

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Análise das práticas de TI Verde em organizações de base tecnológica

Vanessa Theis
Universidade Feevale, Brasil
vanessat@feevale.br

Dusan Schreiber
Universidade Feevale, Brasil
dusan@feevale.br

Resumo

Inserida de maneira central na sociedade, o desenvolvimento da tecnologia de informação (TI) gerou a configuração de novos cenários competitivos, pois possibilitou que as organizações avançassem no processo de oferta de produtos e serviços. Em contrapartida, a TI contribuiu de forma significativa para muitos dos problemas ambientais com os quais a sociedade atual se depara, principalmente pelo elevado consumo de energia elétrica, quantidade de insumos não renováveis utilizados na produção de computadores e periféricos, além do descarte inadequado de equipamentos obsoletos. Neste contexto, surge o conceito da TI Verde, que considera o ciclo de vida completo das tecnologias de informação e de comunicação, envolvendo processos ambientalmente corretos de projetos de design, produção, operação e de eliminação (MURUGESAN, 2008). Assim, este trabalho objetiva analisar as práticas de TI Verde adotadas pelas organizações de base tecnológica. Em termos metodológicos, o estudo teve abordagem quantitativa, sendo os dados coletados por meio de um questionário, respondido por 105 gestores que atuam em empresas do setor de TI da região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. As evidências coletadas facultaram a constatação de que as empresas possuem um comportamento reativo com relação a TI Verde, pois não possuem como objetivo estratégico o aumento da percepção geral de valor que os consumidores têm sobre a empresa, tampouco buscam o diferencial competitivo embasado no desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: TI Verde; Sustentabilidade; Setor de TI.

1 Introdução

A evolução da Tecnologia da Informação (TI) está atrelada, principalmente, aos avanços científicos e tecnológicos e pressões de um ambiente mercadológico cada vez mais competitivo. O desenvolvimento de novas tecnologias gerou a configuração de novos cenários, além de oportunidades para as empresas avançarem no processo de oferta de produtos e serviços. Em face disto, é cada vez mais intensa a percepção de que a TI não pode ser dissociada das atividades empresariais, pois serve como instrumento de apoio à incorporação do conhecimento como principal agregador de valor aos produtos, processos e serviços entregues aos clientes.

Por outro lado, a TI tem representado uma parte significativa, e crescente, dos problemas ambientais que a sociedade se depara atualmente, pois, a medida que as empresas se tornam mais dependentes dos serviços de TI, os fatores referentes a disponibilidade e continuidade dos serviços aumentam exponencialmente, multiplicando os requisitos de equipamentos e estrutura. Desta

forma, à medida que os problemas ambientais ficam mais evidentes, exigindo um novo posicionamento dos gestores, destaca-se a necessidade de conceber e operacionalizar uma nova responsabilidade social empresarial, caracterizada pela preocupação em reduzir a poluição e os gastos com energia no desenvolvimento de produtos e serviços (BOHAS; POUSSING, 2016). Na área da TI, este movimento vem sendo chamado de Tecnologia da Informação Verde, ou simplesmente, TI Verde.

Evidencia-se que, a TI Verde surge com a finalidade de aliar as atividades relacionadas a TI com os aspectos da sustentabilidade ambiental das empresas. Isto ocorre, devido à TI Verde incorporar o aspecto ambiental da sustentabilidade, no que diz respeito à eficiência energética (UDDIN; RAHMAN, 2012; FANG et al., 2015; CHUNG, 2017; KURKALOVA; CARTERB, 2017), planejar e investir em uma infraestrutura tecnológica que atenda às necessidades das gerações atuais, conservando os recursos necessários para as gerações futuras (ELKINGTON; BURKE, 1987; POLLACK, 2008), gerando benefícios para o meio ambiente, para as empresas e para a sociedade (ELLIOT, 2007). Assim, esta pesquisa objetiva analisar as práticas de TI Verde adotadas por organizações de base tecnológica localizadas na região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil.

Após esta introdução, o trabalho apresenta as abordagens teóricas sobre TI Verde, seguido dos procedimentos metodológicos e discussão dos resultados. Após a descrição e apresentação do corpus pesquisado, estão descritas as considerações finais em relação aos objetivos da pesquisa, suas contribuições, limitações e sugestões para investigações futuras.

2 Tecnologia da Informação Verde

Em termos conceituais Elliot (2007) sinaliza que a TI Verde é considerada como o ciclo de vida completo das tecnologias de informação e de comunicação, envolvendo processos ambientalmente corretos de projetos de design, produção, operação e de eliminação (ELLIOT, 2007). Destarte, evidencia-se que o conceito de TI Verde vem sendo utilizado como um termo genérico para medidas e atividades relacionadas a TI, que buscam contribuir com os aspectos da sustentabilidade ambiental e da responsabilidade social das empresas (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008) e não apenas com as questões de consumo consciente (FUCHS, 2008).

Neste encadeamento temático, Sarkar e Young (2009) destacam que, as organizações estão sendo mais exigidas e pressionadas por reguladores governamentais e órgãos de vigilância ambientais, para alinhar seus negócios com as práticas de sustentabilidade ambiental. Ademais, Kuo e Dick (2010) complementam que as pressões competitivas do mercado, também exercem influência sobre a decisão de adotar práticas ambientalmente sustentáveis, e acreditam que o principal fator de diferencial competitivo neste cenário é a capacidade de a organização se adaptar a nova realidade e as novas tecnologias.

