

Adoção de Práticas de TI Verde nas Organizações: Um Estudo Baseado em Mini Casos

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

Resumo

Frente à necessidade de se compreender melhor a relação entre estratégias de sustentabilidade e práticas da TI Verde, desenvolveu-se a presente pesquisa tendo por objetivo analisar a adoção da TI Verde nas organizações, examinando, mais especificamente, motivos de adoção, práticas aplicadas na área de TI, benefícios percebidos e dificuldades enfrentadas. Para tanto, foram conduzidos três estudos de caso. Os resultados encontrados sobre adoção da TI Verde por empresas usuárias de TI e difusão de diferentes práticas no meio empresarial podem auxiliar pesquisadores na compreensão do fenômeno e administradores na formulação de estratégias que visem à sustentabilidade.

1 Introdução

As revoluções tecnológicas estimuladas pela sociedade capitalista têm agravado ainda mais a degradação do planeta, culminando em um comportamento social marcado por desperdício e consumismo exagerado de recursos. Problemas sociais, ambientais e econômicos decorrentes evidenciam que esse modo de crescimento é socialmente injusto, ambientalmente desequilibrado e economicamente inviável (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008). Tais problemas têm levado governantes, sociedades civis e as próprias organizações a proporem diferentes medidas para a preservação do planeta e, conseqüente, sobrevivência das gerações futuras. Dessa forma, questões relacionadas à sustentabilidade ambiental tornam-se cada vez mais importantes, tanto na pesquisa científica como na prática das organizações (DAO; LANGELLA; CARBO, 2011). Neste escopo, insere-se a TI Verde ou Computação Verde, movimento sócio-técnico onde políticas, pesquisas, produtos e práticas buscam minimizar os efeitos danosos ao meio ambiente, provocados pelo uso intensivo da tecnologia da informação. O presente artigo contribui no conhecimento do tema ao investigar alguns casos de empresas usuárias de TI interessadas neste movimento.

A TI tem se tornado uma parte significativa e crescente dos problemas ambientais que a sociedade contemporânea se depara (MURUGESAN, 2008). Não obstante, a responsabilidade socioambiental deixou de ser uma opção para as organizações, tornando-se uma questão de visão, de estratégia e, muitas vezes, de sobrevivência (LUNARDI; FRIO; BRUM, 2011). Nesse contexto, o gerenciamento inteligente da TI pode ser uma alternativa às organizações, não só para minimizar os danos causados ao meio ambiente, melhorar a efetividade do consumo de energia elétrica, diminuir o descarte de equipamentos e reduzir os custos operacionais do negócio (LUNARDI; ALVES; SALLES, 2012), como também para desenvolver um ambiente organizacional sustentável em harmonia com os anseios da sociedade atual.

O envolvimento das organizações com questões socioambientais pode se transformar em oportunidades de negócios, contribuindo para melhorar a qualidade de vida dos *stakeholders*, preservar os recursos naturais e gerar vantagem competitiva (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008; ORSATO, 2006). Assim, empresas pró-ativas antecipam a busca pelas melhores alternativas para transformar questões ambientais em questões de negócios (ORSATO, 2006). Tais iniciativas convergem para potencializar mudanças organizacionais, que se iniciam pelas estratégias organizacionais, culminando com a parte prática, estruturada em grande parte pela equipe de TI, responsável por concretizar o estado da empresa por meio de processos e tecnologias. Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), mudanças de visão, de posição e dos produtos visam alterar a direção para a qual a organização está voltada (mudança de estratégia), refletindo em mudanças no estado – percebido na cultura, estrutura, em sistemas e pessoas – em que esta se encontra.

De fato, diversos estudos apontam que a importância da TI Verde para a organização está intimamente relacionada com o alinhamento de TI aos negócios (ELLIOT; BINNEY, 2008; MOLLA et al., 2008; MOLLA, 2009; SCHMIDT et al., 2010). Faz-se necessário, então, que a gestão corporativa torne o tema TI Verde profundamente presente no departamento de TI para que se crie uma configuração apropriada no contexto de uma estratégia ambiental. Desse modo, a TI Verde pode se tornar uma poderosa iniciativa para alinhar as atividades do departamento de TI com a estratégia ambiental corporativa, propiciando que a organização permaneça competitiva ao longo dos anos (ORSATO, 2006; SCHMIDT et al., 2010).

Frente à necessidade de se compreender melhor a relação entre estratégias de sustentabilidade e práticas de TI Verde, desenvolveu-se a presente pesquisa tendo por objetivo analisar a adoção da TI Verde nas organizações, examinando, mais especificamente, os

diferentes motivos de adoção, as práticas aplicadas na área de TI, os benefícios percebidos e as principais dificuldades enfrentadas na sua difusão. Para tanto, foram conduzidos três estudos de caso com empresas de diferentes setores econômicos, sendo fundamentais os estudos de Orlikowski (1992) para o correto enquadramento teórico da investigação. Ao sugerir que a tecnologia seja entendida do ponto de vista da Teoria da Estruturação de Giddens (1984), Orlikowski (1992) propõe que esta deve ser considerada como uma propriedade estrutural das organizações que desenvolvem ou usam tecnologia. Sob esta perspectiva, conforme mostra a Figura 1, propriedades institucionais influenciam os atores humanos na sua interação com a tecnologia – projetando-a, desenvolvendo-a, apropriando-a e modificando-a. Dentre as propriedades institucionais das organizações, estão dimensões organizacionais como estratégias de negócios, ideologias, cultura, mecanismos de controle, como também pressões ambientais, entre elas: regulamentações governamentais, normas profissionais, estado de conhecimento da tecnologia e condições socioeconômicas.

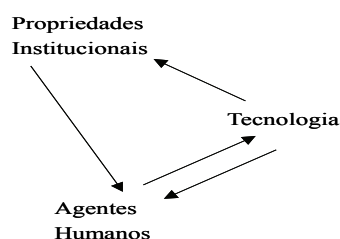


Figura 1: Modelo Estrutural da Tecnologia

Fonte: Orlikowski (1992, p. 410).

