirecionado a competitividade no mercado (VANTTINEN e PYHALTO, 2009), o que tem propiciado o surgimento de produtos ecologicamente corretos – oriundos dos chamados movimentos “verdes” –, com o principal objetivo de reduzir a poluição e o gasto com energia no desenvolvimento de produtos e serviços (D’SOUZA et al., 2006). Na área de TI, esse movimento vem sendo chamado de TI Verde (MOLLA et al., 2008). O conceito foi criado por empresas de tecnologia com a finalidade de aliar os recursos disponíveis a políticas de sustentabilidade e economia dentro das organizações, gerando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para as empresas.

“Ser verde” se tornou uma atividade essencial para os líderes de TI (GARTNER, 2010). A demanda pela gestão ambiental cobrada pelos órgãos reguladores, pelos consumidores e público, em geral, está continuamente crescendo. Os consumidores tendem a associar termos como “ambientalmente amigável” à preocupação da empresa com o consumidor e a sociedade e à qualidade dos produtos. Assim, muitas organizações têm dedicado tempo e recursos para proteger o meio ambiente, implementando estratégias de gestão ambiental para minimizar o impacto das suas operações, além de realizar esforços para reduzir o consumo de energia e a geração de resíduos (KO, CLARK e KO, 2011).

À medida que a aquisição dos equipamentos de informática se tornou mais acessível financeiramente, mais rápida vem sendo a sua popularização, o que tem levado a indústria de TI (como fornecedora desses produtos) e as organizações (como usuárias de produtos tecnológicos) a enfrentar uma forte pressão para serem ambientalmente sustentáveis. Este desafio aparece na prática de projetar, produzir e utilizar computadores, servidores, *softwares* e demais periféricos de forma eficiente e eficaz para minimizar os danos ambientais. Nesse sentido, a adoção de práticas de TI Verde pode gerar valor para as organizações e para a sociedade, além de oferecer muitas oportunidades às organizações para operarem de uma forma mais verde – seja economizando energia, papel, água, transporte, espaço físico, manutenção e descarte, ou ainda melhorando a sua imagem, respeitando o meio ambiente e valorizando seus funcionários (LUNARDI, FRIO e BRUM, 2011a).

Assim, pretende-se neste estudo analisar a adoção da TI Verde por parte das organizações e o seu impacto na sustentabilidade ambiental. Para tal, propõe-se um modelo capaz de avaliar o valor da TI Verde, identificando diferentes componentes que influenciam a forma como as organizações têm abordado a sustentabilidade ambiental na área de TI. O

artigo apresenta na seção 2 o referencial teórico da pesquisa, abordando a TI Verde como um novo tópico de interesse na área de SI, as principais práticas verdes aplicadas à área de TI e o impacto da TI Verde na sustentabilidade ambiental. Na seção 3, descrevem-se as etapas metodológicas do estudo e o modelo proposto; na seção 4, são apresentados os principais resultados; e, na seção 5, procede-se às considerações finais.

2. Construindo um Modelo de Análise da TI Verde

O impacto da TI e o seu papel na sustentabilidade ambiental tem aparecido como um dos principais tópicos da área de SI nos últimos anos (THIBODEAU, 2007; ITWEB, 2009; DEDRICK, 2010). Sustentabilidade está associada ao aspecto econômico, ambiental e social das organizações e, quando se fala em TI Verde, estes dois conceitos se unem: “eficiência energética e ambientalmente correto”, e “planejar e investir em infraestrutura tecnológica que sirva às necessidades de hoje, assim como as necessidades de hoje conservem recursos e economizem dinheiro” (POLLACK, 2008).

A decisão de implementar ou não estratégias, políticas e ferramentas de TI Verde é um desafio para as organizações. Enquanto os praticantes têm estado altamente interessados neste tópico por um bom tempo, recentemente tem surgido também um crescente interesse entre os acadêmicos (BROOKS, WANG e SARKER, 2010). Ainda assim, poucos estudos de sustentabilidade ambiental incorporam a perspectiva de sistemas de informação. Como a TI Verde aparece como um campo de pesquisa relativamente novo, o seu avanço como campo de estudos requer teorização, construção de modelos e desenvolvimento de medidas (HAIR et al., 2005). Primeiramente, deve haver uma clara definição do que é TI Verde. Em seguida, torna-se relevante a proposição e validação de um modelo empírico que possa ser usado para analisar de forma adequada essa definição de TI Verde em um contexto de pesquisa particular, fornecendo consistência para futuras pesquisas sobre o tema. O modelo, então, deve mostrar a natureza multidimensional da TI Verde, permitindo que praticantes o utilizem para traçar diferentes opções estratégicas, de modo a tornarem sua TI mais verde. Nesse contexto, poucos são os trabalhos que têm apresentado o desenvolvimento e a validação de instrumentos confiáveis que mensurem o constructo TI Verde (MOLLA, 2009). Ainda assim, o uso de medidas associadas à TI Verde possibilita identificar o que as organizações precisam para se tornarem mais verdes e a extensão com que têm progredido em direção à TI Verde.

2.1. A TI Verde como um novo tópico de interesse na área de SI

A TI Verde tem sido usada como um termo genérico para as medidas e atividades do departamento de TI das empresas que visam contribuir para os objetivos orientados pela sustentabilidade empresarial e pela responsabilidade social corporativa (CHEN et al., 2008; SCHIMIDT et al., 2010). Ela é o estudo e a prática de projetar, fabricar, usar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados (monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e de rede e sistemas de comunicação), de forma eficiente e eficaz, com o mínimo de impacto para o meio ambiente, lutando para atingir a viabilidade econômica e melhorar o uso e o desempenho dos sistemas, e respeitando as responsabilidades sociais e éticas. Além disso, considera as dimensões de ambiente sustentável, a economia da eficiência energética e o custo total de propriedade, que inclui o custo de descarte e reciclagem (MURUGESAN, 2008).

