



ANÁLISE DAS PRINCIPAIS PRÁTICAS DE TI VERDE COM O USO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES: ESTUDO MULTICASO

¹Patricia Miyumi Matsuda
²Luis Hernan Contreras Pinochet

RESUMO

O artigo tem como objetivo estabelecer relações e classificações entre atributos do modelo de Lunardi, Frio e Brum (2011) sobre as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações. Para este trabalho descritivo foram utilizadas a análise documental e a análise de conteúdo com o apoio do *software* NVivo que envolveu múltiplas fontes de coletas de dados com uso de *websites* internos e externos às empresas, pesquisas, documentos públicos e entrevistas veiculadas na mídia digital para 15 casos identificados pelas suas práticas de TI Verde. Como resultado, observaram-se características na adoção de medidas sustentáveis em algumas organizações relativas as responsabilidades no uso de novas tecnologias emergentes, entre elas, *cloud computing*, *datacenter* e virtualização que incorporem aspectos sociais e ambientais. As empresas analisadas demonstraram dentro de um estágio de “Avançado” e “Moderado” que iniciativas e práticas de TI Verde colaboram para a sustentabilidade de seus negócios, dado que muitas destas empresas estão inseridas em atividades distintas no mercado conforme observado nos casos analisados.

Palavras-chave: TI Verde; Práticas Sustentáveis; Tecnologias Emergentes.

¹ Especialização em Governança de TI pela Universidade Presbiteriana Mackenzie - MACKENZIE, São Paulo Brasil.
E-mail: patricia.matsuda@uol.com.br

² Doutor em Administração de Empresas pela Fundação Getulio Vargas – FGV, São Paulo (Brasil).
Professor Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, de São Paulo (Brasil). E-mail: luis.hernan@unifesp.br



ANALYSIS OF MAJOR GREEN IT PRACTICES WITH THE USE OF EMERGING TECHNOLOGIES: MULTIPLE STUDY

ABSTRACT

The article aims to establish relationships and classifications between attributes of the Lunardi, Frio and Brum (2011) model on the main Green IT practices adopted by organizations. For this descriptive work, document analysis and content analysis were used with the support of NVivo software, which involved multiple sources of data collection with the use of internal and external websites, surveys, public documents and interviews conducted in the digital media for 15 cases identified by their Green IT practices. As a result, we have observed features in the adoption of sustainable

measures in some organizations regarding responsibilities for the use of new emerging technologies, including cloud computing, datacenter and virtualization that incorporate social and environmental aspects. The companies surveyed have demonstrated to an “Advanced” and “Moderate” stage that Green IT initiatives and practices contribute to the sustainability of their business, since many of them are included in different activities in the market as observed in the analyzed cases.

Keywords: Green IT; Sustainable Practices; Emerging Technologies.

ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES PRÁCTICAS DE TI VERDE CON EL USO DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES: ESTUDIO DE MULTICASO

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo establecer relaciones y clasificaciones entre atributos del modelo de Lunardi, Frío y Brum (2011) sobre las principales prácticas de TI Verde adoptadas por las organizaciones. Para este trabajo descriptivo se utilizó el análisis documental y el análisis de contenido con el apoyo del software NVivo que involucró múltiples fuentes de recolección de datos con uso de sitios web internos y externos a las empresas, investigaciones, documentos públicos y entrevistas en los medios digitales a 15 de los casos identificados por sus prácticas de TI Verde. Como resultado, se observaron características en la adopción

de medidas sostenibles en algunas organizaciones relativas a las responsabilidades en el uso de nuevas tecnologías emergentes, entre ellas, cloud computing, datacenter y virtualización que incorporen aspectos sociales y ambientales. Las empresas analizadas demostraron dentro de una etapa de “Avanzado” y “Moderado” que iniciativas y prácticas de TI Verde colaboran para la sostenibilidad de sus negocios, dado que muchas de estas están insertas en actividades distintas en el mercado según lo observado en los casos analizados.

Palabras-clave: TI Verde; Prácticas Sostenibles; Tecnologías Emergentes.



INTRODUÇÃO

As inovações e a adoção de novas tecnologias que sejam sustentáveis precisam incorporar os aspectos sociais e ambientais, bem como levar em consideração as gerações futuras que ao longo das últimas décadas evidenciou o resultado do rápido esgotamento dos recursos naturais e a crescente preocupação sobre a disparidade de riqueza e responsabilidade social das organizações (Barbieri *et al.*, 2010; Hart & Dowell, 2010; Dao, Langella & Carbo, 2011; Calazans & Silva, 2016).

Da mesma forma, as organizações estão adaptando suas estratégias e inserindo a gestão ambiental nos seus negócios com a finalidade de diminuir a produção de substâncias nocivas ao ambiente (D'Souza, Taghian, Lamb & Peretiakos; 2006; Murugesan, 2008; Ko, Clark & Ko, 2011).

O termo Tecnologia da Informação Verde ou TI Verde (*Green IT*) vem sendo disseminado há alguns anos, entretanto, algumas empresas já estavam preocupadas com questões relacionadas a sociedade, meio ambiente e TI. Nesse sentido, novos produtos e serviços vem sendo desenvolvidos para reduzir o consumo de energia, especialmente, nos processos de armazenamento de dados – *datacenters*, cadeia de suprimentos, entre outros (Brown, 2009).

A TI Verde refere-se às iniciativas e programas de tecnologia e sistemas de informação que abordam a sustentabilidade ambiental. Os componentes de TI são distintos com base na sua orientação e impacto sobre o meio ambiente. A TI Verde aborda o consumo de energia e resíduos associados com o uso de *hardware* e *software*, tende a ter um impacto direto e positivo (Ari & Muhtaroglu, 2013). Ou seja, a TI Verde pode ser uma prática em sua concepção (Kim *et al.*, 2012), e usando recursos computacionais, servidores, estruturas de *datacenters* e outros periféricos de forma eficiente e eficaz, a fim de minimizar os danos ambientais (Jekin, Webster & McShane, 2011).

Além disso, a TI Verde vem ganhando relevância no aspecto ambiental e econômico por estar conduzindo as corporações a pensar e repensar de forma mais eficiente e sustentável a relação de seus recursos de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) (Mendonça, Guerra, Souza Neto & Araújo, 2013; Kapoor, Dwivedi & Williams, 2014).

A revolução tecnológica criou uma onda de consumismo supérfluo, que segundo Lunardi, Alves e Salles (2012) originou um comportamento social que é observado nas empresas marcado por desperdícios, consumismo exagerado de recursos e omissão dos efeitos causados ao meio ambiente. Portanto, verifica-se na literatura que existem poucas pesquisas que conseguem trazer uma relação direta das “Práticas de TI Verde” com estratégias de gestão, principalmente, em empresas brasileiras. Diante do exposto, é possível levantar a seguinte questão de pesquisa - como as

empresas estabelecidas no Brasil apoiadas por tecnologias emergentes desenvolvem suas práticas de TI Verde para a empresa e seus *stakeholders*?

O objetivo desta pesquisa foi estabelecer relações e classificações entre atributos do modelo de Lunardi, Frio e Brum (2011) sobre as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, realizado um mapeamento comparativo em 15 empresas no segundo semestre de 2014.

O artigo está assim estruturado: inicialmente são apresentados os fundamentos teóricos identificados na literatura; os métodos; a análise dos dados; e, por fim, as conclusões.

REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta conceitos relacionados aos dois principais componentes da investigação, a “Sustentabilidade e a Responsabilidade Socioambiental com o Apoio da TI Verde” e suas relações. Em seguida, ilustram-se a inserção de algumas “Práticas organizacionais voltadas para a TI Verde” e a “Inserção das Tecnologias Emergentes para o Emprego da TI Verde” extraídas da literatura sobre o tema.