Mithas, Khuntia e Roy (2010) complementam que a implementação de TI Verde está positivamente associada a maiores reduções no consumo de energia dos equipamentos de TI e, conseqüentemente, maior impacto nos lucros. Cumpre destacar que Watson, Boudreau e Chen (2010) entendem que, buscar a sustentabilidade não significa abandonar o pensamento econômico. Isto porque a economia é direcionada para o problema de alocar recursos escassos, e recursos como as energias livres de emissão de gases e componentes eletroeletrônicos são particularmente escassos. Logo, o gerenciamento inteligente da tecnologia é 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 (MELVILLE, 2010).

Com relação a importância do envolvimento da alta gestão, com as estratégias ambientais da empresa Schmidt et al. (2010) ressaltam que os gerentes ambientais e de TI podem impulsionar o tema da TI Verde, abordando ativamente o departamento de TI e criando a configuração apropriada no contexto de uma estratégia ambiental. Por outro lado, se as necessidades da empresa e a estratégia ambiental não são congruentes com as ideias da TI Verde, as chances de adoção parecem ser limitadas. Deste modo, fazer com que os tomadores de decisão e os indivíduos percebam benefícios de ações em prol do meio ambiente é essencial para criar processos e práticas mais sustentáveis nas organizações (MELVILLE, 2010).

Na visão de Corbett (2010), a TI Verde é definida como o conjunto de tecnologias de informação e comunicação e sistemas de informação que são, direta ou indiretamente, usados para reduzir os impactos ambientais nocivos das atividades humanas. Para as organizações, as iniciativas TI Verde podem estar relacionadas com a aquisição de *hardwares* eficientes em energia, gerenciamento de energia do usuário final, reciclagem e redução de resíduos eletrônicos, práticas de teleconferência, virtualização de informações, design e gerenciamento dos centros de dados, sistemas de gerenciamento de carbono e relatórios ambientais. Os autores Dick e Burns (2011) apontam que a economia no consumo de papel é uma das práticas de TI Verde mais difundidas entre as organizações.

Outra prática de TI Verde refere-se à reciclagem e ao descarte de equipamentos, na qual dispositivos eletrônicos obsoletos podem ser reutilizados por outras organizações (FAIRWEATHER, 2011). Com relação a destinação de equipamentos eletrônicos, o Brasil possui a Lei 12.305, sancionada em 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e que regulamenta a destinação final destes no país, prevendo também questões sobre o destino final do lixo eletrônico ou logística reversa de produtos acabados, tal como os do segmento da indústria digital. De acordo com a PNRS, a logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, pois os fabricantes detêm maior conhecimento do produto e de seu processo produtivo e saberão desenvolver estratégias para seu desmonte e reaproveitamento (BRASIL, 2010).

Unhelkar (2011) ressalta que os gestores precisam melhorar a eficiência energética da organização por meio de estratégias de gestão inovadoras, sendo que estas estratégias precisam aliar custos operacionais com as emissões de carbono dispendidas pelos *datacenters*. Referente a infraestrutura de TI, o autor cita o uso de armazenamento de dados virtualmente, a fim de reduzir o consumo energético. Por meio da Internet, é possível criar ambientes virtuais de trabalho e os benefícios são mensurados, não apenas na diminuição do consumo de energia, mas na redução dos gastos com depreciação e manutenção (UNHELKAR, 2011; BUTLER, 2011).

Face ao exposto, Loos et al. (2011) salientam que o mundo enfrenta uma crise ecológica sob a forma de aquecimento global, resultante da liberação de CO₂. No entanto, defendem que o investimento nas pesquisas sobre como melhorar a eficiência energética da TI, com foco especial na redução do consumo de energia por meio do desenvolvimento de soluções práticas que alavanquem o poder de transformação dos sistemas de informação. Em detrimento deste cenário, Molla e Abareshi (2011) constataram em sua pesquisa, que os motivos de ecoeficiência e a ecoeficácia influenciam a adoção de tecnologias que melhoram a eficiência energética da infraestrutura de TI e subsequente redução da poluição.

Em termos práticos, o fato de a ecoeficiência e a ecoeficácia serem determinantes importantes da adoção da TI Verde, implica que há ganhos tangíveis positivos em termos de custos e proventos intangíveis como a liderança e a divulgação do pensamento ambiental associados à TI Verde. Molla e Abareshi (2012) complementam que, embora algumas das práticas exijam elevados

investimentos, boa parte delas 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.

Centrando-se nos fatores motivacionais internos e externos à empresa, Molla e Abareshi (2011) inferiram que, quando os mecanismos regulatórios e de mercado não são suficientemente fortes, ou pouco claros, para encorajar a adoção da TI Verde, os gerentes que visam além da conformidade regulamentar provavelmente se beneficiarão ao investir na TI Verde. No entanto, a percepção e a atitude dos funcionários são tão iguais, se não mais importantes como o compromisso da administração e a alocação de recursos na transformação para uma operação de TI sustentável. Assim, as organizações podem tirar proveito dos valores dos seus funcionários e preocuparem-se com o meio ambiente para identificar oportunidades de TI Verde e incentivar inovações ecológicas.

