

BOAS PRÁTICAS DA TI VERDE ADOTADAS PELAS EMPRESAS COMO FORMA DE USO EFICIENTE DOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Ney da Silva Lopes¹
Marcos Aurélio Carrero²

RESUMO

O uso eficiente dos recursos energéticos é um grande problema enfrentado por todos os consumidores de energia, incluindo as empresas de Tecnologia da Informação (TI). As empresas de TI são grandes consumidoras de energia, juntamente com as empresas aéreas. Por isso, é importante utilizar mecanismos que minimizem o gasto energético. No entanto, não existe um trabalho investigativo sobre a utilização da TI Verde nas empresas de Curitiba e região metropolitana. Logo, este trabalho tem por objetivo investigar o uso das boas práticas de TI Verde, com foco no consumo de energia, nas empresas de Curitiba e região metropolitana que utilizam *datacenter* próprio. Um questionário *on-line* foi utilizado para coletar dados dessas empresas, a fim de obter informações sobre o conhecimento e as aplicações de práticas de TI Verde. Os resultados mostram que o consumo de energia das empresas pesquisadas aumentou nos últimos anos e que a maioria das empresas ainda não implementa totalmente as boas práticas da TI Verde.

Palavras-chave: TI Verde. Consumo de Energia. *Datacenter*.

¹ Aluno do 5º período do curso de Tecnologia em Redes de Computadores da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2015-2016). *E-mail*: neylopesti02@gmail.com

² Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná. Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail*: marcos.carrero@bomjesus.br

INTRODUÇÃO

No atual momento, o país vivencia novamente uma crise energética que está obrigando os usuários a usar os recursos energéticos de forma mais eficiente a fim de minimizar a alta das tarifas e também da taxa cobrada adicionalmente chamada de “bandeira vermelha”. Nesse sentido, os *datacenters* são grandes consumidores de energia e também tiveram significativos aumentos em suas tarifas de energia.

Com o passar dos anos, a palavra sustentabilidade vem ganhando força e crescendo, pois inúmeras empresas vêm adotando políticas internas visando a preservação do meio ambiente. A expressão mais utilizada atualmente é **TI Verde**, do inglês *Green IT (Green Information Technology)*, em que o foco principal é a sustentabilidade, visando três pilares: o social, o ambiental e o econômico. A fim de delimitar o escopo deste trabalho, serão levadas em consideração apenas questões relacionadas com consumo de energia, tais como a utilização de equipamentos que usam pouca energia, a virtualização de servidores e a computação em nuvem.

O mundo hoje vive apenas o início de uma nova era e de uma revolução tecnológica onde todos os processos giram em torno da tecnologia da informação; a preocupação com a TI se torna mais que necessária, visando até, quem sabe, uma harmonia entre os fabricantes e o meio ambiente. O ambiente de TI é um grande consumidor de energia e de emissão de carbono, juntamente com as companhias aéreas. Assim, fazem sentido aprofundamentos sobre este tema, de tal forma que os usuários de TI consigam colocar em prática mecanismos que visam reduzir o consumo de energia (GRAEME, 2010).

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento da utilização da TI Verde no mundo corporativo e verificar junto essas empresas, quais metodologias estão sendo implantadas em seu ambiente no que tange a utilização correta dos recursos.

Os objetivos específicos são:

- estudar as boas práticas da TI Verde, com foco no gasto de energia;
- realizar uma pesquisa com algumas empresas de *datacenter* de Curitiba e região metropolitana, a fim de obter informações sobre o uso das práticas da TI Verde;
- mostrar o resultado desta pesquisa por meio de uma análise estatística dos dados.

Foi desenvolvido um questionário *on-line* para realizar a coleta de dados, com informações acerca do conhecimento das empresas sobre práticas de TI Verde. Foram obtidas 16 respostas das empresas que possuem *datacenter* próprio. Os resultados mostram que as empresas ainda não implementaram as práticas de TI Verde de maneira abrangente. Observa-se que a prática mais utilizada é a virtualização de servidores. Isso mostra que há espaço para que as empresas busquem aprofundamento no assunto e implementação de práticas adequadas, de forma que futuramente possam estar preparadas para receber as certificações de TI Verde.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os *datacenters* estão presentes em diversas organizações, desde pequenas, médias e grandes corporações, sendo, de fato, o pilar da economia moderna. Eles ocupam desde pequenas instalações, como salas de servidores das pequenas e médias organizações, até grandes instalações, que apoiam as operações das corporações americanas. Há ainda grandes *datacenters* que fornecem infraestrutura para a computação em nuvem, hospedados pela Amazon, Facebook, Google e outros (NRDC, 2016).