A Sustentabilidade e a Responsabilidade Socioambiental com o Apoio da TI Verde

A TI Verde para Fuchs (2008) significa pensar na TI de forma sustentável por meio da definição e utilização de métodos que ajudem a preservar a natureza, seja pela diminuição de substâncias químicas na produção de equipamentos e/ou do descarte inteligente de equipamentos eletrônicos, reciclagem e, quando possível, reuso de materiais, dentre outras ações.

Diante disso, considera-se que sustentabilidade, por sua vez, é a forma pela qual a empresa busca sua perenidade. Não há empresa perene em sociedade decadente, em que a base de consumo se reduz e os custos globais se elevam, da mesma forma que não há empresa perene sem meio-ambiente equilibrado, pois as matérias-primas tornam-se escassas e o custos aumentam (Fuchs, 2008). Assim, Ceolin *et al.* (2009) observa que é preciso que a sustentabilidade esteja inserida dentro de um contexto de negócio das corporações.

A sustentabilidade da nova TI leva em consideração um conjunto de produtos e serviços que serão capazes de agregar os pilares da sustentabilidade. Dessa maneira, será possível desenvolver uma resolução norteadora com base nos princípios da governança corporativa, nos aspectos ambientais e sociais, na efetividade energética, e nas questões de segurança e saúde.

O advento da tecnologia ao mesmo tempo que trouxe ganhos econômicos, ocasionou também



impactos. Nesse sentido, para que haja um desenvolvimento ambiental sustentável é aconselhável não associar o crescimento com a degradação ambiental (Berkhout & Hertin, 2001). Da mesma forma, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) geram novas oportunidades para alavancar recursos de infraestrutura, computacionais e informacionais (Schultz & Silva, 2012).

Com o aumento das demandas em sistemas de computação, as infraestruturas de TI tiveram que ser redesenhadas a fim de reduzir a enorme quantidade de consumo de energia, a difusão de calor, emissão de efeito estufa e até mesmo para não alterar a influência do clima. Como tal, a questão da TI Verde veio como uma proposta fundamental na busca de soluções imediatas para sistemas de computação para ser energeticamente eficiente com uma adequação ambientalmente protegida. Apesar dos esforços em pesquisas para desenvolver e adotar sistemas e tecnologias que sejam sustentáveis, isto ainda continua a ser um desafio para a maioria das empresas (Yen, Wang, Hussain & Park, 2014).

A sustentabilidade ambiental tem se tornado muito importante para os negócios como resposta à rápida degradação de recursos naturais. A TI, mais especificamente, tem sido responsável por parte dos problemas ambientais que a sociedade enfrenta ultimamente. Diante disso, Dolci *et al.* (2015) observaram a dinâmica da implementação da TI Verde nas organizações sob a perspectiva estruturacionista da tecnologia (segundo essa perspectiva, as tecnologias em si não constituem práticas sociais, mas sim o uso destas é que acaba tanto por condicionar, quanto por ser condicionado pelas práticas sociais surgidas), isto permitiu uma melhor compreensão da inter-relação entre a tecnologia, os indivíduos e as propriedades institucionais da organização, destacando o papel da equipe de TI na institucionalização da dimensão ambiental da sustentabilidade nas organizações (Barata *et al.*, 2014).

A Inserção das Estratégias e Práticas de TI Verde

Segundo Pinto e Savoine (2011) no Brasil existem iniciativas de TI Verde comprovadas, no qual as práticas consistem em economia de energia, virtualização de servidores e desktops, videoconferência, economia de papel, descarte e reciclagem de equipamentos eletrônicos.

Além disso, cada organização tem sua própria perspectiva para avaliar o ambiente de negócios, e é possível que boa parte delas se torne ambientalmente proativa, enquanto muitas outras ainda sejam relutantes a tomarem uma abordagem mais agressiva (Kim & Ko, 2010).

Uma das características da TI Verde é analisar o consumo de energia, que auxilia na redução da má produtividade e aumenta a eficiência operacional do sistema usando os recursos computacionais. No

entanto, quando o sistema apresenta algum problema ou erro operacional, os usuários (operadores de sistemas ou gerentes) muitas vezes têm dificuldade para localizar o erro de forma imediata e com precisão e buscar soluções que estejam centradas em um planejamento contingencial, o que fica evidente a necessidade do alinhamento com os princípios da governança de TI (Park & Jeong, 2014).

Lunardi, Frio e Brum (2011) identificaram que as questões envolvendo os problemas ambientais tornaram-se uma grande preocupação mundial nos últimos anos. Os autores observaram que a área de TI contribui para a construção desse panorama, e diante disso, diretores e gerentes de TI têm se mostrado preocupados com o impacto ambiental proporcionado pela TI. Essa situação tem feito com que diferentes práticas venham sendo adotadas de modo a reduzir o desperdício e aumentar a eficiência dos processos relacionados à operação dos computadores, sendo comumente referidas pelos praticantes da área como iniciativas de TI Verde.

Diante disso, o trabalho de Lunardi, Frio e Brum (2011) identificou as principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, a partir de um estudo, realizado com base na análise de 196 anúncios publicados na internet sobre a temática das práticas de TI Verde, e como resultado, foram propostas 37 diferentes práticas, agrupadas em sete categorias distintas: práticas de conscientização, *datacenter* verde, descarte e reciclagem, fontes alternativas de energia, *hardware*, impressão e *software*.

A Inserção das Tecnologias Emergentes para o Emprego da TI Verde

Os impactos das TICs no ambiente têm aspectos positivos e negativos. Enquanto há grandes oportunidades de ganhos de recursos, por meio da difusão das TICs, muitas destas oportunidades irão provocar mudanças adicionais no longo prazo (Shultz & Silva, 2012).

Não obstante, a conduta de TI Verde genuína (decorrente de valores ambientais vigentes na empresa) é distinta daquelas práticas ditadas pelo objetivo de redução de custos e que são comunicadas como TI Verde. Ademais, o desafio maior e frequentemente inevitável é sacrificar muitas vezes o desempenho financeiro empresarial em prol do comprometimento com a sustentabilidade. Ambos os objetivos – financeiro e ambiental – das empresas dificilmente podem ser conciliados. Por outro lado, considerando os benefícios trazidos pelas TICs é possível identificar algumas das principais soluções tecnológicas que auxiliam nas práticas de TI Verde e que ajudam no seu impacto ambiental, que são apresentadas na Figura 1 a seguir:

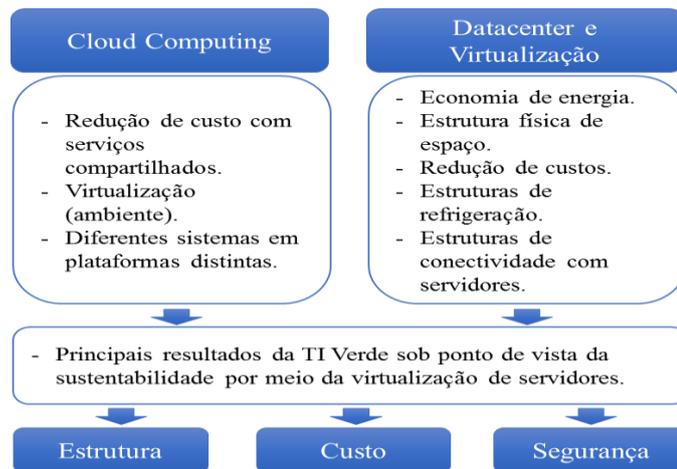


Figura 1: Relação das Tecnologias Emergentes para o Emprego da TI Verde.

Fonte: Adaptado de Shultz e Silva (2012).

Cloud Computing

O conceito de trabalhar na nuvem favorece que os computadores e dispositivos eletrônicos reduzam o seu preço, fazendo com que mais pessoas e empresas possam ter acesso a diversidade de produtos fornecidos pelas empresas (Mell & Grance, 2009).

Um estudo feito pela *Cloud Systems News* (2013) solicitado pela *Hewlett Packard (HP)*, apresentou que em 43% das empresas entrevistadas devem investir de um a dois milhões de reais por ano em *Cloud Computing* até 2020.