Realizada esta introdução, o trabalho está dividido em outras cinco partes. Na primeira, apresenta-se uma revisão da literatura sobre a temática TI Verde e Sustentabilidade. Na segunda, descreve-se a metodologia utilizada neste estudo. Na etapa seguinte, expõe-se os resultados. Após, faz-se uma discussão dos resultados e, por fim, conclui-se o estudo com as considerações finais, apresentando limitações e possibilidades de novas pesquisas.

2 A TI Verde e a Sustentabilidade

Esta seção apresenta conceitos relacionados aos dois principais componentes da investigação (Sustentabilidade e TI Verde) e suas relações. Em seguida, ilustram-se algumas práticas organizacionais voltadas para a TI Verde extraídas da literatura sobre o tema.

2.1 Sustentabilidade

O grande avanço científico e tecnológico das últimas décadas desconsiderou a conexão entre economia e ecologia, tendo como resultado negativo a degradação ambiental do planeta. A diminuição de reservas de recursos não renováveis, o aumento de resíduos sólidos per capita e a redução de espaço para o seu armazenamento são exemplos de consequências de um desenvolvimento insustentável. No século XXI, algumas empresas começaram a incorporar a gestão ambiental em suas práticas, não apenas de forma reativa, mas proativa. Desse modo, o efeito da produção é avaliado desde a seleção da matéria prima até o descarte dos resíduos pelo consumidor e passa pelo melhor aproveitamento dos insumos e resíduos lançados no ambiente. Observa-se uma perspectiva de produção que concilia resultados positivos, tanto em termos ambientais como econômicos, geralmente percebido pela redução do desperdício de recursos, interrompendo, assim, uma visão de conflito entre economia e ecologia (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Conforme Claro, Claro e Amâncio (2008), o termo sustentabilidade está cada vez mais presente no ambiente empresarial. Popularizou-se mundialmente a partir de 1987, quando foi utilizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas em seu relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland. No Relatório, foi definido o conceito de Desenvolvimento Sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Apresenta de forma explícita um dos princípios básicos de sustentabilidade – a visão de longo prazo – uma vez que os interesses das futuras gerações devem ser analisados. Embora tenha sido conceituado no final da década de 1980, o termo só ganhou força a partir da Conferência Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Ao compreender que a sustentabilidade deve incorporar aspectos sociais, ambientais e econômicos, Elkington (2001) introduziu o conceito de sustentabilidade como *triple bottom line* ou os “três P’s da sustentabilidade”: pessoas (*people*), planeta (*planet*) e lucro (*profit*). O *triple bottom line* tem a finalidade de analisar a sustentabilidade, além das medidas tradicionais de lucro, retorno do investimento e valor para o acionista, para incluir dimensões sociais e ambientais (SLAPER; HALL, 2011; ELKINGTON, 2001). A dimensão ambiental abrange a preocupação em produzir e consumir de maneira a garantir que os ecossistemas possam manter sua autorreparação ou sua capacidade de resiliência (NASCIMENTO, 2012; ELKINGTON, 2001). A dimensão social envolve erradicar a pobreza e definir o padrão para uma vida digna, com distribuição justa e equitativa do consumo dos bens naturais e serviços entre todos os habitantes do planeta (NASCIMENTO, 2012; FENKER, 2012; ELKINGTON, 2001). A dimensão econômica, por sua vez, inclui a economia formal e informal, no sentido de prover serviços para os indivíduos e grupos, aumentando, assim, a renda monetária e o padrão de vida dos indivíduos (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008).

2.2 A TI Verde

A TI tem representado uma parte significativa e crescente dos problemas ambientais que a sociedade se depara atualmente (MURUGESAN, 2008). Problemas como o elevado consumo de energia elétrica (que contribui, também, para a emissão de gases nocivos), a quantidade de insumos não-renováveis utilizada na produção de computadores e periféricos, bem como o descarte de equipamentos obsoletos (OZTURK et al., 2011) são os mais visíveis. Entretanto, a abordagem chamada como TI-pelo-verde não considera mais a TI como uma razão pelos problemas ambientais, mas sim como uma potencial solução aos problemas ambientais (LOSS et al., 2011). O efeito negativo da TI na sustentabilidade ambiental e a magnitude do tema sustentabilidade estimulou o interesse da academia para a realização de pesquisas sobre TI verde (CHEN et al., 2008; WATSON et al., 2010; SISAYE; BIRNBERG, 2010). Alguns representantes do “movimento verde” afirmam que ser “verde” é uma reação aos excessos resultantes do desenvolvimento das sociedades e do aumento de resíduos gerados por tal desenvolvimento (BROOKS; WANG; SARKER, 2010). Ser “verde” significa adotar meios sustentáveis para planejar e investir, atendendo às necessidades de hoje – bem como às necessidades de amanhã – preservando os recursos e reduzindo os custos organizacionais (POLLACK, 2008).

Na área de TI, mais especificamente, o movimento “verde” vem sendo comumente referido pelos estudiosos da área como TI Verde (MOLLA et al., 2008), 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).

Conforme Lunardi, Frio e Brum (2011), a TI Verde não é um conceito plenamente definido, tão pouco um conjunto de práticas uniformemente aceitas. Para Murugesan (2008), TI Verde é o estudo e a prática de projetar, fabricar, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados (monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e de rede e sistemas de comunicação), de modo eficiente e eficaz, com o mínimo de impacto para o meio ambiente. Além disso, está atenta ao desperdício, inclui a economia da eficiência energética e o custo total de propriedade, englobando o custo de descarte e reciclagem. De acordo com Schmidt et al. (2010), ela compreende, ainda, instrumentos para controlar, orientar e comunicar as práticas adotadas. Nesse contexto, a TI Verde é considerada como o ciclo de vida completo das tecnologias de informação e de comunicação, envolvendo processos ambientalmente corretos de design, de produção, de operação e de eliminação (ELLIOT, 2007).