Para que a TI Verde traga resultados é necessário que a organização esteja consciente sobre a necessidade de abordar as questões ambientais de uma forma mais pró-ativa, de modo a proteger o meio ambiente, enquanto reduz o impacto negativo de suas atividades sobre o mesmo (KO, CLARK e KO, 2011). O apoio da alta gerência é também um fator significativo, pois é ela que geralmente determina a forma e a direção das atitudes gerenciais da

organização (DICK e BURNS, 2011). Após a determinação de aplicar a TI Verde, as empresas deveriam desenvolver uma política de TI Verde, delineando objetivos, metas, planos de ação e prazos para implementar efetivamente tais estratégias (OZTURK et al., 2011).

A TI Verde pode ser vista como uma abordagem holística e sistemática para enfrentar os desafios em torno da infraestrutura de TI, bem como as contribuições da TI para reduzir os impactos ambientais causados pelas atividades de TI, o suporte de TI às práticas de negócios sustentáveis ambientalmente e o papel da TI na economia de baixa emissão de gases (MOLLA et al., 2008). De tal modo, ela considera o ciclo de vida completo das tecnologias de informação e de comunicação, envolvendo os processos ambientalmente corretos de projeto, produção, operação e eliminação (ELLIOT, 2007). Diversas práticas têm sido adotadas pelas organizações de modo a tornarem as atividades de TI mais sustentáveis (BROOKS et al., 2010). Lunardi, Frio e Brum (2011a) identificaram que as práticas ligadas aos *datacenters* e à substituição de equipamentos obsoletos por equipamentos mais eficientes aparecem como as práticas mais comuns entre as empresas de grande porte, somadas às práticas de conscientização – como as campanhas internas focadas no impacto ambiental, a escolha de fornecedores verdes e a presença de uma política de sustentabilidade.

Na TI Verde estão compreendidas a gestão de todas as atividades e medidas do departamento de TI, que são voltadas a reduzir o consumo de recursos por TI – por exemplo, em termos de energia. Além disso, inclui instrumentos para controlar, orientar e comunicar as práticas adotadas (SCHMIDT et al., 2010). A emissão e a utilização de energia são parâmetros significativos que precisam ser mensurados para avaliar o impacto ambiental da TI (MOLLA, 2009). Além de prejudicar o meio ambiente, o uso ineficiente de energia pode resultar em maiores custos para as organizações e fazê-las perder vantagens competitivas frente à concorrência. O gerenciamento inteligente da tecnologia pode ser uma alternativa às empresas para reduzir os danos causados ao meio ambiente, melhorar a efetividade do consumo de energia elétrica e reduzir os custos operacionais do negócio. Sistemas de gestão ambiental monitoram e avaliam o desempenho ambiental de uma organização e os utilizam como uma ferramenta de melhoria contínua da condição ambiental (MELVILLE, 2010).

Além disso, é muito importante quando as organizações se submetem a experimentar, atualizar e buscar novas abordagens, informações e conhecimentos referentes ao uso de equipamentos e serviços para suportar as estratégias de sustentabilidade ambiental na área de TI (MINES, 2008). Tais iniciativas procuram manter a organização aliada às estratégias organizacionais, mantendo ou reduzindo os custos de operação, reduzindo o desperdício e otimizando o consumo de energia elétrica nos processos da cadeia de valor da organização (ELLIOT e BINNEY, 2008). Kim e Ko (2010) salientam que as organizações que não se preocuparem com a busca e a atualização de conhecimentos referentes à sustentabilidade de suas atividades tendem a aumentar os custos de produção, por causa dos investimentos de capital, e custos de operação, resultando em um relacionamento negativo entre a adoção de práticas verdes e o resultado financeiro da empresa.

Ao utilizar uma visão sociotécnica de TI Verde, Brooks, Wang e Sarker (2010) classificaram a TI Verde de duas maneiras: (1) as iniciativas que utilizam a infraestrutura de TI para mudar os processos e as práticas organizacionais para melhorar a eficiência energética e reduzir os impactos ambientais; e (2) os produtos e serviços de TI ambientalmente mais saudáveis. Assim, a TI Verde introduz processos de negócios ambientalmente favoráveis nas organizações e produtos ambientalmente corretos para o mercado.

2.2. Adoção de Práticas Verdes 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 que 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. Organizações que estão preocupadas com as suas responsabilidades sociais e ambientais, com a sustentabilidade dos negócios e a TI Verde têm tratado essas questões elaborando políticas claras quanto à aquisição de equipamentos (com menor consumo de energia, materiais reciclados, materiais não-poluente, dentre outros), uso de computadores e impressoras (através de processos computacionais mais eficientes, virtualização, diminuição de impressões, remanufatura de cartuchos, uso de papel reciclado...) e até mesmo a disposição dos computadores e *datacenters* (menores, com menor consumo, melhor refrigeração e etc.) (LUNARDI, FRIO e BRUM, 2011b).

Em pesquisa realizada por Lunardi, Frio e Brum (2011a), os autores identificaram 37 diferentes práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, sendo estas classificadas em sete categorias gerais: práticas de conscientização, *datacenter* verde, descarte e reciclagem, fontes alternativas de energia, *hardware*, *software* e impressão. Embora algumas dessas 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.

Várias empresas líderes vêm se concentrando nestas questões. Entretanto, muito brevemente, as iniciativas de TI Verde passarão de projetos específicos e pontuais para uma parte da prática do *core business* das empresas. Isso aponta dois desafios para a gestão de TI: em primeiro lugar, os gerentes de TI serão requisitados para minimizar o consumo de energia, as emissões, a ineficiência e o desperdício relacionado à TI; e, em segundo lugar (e talvez mais importante), os gerentes de TI deverão fornecer soluções que possibilitem às empresas medir, monitorar, reportar e melhorar o impacto ambiental que causam. Estes desafios são enfrentados em cima da necessidade global de provar o retorno sobre os investimentos realizados em TI (MOLLA, COOPER e PITTAYACHAWAN, 2011).