Chen e Chang (2013) advertem que os consumidores estão mais atentos as empresas que tentam inserir valores ambientalistas, mediante o uso de técnicas de marketing, a fim de criar uma imagem inexistente acerca do grau de responsabilidade ambiental diante dos *stakeholders* e clientes. Em detrimento desta realidade, Cai, Chen, e Bose (2013) elucidam que, o efeito significativo da TI Verde vai além da redução de custos. O uso adequado dos princípios da TI Verde para a sustentabilidade ambiental, reforça a diferenciação no mercado, uma vez que melhora produtos e processos, aumentando a participação no mercado, ou possibilitando entrar em novos e mais lucrativos mercados. Sumariamente, com o uso adequado de sistemas e equipamentos relacionados a TI, uma empresa pode melhorar sua competitividade e continuar a ser ambientalmente amigável.

Com relação ao comportamento dos indivíduos, para adoção das práticas da TI Verde, Mishra, Akman e Mishra (2014) observaram que os profissionais que identificam o valor da TI Verde consideram as questões de sustentabilidade ambiental durante a compra de *hardwares* e *softwares*. Neste contexto, Koo, Chung e Nam (2015) destacam que a utilidade percebida das práticas TI Verde, tem efeitos positivos sobre o comportamento e na intenção de continuidade de sua aplicação e utilização nos processos decisórios. Complementarmente, as organizações que almejam êxito na continuidade da TI Verde nos processos organizacionais, precisam desenvolver técnicas de persuasão que modifiquem as intenções dos colaboradores, com atenção às atitudes, às normas subjetivas e ao controle percebido sobre o comportamento.

De acordo com Akman e Mishra (2015) e Deng, Ji e Wang (2017), a TI Verde não se limita à criação de *hardwares* e *softwares* de TI, eficientes em termos energéticos. Similarmente, desenvolve práticas empresariais sustentáveis, aumenta a consciência verde e muda o comportamento das pessoas. No entanto, devido a rápida evolução da TI, torna-se inviável uma lista exaustiva de práticas de TI Verde. Todavia, a disparidade no nível de compreensão ecológica da TI, faz com que a maioria dos profissionais e usuários de TI não sabem como e onde começar a implementar a TI Verde. Por isto, atualmente, as práticas de TI Verde ainda se encontram em estágios iniciais, pois, os impactos sistêmicos no ambiente natural ainda são negligenciados.

Visto os conceitos teóricos, na seção seguinte dá-se continuidade na apresentação dos elementos que compõe esta pesquisa, especificamente com relação aos procedimentos metodológicos utilizados na coleta e análise dos dados empíricos.

3 Método

A partir da literatura, iniciou-se a construção do instrumento de coleta de dados. O questionário foi construído com questões fechadas, utilizando a escala Likert de cinco pontos. Esta técnica consiste em um conjunto de afirmações nas quais o respondente demonstra sua opinião em

um sistema de cinco categorias de resposta, que variam de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. Babbie (1999) expõe como vantagem da escala do tipo Likert a não ambiguidade das categorias de respostas, uma vez que são previamente determinadas, evitando assim que os respondentes criem suas próprias respostas. Caso não houvesse esta característica, seria impossível avaliar a concordância das forças relativas das respostas dos vários respondentes.

A etapa de validação do questionário ocorreu por meio da técnica Delphi, que é definida como um método sistematizado de julgamento de informações, destinada para obter consenso de especialistas, por meio de validações articuladas em fases, denominadas de rodadas de revisão do questionário (HAYNES; SHELTON, 2018). O número de rodadas do questionário depende, normalmente, da natureza do grupo e sua homogeneidade, sendo que a seleção dos *experts* é considerada não aleatória, por conveniência e intencional e se justifica uma vez que o interesse é selecionar especialistas na temática de estudo (POWELL, 2003; LANDETA, 2006). Neste sentido, escolheram-se três *experts* da área, para compor o grupo de especialistas e fizeram-se necessárias três rodadas de revisão.

Após a etapa de validação com os *experts*, realizou-se um pré-teste com dezoito colaboradores de diferentes empresas do setor de TI, localizadas na região focal da pesquisa. Os dados foram submetidos ao teste do coeficiente Alfa de Cronbach, com a finalidade de verificar a consistência interna dos elementos do questionário. O referido teste é utilizado para medir a confiabilidade, ou seja, para avaliar a magnitude em que os itens de um instrumento estão correlacionados, sendo estimado por meio de procedimentos empíricos observando as pontuações dos sujeitos investigados (MARÓCO, 2018).

De modo geral, o valor mínimo aceitável para a confiabilidade de um questionário é $\alpha \geq 0,70$. Em contrapartida, o valor máximo esperado é 0,90, acima deste valor pode-se supor que há redundância no instrumento, sendo necessária a eliminação de questões que estão medindo o mesmo elemento de um constructo (STREINER; KOTTNER, 2014). A partir do programa estatístico SPSS® versão 20 (*Statistical Software for Social Sciences*), obtendo-se um valor de 0,793, isto é, o resultado demonstra consistência interna aceitável para o questionário.