Quando se fala em TI Verde, alguns conceitos se vinculam: eficiência energética e ambientalmente correto; planejamento e investimento em uma infraestrutura tecnológica que sirva às necessidades de hoje, conservando recursos necessários para gerações futuras (POLLACK, 2008). Assim, a TI Verde pode ser vista como uma abordagem holística e sistemática para enfrentar os desafios da infraestrutura de TI, dos impactos ambientais das atividades de TI, do suporte de TI para as práticas empresariais ambientalmente sustentáveis e do papel da TI na economia de baixo carbono (MOLLA et al., 2008). Ao utilizar uma visão sócio-técnica, Brooks, Wang e Sarker (2010) classificaram a TI Verde em: (a) iniciativas que empregam a infraestrutura de TI na mudança de processos e/ou práticas organizacionais para melhorar a eficiência energética e reduzir os impactos ambientais; e (b) produtos de TI ambientalmente saudáveis. Desse modo, a TI Verde pode inserir estratégias ambientalmente favoráveis nas organizações, bem como introduzir produtos ambientalmente corretos no mercado.

2.3 TI Verde: motivos de adoção, práticas e seus impactos na sustentabilidade

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. A ecoequidade refere-se à igualdade de direitos entre as gerações atuais e futuras aos recursos ambientais disponíveis. Baseia-se na responsabilidade social que devemos ter pelas gerações futuras que sofrerão as consequências de um consumo excessivo de recursos escassos e da degradação do meio ambiente ocasionada pela sociedade atual. Para responder a demanda da ecoequidade é preciso desenvolver normas corporativas e sociais coletivamente para que se possa gerenciar os impactos causados ao meio ambiente, suprimindo as necessidades de agora sem comprometer as de amanhã. Por sua vez, a ecoeficiência refere-se à entrega de produtos e serviços com preços competitivos que satisfazem as necessidades e trazem qualidade de vida, enquanto progressivamente reduzem os impactos ecológicos e a quantidade de recursos utilizados no ciclo de vida dos produtos e serviços. A ecoeficiência é essencialmente uma pressão econômica para que as empresas busquem esse objetivo, ou seja, produzir mais com menos, mantendo ou aumentando seus lucros.

O uso ineficiente da TI, além de prejudicar o meio ambiente, pode resultar em maiores custos para as organizações, fato que pode fazê-las perder vantagens competitivas (MELVILLE, 2010). Organizações que não se preocupam com a busca e a atualização de conhecimentos referentes à sustentabilidade econômicas de suas atividades tendem a aumentar os custos de produção, em virtude dos investimentos de capital e custos de operação, prejudicando o resultado financeiro da empresa (KIM; KO, 2010).

Outra questão apontada na literatura sobre o tema é que aderir às ideias de sustentabilidade pode fazer com que as organizações tirem proveito da sua consciência

ambiental, através de campanhas de publicidade, promovendo uma reputação preocupada com o meio ambiente. Além disso, vários incentivos como a redução de taxas e impostos são oferecidos por órgãos governamentais a quem investe em tecnologias sustentáveis (WATSON; BOUDREAU; CHEN, 2010). Por outro lado, em consequência dos efeitos causados no meio ambiente pelas organizações na produção de seus bens e serviços, elas também sofrem pressões externas para a solução do problema e passam a ser responsáveis pela redução de impactos e adoção de posturas menos degradantes.

Colocar em prática a TI Verde exige algumas mudanças de comportamento e tecnologias, além de investimentos financeiros para viabilizar o processo de adoção dessas práticas. É importante ressaltar que a busca pela 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; CHEN, 2010).

Bose e Xin (2012) afirmam que boa parte dos estudos disponíveis indica que a atuação da área de TI é crítica para enfrentar o problema, porém precisa do envolvimento da organização como um todo para a obtenção de resultados significativos. Também atentam ao fato de que o impacto negativo da TI no meio ambiente pode ser minimizado por mudanças tecnológicas e mudanças comportamentais. As mudanças tecnológicas se concentram em melhorar as infraestruturas de TI e de negócios para torná-las ambientalmente corretas. Nesse sentido, a escolha, adequada e consciente, de produtos e serviços para a TI e outras atividades comerciais da organização, visando maior eficiência energética da infraestrutura de TI, contribui para a redução do impacto ambiental. As mudanças de comportamento, por conseguinte, podem ser realizadas através do agir de maneira ambientalmente responsável e pelo desenvolvimento e aplicação de políticas organizacionais alinhadas com a estratégia de TI da organização.

Conforme Ko, Clark e Ko (2011), para que a TI Verde traga resultados, é preciso 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. 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; BURNS, 2011).

3 Método

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, a qual representa uma metodologia semiestruturada e exploratória que possibilita melhor visão e entendimento do contexto do problema (MALHOTRA, 2006). Desenvolveu-se por meio de um estudo de mini casos realizado com três empresas nacionais de grande porte, com atuação no estado do Rio Grande do Sul. A escolha das organizações foi intencional, dada à representatividade que cada uma possui em seu setor de atuação.

Primeiramente, desenvolveu-se um protocolo de análise dos dados (YIN, 2001), objetivando-se, principalmente, auxiliar a análise da relação entre estratégias e práticas de sustentabilidade nas suas várias dimensões – social, ambiental e econômica – e a adoção de TI Verde. Assim, elencaram-se alguns itens relacionados a cada dimensão. Na social, apresentaram-se aspectos como os relacionados ao capital humano da empresa, ao envolvimento com a comunidade, à transparência e à postura ética; na ambiental, à proteção do meio ambiente, à utilização de recursos renováveis e à gestão de resíduos; na econômica, ao resultado econômico, à redução de custos e à eficiência energética.