2.3. Impacto da TI Verde na Sustentabilidade Ambiental

Buscar a sustentabilidade ambiental não significa abandonar o pensamento econômico, até mesmo porque 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, BODREAU e CHEN, 2010). A literatura tem destacado diferentes vantagens de ser verde. Segundo Brooks et al. (2010), existem duas grandes categorias de benefícios: os ambientais, associados a objetivos de ecoequidade, e os financeiros, associados aos objetivos de ecoeficiência. Assim, 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 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 custos motiva os fornecedores a buscarem a produção ecoeficiente e, portanto, a ecoeficiência está alinhada com os objetivos corporativos. Ela é essencialmente uma pressão econômica, onde as empresas buscarão esse objetivo para aumentar seus lucros. Similarmente, os consumidores responderão a pressões econômicas para reduzir os seus custos.

Já 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 conseqüências 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.

A adoção dessas práticas também pode fazer com que as organizações tirem proveito da sua consciência ambiental, através de 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 (WATSON, BOUDREAU e CHEN, 2010). Muitas pequenas iniciativas são começadas pelos trabalhadores de nível operacional, influenciados por um senso de responsabilidade ambiental, como reduzir as impressões ao imprimir em ambos os lados da folha, desligar o computador quando este não estiver em uso e instalar protetores de tela (DICK e BURNS, 2011).

Além desses aspectos, percebe-se que os consumidores estão se tornando mais sustentáveis e buscando formas de contribuir com o meio ambiente para que se tenha um futuro melhor. Tal situação leva a crer que empresas que não souberem acompanhar essas mudanças poderão perder espaço no mercado.

3. Método

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa de caráter exploratório, realizada com 44 empresas localizadas no Rio Grande do Sul, cujos respondentes (n = 173) são usuários e gestores de TI de suas respectivas empresas. A pesquisa, realizada no segundo semestre de 2011, envolveu uma etapa exploratória, na qual foi elaborado o instrumento de coleta de dados e o modelo conceitual da pesquisa, e outra quantitativa, englobando procedimentos de coleta, validação e análise de dados. Os procedimentos metodológicos seguidos na pesquisa são descritos a seguir.

3.1 Etapa Exploratória

O instrumento de coleta de dados foi elaborado a partir de revisão da literatura sobre TI Verde. Foram analisados artigos publicados em revistas científicas, anais de congressos e revistas comerciais, levando-se em consideração essencialmente as práticas adotadas pelas empresas e os diferentes componentes que influenciam a forma como as organizações têm abordado a sustentabilidade ambiental na área de TI. Essa busca resultou na proposição de um modelo capaz de avaliar o valor da TI Verde, sendo este composto por quatro fatores:

- a) **Consciência Socioambiental:** Para que a TI Verde traga resultados é necessário que a organização esteja consciente sobre a necessidade de abordar as questões ambientais de uma forma mais pró-ativa, desenvolvendo uma política de TI verde, delineando objetivos, metas, planos de ações e prazos para implementar efetivamente essas estratégias (KO, CLARK e KO, 2011; DICK e BURNS, 2011; OZTURK et al., 2011).
- b) **Ações:** Para que a TI Verde traga resultados é necessário que diferentes práticas sejam adotadas pelas organizações de modo a tornarem as atividades de TI mais sustentáveis, utilizando os recursos computacionais de forma mais eficiente e contribuindo para o meio ambiente (MURUGESAN, 2008; MOLLA et al, 2008; BROOKS et al., 2010).
- c) **Monitoramento:** Para que a TI Verde traga resultados é necessário gerenciar todas as atividades e medidas de TI, que são voltadas à redução do consumo de recursos,

reduzindo os danos causados ao meio ambiente, melhorando a efetividade do consumo de energia e reduzindo os custos operacionais do negócio (MOLLA, 2009; MELVILLE, 2010; SCHMIDT et al., 2010).

- d) **Busca e atualização:** Para que a TI Verde traga resultados é necessário que a organização se submeta a experimentar, atualizar e buscar novas abordagens, informações e conhecimentos referentes ao uso de equipamentos e serviços para suportar as estratégias de sustentabilidade ambiental na área de TI (ELLIOT e BINNEY; 2008; KIM e KO, 2010; MINES, 2008).

Após a definição das dimensões, procedeu-se à conversão formal dos construtos definidos em variáveis mensuráveis. Foram elencadas 28 variáveis candidatas, adaptadas em forma de questão e agrupadas conforme sua associação com os construtos propostos. Como forma de avaliar a relação entre o valor da TI Verde e a sustentabilidade ambiental, foram propostas cinco questões, considerando “...se os funcionários da empresa têm se mostrado preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI” – impacto interno, “...se os esforços realizados pela empresa têm reduzido o desperdício ou aumentado a eficiência das operações envolvendo equipamentos computacionais” – impacto na ecoeficiência, “...se os esforços realizados pela empresa têm diminuído o impacto ambiental proporcionado pela TI” – impacto na ecoequidade, “...se a utilização de TIs mais limpas e eficientes melhora a reputação da empresa” – impacto na reputação da empresa e “...se a utilização de TIs mais limpas e eficientes afeta a preferência do cliente” – impacto na preferência dos clientes. A figura 1 apresenta o modelo conceitual da pesquisa.