Relacionando-se a computação em nuvem com a virtualização de computadores, define-se a virtualização como a criação de um ambiente que simula um ambiente real, com o uso de diversos sistemas e aplicativos, sem a necessidade de acesso físico aos equipamentos tecnológicos que os hospedam. Isso dissocia o sistema operacional do aplicativo, e possibilita o uso de diferentes sistemas em plataformas distintas (Nadjaran Toosi, Calheiros & Buyya, 2014).

Datacenter e Virtualização

A construção de um *datacenter* “verde” levará em consideração vários fatores. Entre eles: em empresas com alto viés de sustentabilidade, tudo é estrategicamente planejado para ganhos reais de eficiência. Dessa forma, a questão ambiental é favorecida quando a instituição investe em alta tecnologia, projetos arquitetônicos avançados, sistemas de refrigeração, e adequação do fornecimento de energia para os recursos de TICs.

Todos estes fatores deverão estar alinhados com as conformidades e regulamentações de segurança de dados exigidos por órgãos internacionais do segmento, bem como certificação e normatizações (Park *et al.*, 2015).

A virtualização permitiu aplicações que compartilham a infraestrutura de *hardware*, alavancando soluções para *cloud computing*. As empresas adotam a virtualização como medida para economizar energia, estrutura física de espaço, e redução de custos.

MÉTODOS

A pesquisa foi de natureza descritiva, no qual se observa, registra, analisa, e correlaciona fatos e variáveis, procurando descobrir, com a precisão possível, a frequência com que os fenômenos ocorrem, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características. Os métodos que possibilitaram a estrutura metodológica desta pesquisa foram a análise documental e a de conteúdo.

A análise documental foi utilizada como técnica para a abordagem de coletas de dados. Os documentos obtidos conduziram a construção da base de conhecimento necessária para o desenvolvimento do referencial do estudo analisado, em que foi representado pelas fontes secundárias que foram consultados (Saunders, Lewis, & Thornill, 2000; Bryman & Bell, 2011; Yin, 2013).

A construção do mapeamento envolveu múltiplas fontes de coletas de dados com uso de *websites* internos e externos às empresas, pesquisas, documentos públicos e entrevistas veiculadas na mídia digital. Os documentos foram levantados e analisados no segundo semestre de 2014. Estas fontes de dados possibilitaram uma pesquisa com maior riqueza de informações e ao mesmo tempo amplia a complexidade do estudo direcionando para 15 empresas identificadas pelas suas práticas de TI Verde. O critério de seleção foi acessibilidade dos dados e relevância no mercado em práticas de TI Verde (ou sustentável), tais como: investimentos, premiações e creditações.



A fim de conferir maior rigor na operacionalização do estudo, o mesmo foi conduzido mediante um protocolo de pesquisa, com as seguintes etapas: (1) escolha das empresas que compuseram o estudo; (2) criação de um quadro com as categorias e elementos de análise (Tabela 2) a serem investigados; (3) levantamento dos documentos necessários para a análise; (4) descrição e análise das informações obtidas para cada empresa; (5) elaboração do relatório parcial para cada empresa; (6) análise comparativa das empresas (*cross-case*); e (7) elaboração do relatório final. Os dados foram analisados conforme as categorias e elementos de análise, utilizando-se para isso a análise de conteúdo, que consiste em desmembrar componentes do conteúdo analisado, a fim de buscar características e significações que permitam lidar de forma lógica com o material levantado e encontrar elementos significativos à pesquisa (Laville & Dionne, 1999).

Para a análise de conteúdo das categorias e subcategorias, bem como construção do dendrograma foi utilizado o *software NVivo 11 Pro*, que possibilita uma maior facilidade para o controle e a visualização de relações entre conjuntos de dados, aumentam a velocidade de resposta por meio das análises e aumentam a transparência dos trabalhos, pois registram as informações pertinentes às análises realizadas (Evers, 2011).

Bardin (2011), apresenta a utilização da análise de conteúdo em três fases fundamentais: a pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na primeira fase é estabelecido um esquema de

trabalho que deve ser preciso, com procedimentos bem definidos, embora flexíveis. A segunda fase consiste no cumprimento das decisões tomadas anteriormente, e finalmente, na terceira etapa, o pesquisador apoiado nos resultados brutos procura torná-los significativos e válidos.

No que diz respeito à codificação, o *software NVivo* trabalha com o conceito de nós (categorias), que remete aos materiais agrupados em uma categoria com base no seu tópico, tema ou caso. Os nós ajudam na busca por padrões e ideias emergentes. É possível ainda destacar pontos-chaves dos documentos, à medida que o trabalho com o projeto avança.

A aglomeração entre pares de documentos requer uma medida de cálculo de similaridade/distância, que permita a criação de clusters de dados não estruturados ou semi-estruturados (Huang, 2008). Da diversidade de medidas para a constituição de clusters, optou-se pelo coeficiente de correlação de Pearson (ρ de Pearson), uma vez que o *software NVivo 11 Pro* fornece o seu cálculo. Esta medida avalia a intensidade da associação linear entre duas variáveis (x e y), a qual assume valores entre -1 e 1, sendo que: $\rho=1$: significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis; $\rho=-1$: significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, ou seja, se uma das variáveis aumenta a outra diminui; $\rho=0$: quer dizer que não existe correlação entre as duas variáveis.

O cálculo de ρ de Pearson formaliza-se na seguinte equação:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{var(X) \cdot var(Y)}}$$

De acordo, com os dados extraídos do *NVivo 11 Pro*, a análise de tipo de correlação segue conforme Tabela 1: Tabela 1: Escala coeficiente de correlação de Pearson para aferição de similaridade

Escala de ρ de Pearson	Tipo de Correlação
$0,8 < \rho < 1$	Forte positiva
$0,5 < \rho < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 < \rho < 0,5$	Fraca positiva
$0 < \rho < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < \rho < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < \rho < -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < \rho < -0,8$	Moderada negativa

Fonte: Adaptado de Cramer e Howitt (2004, p. 38-40).

RESULTADOS

Seguindo o modelo desenvolvido por Lunardi, Frio e Brum (2011) referente as “Principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações” este estudo se propôs a observar a realidade de mercado em cada um dos atributos relacionados as práticas, e seus desdobramentos. Entretanto, aqueles atributos que não

foram identificados nos casos e que receberam a nomenclatura “não observada” não foram analisados e nem conceituados.

Para esta pesquisa, cada um dos atributos primários recebeu o nome de categoria, e os atributos secundários, pertencentes ao desdobramento primário, de subcategorias. Dessa forma, cada uma das categorias e subcategorias foram analisadas com base



em novas tecnologias que possibilitam identificar mudanças e melhores aplicabilidades das práticas de TI Verde nas organizações.

As práticas de TI Verde foram agrupadas a partir da análise e associações qualitativas com base

no modelo desenvolvido por Lunardi, Frio e Brum (2011). A estrutura segue o modelo original em 37 diferentes práticas de TI Verde (identificadas nesta pesquisa como “subcategorias”) em 7 categorias distintas conforme Tabela 2:

Tabela 2: Principais práticas de TI Verde adotadas pelas organizações

Categorias	Subcategorias	Empresas
Práticas de Conscientização	Campanhas de conscientização	Caso 03
	Fornecedores verdes	Caso 07
	Política de sustentabilidade	Caso 04, 05, e 06
	Teletrabalho / vídeo conferência	Caso 03
	Prédio verde	Caso 08, 09, 10 e 12
	Comitês de sustentabilidade	Caso 11
	Análise de eficiência energética	Não observada
Datacenter Verde	Consolidação de servidores	Não observada
	Consolidação de desktops	Caso 03
	Modernização do <i>datacenter</i>	Caso 13
	Terceirização de servidores	Caso 01
Descarte e Reciclagem	Reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos	Caso 04
	Descarte correto	Não observada
	Recolhimento de materiais	Caso 07
	Doação ou entrega de equipamentos	Caso 04
	Estímulo para os recicladores	Não observada
	Leis de regulamentação	Não observada
	<i>Trade-in</i> (incentivo à entrega do equipamento antigo na compra de um novo)	Caso 08
Fontes Alternativas de Energia	Uso de energias renováveis	Caso 04
	Aproveitamento do calor para outros fins	Caso 01
	Aproveitamento da água	Não observada
Hardware	Equipamentos mais eficientes	Não observada
	Substituição de monitores CRT por LCD	Caso 02, 03, e 04
	Eliminação de componentes reciclados	Caso 01
	Aumento do ciclo de vida dos produtos	Caso 03
Impressão	Monitorar impressões	Não observada
	Digitalização de documentos	Caso 03 e 05
	Terceirização de impressões	Caso 07
	Impressão frente-e-verso	Caso 04 e 15
	Consolidação de impressoras	Caso 06
	Uso de papel reciclado	Não observada
	Uso de multifuncionais	Caso 07
Software	Sistemas de gerenciamento de energia	Caso 14
	Aplicativos eficientes	Não observada
	Sistemas de controle (emissão de gases, qualidade da água)	Não observada
	Sistema para projetar produtos mais eficientes	Não observada

Fonte: Adaptado de Lunardi, Frio e Brum (2011, p. 9) com base na pesquisa.



Os atributos que receberam na coluna empresas “não observada” podem indicar três situações distintas: que nem todos os conteúdos coletados nas fontes secundárias disponíveis contemplaram a identificação de todas as práticas de TI Verde pelas empresas. Por outro lado, nem todas as empresas divulgam oficialmente suas práticas. E há ainda como contribuição teórica a sugestão que sejam feitos ajustes/inclusões no modelo original - nas subcategorias que contemplem lacunas que foram encontradas neste estudo, tais como:

Na categoria “Práticas de Conscientização” verificou-se que a subcategoria “Análise de eficiência energética” possui associação técnica e menos estratégica para compor esta categoria, assim, sugere-se sua remoção, dado que conteúdos similares são apresentados em outras categorias.

No caso da categoria “Datacenter Verde” sugere-se que as subcategorias “Consolidação de servidores” e “Consolidação de desktops” pertençam a uma mesma subcategoria no qual as atividades de gerenciamento de consumo de energia possuam políticas comuns, e diante disso, os recursos podem ser encontrados virtualizados por sistemas de *cloud computing*.

Em “Descarte e Reciclagem” a subcategoria “Descarte correto” traz responsabilidades comuns também presentes em outras subcategorias, portanto, sugere-se que esta subcategoria fosse excluída. Além disso, observam-se que as subcategorias “Estímulo para recicladores” e “Leis de regulamentação” talvez poderiam formar uma única subcategoria que envolvesse aspectos legais e aberturas para iniciativas específicas adotadas pelos recicladores.

Logo na sequência, verificou-se que a categoria “Fontes de Energia” apresenta duas subcategorias “Aproveitamento da água” e “Aproveitamento do calor para outros fins” que poderiam ser unificados numa subcategoria que envolva ambos os tipos de aproveitamentos.

A categoria “Hardware” indicou que a subcategoria não observada “Equipamentos mais eficientes” poderia ser excluída, em função de seus conteúdos textuais estarem presentes em outras categorias do mesmo grupo. Além disso, sugere-se a alteração do nome da subcategoria “Substituição de monitores CRT por LCD” para “Substituição de Telas e Monitores”, dado o processo inovativo de outros tipos de tecnologias, como por exemplo, LED, Touch Screen, 3D, monitor de tela curva com pontos quânticos, entre outras.

No caso da categoria “Impressão”, as definições conceituais da subcategoria “Monitorar impressão” poderia fazer parte da subcategoria “Consolidação de impressão”. No caso da subcategoria “Uso de papel reciclado” nenhuma das fontes de dados coletadas apresentou essa prática, porém considera-se necessária a sua manutenção.

Por fim, analisando a categoria “Software”, sugere-se a remoção da subcategoria “Aplicativos eficientes” e a inclusão de uma subcategoria “Sistema de Monitoramento de *Cloud Computing*”. As outras subcategorias não obtiveram dados suficientes para análise.

Na Tabela 3 a seguir são apresentados os casos empresariais que foram observados nas fontes secundárias e que contemplaram esta pesquisa.



Tabela 3: Apresentação dos casos que contemplaram a pesquisa

Empresa	Descrição
Caso 01 (Locaweb)	Empresa brasileira de hospedagem de sites, serviços e internet. Também está inserida em serviços de <i>Cloud Computing</i> . É líder no Brasil e na América Latina segundo pesquisa da <i>International Data Corporation</i> .
Caso 02 (O2 Led Illumination)	Empresa brasileira localizada em São Paulo que desenvolve produtos de led para iluminação. (Transferiu o conhecimento obtido nas tecnologias led computacionais para o segmento comercial de engenharia no qual são feitos projetos de iluminação como postes em vias públicas)
Caso 03 (Itau Unibanco)	Banco brasileiro fundado pela fusão de duas das maiores instituições financeiras do país.
Caso 04 (Cemig)	Uma das maiores empresas geradoras e distribuidoras de energia do país. Tornou-se a primeira companhia a alcançar o topo da bolsa no setor (reúne 11 prestadoras de serviços públicos de energia elétrica e saneamento).
Caso 05 (Banco Real)	Banco que em 2010 foi adquirido a partir de uma fusão por um importante banco internacional espanhol.
Caso 06 (Unilever)	Companhia multinacional anglo-holandesa que produz bens de consumo em 190 países, nas categoriais de cuidados pessoais, alimentos, limpeza, <i>refreshment</i> (bebidas de soja e sorvetes) e alimentos fora do lar (restaurantes). O mercado atual nacional é atendido por 700 produtos de 25 marcas.
Caso 07 (Fleury)	Um dos maiores centros de Medicina e Saúde do País com a missão de promover soluções cada vez mais completas e integradas para a gestão da saúde e o bem-estar das pessoas, com excelência, humanidade e sustentabilidade.
Caso 08 (Apple)	Empresa multinacional norte-americana que tem o objetivo de projetar e comercializar produtos eletrônicos de consumo, <i>software</i> de computador e computadores pessoais.
Caso 09 (Dígito)	Empresa nacionalmente reconhecida por uma grande variedade de práticas de responsabilidade sócio-ambiental que a qualificam como empresa “sustentável”. Empresa localizada na capital catarinense.
Caso 10 (SAP)	Empresa de origem alemã, com forte presença no Brasil, criadora de <i>softwares</i> de gestão de empresas. Ao longo de quatro décadas, a empresa evoluiu de uma empresa pequena e regional a uma organização de alcance mundial. Hoje, a empresa é a líder global de mercado em soluções de negócios colaborativas e multiempresas.
Caso 11 (Bradesco)	É o maior banco privado do Brasil, e cresceu principalmente através de fusões e aquisições.
Caso 12 (Facebook)	Site e serviço de rede social que foi lançado em 4 de fevereiro de 2004, operado e de propriedade privada. Em 4 de outubro de 2012, atingiu a marca de 1 bilhão de usuários ativos.
Caso 13 (Sparda-Bank Hamburg)	É o maior banco cooperativo na região de Hamburgo, Schleswig-Holstein e norte da Baixa Saxônia. Fundado em 1903, o banco emprega 500 pessoas e é especializado em clientes privados em 25 filiais, nove lojas de transações bancárias diretas e 11 máquinas eletrônicas de autoatendimento (ATM).
Caso 14 (Yahoo!)	Empresa norte-americana de serviços de internet com a missão de ser “o serviço de internet global mais essencial para consumidores e negócios”. Opera um portal de internet, um diretório <i>web</i> , e outros serviços.
Caso 15 (Nossa Caixa)	Foi um banco brasileiro, fundado em 1916, originário das caixas econômicas paulistas, extinto oficialmente em 30 de novembro de 2009, quando foi incorporado a um banco público.

Fonte: Elaboração própria.