Como técnica de coleta de dados, foi utilizada a entrevista, desenvolvida com auxílio de um roteiro semiestruturado com perguntas abertas. O instrumento foi elaborado a partir de questões que emergiram da revisão teórica sobre sustentabilidade e TI Verde. Com as questões formuladas, pôde-se organizar o roteiro semiestruturado para a realização das entrevistas com os gestores de TI das empresas investigadas. O roteiro abrangeu questões sobre as características da empresa e do respondente, além de 11 questões para levantar dados sobre fatores motivadores das ações verdes, relação da TI Verde com as estratégias da empresa, práticas adotadas, fatores críticos de sucesso, benefícios e dificuldades percebidas.

Após identificar algumas empresas que estavam implantando programas de melhoria com base na TI Verde, selecionaram-se três. Um e-mail foi encaminhado às empresas com uma sucinta explicação sobre o tema e os objetivos da pesquisa, juntamente com um convite para participação no estudo. Após o aceite, procederam-se as entrevistas que tiveram duração média de 1 hora e foram registradas por meio de gravação em áudio e, em seguida, transcritas.

Para o tratamento dos dados, utilizou-se a técnica da análise de conteúdo, que se baseia em realizar um desmembramento do texto em unidades, a partir dos diferentes núcleos de sentido e, em seguida, o reagrupamento dessas unidades em classes ou categorias (BARDIN, 2009). Nessa pesquisa, as categorias de análise foram identificadas por meio de procedimentos interpretativos.

4 Resultados

Na análise e interpretação de dados, consideraram-se essencialmente os motivos da adoção, as práticas realizadas, os benefícios alcançados e as dificuldades enfrentadas, buscando compreender como os diferentes componentes influenciam a forma como as organizações têm abordado a sustentabilidade na área de TI. A seguir, apresentam-se os três mini casos. Conclui-se a seção apresentando-se uma síntese desses casos (Figura 2). Após, na seção subsequente, discutem-se os resultados.

4.1 Empresa A

A empresa A atua no segmento de varejo de medicamentos e emprega atualmente 87 funcionários diretos em suas 8 lojas. A empresa faz parte de uma rede de farmácias que busca o sistema de cooperação como forma de aumentar a vantagem competitiva frente às grandes concorrentes do segmento, buscando obter poder de barganha com fornecedores e oferecer preços competitivos aos consumidores.

Após estudo dos processos internos da empresa A, realizado pelo gestor de TI e os representantes do setor, verificaram a necessidade de implantar novas tecnologias na empresa que permitissem a redução dos custos, além de maior agilidade nos processos. As práticas de TI Verde consideradas mais adequadas para a empresa foram adotadas em decorrência de problemas como: ineficiência nos processos internos e externos, elevada depreciação do parque de máquinas, alto custo e tempo desperdiçado para manutenção, elevado índice de descarte de materiais recicláveis e consumo de energia.

Para atender a necessidade da empresa, práticas como virtualização de computadores, substituição de monitores CRT por monitores LCD, digitalização de documentos, uso de MSN corporativo, utilização de “ecofonte” nas impressões, proteção de tela em períodos de inatividade, redução de impressão, impressão consciente, utilização de tecnologia VoIP, central telefônica e utilização de ramais, e reutilização de papel foram adotadas para sanar problemas cotidianos, aumentar a agilidade dos processos e garantir economia dos recursos dentro da organização.

Ao implantar práticas mais simples como: reutilização de papel e utilização de tecnologia VoIP para comunicação, a empresa reduziu custos com telefonia e consumo de

papel, despesas que puderam ser convertidas em resultados para a organização, ao passo que deixou de gastar em tais recursos. Além disso, a introdução dessas medidas fez com que a organização, como um todo, possa caminhar junto rumo a uma nova postura, uma postura que agora passa a ser sustentável, preservando os recursos, sejam eles quais forem, de maneira consciente. Isso traz benefícios tangíveis em longo prazo na empresa, visto que os agentes multiplicadores das ideias e dos comportamentos são os indivíduos e o comportamento sustentável passa, ao longo do tempo, a ser um fator comum entre todos os membros.

A utilização de “ecofonte” nas impressões reduz o consumo de carbono nas impressoras, polui menos e é mais econômica porque aumenta o ciclo de vida útil do *tonner* da empresa. A digitalização de documentos elimina, aos poucos, os arquivos em papel que ocupam espaço e demandam manutenção, eles passam a ser armazenados na nuvem, através do processo de virtualização. A virtualização também é uma vantagem para a organização porque permite o acesso aos dados de diversas unidades operacionais, ou seja, podem ser acessados a qualquer momento e em qualquer loja, fato que os arquivos físicos inviabilizariam. A proteção de tela é um recurso próprio das máquinas que permite economia de energia durante os períodos de inatividade, assim como a substituição de monitores CRT por LCD. A tecnologia VoIP e o uso de centrais telefônicas reduz o custo com ligações internas e externas, e possibilita a redução das faturas de telefone e da demora no tráfego de dados. O MSN corporativo permite o envio de mensagens instantâneas de caráter interno que acelera o processo de comunicação, elimina custos com deslocamento, terceirização do serviço de protocolo, além da redução do consumo de papel com a impressão desses comunicados.

Os principais benefícios percebidos pelos gestores de TI da empresa A com a adoção das práticas de TI Verde foram redução do consumo de energia, papel e transporte, redução dos custos de telefonia e o desenvolvimento da consciência ambiental nos funcionários para que sejam levadas adiante as iniciativas propostas pela administração. As principais dificuldades elencadas pela empresa durante a implantação da metodologia foram a necessidade de planejamento das necessidades, definição de objetivos e instrumentos de controle para mensurar ganhos e benefícios, a necessidade de elaborar um projeto de infraestrutura tecnológica que atenda as necessidades da empresa, pensando também nas questões de sustentabilidade como forma de elaborar o marketing da empresa, voltando-o para o lado mais humano e racional quando da utilização de recursos, o aceite da alta administração para colocar o projeto em prática, o custo de mudança que demanda tempo de adaptação dos funcionários para que as medidas possam ser implantadas e no caso das práticas mais radicais, o elevado investimento financeiro inicial com a substituição do parque de máquinas e a contratação de serviços de consultoria.