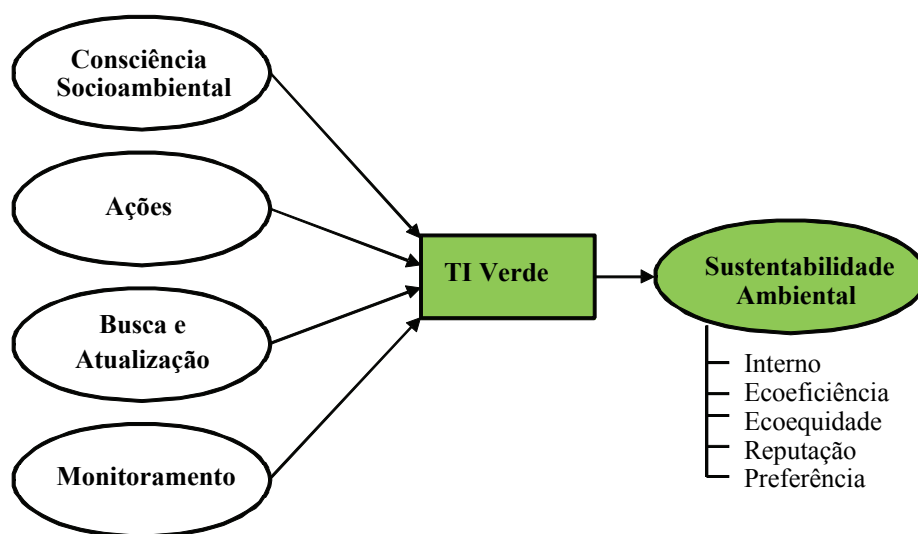


Figura 1. Modelo de Pesquisa

Com as questões formuladas e sustentadas teoricamente, pôde-se elaborar o questionário estruturado, contendo informações sobre a empresa e o respondente, além das 28 questões relacionadas à TI Verde, mais as cinco avaliando a sustentabilidade ambiental da empresa. As questões fechadas foram operacionalizadas em uma escala tipo Likert de 5 pontos (variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”).

3.2. Etapa quantitativa

De posse do instrumento de coleta de dados, procedeu-se a sua aplicação junto a 44 empresas localizadas no município de Rio Grande/RS. Em cada empresa participante do

estudo, foram deixados quatro questionários auto-administrados, sendo um destinado ao responsável pela área de TI e os demais para gestores ou usuários de TI na empresa. A escolha das empresas participantes se deu por conveniência, sendo a forma de contato utilizada a pessoal. Ao final do estudo, 180 questionários retornaram, sendo 173 considerados válidos. Destes, 44 (25,4%) eram gerentes de TI e 129 (74,6%) gestores ou usuários de TI atuando em outras áreas administrativas. A caracterização da amostra investigada pode ser melhor visualizada na Tabela 1.

Tabela 1
Caracterização da Amostra

Característica	n	%
Tipo de Empresa		
Indústria	5	11,4
Comércio	18	40,9
Serviços	10	22,7
Serviços Públicos	11	25,0
Porte		
Micro	9	20,5
Pequena	11	25,0
Média	7	15,9
Grande	16	36,4
Não informado	1	2,3
Área de TI		
Própria	35	79,5
Terceirizada	9	20,5
Total	44	100,00
Média de Computadores = 65,25		
Função do Respondente		
Operacional	98	55,5
Supervisão	19	8,1
Gerência	33	6,4
Direção	13	2,3
Não respondeu	10	5,8
Escolaridade		
Ensino Médio	37	21,4
Superior Incompleto	70	40,5
Superior Completo	45	26,0
Pós-graduação	15	8,7
Não respondeu	6	3,5
Total	173	100,00

Após a coleta de dados e a purificação dos questionários, dois testes estatísticos foram realizados para garantir a validação do instrumento proposto: a análise fatorial e o alfa de Cronbach (Tabela 2). A aplicação da análise fatorial (com rotação Varimax) confirmou os quatro fatores propostos, obedecendo a dois critérios: o grau de associação entre as variáveis e o seu grau de subjetividade. Seis questões foram eliminadas do instrumento original por não apresentarem coerência conceitual ou apresentarem baixas correlações com os demais itens de seu grupo. As quatro dimensões do instrumento explicam 61,81% da variação das questões originais, o que representa um adequado grau de sintetização dos dados, facilitando seu manuseio e interpretação. Quanto à fidedignidade das dimensões do instrumento, esta foi testada através do cálculo do alfa de Cronbach. O instrumento apresentou valor igual a 0,93, enquanto os coeficientes dos fatores situaram-se entre 0,82 e 0,87, apontando boa consistência interna do instrumento para estudos de natureza exploratória.

Tabela 2
Análise Fatorial (Rotação Varimax)

Indicadores	Bloco	F1	F2	F3	F4
Ações					
q06. possui produtos computacionais eficientes em termos de energia	,832	,767			
q12. faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso	,772	,738			
q13. tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética	,821	,735			
q10. implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização)	,764	,634			
q08. adquire produtos computacionais sem materiais perigosos (ex. mercúrio, chumbo)	,671	,627			
q07. realiza descarte de produtos eletrônicos	,646	,620			
q09. adquire equipamentos computacionais que tenham selo verde de qualidade (ex. EnergyStar, ISO 14000)	,660	,551			
Busca e Atualização					
q22. tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente	,829		,753		
q20. tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado	,829		,710		
q24. recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias)	,842		,675		
q21. busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais (computadores, servidores, <i>datacenters</i>)	,766		,659		
q23. busca identificar casos de outras empresas que economizaram energia e dinheiro, através da utilização de tecnologias computacionais mais limpas	,769		,642		
Consciência Socioambiental					
q01. possui estratégias e políticas ambientais bem definidas	,836			,815	
q04. pode ser considerada ambientalmente sustentável	,812			,709	
q02. possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel)	,707			,698	
q03. procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais	,755			,600	
q15. Procura informar aos funcionários sobre a reciclagem e o descarte de equipamentos computacionais na empresa	,704			,528	
Monitoramento					
q25. controla a impressão de documentos feita pelos funcionários	,729				,826
q26. gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais	,881				,695
q27. controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais	,815				,682
q11. imprime o que é realmente necessário para a atividade e para o negócio	,594				,656
q28. gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais	,806				,518
Initial eigenvalue		8,92	1,81	1,59	1,28
% variância explicada - Rotated (61,81%)		40,5%	8,2%	7,2%	5,8%
Alfa de Cronbach (instrumento = 0,93)		0,86	0,87	0,82	0,82
KMO (medida de adequação da amostra) = 0,895					
Teste de Bartlett: qui-quadrado = 1873,834					