Concluída a etapa de validação do questionário, determinou-se a população do estudo. Dados do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE, 2017) indicam que no ano de 2016, o setor das TIC's no estado do Rio Grande do Sul possuía 8.893 empresas. Cumpre destacar que o CEMPRE, é formado por empresas formalmente constituídas e sua atualização ocorre anualmente, a partir das pesquisas econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e de registros administrativos, como a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Contudo, mesmo a plataforma do IBGE não disponibilizando a base de dados das empresas, as informações por ela fornecidas foram primordiais no processo de caracterização da população e amostra desta pesquisa. Neste sentido, o universo se compôs por 5.409 empresas, distribuídas nas 34 cidades da região metropolitana de Porto Alegre. Em detrimento da indisponibilidade de uma base de dados, com os e-mails e telefone para contato das empresas do setor de TI, realizou-se a busca destas informações no mecanismo de busca do Google. Ademais, pesquisou-se as informações disponibilizadas junto aos sites das associações comerciais das cidades que abrangem este estudo.

O contato foi realizado por e-mail, que continha uma breve apresentação da pesquisa e um endereço eletrônico que levava ao questionário. Os esforços desta etapa, culminaram no envio de 515 e-mails no período de 27 de abril a 24 de maio de 2018. Após realizada a limpeza dos dados, a fim de identificar as discrepâncias das respostas, que se caracterizam por valores atípicos, que podem variar desde muito inferiores ou muito superiores, que corrompem as análises, obteve-se um total de 93 questionários válidos.

Com relação perfil das empresas, prevalecem os estabelecimentos de micro e pequeno porte, que somados, totalizam 83,9% da amostra. Com relação aos setores de atuação das empresas, ocorreu maior concentração de empresas que atuam no desenvolvimento de softwares, com 59,1% da amostra. Prevaecem empresas do setor de serviços, com 74 respostas válidas, seguido do setor de comércio e indústria, com 11 e 8 respostas respectivamente.

Com relação ao perfil dos respondentes, prevalecem diretores, gerentes e sócios, 44, 19 e 16 respectivamente, ou seja, 85% da amostra caracteriza-se por profissionais que atuam em cargos estratégicos. Ressalta-se que, 52 profissionais que ocupam posições de liderança atuam há mais de 12 anos no setor de TI, sendo que, 34 destes atuam mais de 12 anos na mesma empresa. Averiguou-se que 66 profissionais que ocupam posições de liderança, possuem formação acadêmica à nível de graduação ou pós-graduação, sendo que 13 possuem apenas ensino médio ou técnico completo.

No tocante aos 14 respondentes que ocupam posições de analista ou assistente, 9 possuem formação acadêmica à nível de graduação ou pós-graduação e 5 apenas o ensino médio, sendo que 10 destes atuam a mais de 5 anos no setor de TI. Com base nestas informações, constata-se que a amostra se caracteriza por profissionais que detém experiência no setor de TI, sendo que 80% dos respondentes são profissionais que possuem titulação mínima a nível de ensino superior.

Os dados foram analisados por meio de estatísticas descritivas, conforme as categorias de análise propostas. De acordo com Bardin (2016), as categorias podem ser criadas a *priori* ou a *posteriori*, isto é, a partir da teoria ou após a coleta de dados. No caso desta pesquisa, as categorias de análise foram criadas a *priori*, norteando-se pelos conceitos definidos no referencial teórico acerca da temática de TI Verde. Com o propósito de facilitar a apresentação das categorias de análise, as mesmas são expostas na seção seguinte, juntamente com os dados advindos do cálculo supramencionado e da discussão dos resultados.

4 Discussão dos resultados

Realizou-se o cálculo das estatísticas descritivas com todas as assertivas do instrumento de coleta da dados, sem qualquer categorização, a fim de verificar quais questões obtiveram as maiores e menores médias e facilitar o processo de análise dos dados. Destaca-se que, no questionário, o entrevistado tinha a opção de marcar a alternativa “sem condições de opinar”, por este motivo, a frequência de respostas de algumas afirmações não corresponde ao total da amostra. As demais opções de resposta foram: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo parcialmente; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo totalmente.

Tabela 1. Estatística Descritiva

Construtos	Variáveis	Valor médio	Desvio padrão	Frequência
Lucratividade	Na empresa, entende-se que o investimento em tecnologias limpas traz benefícios econômicos no longo prazo.	4,38	0,975	91
	A empresa utiliza algum incentivo fiscal oferecido por órgãos governamentais.	1,74	1,319	80
	A empresa utiliza algum software de gerenciamento de energia no parque de computadores.	2,13	1,53	82
	Existem investimentos em tecnologias verdes (sustentáveis) com vistas a melhorar a eficiência e agilidade de recursos em TI.	3,69	1,249	80
Custos	Existem ações para reduzir os custos por meio da implementação de iniciativas sustentáveis em TI.	3,67	1,361	87