4.2 Empresa B

A empresa B atua no segmento de comércio de combustíveis e emprega atualmente cerca de 450 funcionários diretos e indiretos em 19 postos de combustíveis espalhados pelo sul do Rio Grande do Sul. Por trabalhar 24 horas por dia, o tempo e a energia são recursos muito valiosos. Cada máquina que para de funcionar demanda tempo para consertar, o que causa redução no lucro da empresa. A falta de energia ocasiona uma perda brusca no faturamento com a interrupção dos sistemas e a paralização das máquinas de cartões de crédito, por exemplo. Além da perda de faturamento com clientes, a energia pode gerar prejuízos quanto a sua quantidade utilizada. Quanto maior o consumo de energia, maior o custo da empresa, principalmente pelo fato de a mesma atender 24h/dia. Por isso, a empresa B adotou um planejamento de TI que leva em conta fatores como energia e tempo no processo de solução de problemas e escolha de certas práticas de TI Verde mais adequadas ao tipo da organização.

As principais práticas adotadas pela empresa B foram: utilização de *thin clientes*, terminais “burros” que acessam o conteúdo virtualizado através do monitor e teclado, sem a necessidade de um computador completo; virtualização, que elimina o custo de manutenção dos arquivos físicos e permite ganho de espaço; substituição do parque de máquinas que permite economia de energia e espaço, além de eliminar calor produzido pelas máquinas, o que reduz outros custos indiretos como de refrigeração; terceirização de impressões, que permite também a eliminação do custo de manutenção das impressoras; reutilização de papel; reciclagem de cartuchos; controle de impressões, através de um limite de cópias mensais disponibilizado ao usuário, o que limita o desperdício; e doações de equipamentos inservíveis.

Os motivos norteadores para a adoção dessas práticas na empresa foram as pressões de fornecedores que passaram a ser verdes, atendendo a demanda com produtos com selo verde e as próprias questões de legislação ambientais e órgãos regulamentadores das atividades e implantação de postos de combustíveis. Além de providências obrigatórias, outras práticas administrativas internas (como redução de papel, reciclagem de *tonner* e economia de energia) sem qualquer relação com órgãos fiscalizadores de meio ambiente, foram introduzidas com o propósito de economizar recursos financeiros, o que acaba por contribuir com a formação de uma conduta organizacional mais sustentável.

Dentre as principais dificuldades encontradas na adoção estão os elevados investimentos financeiros e a resistência à mudança de hábitos por parte dos funcionários. Em compensação, os benefícios percebidos foram superiores às dificuldades encontradas no processo. Encontram-se entre os benefícios, o baixo índice de manutenção das máquinas, o que elimina desperdício de tempo útil na realização de manutenções; menor custo para aquisição de produtos, visto que a reciclagem de peças permite economia financeira; maior segurança dos dados com a virtualização; ganho de espaço físico, através da virtualização de servidores; economia de recursos e materiais com a limitação dos desperdícios; aumento do ciclo de vida das máquinas; eficiência operacional e redução do consumo de energia.

4.3 Empresa C

A empresa C é um terminal de containers que atua no segmento de logística portuária no setor de importação e exportação. Possui uma estrutura piramidal, onde as decisões são repassadas de cima para baixo e emprega atualmente cerca de 1.000 funcionários diretos. A organização possui procedimentos operacionais muito intensos que demandam grande quantidade de espaço e energia. Por contar com um número alto de funcionários, o número de computadores presentes na empresa é muito elevado, sem considerar que alguns funcionários possuem mais de um computador. Em virtude de a empresa atuar no comércio exterior, a quantidade de dados transacionados entre empresas é muito grande e demanda certa agilidade no processo de informação.

O gestor de TI da empresa considera que muitas das ações sustentáveis, tidas hoje no mundo corporativo, são consequência de um modismo. Ele entende que tais ações reduzem o impacto ao meio ambiente e afirma também ter tomado conhecimento acerca das práticas de TI Verde através de benchmarking em outras empresas de segmentos distintos. Os principais motivos para a adoção de práticas de TI Verde foram, primeiramente, o cumprimento de legislações e a relação custo e benefício; em segundo, a promoção da imagem da organização; e, em terceiro, a possibilidade de mensurar ganhos financeiros com a economia de recursos. Como forma de promover a responsabilidade socioambiental, a empresa tem políticas internas de eco pedagogia para os colaboradores.

A empresa desenvolve práticas verdes em diversas áreas funcionais, sendo as de TI as seguintes: redução da impressão, através do controle por senha de usuário (limitaram o consumo de papel por pessoa na empresa, ajudando a controlar o desperdício de papel, *tonner* e energia); criação do depósito de TI, que seleciona os materiais a serem doados e os a serem

recicladados, além de criar um estoque de peças necessárias para a manutenção de *hardware*; terceirização de impressoras; e projeto piloto de virtualização e terceirização de servidores, não sendo ainda efetivo, devido a uma grande quantidade de dados a serem migrados, o que é visto como um custo de troca bastante alto.

Os principais resultados percebidos com a adoção de práticas de TI Verde foram a redução dos gastos e quantidades de insumos como papel, *tonner* e energia; redução da utilização de papel com a informatização do sistema de notas fiscais (danfe); atualização do parque de máquinas, com a troca de 100% dos monitores CRT por LCD, o que reduziu bruscamente a quantidade de energia consumida e aumentou o espaço disponível; possibilidade de melhores condições de trabalho e novas pessoas nas unidades operacionais, decorrente do aumento de espaço físico; doação de PCs usados, porém servíveis, para instituições de caridade e escolas da cidade; e possibilidade de mensurar os ganhos com a redução dos custos com papel, através da adoção ao processo de emissão de notas fiscais eletrônicas.