A análise dos dados implicou na identificação das práticas de TI Verde com base na seleção de fragmentos obtidos nas fontes secundárias de cada empresa e analisados posteriormente pelo *software NVivo*. Contudo, neste artigo foram selecionados alguns dos principais fragmentos coletados e que são apresentados na sequência relacionando-as as suas

respectivas categorias e subcategorias do modelo original.

a) Práticas de conscientização: são definidas pela conscientização ambiental sobre o uso racional dos equipamentos e a orientação dos funcionários sobre a adoção das novas tecnologias. Isto pode beneficiar o ambiente e tornar a empresa mais sustentável.



- **Campanhas de conscientização:** para se fomentar uma campanha de TI Verde é necessário reunir o esforço de pessoas da organização, e/ou a intervenção de *stakeholders* para que possam criar possibilidades, no qual a campanha que é implementada possa passar por definições de estratégias que atinjam objetivos.
Iniciativas visando eficiência energética resultam em significativa otimização na despesa com energia [...] Como parte das ações voltadas à sustentabilidade [...] realiza um fórum bimensal, o comitê de TI Verde, para discussão do assunto [...] (Caso 3)
- **Fornecedores verdes:** as empresas ao contratar um serviço de *outsourcing* querem conferir com seus fornecedores as práticas sustentáveis que são utilizadas, pois grandes empresas fornecedoras já adotam “selos verdes” que indicam a adoção de práticas focadas nas questões ambientais. Dentre as principais, destacam-se: Selo Verde, RoHS-*Restriction of Certain Hazardous Substances*, ISO 14001 e PROCEL.
Criamos um questionário sobre questões relacionadas ao meio ambiente. O fabricante ou prestador de serviço recebe uma pontuação baseada nesse documento. Essa foi uma orientação que veio do presidente da empresa [...] (Caso 7)
- **Políticas de sustentabilidade:** uma política de TI Verde pode ser considerada uma preocupação de relevância para a implantação de ações, pois é necessário para tanto ter o apoio dos *sponsors* (patrocinadores), muitas vezes representados pelo seu principal executivo de negócio.
[...] a orientação é de que cada diretor e gerente seja responsável por identificar as iniciativas verdes dentro de suas áreas. [...] essa responsabilidade consta na descrição de funções de cada executivo aqui dentro [...] conforme gerente da área de responsabilidade ambiental e social. (Caso 04)
É cedo para falar em se ter um plano de governança em TI verde. As empresas ainda estão investigando o que pode ser feito nessa área [...] (Caso 05)
Estamos com um programa global de levantamento de informações sobre a operação, os procedimentos e o consumo da área de TI pra montar uma política consistente de TI Verde [...] (Caso 06)
- **Teletrabalho/vídeo conferência:** além de permitir uma maior aproximação geográfica em tempo real, estas tecnologias trazem recursos importantes quanto a possíveis gastos de deslocamento de pessoas. Uma outra tecnologia que não foi abordada por Laurindo, Frio e Brum (2011), mas que está trazendo importantes transformações para as empresas é a telepresença.
[...] além de redução de deslocamentos, privilegiando ferramentas como videoconferências e sessões de telepresença (18 salas de telepresença e 31 salas de videoconferência). A instituição também promove campanhas de conscientização interna. (Caso 03)
- **Prédio verde:** esta subcategoria preocupa-se com projetos de prédios que são avaliados por autoridades e considerados ecologicamente sustentáveis com base no consumo inteligente de energia, materiais recicláveis, além de mobiliário e carpetes, baixíssimas taxas de emissão de carbono, entre outros.
A edificação será abastecida por painéis fotovoltaicos (que convertem a luz do sol em energia) e abrigará setemil árvores – 80% do projeto é composto por área verde a fim de inspirar os 14 mil empregados do campus (Caso 08)
O empreendimento foi baseado no conceito de *green building* (Edifícios Verdes), buscando a preservação ambiental e o aproveitamento máximo de recursos naturais, como o calor e a luz solar, a água da chuva, entre outros reduzindo significativamente o consumo de energia. (Caso 09)
[...] o prédio entrou em operação em 2009, no qual [...] 100% da água é reciclada e reutilizada nos banheiros e serviços de jardinagem, o que representa uma economia de 60% de economia em água e 70% de energia; a iluminação do prédio é controlada por um sistema automatizado que mede a quantidade de iluminação necessária de acordo com a luminosidade externa recebida [...] bem-estar e a motivação dos profissionais. (Caso 10)
[...] Um prédio terá telhado verde, conta com um grande espaço aberto, como um armazém. O local terá um telhado verde de mais de 40 mil metros quadrados [...] é como um parque inteiro (Caso 12)
- **Comitês de sustentabilidade:** normalmente, é composto por colaboradores de diferentes áreas, e o Comitê é responsável por formular recomendações, e operacionalizar e disseminar as diversas ações planejadas, buscando a consolidação progressiva que permeie todos os processos da empresa, entre eles, o da TI Verde com o apoio específico da área de TI.
[...] o comitê de sustentabilidade tem por objetivo assessorar o Conselho de Administração no desempenho de suas atribuições relacionadas ao fomento de estratégias de sustentabilidade, incluindo o estabelecimento de diretrizes e ações corporativas e conciliando as questões de



desenvolvimento econômico com as de responsabilidade social. (Caso 11)

b) Datacenter Verde: tem um desafio de se tornar cada vez mais “verde”, pois uma das grandes preocupações das empresas que gerenciam serviços de *datacenter* é o consumo de energia, sendo que cada vez mais servidores são necessários para suprir a demanda crescente de produtos *on-line*.

- **Consolidação de desktops:** possibilita maior segurança, proteção de dados, mobilidade para o usuário, além de reduzir os custos da empresa. Dessa forma, quando existem muitos recursos computacionais a solução de desktops virtuais favorece este tipo de estratégia com base em um número X de licenças.

[...] utilização de *desktops* virtuais (expansão do ambiente do *desktop* por meio de um software) [...] (Caso 03)

- **Modernização do Datacenter:** estas tecnologias buscam uma melhor circulação de ar combinada com um menor consumo de energia dos servidores e do sistema de armazenamento, marcam um importante passo em direção a uma TI verde complementada por custos reduzidos.

O *datacenter* virtualizado é o primeiro passo em direção à nuvem privada e um ambiente de TI mais flexível, o que ao mesmo tempo aumenta a capacidade e é mais fácil de ser gerenciado. Nos movemos rapidamente com a modernização do *datacenter* [...] (Caso 13)

- **Terceirização de servidores:** as empresas que oferecem soluções de *outsourcing* de TI como a virtualização caracteriza-se neste caso como sendo o exemplo mais evidente como recurso tecnológico a ser adotado nas organizações.

Servidores em *cloud computing* que contam com balanceamento dinâmico e otimização contínua e automatizada dos recursos disponíveis, reduzindo de maneira inteligente 80% do consumo de energia do *datacenter*. (Caso 01)

c) Descarte e Reciclagem: muitas empresas não sabem como fazer o descarte correto dos equipamentos velhos, essa falta de informação ocorre na questão da logística reversa ou até mesmo descaso.

- **Reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos:** o interesse das empresas pela reciclagem de equipamentos eletrônicos está além da contribuição com a sustentabilidade do planeta. O retorno em recursos financeiros pode ser um dos principais motivos. Pode-se encontrar metais de valor como cobre, prata, ouro, nas placas, baterias e outras peças de componentes eletrônico.

[...] o departamento de suprimentos é responsável pelas especificações de todas as compras. Dentro de cada especificação há exigências sobre medidas sustentáveis. Na

área de TI, no entanto, não é possível manter essas exigências, já que os fornecedores não estão preparados para atendê-las. A saída encontrada pela [...] foi criar alternativas de reciclagem e reaproveitamento. (Caso 04)

- **Recolhimento de materiais:** a Lei 12.305 foi sancionada em 02 de Agosto de 2010, no qual institue a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) que regulamenta o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil. Desse modo, as diretrizes dessa lei envolvem questões sobre o descarte do lixo eletrônico, entre outros (BRASIL, 2014).