	A preocupação ambiental nas atividades de TI aumenta os custos.	3,07	1,153	85
	Controlam-se os custos com manutenção de equipamentos.	4,04	1,222	92
	O gerenciamento inteligente da tecnologia é uma alternativa para reduzir os custos operacionais do negócio.	4,61	0,679	92
	A fim de evitar desperdícios, os equipamentos de TI possuem autonomia para aumentar sua eficiência energética.	4,15	0,829	84
	Os elevados números de desperdícios podem ser transformados em economia, por meio de práticas ecologicamente corretas com relação ao uso da tecnologia.	4,54	0,752	90
Diferenciação	Possuímos iniciativas de cunho ambiental, pois acreditamos que isto resultará em benefícios à imagem da organização perante a sociedade.	3,39	1,353	84
	Pode-se diferenciar no mercado por meio da TI Verde.	4,08	0,711	93
	A TI Verde aumenta a participação no mercado, ou possibilita entrar em novos e mais lucrativos mercados.	3,18	0,722	93
Legislação	A empresa utiliza a regulamentação ambiental como oportunidade para inovar nos processos e operações.	3,23	1,385	70
	A adoção de práticas atreladas a sustentabilidade ambiental, são motivadas pela legislação.	3,19	1,322	89
Ecoequidade	A empresa se preocupa com o impacto que sistemas e os equipamentos de tecnologias de informação causam ao meio ambiente.	4,46	0,854	89
	Existe algum tipo de política de utilização sustentável de recursos dentro da organização, como por exemplo, diminuição de impressões.	4,45	0,918	92
	Como empresa, buscamos reduzir os impactos ambientais que as atividades de TI causam no meio ambiente.	4,19	0,97	90
	A empresa considera que a TI Verde pode reduzir sua pegada de carbono.	4,19	1,045	78
	Utilizamos empresas especializadas para o descarte de equipamentos eletrônicos.	3,97	1,76	93
	Os equipamentos possuem um ciclo de vida estipulado pela empresa.	2,69	1,595	93
	A empresa preocupa-se com os recursos das futuras gerações.	4,46	0,854	89
Ecoefetividade	Na empresa, as iniciativas que objetivam tornar as atividades de TI sustentáveis são pontuais.	3,75	1,18	89
	Realiza-se a logística reversa dos equipamentos de TI, devolvendo os mesmos para o fornecedor após o uso.	2,33	1,556	93
	Prefere-se adquirir equipamentos que tenham selo verde.	4,0	1,251	93
	A empresa possui alguma certificação ambiental.	1,22	0,907	93
	Incentiva-se a reciclagem de equipamentos eletrônicos.	4,35	1,185	93
	Realiza-se avaliação dos fornecedores de suprimentos, do ponto de vista ambiental.	2,87	1,399	79
Comunidade	Os computadores que estão desatualizados para as atividades da empresa, mas que ainda possuem utilidade, são doados para filantropia.	4,06	1,111	93
	A adoção de práticas atreladas a sustentabilidade ambiental é motivada pela pressão da sociedade.	2,99	1,322	89
	Oportuniza-se para colaboradores e a comunidade a coleta de lixo eletrônico, para descartá-lo de forma adequada e segura.	3,56	1,658	93

Conscientizaçã o	São oferecidas palestras instrutivas para colaboradores e comunidade, a fim de orientá-los quanto ao uso consciente da tecnologia.	2,05	1,37	83
	Existem movimentos de conscientização dos funcionários quanto a importância de utilizar-se recursos, como energia e papel, de forma consciente.	4,3	0,994	91
Comportamento	Como indivíduo, minha postura com relação ao uso da tecnologia, diz respeito, exclusivamente, as minhas crenças pessoais.	3,4	1,356	90
	Devido às práticas de conscientização adotadas pela empresa, no que tange ao correto uso das tecnologias de informação, adotei diferentes posturas quanto ao uso da tecnologia em minha residência e incentivo amigos e familiares a fazerem o mesmo.	3,96	1,215	89

Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se que, na percepção dos respondentes, o gerenciamento inteligente da tecnologia é uma alternativa para reduzir os custos operacionais do negócio e de desperdícios com relação ao parque de computadores. Contudo, a média de 2,05 atribuída para a assertiva “são oferecidas palestras instrutivas para colaboradores e comunidade, a fim de orientá-los quanto ao uso consciente da tecnologia”, indica uma tendência em centralizar o conhecimento atrelado ao gerenciamento inteligente da tecnologia entre os profissionais que ocupam o cargo de gestão.

Dentre as práticas de conscientização adotadas pelos gestores, verificou-se uma tendência maior em concentrar esforços na redução do consumo de energia elétrica e na utilização de recursos de forma consciente. Ademais, tais práticas de conscientização indicam uma predisposição no comportamento dos indivíduos, visto a média de 3,96 atribuída para a afirmativa de que, devido às práticas de conscientização adotadas pela empresa, o profissional adotou diferentes posturas quanto ao uso da tecnologia em suas decisões pessoais.

No instrumento de pesquisa, o objetivo da referida questão era verificar se os indivíduos mudaram seu comportamento com relação ao uso das tecnologias, em detrimento das práticas de conscientização instauradas nas empresas. Deste modo, como a afirmação “minha postura com relação ao uso da tecnologia, diz respeito, exclusivamente, as minhas crenças pessoais” recebeu média 3,40, ou seja, alguém da afirmativa que verificou se devido as práticas de conscientização quanto uso consciente da tecnologia, os colaboradores tendem a adotar o mesmo comportamento e conscientização na sua vida pessoal, pode-se inferir que as práticas TI Verde aumentam o nível de conscientização ambiental e mudam o comportamento dos indivíduos (AKMAN; MISHRA, 2015; DENG; JI; WANG, 2017).

Com relação a perspectiva econômica, constatam-se maiores médias no conjunto de questões relacionadas aos custos, demonstrando que as empresas do setor de TI da região focal desta pesquisa estão mais preocupadas neste sentido. Logo, os pressupostos teóricos de Mithas, Khuntia e Roy, (2010), Watson, Boudreau e Chen (2010), Melville (2010), Bose e Luo (2011) e Unhelkar (2011), os quais defendem que os aspectos atrelados aos custos são os principais fatores motivacionais para a adoção de práticas de cunho sustentável na TI pelas empresas, configuram a realidade da amostra investigada.