Com a redução do papel, há a diminuição do consumo de três vias de carbono por nota fiscal, a empresa utiliza em média de 2.500 a 3.000 notas por mês, o que equivale a 9.000 folhas de papel que estão sendo deixadas de serem usadas por mês só em uma das filiais do Grupo a que pertence a Empresa C. Além da redução do consumo de papel e seu gasto há a redução do custo com a manutenção de impressoras, *tonner*, energia, ruído e calor. A empresa passou a eliminar os manifestos, que são documentos que contém entre 400 e 500 folhas e que acompanham a carga para discriminar o conteúdo do container; eles eram digitalizados e as cópias em papel armazenadas em um depósito, ocupando lugar e tomando tempo de trabalho dos profissionais da área de TI. Hoje, os manifestos são todos eletrônicos, buscando reduzir o gasto com papel e a manutenção dos estoques, além da perda de tempo efetivo de serviço.

Ao iniciar o processo de adoção dessas medidas, a empresa teve dificuldades quanto à cultura organizacional que é enrijecida. Os funcionários são muito apegados ao papel e à leitura em mãos, sendo muito resistentes à mudança de hábitos. Porém, durante a mudança foi possível perceber que quando a situação é imposta por uma questão legal ou mesmo de chefia por departamento as ideias são concretizadas. Duas barreiras foram encontradas para a adoção de práticas verdes: (a) a dificuldade na elaboração de um planejamento de TI Verde eficaz, de forma a mensurar e avaliar os impactos e resultados; e a (b) escolha dos equipamentos e avaliação dos fabricantes. Decisões repassadas de cima para baixo não observam requisitos ambientais dos produtos fornecidos. Observam-se apenas as garantias de mercado, reputação do fornecedor, da marca e do produto.

Após este breve relato dos casos, apresenta-se uma síntese dos resultados na Tabela 1. Os resultados encontrados mostram que as principais práticas de TI Verde envolvem: controle de recursos, terceirização de servidores e impressoras, virtualização, substituição de equipamentos e coleta seletiva. Além disso, revelam que apesar de alguns investimentos em TI serem altos, apresentam um retorno financeiro rápido, se mensurada a economia de recursos potencializado às organizações. A discussão dos resultados encontra-se a seguir.

Tabela 1. Síntese dos Resultados

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Práticas	Virtualização LCD Digitalização de documentos MSN cooperativo Eco fonte Proteção de tela Redução de impressão VoIP Centro de ligações Reutilização de papel Ferramentas de controle de consumo	<i>Thin Clients</i> Terceirização de impressões Reutilização de papel Reciclagem de cartuchos Controle de impressões Doações de equipamentos Coleta seletiva Recuperação de peças	Controle de impressão Doação de equipamentos Recuperação de peças Terceirização de impressoras Terceirização de servidores Notas eletrônicas LCD Digitalização Coleta seletiva
Motivos	Eficiência nos processos Economia Redução da depreciação Redução da manutenção	Legislação (nota fiscal eletrônica) Fornecedores Processos ambientais e legais para a abertura do posto de gasolina	Legislação Redução do custo Imagem Baixa comunicação Medir redução de papel Benchmarking
Benefícios	Consumo de energia Redução de papel Redução de transporte Custos de telefonia Despertou a consciência ambiental	Baixa manutenção Baixo custo de aquisição Maior segurança Ganho de espaço físico Economia de recursos financeiros Economia de recursos materiais Aumento do ciclo de vida das máquinas Eficiência operacional Redução do consumo de energia	Redução de papel Redução do consumo de energia Redução do consumo de tonner Aumento de espaço físico
Dificuldades	Alto investimento Mudança de hábitos Aceite da alta Administração Planejamento	Elevado investimento Resistência à mudança	Resistência das pessoas Desconhecimento da tecnologia Planejamento Eficaz

6 Discussão dos Resultados

Discutem-se os resultados com base em três constatações. A primeira sinaliza a necessidade de as organizações começarem a considerar a inclusão de fatores relacionados às exigências legais nos processos de tomada de decisão, além das dimensões econômica, ambiental e social; a segunda, conclui que práticas de algumas dimensões são consideradas mais influentes que de outras; a terceira indica que as organizações passarão a adotar práticas verdes na gestão da TI e de outras áreas, a partir do momento que identificarem benefícios financeiros e operacionais com a adoção.

Ao se analisar as práticas de TI elencadas pelos gestores de TI, relacionando-as às dimensões – social, ambiental e econômica – oriundas do conceito de sustentabilidade, sentiu-se a necessidade de se acrescentar uma quarta dimensão, a legal, uma vez que foi possível perceber, ainda que embrionária, a existência de importantes barreiras ou exigências legais para a liberação de algumas operações das empresas. Por isso, a dimensão legal da TI Verde foi incluída neste estudo como um fator a ser observado pelas empresas no processo de definição de políticas e estratégias, com vistas a se manterem sustentáveis. Um exemplo

diretamente relacionado à TI é a exigência da adoção da nota fiscal eletrônica, presente na dimensão legal, ambiental e econômica. No entanto, é válido salientar que ainda há pouca regulamentação relacionada às operações ambientalmente corretas das organizações, observado pelo reduzido número de práticas que estão relacionadas a esta quarta dimensão. A fim de ilustrar as intersecções das quatro dimensões, posicionando-se as práticas nestas dimensões, desenvolveu-se um diagrama de Venn (Figura 2).