4. Resultados

A análise descritiva permitiu analisar o valor da TI Verde (Tabela 3). Pode-se perceber que dos diferentes componentes que influenciam a forma como as organizações têm abordado a sustentabilidade ambiental na área de TI, as **ações de TI Verde** aparecem como as mais desenvolvidas (3,59) – embora apresentem valor muito próximo do ponto médio da escala utilizada, o que demonstra que as organizações ainda não têm percebido a sustentabilidade na área de TI de forma efetiva. Dentre as principais ações percebidas pelos respondentes, a remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso (3,89) e a aquisição de equipamentos tecnológicos levando em consideração a eficiência energética (3,75) são as ações apontadas como as mais efetivas. Por sua vez, a aquisição de produtos computacionais sem materiais perigosos (3,31) e com a presença de selo verde de qualidade (3,28) são percebidas como as ações de menor preocupação por parte dos respondentes. Hoje, existem vários modelos à venda cujas especificações não apresentam metais pesados em sua fabricação, o que os torna mais ecologicamente corretos. Nesse mesmo sentido, a presença de um selo verde de qualidade indica que tais equipamentos são desenvolvidos com especificações que garantem menor consumo de energia e não utilizam substâncias tóxicas em seu processo de produção (MONTE, 2009).

Em seguida, aparecem as atividades de **monitoramento** (3,40) – cuja média de avaliação se mostra um pouco acima do ponto médio da escala utilizada. O controle de custos com manutenção de equipamentos computacionais (3,68), juntamente com a impressão do que realmente se necessita para as atividades e para o negócio (3,66) aparecem como as atividades de monitoramento mais efetivas. Enquanto a impressão de documentos parte muito da percepção do próprio usuário quanto a se imprimir somente o que é preciso, um maior controle de custos das manutenções realizadas é justificado pelos elevados valores que são gastos nos consertos, muitos dos quais realizados em função do mau uso de equipamentos por parte de seus usuários. Já o monitoramento de impressões (3,11) – apontada como a quarta prática de TI Verde mais comum entre os pesquisados – e o gerenciamento do consumo de energia de equipamentos computacionais (3,08) aparecem como as atividades menos realizadas. Essas constatações apontam para fragilidades na forma como as impressões e o consumo de equipamentos são controlados, deixando de obter grandes economias, tanto no custo de impressão (que pode chegar a 30% através de um controle efetivo) (CARVALHO, 2008), quanto de energia (identificando, por exemplo, casos onde a energia consumida é desperdiçada).

Quanto à **busca e atualização** (3,33), verifica-se que o conhecimento sobre como as tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente, ou até mesmo de quais tecnologias mais limpas e eficientes podem ser encontradas no mercado, também é moderado. Quando uma organização está atualizada ou busca novas abordagens, informações e conhecimentos referentes ao que está disponível no mercado, ela está propensa a diminuir seus custos de operação por estar investindo em uma tecnologia mais eficiente, resultando em um relacionamento positivo entre a adoção de práticas verdes e o resultado financeiro da empresa (KIM e KO, 2010). Em contrapartida, o conhecimento sobre casos de sucesso de empresas que vêm adotando TI Verde (3,16) e a identificação de tendências computacionais (2,97) é menos efetivo, o que aponta para uma posição reativa quanto à promoção da sustentabilidade ambiental através da TI.

Com relação à **consciência socioambiental** (3,24), este grupo de atividades aparece como o menos efetivo entre todas as quatro dimensões avaliadas. Todos os itens do grupo ficaram avaliados de forma moderada, deixando clara a falta de uma política ambiental bem

definida na percepção dos respondentes, assim como suas estratégias. Esse fato é preocupante, pois dificilmente se encontrará sustentabilidade na área de TI da organização se ela e, mais especificamente, seus funcionários não estiverem conscientes da necessidade de abordar as questões socioambientais de uma forma mais pró-ativa (KO, CLARK e KO, 2011; OZTURK et al., 2011) e, nesse sentido, o apoio da direção é fundamental.

Tabela 3
Análise Descritiva – Valor da TI Verde

Itens	n	Média	Desvio-Padrão
Ações	171	3,59	0,87
q12. faz remoção dos equipamentos computacionais que não estão em uso	168	3,89	1,08
q13. tem feito suas últimas aquisições tecnológicas levando em consideração a eficiência energética	171	3,75	1,17
q06. possui produtos computacionais eficientes em termos de energia	171	3,68	1,17
q07. realiza descarte de produtos eletrônicos	171	3,65	1,26
q10. implementa estratégias para melhor utilização dos produtos computacionais (função repouso, refrigeração, área física, virtualização)	171	3,54	1,17
q08. adquire produtos computacionais sem materiais perigosos (mercúrio, chumbo)	170	3,31	1,21
q09. adquire equipamentos computacionais que tenham selo verde de qualidade (ex. EnergyStar, ISO 14000)	169	3,28	1,20
Monitoramento	171	3,40	0,93
q27. controla os custos com manutenção dos equipamentos computacionais	171	3,68	1,11
q11. imprime o que é realmente necessário para a atividade e para o negócio	170	3,66	1,33
q28. gerencia o desempenho dos equipamentos computacionais	169	3,47	1,16
q25. controla a impressão de documentos feita pelos funcionários	171	3,11	1,37
q26. gerencia o consumo de energia das diferentes tecnologias computacionais	169	3,08	1,16
Busca e Atualização	171	3,33	0,98
q22. tem conhecimento sobre como diferentes tecnologias computacionais podem funcionar de forma mais eficiente	171	3,60	1,09
q21. busca novas formas de redução do consumo de energia dos produtos computacionais (computadores, servidores, <i>datacenters</i>)	171	3,53	1,21
q20. tem conhecimento sobre as tecnologias computacionais mais limpas e eficientes existentes no mercado	171	3,47	1,14
q23. busca identificar casos de outras empresas que economizaram energia e dinheiro, através da utilização de tecnologias computacionais mais limpas	171	3,16	1,16
q24. recorre a diferentes fontes para identificar tendências computacionais mais limpas e econômicas (seminários, livros, reportagens, consultorias)	171	2,97	1,17
Consciência Socioambiental	171	3,24	0,96
q15. Procura informar aos funcionários sobre a reciclagem e o descarte de equipamentos computacionais na empresa	171	3,39	1,31
q02. possui estratégias e políticas para a utilização de recursos naturais (água, luz, papel)	171	3,35	1,20
q03. procura parceiros comerciais que têm preocupações ambientais	169	3,32	1,18
q01. possui estratégias e políticas ambientais bem definidas	170	3,24	1,23