Ademais, pode-se inferir que a ecoeficiência e, por conseguinte redução de custos, é obtida por meio da atualização tecnológica do parque de computadores, isto é, substituição dos equipamentos obsoletos por tecnologias mais atuais ou pela adoção de tecnologias de virtualização de banco de dados. Isto pôde ser evidenciado, por meio das assertivas que buscaram avaliar se os respondentes “entendem que o investimento em tecnologias limpas traz benefícios econômicos no longo prazo” e “existem investimentos em tecnologias verdes com vistas a melhorar a eficiência e

agilidade dos recursos em TI”, as quais obtiveram médias de 4,38 e 3,69, respectivamente. Inicialmente, estas médias podem parecer baixas, mas no construto da lucratividade mostraram-se como as mais significativas.

Ressalta-se que, a média 4,0 atribuída pra a afirmação de que “a empresa prefere adquirir equipamentos que tenham selo verde”, indica uma propensão de as empresas relacionarem a atualização tecnológica com a aquisição de *hardwares* eficientes em energia. Conforme sinalizado por Elliot (2007) produtos denominados como sustentáveis são projetados para minimizar os impactos ambientais durante todo o seu ciclo de vida. Neste sentido, pode-se inferir que a aquisição de *hardwares* eficientes em energia, mesmo que motivada pela redução de custos, impacta positivamente no meio ambiente, corroborando as bases teóricas de Corbett (2010) e Melville (2010).

Além disto, verificou-se que os produtos com selos de eficiência energética possuem confiabilidade entre os entrevistados, em virtude da média 2,87 atribuída para a afirmação de que a empresa “realiza avaliação dos fornecedores de suprimentos, do ponto de vista ambiental”. Neste sentido, entende-se que em função de os selos verdes auferirem padrões de qualidade ambiental e demonstraram ter credibilidade entre os entrevistados, os mesmos resultam em benefícios para a imagem das organizações, aumentando a vantagem competitiva no mercado em termos de diferenciação, resultando em maiores receitas e lucros (CHEN; CHANG, 2013; CAI; CHEN; BOSE, 2013).

Vale destacar que o valor médio de respostas de 4,08 destinado para a assertiva de que a “empresa pode se diferenciar no mercado por meio da TI Verde” vai ao encontro com os preceitos teóricos de Kuo e Dick (2010), Corbett (2010), Cai, Chen e Bose (2013). Entretanto, dentre as variáveis do construto diferenciação, as médias de 3,18 e 3,39 obtidas respectivamente para as afirmações de que “a TI Verde aumenta a participação no mercado, ou possibilita entrar em novos e mais lucrativos mercados” e de que a empresa “possui iniciativas de cunho ambiental, pois acredita que isto resultará em benefícios para a imagem da organização perante a sociedade”, demonstram que as empresas ainda não atribuem valor estratégico para a TI Verde (ELLIOT, 2007; SCHMIDT et al., 2010; MISHRA; AKMAN; MISHRA, 2014).

Tal constatação, se deve ao fato de os respondentes terem atribuído média relativamente alta para a questão que investigava a percepção de que as empresas podem se diferenciar no mercado por meio da TI Verde, em comparação com a média 1,22 atribuída para a assertiva que “a empresa possui alguma certificação ambiental”. Considerando que, as certificações ambientais sinalizam que os processos de geração de produtos e serviços respeitam os dispositivos legais referente às questões ambientais, estas tendem a ser um bom indicador com relação ao envolvimento das organizações na implementação de práticas organizacionais voltadas para melhores alternativas de cunho ambiental, bem como de quanto o mercado consumidor considera esta questão relevante.

Outra prática de TI Verde pouco disseminada, diz respeito a realização da logística reversa dos equipamentos de TI (BRASIL, 2010), devolvendo os mesmos para o fornecedor após o uso, que obteve média de 2,33. Além disto, esta variável relaciona-se com a “preocupação que as empresas possuem com o impacto que os sistemas e equipamentos de tecnologias de informação causam ao meio ambiente, bem como, com os recursos das futuras gerações” que obtiveram médias de 4,46, dentro do construto de ecoequidade. Novamente, verifica-se que os respondentes possuem entendimento com relação aos impactos ambientais e sociais, que as atividades organizacionais exercem aos ambientes nos quais estão inseridos, mas em termos práticos, as ações se limitam ao cumprimento da legislação (MOLLA; ABARESHI, 2011; BOSE; LUO, 2011).

Entretanto, verifica-se que as empresas não utilizam esta percepção para diferenciar-se no mercado (CAI; CHEN; BOSE, 2013), mais especificamente com relação aos aspectos atrelados a confiabilidade advindos das certificações ambientais, que resultam, em conjunto com as questões de ecoequidade e ecoefetividade, na melhora da imagem da organização perante a sociedade. Neste sentido, verifica-se uma tendência de as empresas buscarem legitimarem-se como sustentáveis do ponto de vista ambiental, diante das pressões de clientes, comunidades e governos (SARKAR; YOUNG, 2009; BOSE; LUO, 2011) e não como fator de diferencial competitivo (KUO; DICK, 2009; CAI; CHEN; BOSE, 2013).