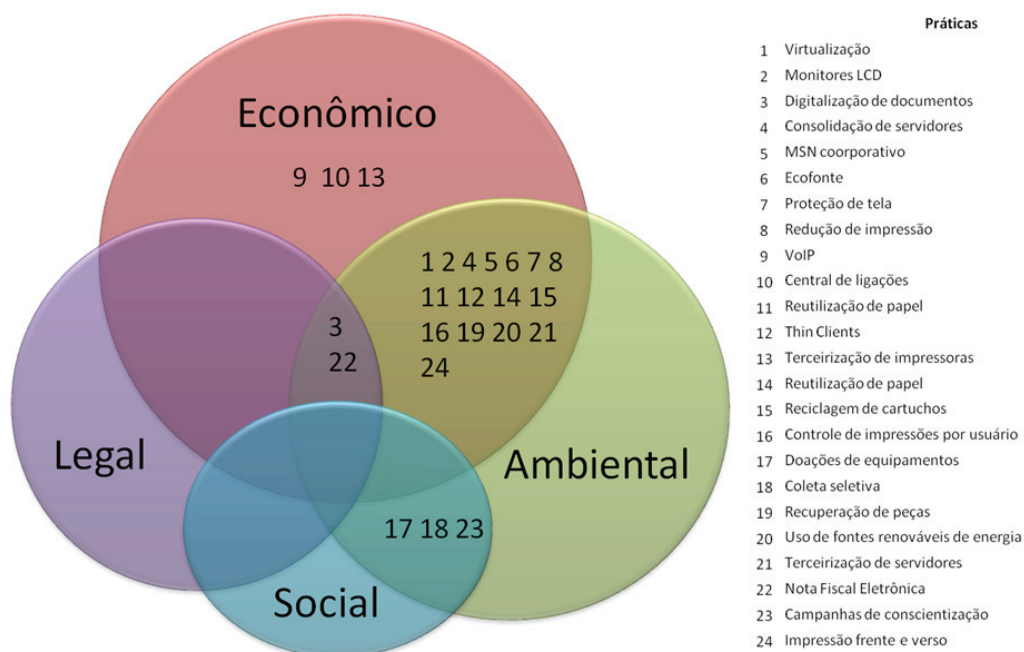


Figura 2: Práticas de TI Verde e as Dimensões Econômico, Ambiental, Social e Legal

No contexto da realização da pesquisa, algumas empresas destacaram suas preocupações com as quatro dimensões propostas de forma diferente. Uma são mais preocupadas do que outras com a dimensão ambiental devido às suas atividades operacionais. Já empresas que detêm maior quantidade de recursos aplicados na informatização dos dados tendem a ter essa preocupação mais acentuada com a dimensão financeira. Normalmente, é possível perceber que a dimensão econômica e legal são as que mais influenciam ou motivam a adoção de práticas de TI verde. As dimensões sociais e ambientais têm menor peso no processo de tomada de decisão. A Figura 3 ilustra essa diferença de cargas.



Figura 3: Peso das dimensões analisadas

Algumas práticas como a substituição dos parques de máquinas, utilização de *datacenters* e outras relacionadas a *hardware* estão elencadas entre as primeiras preocupações e iniciativas de mudança em prol de benefício econômico, operacional e, conseqüentemente, ambiental. Outra questão que pode despertar uma preocupação das empresas em adotar uma postura mais sustentável é a pressão exercida por consumidores, fornecedores ou até mesmo por legislações ambientais vigentes, que obriguem as empresas a incorporarem alguns padrões de produção e até mesmo padrões de operação na prestação de seus serviços e comercialização de produtos.

A dimensão econômica em questão envolve a redução de custos, normalmente através de economia de recursos como energia, *tonner*, papel, *hardware* e outros recursos materiais necessários para o desenvolvimento das atividades, substituindo-os quando necessário por outros mais econômicos e mais verdes, que degradem menos o meio ambiente e reflitam em uma imagem positiva da empresa, aos olhos do público interno e externo. Algumas práticas mais voltadas para a dimensão econômica foram mais efetivas em algumas empresas com atividades de monitoramento, busca e atualização de conhecimentos acerca do que está disponível no mercado para substituição de *hardwares* e *softwares*, aumentando a eficiência operacional e energética, reduzindo custos e aumentando receitas, geralmente via comercialização de resíduos.

Foi possível constatar que grande parte das empresas adere e muda comportamentos e procedimentos internos para estar de acordo com as normas e legislações vigentes acerca do meio ambiente, confirmando a dimensão legal proposta nos modelos gráficos apresentados. Embora ainda haja pouca legislação diretamente voltada à TI Verde, outras regulamentações associadas à TI trazem como consequência impactos positivos na dimensão ambiental. Foi confirmado, também, que tais mudanças somente são efetivas quando as situações são impostas, o que obriga empresas e funcionários a corrigirem ações e posturas que não estiverem de acordo com a lei. Além da legislação, que funciona como uma antecipação de possíveis conflitos ambientais, a administração superior também é responsável por estimular um comportamento mais correto, marcado pela pressão na busca por redução do desperdício de recursos e por incentivar a consciência ambiental que, aliada à adoção das práticas, contribui para a perpetuação das ações e iniciativas de TI Verde.

No que se refere à dimensão ambiental, percebe-se que as empresas preferem não alterar seus layouts de processos em prol de uma mudança puramente ambiental, ou que acarrete em mudança da cultura organizacional ou que englobe aspectos comportamentais dos funcionários. Posto isto, é notório que as mudanças nesta dimensão necessitam de incentivos financeiros, imposições legais ou benefícios associados à imagem institucional, ou seja, que promovam outros benefícios em conjunto com uma postura mais justa em relação ao meio ambiente.

A dimensão social apresenta menor peso nas decisões desses gestores. Normalmente, suas práticas estão vinculadas à dimensão ambiental. Ao se preocupar com a preservação do meio ambiente e dos recursos não renováveis, contribui-se de maneira benéfica para a qualidade de vida das pessoas, preservando a equidade entre as gerações, representando o aspecto social das práticas. É válido destacar, ainda, que a preocupação de aumentar a vida útil dos equipamentos, além de ser uma preocupação econômica de redução de custo com trocas e manutenções, também é uma preocupação ambiental e social, pois ao reduzir, por exemplo, a geração de resíduos, muitas vezes tóxicos, se reduz a contaminação e a poluição do solo, da água e do ar, repercutindo na qualidade de vida da sociedade.