[...]outra empresa que tomou para si a responsabilidade sobre a destinação dos equipamentos. Os fornecedores que têm um programa de retorno de materiais ainda são raros, por isso pagamos uma companhia para realizar a reciclagem de equipamentos de TI. (Caso 07)

- **Doação ou entrega de equipamentos:** esta subcategoria apresenta a necessidade de que seus equipamentos e máquinas antigos sejam doados para uma instituição de inclusão digital e utilize máquinas novas. Equipamentos modernos e mais potentes tendem a otimizar os meios de processamento, e conseqüentemente, o consumo de energia.

A empresa participa do programa do governo mineiro, Servas – Serviço de Voluntariado e Assistência Social, recondicionando e doando equipamentos, como PCs e impressoras. (Caso 04)

- **Trade-in (incentivo à entrega do equipamento antigo na compra de um novo):** é o processo de aquisição de equipamentos com a adoção do sistema de *trade-in*, no qual empresas que fabricaram/desenvolveram os equipamentos ficam com a responsabilidade do descarte do equipamento substituído, de forma segura e sustentável.

[...] nós que precisamos cuidar melhor do nosso meio-ambiente, mas também fez com que algumas empresas adotassem novas medidas para com os seus produtos. A empresa, decidiu adotar o programa *trade-in* para a troca dos tablets em suas lojas oficiais [...], que auxiliará na reciclagem e reutilização de aparelhos usados. Basicamente, o que esse programa faz é pegar o o *tablet* usado e trocar por um novo, é claro, com o usuário dando uma certa diferença em dinheiro. [...] Este programa está válido [...] (mas não em todo o mundo), [...] o seu *tablet* passará por uma inspeção e será avaliado por um especialista se está ou não apto para participar do programa. (Caso 08)

- d) Fontes Alternativas de Energia:** há uma grande carga de energia que é utilizada por equipamentos de



TIC (entre eles: computadores, servidores, *notebooks*, *ultrabooks*, *tablets*, *smartphones*, impressoras, roteadores, entre outros).

- **Uso de energias renováveis:** conforme Murugesan (2008) as fontes renováveis de energia podem minimizar problemas, mas a mudança da matriz energética mundial não é uma alternativa possível no curto prazo. Estima-se que em 2050 a população mundial será de 9,5 bilhões de pessoas.

Em 2006, a empresa instalou 1.280 placas que convertem energia solar em eletricidade na zona rural de Minas Gerais e, dessa forma, conseguiu levar energia elétrica para os vilarejos mais distantes sem custo para o consumidor. (Caso 04)

- **Aproveitamento de calor para outros fins:** prática que chama a atenção em função do aproveitamento do calor gerado pelos servidores para aquecer piscinas de modo a economizar energia. O calor excessivo gerado pelo *datacenter* é coletado em uma área de armazenamento, em que a água é aquecida e enviada a um conversor de calor no local onde ficam as piscinas.

Sistema de geração própria de energia elétrica só para emergências, com severo controle de manutenção dos motores, além de filtros e catalisadores nas descargas de gases. (Caso 01)

e) Hardware: uma preocupação importante neste caso é que as organizações devem se preocupar com o descarte correto de equipamentos, muitas vezes um computador é substituído por outro, mais moderno e eficiente, contudo as empresas não o descartam e isto gera um aumento na poluição.

- **Substituição de monitores CRT por LCD:** apesar de Lunardi *et al.* (2011) não terem abordado a tecnologia LED faz-se necessário pela grande escala de venda no mercado atual. Não somente os fabricantes de computadores, mas outras áreas da indústria se interessaram pelo LED como recurso de iluminação no mercado brasileiro. O setor comercial é o que vem manifestando maior interesse por esta tecnologia.

Lâmpadas led duram mais e são até 70% mais econômicas que as comuns. O Brasil começa a dar primeiros passos na fabricação do produto [...] (Caso 02)

Em relação à eficiência energética, foram desenvolvidas ações como consolidação e virtualização de servidores (1.910 servidores virtuais), aquisição de equipamentos mais eficientes, troca gradativa de monitores de tubo CRT por LCD (16.136 monitores) [...] (Caso 03)

A decisão de substituir o monitor convencional pelo de LCD também visa economizar energia elétrica. Por enquanto, a empresa trocou 25% do parque. Até o fim do

ano, todos os monitores dos escritórios serão LCD. (Caso 04)

- **Eliminação de componentes reciclados:** o elevado índice de produção de recursos e dispositivos computacionais, também alia-se ao crescimento do número de consumidores por tecnologias emergentes o qual resulta na preocupação de reciclar ou buscar novas alternativas de materiais para inserção dos componentes de TIC.

Sistema de *no-breaks* que utiliza baterias com dielétricos pouco poluentes. São exigidas dos fornecedores as certificações necessárias e um sério processo de reciclagem das baterias. (Caso 01)

- **Aumento do ciclo de vida dos produtos:** o ciclo de vida dos equipamentos eletrônicos pode ser classificado em cinco etapas, sendo elas: produção, consumo, descarte, reuso e reciclagem. Alguns componentes dos produtos podem ainda ser utilizados na fabricação de diferentes equipamentos e outros são enviados para as empresas de reciclagem específicas daquele determinado tipo de material.

Sobre o ciclo de vida dos equipamentos de TI, o banco promove descarte sustentável de lixo eletrônico, criação de critérios verdes para aquisição de máquinas, entrevistas e avaliações com os fabricantes e fornecedores para questionar práticas socioambientais [...] (Caso 03)

f) Impressão: com esta atividade, é possível reduzir a quantidade de material nas organizações.

- **Digitalização de documentos:** esta subcategoria indica a importância de utilizar recursos de *software* que simulam a impressão a partir de armazenamento de documentos em arquivos digitalizados, por exemplo, em PDF.

[...] por fim, trata do desenvolvimento de processos que proporcionem ganhos de eficiência por meio de captura e transmissão de imagem de cheques e documentos digitais. (Caso 03)

[...] a preocupação em diminuir a circulação de papel fez com que a empresa investisse em sistemas de *workflow* com assinatura eletrônica. A medida possibilitou a eliminação de 400 mil folhas de papel por ano [...] (Caso 05)

- **Terceirização de impressões:** são práticas que envolvem soluções de monitoramento e redução do desperdício de energia elétrica no gerenciamento de impressões. Alguns *softwares* podem até mesmo indicar quantas árvores as empresas consomem para gerar o volume de impressões e cópias para análise no processo de conscientização dos funcionários nas organizações.

[...] é outra companhia que colheu bons frutos do programa de impressão. Ao fazer a



mudança [...] Em 2006, a redução de consumo foi de 6,1% e em 2007, 5,6%. Além disso, desde 2007, a empresa adotou algumas normas que a área de TI deve seguir antes de contratar fornecedores. (Caso 07)

- **Impressão frente-e-verso:** este tipo de solução possibilita uma maior agilidade no processo de impressão, poupando tempo, papel, e principalmente custos, imprimindo/copiando em ambos os lados das folhas.

[...] esse programa está em vigor desde 2006 e inclui governança e boas práticas, impressão frente e verso e recarregamento de toner. [...] nos quatro primeiros meses de implantação dessas medidas, a empresa contabiliza 34% de economia de papel [...] (Caso 04)

Um parque de impressoras que incluía máquinas de sete fabricantes diferentes e das mais variadas tecnologias - jato de tinta, matricial, cera e laser. [...] situação do banco [...] em janeiro de 2006, quando foi iniciado um processo de *outsourcing* de impressão [...] O primeiro passo da terceirização foi padronizar as máquinas. [...] (Caso 15)

- **Consolidação de impressoras:** é um serviço que reduz consideravelmente a tarefa da administração do departamento de TI, bem como gastos de *hardware* graças à consolidação dos servidores de impressão.