Contudo, é importante ressaltar que, tanto as certificações como a prática de logística reversa envolvem desembolsos financeiros adicionais. Ademais, 83,9% das empresas participantes desta pesquisa, são de micro e pequeno porte que, em geral, não conseguem investir em certificações, devido aos altos custos de implantação, inviabilizando a sua adesão. Neste sentido, o mercado consumidor é quem exerce a maior influência no momento da certificação, ou seja, a escolha em relação a certificação visa solucionar o anseio do principal *stakeholders* (KUO; DICK, 2009; CHEN; CHANG, 2013). Com relação a logística reversa, os custos adicionais dizem respeito as despesas que o fornecedor terá, ao receber os equipamentos usados e dar o destino adequado aos mesmos. Por resultar em aumento de custos, tal prática pode tornar-se inviável para as empresas de pequeno porte.

Vale a reflexão de que, no constructo relacionado ao comportamento dos indivíduos no tocante a TI Verde, os respondentes demonstraram uma tendência em mudar seu comportamento quanto ao uso e consumo da tecnologia devido às práticas de conscientização instauradas nas empresas em que exercem suas atividades profissionais (MISHRA; AKMAN; MISHRA, 2014; KOO; CHUNG; NAM, 2015; DENG; JI; WANG, 2017). Neste sentido, sendo os indivíduos influenciados e influenciadores do meio em que vivem, pode-se inferir que existe um padrão comportamental instaurado entre os consumidores das empresas da amostra, visto que, por se tratar de empresas que possuem um tempo de funcionamento médio de 15 anos, a diferenciação pelas práticas de cunho sustentável, pode não ser significativa do ponto de vista de sustentabilidade do negócio.

Nesta perspectiva, os resultados da pesquisa em campo indicam que o atendimento às exigências legais, quanto a adoção de práticas atreladas à sustentabilidade ambiental, exerce uma influência relativamente maior do que as pressões de clientes e sociedades por práticas ecologicamente corretas das empresas, visto que tais variáveis receberam médias de 3,19 e 2,99, respectivamente. Contudo, o valor médio de respostas de 3,23 para a assertiva de que “a empresa utiliza a regulamentação ambiental como oportunidade para inovar nos processos e operações”, demonstra que as empresas da região metropolitana de Porto Alegre, ainda se encontram em estágios iniciais no que diz respeito às práticas de TI Verde, pois atuam estreitamente em função dos regulamentos legais e não visualizam oportunidades para inovar em produtos e processos, ou até mesmo, para diferenciarem-se no mercado.

Esta constatação encontra respaldo na média 3,75 para a afirmação de que, “as iniciativas que objetivam tornar as atividades de TI sustentáveis são pontuais”, sendo que a única prática que apresentou média relativamente expressiva diz respeito à reciclagem de equipamentos eletrônicos, com resultado de 4,35. O que pode ser explicado pela localização geográfica urbana na qual a coleta de dados foi realizada, com diversas empresas que atuam no recolhimento, desmontagem e destinação adequada de componentes eletrônicos. Esta situação poderia, provavelmente, se alterar, se as empresas investigadas estivessem mais distantes da região metropolitana.

Assim, pode-se inferir que, na perspectiva ambiental, a destinação correta dos resíduos é a prática de TI Verde mais recorrente entre as empresas investigadas, sendo que a maior parte é

direcionada para empresas especializadas no descarte de equipamentos eletrônicos, visto a média de 3,97 encontrada nesta variável. Por outro lado, considerando a perspectiva social da TI Verde, conforme proposto por Fairweather (2011), a única prática que se mostrou significativa entre as empresas examinadas diz respeito à doação de computadores que estão desatualizados para as atividades da empresa, mas que ainda possuem alguma utilidade, para entidades filantrópicas.

5 Considerações Finais

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as práticas de TI Verde adotadas por organizações de base tecnológica localizadas na região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Sumariamente, verificou-se que as empresas possuem um comportamento reativo com relação a TI Verde, pois não possuem como objetivo estratégico o aumento da percepção geral de valor que os consumidores têm sobre a empresa e, tampouco buscam o diferencial competitivo embasado no desenvolvimento sustentável. Contudo, acredita-se que tais resultados estão atrelados, primordialmente, ao perfil predominante das empresas que participaram da pesquisa, isto é, prestadores de serviços de pequeno porte.

Ressalta-se que, os resultados obtidos indicam possibilidades para a continuidade da linha da pesquisa. Neste sentido, sugere-se a realização de estudos que abordem as características com relação a adoção das práticas de TI Verde, com base nas similaridades estruturais das empresas, uma vez que estão sujeitas a condições similares de pressões sociais, legais e mercadológicas.

Por fim, ainda que esta pesquisa tenha atingido os objetivos propostos e que o rigor metodológico tenha sido perseguido, não se pode eximir a existência de limitações, que reside na utilização da escala tipo Likert, no instrumento de coleta de dados. A referida técnica registra o nível de concordância ou discordância com relação a uma afirmação previamente formulada, com base na revisão teórica realizada *ex-ante*. Como foi indagado apenas um colaborador de cada empresa, e mesmo que se utilizaram critérios de seleção quanto ao cargo do entrevistado, deve ser considerado o viés do respondente, bem como o reducionismo da realidade, que é a característica da pesquisa do tipo *survey*.