Conclui-se esta discussão de resultados indicando-se que a adoção das práticas verdes na gestão da TI e de outras áreas somente ocorre quando identificados benefícios financeiros e operacionais com a adoção. Nesse sentido, o estudo mostra que os benefícios na dimensão ambiental aparecem como uma consequência positiva das mudanças provocadas em função de

aspectos econômicos. Práticas como a substituição do parque de máquinas, monitor CRT por LCD, por exemplo, que proporcionam economia de recursos financeiros também reduz o consumo de energia, poluindo menos, além de ser um equipamento com vida útil maior do que o anterior.

7 Considerações Finais

A origem deste trabalho reside na observação de que questões relacionadas à sustentabilidade ambiental tornam-se cada vez mais importantes, tanto na pesquisa científica como na prática das organizações. No presente estudo, por meio de três estudos de caso em empresas inseridas no movimento TI Verde, buscou-se compreender melhor a relação entre estratégias de sustentabilidade e práticas de TI Verde, tendo por objetivo analisar a adoção de práticas de TI Verde nas organizações.

Os resultados encontrados indicam ações que se enquadram nas três dimensões da sustentabilidade – ambiental, social, econômica – e em uma quarta, a legal. Revelam que as dimensões econômica e legal são as que mais influenciam ou motivam a adoção de práticas de TI verde, tendo as dimensões social e ambiental menor peso no processo de tomada de decisão. Também mostram que os benefícios na dimensão ambiental aparecem como uma consequência positiva das mudanças provocadas em função de aspectos econômicos. No contexto deste estudo, o modelo estrutural da tecnologia mostra-se adequado para investigar o fenômeno TI Verde – uma propriedade estrutural das organizações que desenvolvem ou usam esta tecnologia. Assim, à medida em que certas propriedades estruturais da organização influenciam os agentes humanos na adoção de TI Verde, sua adoção reforça a sustentabilidade como propriedade institucional da organização.

Como principal limitação deste estudo, tem-se o reduzido número de empresas analisadas. Certamente, há uma gama muito maior de práticas sendo realizadas que não foram elencadas nesta pesquisa, sendo necessário examinar estudos correlatos e realizar novas pesquisas abrangendo outras atividades empresariais e localidades diferentes das apresentadas neste artigo. Espera-se que este estudo possa auxiliar tanto os executivos a planejarem a implantação da TI Verde em suas empresas como os pesquisadores no desenvolvimento de pesquisas nessa temática. A TI verde pode ser uma alternativa para tornar a organização mais cautelosa nas suas rotinas, conduzindo-a para uma imagem positiva e orientando-a para o desenvolvimento sustentável. A sua adoção gera benefícios para a sociedade, além de oferecer oportunidades às organizações introduzirem a sua rotina atividades ambientalmente mais corretas.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BOSE, Ranjit; XIN Robert Luo. Green IT adoption: a process management approach. **International Journal of Accounting and Information Management**, v.20 n.1, p.63-77, 2012.
- 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**. Lima, Peru, p.1-10, 2010.
- 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, p.186-201, 2008.

- CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração (FEA-USP)**, São Paulo, v.43, n.4, p.289-300, out/dez, 2008.
- DAO, V.; LANGELLA, I.; CARBO, J. From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. **Journal of Strategic Information System**, v.20, p.63-79, 2011.
- DICK, G.; BURNS, M. Green IT in Small Business: An exploratory study. **Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference**. Atlanta, March 2011.
- ELKINGTON, J. **A teoria dos três pilares**. Tradução de Patrícia Martins Ramalho. São Paulo: MARKRON Books, 2001.
- 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.
- FENKER, E. A. Estratégias de Sustentabilidade: Novos Rumos? **Anais do XXXVI Encontro da ANPAD**. Rio de Janeiro, set. 2012.
- GIDDENS, Anthony. **The Constitution of Society**. Berkeley, CA: University of California Press, 1984.
- KIM, Y. S.; KO, M. Identifying Green IT Leaders with Financial and Environmental Performance Indicators. **AMCIS 2010 Proceedings**. Paper 54, 2010.
- 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.
- LOSS, P.; NEBEL, W.; GOMEZ, J.; HASAN, H.; WATSON, R.; BROCKE, J.; RECKER, J. Green IT: a matter of business and information systems engineering. **Business & Information systems Engineering**, v. 4, 2011.
- LUNARDI, G. ALVES, A.P.; SALLES, A.C. TI Verde e seu Impacto na Sustentabilidade Ambiental. **Anais do XXXVI Enanpad**. Rio de Janeiro, 2012.
- 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, p. 159-172, 2011.
- MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing**: Uma orientação aplicada. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MELVILLE, N. IS Innovation for Environmental Sustainability. **MIS Quarterly**. v. 34. n. 1, p. 1-21. March, 2010.
- MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de Estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- MOLLA, A. Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. **PACIS 2009 Proceedings**. Paper 13, 2009.
- 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.

MURUGESAN, S. Harnessing. **Green IT: Principles and practices**. IT Professional, v. 10, n. 1, 2008.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NASCIMENTO, L. F. M.; LEMOS, Â. D. C.; MELLO, M. C. A. **Gestão Socioambiental Estratégica**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ORLIKOWSKI, W. J. The Duality of Technology: rethinking the concept of technology in organizations. **Organization Science**, v.3, n.3. 1992.

ORSATO, R. J. Competitive Environmental Strategies: When does It Pay to Be Green? **California Management Review**, v. 48, n. 2, p.127-143, 2006.

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

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

SLAPER, M. F.; HALL, T. J. The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work? **Indiana Business Review**. v. 86, n. 1. Spring, 2011.

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

SISAYE, S. e BIRNBERG, J. Extent and scope of diffusion and adoption of process innovations in management accounting systems. **International Journal of Accounting and Information Management**, v. 18, n. 2, p. 118-39, 2010.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.