[...] empresa que investe em sustentabilidade há mais de dez anos, o programa de consolidação do parque de impressoras reduziu o número de equipamentos em 60% [...] (Caso 06)

- **Uso de multifuncionais:** existem alguns benefícios que as empresas observam no uso de serviços de impressão com multifuncionais, entre os principais: o consumo de tinta, praticidade, velocidade, economia de espaço e o compartilhamento de serviços.

[...] as impressoras por multifuncionais e agora estuda a implementação de terminais thin client nos postos de atendimento. Temos um banco de idéias ligado a ações de sustentabilidade que analisa cada projeto e sua viabilidade técnica. A maior parte das sugestões vem do departamento de TI [...] (Caso 07)

- g) **Software:** as organizações devem analisar atentamente quais recursos físicos serão necessários para suportar a carga de atividades virtuais e monitorar os recursos de *hardware*.

- **Sistema de gerenciamento de energia:** o uso de *cloud computing* como tecnologia permite ao usuário acessar determinada aplicação sem precisar se preocupar com a estrutura para executar a aplicação.

Vem investindo fortemente em virtualização para elevar a eficiência, utilizar ar condicionado para refrigerar o *datacenter* em apenas dois terços do ano [...] (Caso 14)

Após a análise das categorias e subcategorias do modelo de Lunardi, Frio e Brum (2011) com base nos trechos selecionados para a análise documental foi executada a análise de cluster para Subcategorias/Nós (vide Figura 1) e Casos/Fontes (vide Figura 2) a partir do *software NVivo 11 Pro* para gerar os respectivos dendogramas ou mapa de clusters a partir do coeficiente de Pearson em função de suas palavras comuns.

O processo de codificação resulta em um sistema de organização definida, o qual reúne um grupo de elementos (unidades de registro) sob agrupamentos efetuados em razão das características comuns destes elementos, constituindo o processo denominado de categorização. Neste artigo, o critério foi semântico (em função da sua categorias temática).

Uma análise de cluster é uma técnica exploratória que permite a visualização de padrões semânticos, agrupando nós ou fontes que compartilham palavras/valores/atributos semelhantes.



Figura 2: Nós em cluster por similaridade de palavras
Fonte: Elaboração própria.

Antes de executar a análise de cluster, todas as Subcategorias que foram indicadas como “não observadas” na Tabela 2 foram excluídas do *software* NVivo, por não apresentarem elementos textuais para análise dos dados.

De forma geral, verificou-se que a análise de cluster trouxe dois agrupamentos principais, o primeiro formado por cinco e o segundo dezoito Subcategorias. Contudo, face aos resultados da análise de cluster das Subcategorias e de acordo com a Figura 2 observa-se forte correspondência entre alguns elementos, tais como: “prédio verde” e “política de sustentabilidade” ($\rho=0,744$) e “prédio verde” e “comitê de sustentabilidade” por exemplo, e entre as mais baixas, destaca-se “sistemas de gerenciamento de energia” e “consolidação de desktops” ($\rho=0,090$).

Como resultado em face a análise de cluster dos Casos e de acordo com a Figura 3, observa-se forte correspondência entre o “caso 4” e “caso 3” ($\rho=0,779$); assim como o “caso 11” e o “caso 3” ($\rho=0,760$), ambos indicando ρ como “moderada positiva”, por outro lado, dentre as mais baixas verifica-se o “caso 14” e o “caso 12” ($\rho=0,113$) apresentando ρ como “fraca positiva”. O Caso 12 foi o que obteve o maior distanciamento entre as demais relações, isto pode ser explicado pelo fato da referida empresa ser líder mundial em práticas de inovação de *disruptive applications* e também na forma como a empresa é estruturada e operacionalizada nos seus serviços, isto a distingue dos demais pelas práticas em TI Verde.



Tabela 4: Estágio das empresas em relação ao mapeamento realizado nas práticas de TI Verde

Estágio	Empresas	% por empresa
Avançada (43,40%)	Caso 03 - Itaú Unibanco	10,79%
	Caso 04 - Cemig	10,07%
	Caso 01 - Locaweb	7,91%
	Caso 07 - Fleury	7,91%
	Caso 08 - Apple	6,47%
	Caso 06 - Unilever	6,47%
Moderada (56,60%)	Caso 12 - Facebook	5,76%
	Caso 10 - SAP	5,76%
	Caso 05 - Banco Real	5,76%
	Caso 11 - Bradesco	5,76%
	Caso 13 - Sparda-Bank Hamburg	5,76%
	Caso 14 - Yahoo!	5,76%
	Caso 09 - Dígitro	5,76%
	Caso 02 - O2 Led Illumination	5,04%
	Caso 15 - Nossa Caixa	5,04%

Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

A pesquisa com o caráter descritivo (como ela se apresentou na realidade dos casos) buscou apontar as características da adoção de medidas em algumas organizações, relativas a responsabilidade que o mercado observa com o meio ambiente, e também percebe-se alinhamento ou não com suas estratégias de negócios.

O modelo de práticas de TI Verde de Lunardi, Frio e Brum (2011) possibilitou neste estudo perceber que se justifica a sua aplicação e avaliação embasados na sua estrutura de categorias e subcategorias, pois é possível nortear a situação real da empresa em diferentes iniciativas de TI Verde independente da abrangência da organização. Entretanto, também foi possível verificar que alguns atributos poderiam ser alterados como sugestão para alteração do modelo conforme mencionados na análise de dados desta pesquisa.

As empresas pesquisadas apontaram que a TI Verde não é encarada como uma “nova tendência”, mas uma prática que foi observada em alguns dos casos oriundos de políticas instauradas e sistematicamente reavaliadas com o intuito de preservar o meio ambiente com base no uso intenso das tecnologias emergentes de TICs que favoreçam novas práticas e conceitos, entre elas, *Cloud Computing*, *Datacenter* e a Virtualização. Para isso, a mudança cultural dos usuários das empresas foi apontada em vários casos como um fator primordial

por meio de campanhas eletrônicas informativas que podem colaborar de forma essencial no processo de comunicação.

Em relação aos resultados dos casos, observa-se que os motivos principais para o uso das práticas de TI Verde permeiam questões relacionadas a: eficiência de processos; economia de recursos; e redução de custos. E dentre os principais benefícios percebidos estão a consciência ambiental; redução de energia e papel, bem como o aumento do espaço físico utilizado para tecnologias de *Cloud Computing e Datacenter*. Empresas do setor de serviços, entre elas: bancos e prestadores de serviços de tecnologia destacam-se como mais aderentes ao estágio avançado em conformidade com os atributos sugeridos pelo modelo em análise.

Uma das principais dificuldades na adoção de práticas de TI Verde evidenciadas nos casos trazem o alto investimento em novas tecnologias emergentes, mesmo que posteriormente contribuam com os benefícios citados. A mudança de hábito e o desconhecimento das novas tecnologias podem resumir a insegurança por parte das empresas, que também pode ser minimizado com o apoio da alta gestão dentro de um planejamento eficaz.

As empresas prestadoras de serviços de *outsourcing* de TICs evidenciadas nos casos demonstraram pelas fontes textuais analisadas que contribuem substancialmente com atitudes e orientações para a adoção de práticas TI Verde, com preocupações que possam exercer com segurança e de



forma saudável para as empresas, possibilitando assim, à preservação do ambiente no que se refere a poluição, a redução do consumo de energia, e a melhoria contínua de seus processos e serviços beneficiando dessa forma, seus clientes com estas novas estratégias (Ceolin *et al.*, 2009; Park & Jeong, 2014).

As mudanças tecnológicas dos casos analisados se concentram basicamente em melhorar os recursos de infraestrutura de TI e de negócios para tornar as empresas ambientalmente “corretas”. Dessa maneira, a seleção e escolha adequada de produtos e serviços para a TI para a organização, visando maior eficiência energética da infraestrutura de TI, pode contribuir significativamente para a redução do impacto ambiental (Lunardi, Alves & Salles, 2012).

Portanto, as organizações analisadas demonstraram dentro de um estágio de “Avançado” e “Moderado” que iniciativas e práticas colaboram para a sustentabilidade de seus negócios, dado que muitas destas estão inseridas em atividades distintas no mercado conforme observado nos casos analisados.