Já o impacto percebido da TI Verde pelos respondentes aponta que a utilização de TIs mais limpas e eficientes pela empresa melhora a sua reputação (4,13). A adoção de práticas verdes na área de TI contribui para construir uma imagem positiva das empresas. Por outro lado, a percepção de que os funcionários têm se mostrado pouco preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI (3,12) desperta atenção. Se não existe certo senso de responsabilidade ambiental nos trabalhadores, dificilmente a TI Verde trará benefícios organizacionais (DICK e BURNS, 2011). Muitas das iniciativas de TI Verde devem partir dos

trabalhadores de nível operacional para que se obtenha sucesso quanto aos ganhos ambientais e econômicos (Tabela 4).

Tabela 4
Análise Descritiva – Impacto da TI Verde

Itens	n	Média	Desvio-Padrão
q32. A utilização de TIs mais limpas e eficientes melhora a reputação da empresa	171	4,13	1,03
q30. Os esforços realizados pela empresa têm reduzido o desperdício ou aumentado a eficiência das operações envolvendo equipamentos computacionais	171	3,55	1,13
q33. A utilização de TIs mais limpas e eficientes afeta a preferência do cliente	171	3,51	1,10
q31. Os esforços realizados pela empresa têm diminuído o impacto ambiental proporcionado pela TI	65	3,37	1,15
q29. Os funcionários da empresa têm se mostrado preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI	171	3,12	1,17

De modo a se analisar o relacionamento entre a adoção da TI Verde e o seu impacto na sustentabilidade ambiental, foram propostos seis modelos de regressão, definindo-se como variáveis dependentes as questões referentes aos impactos *interno*, na *ecoeficiência*, na *ecoeficiência*, na *reputação da empresa* e na *preferência dos clientes*, além do fator *impacto geral* (que agrupou os cinco indicadores anteriores) – Tabela 5.

Tabela 5
Modelos de Regressão – valor da TI Verde e seu impacto na sustentabilidade ambiental

Variáveis	Modelo 1 Geral		Modelo 2 Interno		Modelo 3 Ecoeficiência		Modelo 4 Ecoeficiência		Modelo 5 Reputação		Modelo 6 Preferência	
	b	p	b	p	B	p	b	p	b	p	b	p
Ações	,232	,000	,210	,002	,288	,000	,212	,011	,206	,008	-,036	,629
Busca e Atualização	,395	,000	,342	,000	,504	,000	,494	,000	,110	,156	,155	,041
Consciência Socioambiental	,408	,000	,375	,000	,273	,000	,522	,000	,192	,014	,316	,000
Monitoramento	,220	,000	,214	,001	,294	,000	,286	,000	-,007	,927	,106	,159
R² Ajustado	41%		33%		49%		66%		7%		11%	

Dos seis modelos propostos, os modelos 5 (*impacto na reputação da empresa*) e 6 (*preferência do cliente*), embora significativos estatisticamente ao nível de 5%, apresentaram coeficiente de determinação ajustado igual a 7 e 11%, respectivamente, o que representa um baixíssimo grau de explicação da variável dependente através dos modelos propostos, especialmente em termos práticos, não sendo portanto analisados nesta pesquisa. Para os demais modelos, realizou-se a sua interpretação. A análise de regressão mede indiretamente o grau de influência das quatro dimensões propostas para avaliar o valor da TI Verde sobre a sustentabilidade ambiental da TI, permitindo visualizar dessa forma os fatores que acabam potencializando o melhor resultado da sustentabilidade ambiental.

O Modelo 1 (*Impacto geral*) revelou que as quatro dimensões possuem um efeito positivo significativo, ao nível de 5%, sobre a sustentabilidade ambiental, aparecendo a **consciência socioambiental** e a **busca e atualização** como os principais preditores desse impacto. O teste obteve como coeficiente de determinação ajustado valor igual a 41%, o que representa um moderado grau de explicação da variável dependente.

Percebe-se que quanto mais efetivas forem as atividades dessas quatro dimensões, maior será o seu efeito na sustentabilidade ambiental percebida. A presença de políticas e estratégias de TI Verde claras, além do conhecimento da empresa quanto ao uso de equipamentos que suportem as estratégias de sustentabilidade ambiental na área de TI são exemplos de práticas que trarão benefícios tanto econômicos quanto ambientais à empresa (ELLIOT e BINNEY, 2008).

Já o Modelo 2 (*Impacto interno*), também revelou as quatro dimensões avaliadas com efeitos positivos significativos, ao nível de 5%, sobre a sustentabilidade ambiental, de forma muito semelhante ao modelo 1. Os funcionários estarem conscientes quanto às preocupações ambientais, conhecerem sobre como diferentes tecnologias podem funcionar de forma mais eficiente, assim como a alta administração apoiar tais iniciativas, repercutirá num maior impacto da sustentabilidade ambiental internamente (DICK e BURNS, 2011).