Referências

- Akman, I., & Mishra, A. (2015). Sector diversity in green information technology practices: technology acceptance model perspective. *Computers in human behavior*, 49, 477-486.
- Babbie, E. (1999). *Métodos de pesquisas de survey* (Vol. 1). Belo Horizonte: Ed. da UFMG
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo* (Edição revista e atualizada). Lisboa: Edições, 70
- Bohas, A., & Poussing, N. (2016). An empirical exploration of the role of strategic and responsive corporate social responsibility in the adoption of different Green IT strategies. *Journal of cleaner Production*, 122, 240-251.
- Brasil. *Lei n° 12.305*, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 25 out 2018.
- Butler, T. (2011). Compliance with institutional imperatives on environmental sustainability: Building theory on the role of Green IS. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 6-26.
- Cai, S., Chen, X., & Bose, I. (2013). Exploring the role of IT for environmental sustainability in China: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 491-500.
- Chen, A. J., Boudreau, M. C., & Watson, R. T. (2008). Information systems and ecological sustainability. *Journal of Systems and Information Technology*, 10(3), 186-201.

- Chen, Y. S., & Chang, C. H. (2013). Greenwash and green trust: The mediation effects of green consumer confusion and green perceived risk. *Journal of Business Ethics*, 114(3), 489-500.
- Chung, Y. L. (2017). Energy-Saving Transmission for Green Macrocell–Small Cell Systems: A System-Level Perspective. *IEEE Systems Journal*, 11(2), 706-716.
- Corbett, J. (2010). Unearthing the Value of Green IT. In *ICIS* (Vol. 198).
- Deng, Q., Ji S., & Wang, Y. (2017). Green IT practice disclosure. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 15(1), 145-64,
- Dick, G. N., & Burns, M. (2011, March). Green IT in small business: an exploratory study. In *Proceedings of the Southern Association of Information System Conference, Atlanta, GA, March 25th-26th, USA*.
- Elkington, J., & Burke, T. (1987). *The Green Capitalists: How Industry Can Make Money - and Protect the Environment*. London: Victor Gollancz.
- Elliot, S. (2007). Environmentally sustainable ICT: a critical topic for IS research?. *PACIS 2007 proceedings*, 114.
- Fairweather, N. (2011). Even greener IT: Bringing green theory and “green IT” together, or why concern about greenhouse gasses is only a starting point. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 9(2), 68-82.
- Fang, C., Yu, F. R., Huang, T., Liu, J., & Liu, Y. (2015). A Survey of Green Information-Centric Networking: Research Issues and Challenges. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(3), 1455-1472.
- Fuchs, C. (2008). The implications of new information and communication technologies for sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 10(3), 291-309
- Haynes, C. A., & Shelton, K. (2018). Delphi Method in a Digital Age: Practical Considerations for Online Delphi Studies. In *Handbook of Research on Innovative Techniques, Trends, and Analysis for Optimized Research Methods* (pp. 132-151). IGI Global.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). *Cadastro Central de Empresas, CEMPRE 2016*. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2016>>.
- Koo, C., Chung, N., & Nam, K. (2015). Assessing the impact of intrinsic and extrinsic motivators on smart green IT device use: Reference group perspectives. *International Journal of Information Management*, 35(1), 64-79.
- Kuo, B., & Dick, G. (2010). The greening of organisational IT: what makes a difference?. *Australasian Journal of Information Systems*, 16(2).
- Kurkalova, L. A., & Carter, L. (2017). Sustainable production: Using simulation modeling to identify the benefits of green information systems. *Decision Support Systems*, 96, 83-91.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological forecasting and social change*, 73(5), 467-482.
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics.: 7ª edição*. ReportNumber, Lda.
- Melville, N. P. (2010). Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS quarterly*, 34(1), 1-21.
- Mishra, D., Akman, I., & Mishra, A. (2014). Theory of reasoned action application for green information technology acceptance. *Computers in human behavior*, 36, 29-40.
- Mithas, S., Khuntia, J., & Roy, P. K. (2010, December). Green Information Technology, Energy Efficiency, and Profits: Evidence from an Emerging Economy. In *ICIS* (p. 11)
- Molla, A., & Abareshi, A. (2011, July). Green IT Adoption: A Motivational Perspective. In *PACIS* (p. 137).
- Molla, A., & Abareshi, A. (2012). Organizational green motivations for information technology: empirical study. *Journal of Computer Information Systems*, 52(3), 92-102.
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10(1).

- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of advanced nursing*, 41(4), 376-382
- Sarkar, P., & Young, L. (2009). Managerial attitudes towards Green IT: An explorative study of policy drivers. *PACIS 2009 Proceedings*, 95.
- Schmidt, N. H., Erek, K., Kolbe, L. M., & Zarnekow, R. (2010, August). Predictors of Green IT Adoption: Implications from an Empirical Investigation. In *AMCIS* (p. 367).
- Streiner, D. L., & Kottner, J. (2014). Recommendations for reporting the results of studies of instrument and scale development and testing. *Journal of Advanced Nursing*, 70(9), 1970-1979.
- Uddin, M., & Rahman, A. A. (2012). Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centers considering green metrics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 4078-4094.
- Unhelkar, B. (2016). *Green IT strategies and applications: using environmental intelligence*. CRC Press.
- Watson, R. T., Boudreau, M. C., & Chen, A. J. (2010). Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the IS community. *MIS quarterly*, 23-38.