Esta pesquisa centrou-se de um tema complexo, e com base na fundamentação teórica está sujeita a variadas interpretações de acordo com a profundidade das implantações das práticas que são executadas nas organizações.

A limitação metodológica que incide na pesquisa é o estudo se basear particularmente em fontes secundárias obtidas a partir da Internet dentro do período de coleta. Por outro lado, o modelo de Lunardi, Frio e Brum (2011) implicou diretamente no direcionamento analítico observado nesta pesquisa, possibilitando assim, sugestões para futuras pesquisas que complementem as lacunas observadas dentro do modelo que carece de atualizações em função da própria mudança das tecnologias. Por outro lado, sugere-se também que sejam realizados estudos com gestores que formulam as estratégias de práticas de TI Verde e como estas estratégias são disseminadas para a empresa e seus *stakeholders*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ari, I; Muhtaroglu, N. (2013). Design and implementation of a cloud computing service for finite element analysis. *Advances in Engineering Software*. 60–61:122–135.

Barata, J.; Quelhas, O.; Costa, H.; Gutierrez, R.; Lameira, V. de J. & Meirino, M. (2014). Multi-criteria indicator for sustainability rating in suppliers of the oil and gas industries in Brazil. *Sustainability*, 6(3), 1107-1128. doi:10.3390/su603iio7.

Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, A., & Vasconcelos, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições.

Revista de Administração de Empresas, 50 (2), 146-154.

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. 4ª Edição.

Berkhout, F.; Hertin, J. (2001). Impacts of information and communication technologies on environmental sustainability: speculations and evidence. *Report to the OECD*. SPRU – Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Falmer, Brighton BN1 9RF, United Kingdom.

Brasil. Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10. Set. 2014.

Brown, A. S. (2009). The many shades of green. *Mechanical Engineering*, v. 131, p.22–29.

Bryman, A., & Bell, E. (2011). *Business Research Methods*. 3. ed. New York: Oxford University Press.

Calazans, L. B. B.; & Silva, G. (2016). Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*. Vol. 5, N. 2, Maio./Agosto. DOI: 10.5585/geas.v5ie.395

Ceolin, A.; Ceolin, L.; Abicht, A.; Teixeira, J.; Barcellos, J. (2009). TI verde e desenvolvimento sustentável: um estudo das práticas adotadas por empresas de tecnologia. *Anais do XI ENGEMA (Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente)*, São Paulo.

Cloud System News. (2013). HP inaugura mais um Cloud Center of Excellence no Brasil. *Revista Cloud System News*, São Paulo, Editora Cloud System, ano 2, edição 5, p. 28.

Cramer, D., & Howitt, D. (2004). *The Sage dictionary of statistics : a practical resource for students in the social sciences*. London ; Thousand Oaks: SAGE Publications.

Dao, V., Langella, I., & Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and na integrated sustainability framework. *Journal of Strategic Information Systems*, 20, 63-79.

Dolci, D. B.; Lunardi, G. L.; Salles, A. C. & Alves, A. P. F. (2015). Implementation of green IT in organizations: a structural view. *RAE: Revista de Administração de Empresas*, 55(5), 486-497. doi:10.1590/S0034-759020150502



- D'Souza, C.; Taghian, M.; Lamb, P.; Peretiakos, R. (2006). Green products and corporate strategy: an empirical investigation. *Society and Business Review*, 144-157, v. 1, n. 2.
- Evers, J. C. (2011). From the Past into the Future. How Technological Developments Change Our Ways of Data Collection, Transcription and Analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 12(1).
- Fuchs, C. (2008). The implications of new information and communication technologies for sustainability. *Environmental Development and Sustainability*, v.10, n.3, p.291-309.
- Hart, S. L., & Dowell, G. (2010). A naturalresource-based view of the firm: Fifteen years after. *Journal of Management*, 37(5), 1464-1479.
- Huang, A. (2008). Similarity Measures for Text Document Clustering. *NZCSRSC: New Zealand Computer Science Research Student Conference (14-18 April 2008)* (pp. 49-56). [s. l.]: [s. n.].
- IT Governance Institute. About IT Governance. Disponível em: <http://www.itgi.org/template_ITGIa166.html?Section=About_IT_Governance1&Template=/ContentManagement/HTMLDisplay.cfm&ContentID=19657>. Acesso em: 08 de jun de 2014.
- Jenkin T. A.; Webster, J., McShane, L. (2011). An agenda for 'Green' information technology and systems research. *Information and Organization*, 21:17-40
- Kapoor, K. K., Dwivedi, Y. K., & Williams, M. D. (2014). Examining consumer acceptance of green innovations using innovation characteristics: A conceptual approach. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 13(2), 135-160. doi:10.1386/tmsd.13.2.135_1
- Kim, B.; Youn, C-H.; Park, Y-S.; Lee, Y. & Choi, W. (2012). An adaptive workflow scheduling scheme based on an estimated data processing rate for next generation sequencing in cloud computing. *Journal of Information Processing Systems*. doi:10.3745/JIPS.2012.8.4.555
- Kim, Y.; Ko, M. (2010). Identifying Green IT Leaders with Financial and Environmental Performance Indicators. *AMCIS 2010 Proceedings*.
- Ko, M.; Clark, J.; Ko, D. (2011). Investigating the impact of "green" information technology innovators on firm performance. *Journal of Information Technology Management*, v. XXII, nº 2.
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber*. Porto Alegre: Editora UFMG.
- Lunardi, G. L.; Alves, A. P.; Salles, A. C. (2012). TI Verde e seu Impacto na Sustentabilidade Ambiental. In: *Anais do XXXVI EnANPAD*, Rio de Janeiro.
- Lunardi, G. L.; Frio, R. S.; Brum, M. de M. (2011). Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: Um estudo sobre a disseminação das práticas de TI Verde nas organizações. *Anais do XXXV EnANPAD*, Rio de Janeiro/RJ – 4 a 7 de setembro.
- Mell, P. and Grance, T. (2009). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory.
- Mendonça, C. M. C. de.; Guerra, L. C. B.; Souza Neto, M. V. de.; Araújo, A. G. de. (2013). Governança de tecnologia da informação: um estudo do processo decisório em organizações públicas e privadas. *Revista de Administração Pública*, vol. 47, n. 2, Rio de Janeiro Mar./Apr.
- Murugesan, S. H. (2008). Green IT: Principles and practices. *IT Professional*, v. 10, n. 1.
- Nadjaran Toosi, A., Calheiros, R. N., & Buyya, R. (2014). Interconnected Cloud Computing Environments: Challenges, Taxonomy, and Survey. *ACM Computing Surveys*, 47(1), 7:1-7:47. doi:10.1145/2593512
- Park, J., & Jeong, H. (2014). Cloud computing-based jam management for a manufacturing system in a Green IT environment. *Journal of Supercomputing*, 69(3), 1054-1067. doi:10.1007/s11227-013-1007-7
- Park, B.; Lee, K.; Kim, T. Y. & Kim, H C. (2015). A Virtualization and Management Architecture of Micro-Datacenter. *Information Science and Applications. Lecture Notes in Electrical Engineering*, v. 339, p. 181-187.
- Pinto, T. M. C. & Savoie, M. M. (2011). Estudo Sobre TI Verde e sua aplicabilidade em Araguaína. *Revista Científica do Ipac*, v. 4, n. 2.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornill, A. (2000). *Research Methods for Business Students*. 2. ed. Harlow, England: Pearson Education.
- Schulz, M. A. & Silva, T. N. (2012). TI Verde e Eficiência Energética em Data Centers. *Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 121-133, maio/ago.



Yen, N., Wang, C., Hussain, S., & Park, J. (2014). Computational awareness towards green environments. *Journal of Supercomputing*. p. 1007-1012. doi:10.1007/s11227-014-1281-z.

Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)*. SAGE Publications, Inc. 5 edition.