Com relação ao *Impacto na ecoeficiência* (Modelo 3), a **busca e atualização** aparece como o principal preditor do impacto da TI Verde na redução de desperdício ou aumento de eficiência das operações envolvendo equipamentos computacionais. A busca por tecnologias mais limpas e eficientes reduz os impactos ecológicos e a intensidade de recursos utilizados, motivando diferentes atores a buscarem a produção ecoeficiente, possibilitando com isso o aumento dos lucros. Em seguida, aparecem o **monitoramento** e as **ações** como atividades que impactam na ecoeficiência, porém com menor intensidade.

E, por fim, o Modelo 4 (*Impacto na ecoequidade*) aparece como o de maior coeficiente de determinação ajustado, com valor igual a 66%, o que representa um elevado grau de explicação da variável dependente. Similarmente aos modelos 1 e 2, a **consciência socioambiental** e a **busca e atualização** aparecem como os principais preditores da TI Verde na diminuição do impacto ambiental proporcionado pela TI, embora o **monitoramento** e as **ações** também sejam estatisticamente significativas (ao nível de 5%).

5. Considerações Finais

As organizações estão sob pressão crescente dos clientes, concorrentes, órgãos reguladores e grupos comunitários para implementar práticas de negócio sustentáveis. Equilibrar o desempenho econômico e ambiental, sendo ao mesmo tempo “verde” e competitivo, é uma questão estratégica. A TI Verde, neste contexto, analisa o papel da TI como causadora e estimuladora da sustentabilidade ambiental, sendo responsável pela manutenção dos baixos custos das compras de TI e na construção de uma reputação verde e de apoio às estratégias corporativas ambientais.

Tornar uma empresa verde se transformou em atividade essencial para os líderes de TI. A demanda pela gestão ambiental continua crescendo e os consumidores tendem a associar a preocupação ambiental das empresas com o consumidor e a sociedade e à qualidade do produto, muitas vezes pagando até mais por produtos verdes. A adoção de práticas verdes pode gerar valor para as organizações e para a sociedade, ao passo que os benefícios percebidos com o uso dessas práticas superam os custos despendidos no planejamento e implantação das ações de sustentabilidade ambiental em TI. Benefícios esses que podem ser ambientais, financeiros, de imagem da organização, de respeito ao meio ambiente, aos consumidores e aos funcionários. Tal situação leva a crer que as organizações que não souberem acompanhar e identificar essas tendências poderão perder espaço no mercado e se tornar menos competitivas.

Para que a TI Verde traga resultados é necessário que a organização esteja consciente sobre a necessidade de abordar questões ambientais de forma mais pró-ativa, além de contar

com o significativo apoio da alta administração, que irá determinar a forma e a direção das atitudes gerenciais, além de institucionalizar uma política de TI Verde, delinear objetivos, metas e planos de ação para implementar efetivamente as estratégias ambientais de TI.

Pode-se observar que diversas práticas têm sido adotadas pelas organizações de modo a tornarem as atividades de TI mais sustentáveis. O valor percebido da TI Verde pode ser mensurado pela efetividade das **ações** sustentáveis aplicadas à área de TI, ao **monitoramento** das atividades de TI, à **busca e atualização** de novas abordagens referentes ao uso da TI e, por último, à **consciência socioambiental** da organização. No estudo aqui realizado, percebeu-se que as **ações** de sustentabilidade são um pouco mais efetivas que as demais dimensões, embora tenham apresentado valores muito próximos ao ponto médio da escala utilizada. A **consciência socioambiental**, por sua vez, é a menos efetiva, sugerindo que as questões ambientais ainda não são prioridade para as empresas investigadas.

Quanto à percepção do impacto da utilização de TIs mais limpas e eficientes, este se mostrou maior no que diz respeito à reputação da empresa, contribuindo para uma imagem positiva frente aos consumidores. Por outro lado, chama atenção o fato de os funcionários terem se mostrado pouco preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI, indicando que o apoio (ou a falta de apoio) dado pelos dirigentes das empresas analisadas tem surtido pouco ou nenhum efeito.

Já o relacionamento entre a adoção da TI Verde e o seu impacto na sustentabilidade ambiental mostrou que as atividades associadas à **busca e atualização** e à **consciência socioambiental** aparecem como os principais preditores da TI Verde na diminuição do impacto ambiental proporcionado pela TI, tanto internamente quanto externamente. Isso aponta que quanto mais efetivas forem as atividades relacionadas à busca por tecnologias mais limpas e eficientes, menores serão os impactos ecológicos e a intensidade de recursos utilizados, possibilitando além do benefício ambiental o aumento dos lucros. Os funcionários, por sua vez, precisam estar conscientes quanto a essas preocupações ambientais, além de conhecerem sobre como diferentes tecnologias podem funcionar de forma mais eficiente.

Este estudo pode ser considerado como uma tentativa preliminar para avançar a pesquisa de TI Verde através da teorização, construção de um modelo e desenvolvimento de medidas capazes de suportar comportamentos e estratégias sustentáveis nas organizações. A pesquisa traz contribuições à área de TI, quanto a um tópico que vem atraindo crescente atenção entre acadêmicos e praticantes das mais diversas áreas, cuja interação entre TI e sustentabilidade ambiental ainda é pouco explorada na literatura científica.

Em termos de contribuições para a prática, disponibiliza-se um instrumento que pode servir para a organização avaliar o quão sustentável tem sido as suas atividades relacionadas à área de TI, permitindo à mesma acompanhar a sua evolução. A TI Verde pode auxiliar os mais variados setores da economia a se tornarem mais eficientes. Ao aumentarem a eficiência energética dos equipamentos de informática, por exemplo, os impactos ambientais de diferentes setores diminuem, porque a TI permite tanto otimizar os processos existentes quanto criar processos novos mais eficientes. Portanto, a energia que pode ser economizada com a TI leva a uma eficiência energética induzida que pode ser muitas vezes maior do que o próprio consumo de energia da TI.

Como principais limitações do estudo, aponta-se o reduzido número de empresas investigadas, embora o sujeito da pesquisa e os resultados discutidos sejam com base na percepção do usuário e não da organização. Espera-se que os resultados obtidos possam estimular tanto acadêmicos quanto praticantes no estudo e na implementação de diferentes iniciativas de TI Verde, que venham não somente tornar as organizações mais eficientes e eficazes, mas também mais comprometidas com a preservação do planeta.

Referências

- BROOKS, S.; WANG, X.; SARKER, S. Unpacking Green IT: A Review of the Existing Literature. In: Americas Conference on Information Systems (AMCIS), **AMCIS 2010 Proceedings** (pp. 1-10). Lima, Peru, 2010.
- CARVALHO, S. Choque de realidade na TI verde. **Info Corporate**. 2008. Disponível em: <http://info.abril.com.br/corporate/ti-verde/choque-de-realidade-na-ti-verde.shtml>. Acessado em 12 de janeiro de 2012.
- CHEN, A.; BOUDREAU, M.; WATSON, R. Information systems and ecological sustainability. **Journal of Systems and Information Technology, Sustainability and Information Systems**, v. 10, n. 3, 2008, 186-201.
- D'SOUZA, C.; TAGHIAN, M.; LAMB, P.; PERETIATKOS, R. Green products and corporate strategy: an empirical investigation. **Society and Business Review**, 144-157, v. 1, n. 2, 2006.
- DAO, V.; LANGELLA, I.; CARBO, J. From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. **Journal of Strategic Information System**, 63-79, v. 20, 2011.
- DEDRICK, J. Green IS: Concepts and Issues for Information Systems Research. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 27, Article 11, pp. 173-184, 2010.
- DICK, G.; BURNS, M. Green IT in Small Business: An exploratory study. **Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference**. Atlanta, USA, March 2011.
- ELLIOT, S. Environmentally sustainable ICT: A critical topic for IS research. **PACIS 2007 Conference Proceedings**. Paper 115, 2007.
- ELLIOT, S.; BINNEY, D. Environmentally sustainable ICT: Developing corporate capabilities and an industry relevant IS research agenda. **Pacific Asia Conference Information Systems (PACIS 2008)**. Suzhou, China, July, 2008.
- GARTNER, Inc. **Gartner Estimates ICT Industry Accounts for 2 Percent of Global CO2 Emissions**. Retrieved from <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867>, April 24, 2010.
- GUPTA, S. Computing with Green responsibility. In: ICWET. **Proceedings of the International Conference and Workshop on Emerging Trends in Technology**. New York, USA, 2010, 234-236.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ITWEB. Projetos de TI verde estão entre prioridades, diz Gartner. **Itweb**, 2009. Disponível em: <http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=56910>. Acessado em 01 de maio de 2009.
- KIM, Y. S.; KO, M. Identifying Green IT Leaders with Financial and Environmental Performance Indicators. **AMCIS 2010 Proceedings**. 2010. Paper 54.
- KO, M.; CLARK, J.; KO, D. Investigating the impact of “green” information technology innovators on firm performance. **Journal of Information Technology Management**, v. XXII, n. 2, 2011.

LUNARDI, G.; FRIO, R.; BRUM, M. Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 4, n. 2, 2011a, p. 159-172.

LUNARDI, G.; FRIO, R.; BRUM, M. Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: Um estudo sobre a disseminação das práticas de TI Verde nas organizações. **Anais do XXXV Enanpad**, Rio de Janeiro, 2011b.

MELVILLE, N. IS Innovation for Environmental Sustainability. **MIS Quarterly**. v. 34. n. 1, pp. 1-21. March 2010

MINES, C. The Dawn of Green IT Services. **Forrester Research**, Retrieved from <http://www.accenture.com/NR/rdoonlyres/24ABF590-558E-42E6-B78B-143AFCF81A23/0/TheDawnOfGreenITServices.pdf>, June 23, 2008.

MOLLA, A.; COOPER, V.; CORBITT, B.; DENG, H.; PESZYNSKI, K.; PITTAYACHAWAN, S.; TEOH, S. E-readiness to Greadiness: Developing a green information technology readiness framework. **19th Australasian Conference on Information Systems**, 2008.

MOLLA, A. Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. **PACIS 2009 Proceedings**. 2009. Paper 13.

MOLLA, A.; COOPER, V.; PITTAYACHAWAN, S. The Green IT Readiness (G-Readiness) of Organizations: An Exploratory Analysis of a Construct and Instrument. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 29, n. 1 Article 4, 2011.

MONTE, F. 51% das empresas brasileiras já implementaram TI Verde. **Computerworld**. 2009. 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. Harnessing green IT: Principles and practices. **IT Professional**, v. 10, n. 1, 2008.

OZTURK, A. et al. Green ICT (Information and Communication Technologies): a review of academic and practitioner perspectives. **International Journal Of eBusiness And eGovernment Studies**, v. 3, n. 1, 2011.

POLLACK, T.A. Green and Sustainable Information Technology: A Foundation for Students, **ASCUE 2008 Proceedings**. 2008, 63-72.

SCHMIDT, N.; EREK, K.; KOLBE, L.; ZARNEKOW, R. Predictors of Green IT Adoption: Implications from an Empirical Investigation. **AMCIS 2010 Proceedings**. 2010. Paper 367.

THIBODEAU, P. Gartner's Top 10 Strategic Technologies for 2008. **Computerworld**, 2007.

VANTTINEN, M.; PYHALTO, K. Strategy process as an innovative learning environment. **Management Decision**, v. 47, 2009.

WATSON, R. BOUDREAU, M.; CHEN, A. Information systems and environmentally sustainable development: Energy informatics and new directions for the IS community. **MISQ**, v. 34, n. 1, 2010.