Nos países desenvolvidos, os *datacenters* são responsáveis pelo rápido crescimento de demanda por eletricidade, influenciados pela explosão de conteúdo digital, do comércio eletrônico, do Big Data, responsáveis por gerarem grande tráfego da internet. No entanto, percebe-se que grandes corporações, como Google e Facebook, tiveram grande progresso no uso eficiente de energia elétrica. As instalações destas empresas usam sistemas de refrigeração eficientes e os recursos computacionais são dimensionados com o objetivo de se obter uma alta taxa de utilização.

A taxa de utilização de servidores é um desafio a ser enfrentado, sendo que sua eficiência cai drasticamente à medida que seu nível de utilização diminui. Embora a utilização mostra-se um grande problema a ser enfrentado, por outro lado é uma das grandes oportunidades que podem ser exploradas pelos gestores de *datacenters* para diminuir o consumo de energia.

Hoje, a TI é responsável por cerca de 2% das emissões de CO₂ total, disputando com o setor aéreo o posto de indústria mais emissora do mundo. Com relação ao CO₂ com origem em TI, 25% são gerados na produção de computadores e demais periféricos e 75% resultam da energia gasta na sua utilização (JAYO; VALENTE, 2010).

1.1 TI VERDE E SUSTENTABILIDADE

A sociedade atual enfrenta grandes problemas ambientais, entre eles o aumento médio da temperatura global devido a grande emissão de gases poluentes na atmosfera. Nesse contexto, as boas práticas da TI Verde tornam-se necessárias para o desenvolvimento sustentável da sociedade pós-moderna. Conforme a população mostra-se mais exigente com relação às práticas sustentáveis, a indústria, por outro lado, percebe a necessidade de maior comprometimento com a sustentabilidade (RICHTER, 2012).

Conforme ilustra a FIG. 1, a sustentabilidade é apoiada em três tripés, compostos pela dimensão social, pela dimensão ambiental e pela dimensão econômico-financeira.

FIGURA 1 – Tripé da Sustentabilidade



FONTE: Sustenta Ações (2015)

O uso das boas práticas da TI Verde possui relação direta com a redução dos impactos ambientais. O ganho em eficiência que possa minimizar o consumo de energia considera as seguintes ações: investimentos no projeto arquitetônico, nos sistemas de refrigeração e de energia, no descarte correto de equipamento, no uso adequado de matéria-prima, entre outros (LUNARDI; ALVES; SALLES, 2012; RICHTER, 2012).

A *Green IT* ou TI Verde, vem se difundindo no mercado corporativo mundial e brasileiro de forma contundente, pois os resultados de sua correta aplicação são satisfatórios, uma vez que grandes empresas voltadas à tecnologia aderiram a esse conceito e hoje são referências quando o tema sustentabilidade é enfatizado.

Alguns aspectos podem ser considerados para a aplicabilidade do conceito de TI Verde nas empresas, como o uso correto dos recursos energéticos, descarte consciente dos produtos eletroeletrônicos e a preocupação com o âmbito social. Em razão desses aspectos, fica evidente que as necessidades e os requisitos de uma aplicação devem ser bem avaliados para que se possa decidir na implementação da TI Verde nas empresas, visando os aspectos mencionados.

Se a implantação for a opção escolhida, deve-se seguir com uma avaliação rigorosa nos processos atuais da empresa, analisando e fazendo as mudanças necessárias para a aplicação desse conceito.

Na próxima seção, será analisado o consumo de energia em relação a diferentes contextos da infraestrutura de TI, desde a computação pessoal até os *datacenters*.

No cenário nacional, segundo pesquisa documental de Faria, Martins e Siqueira (2013), apenas as empresas Positivo e Itautec “das quatro empresas selecionadas para a pesquisa, referem-se ao termo TI Verde em seus relatórios e *websites*, demonstrando que adotam ações relacionadas ao tema”. Porém, nota-se que no Brasil ainda falta maior responsabilidade socioambiental das empresas.

1.2 CONSUMO DE ENERGIA

Com o passar dos anos e a necessidade da automatização dos processos empresariais e até mesmo pessoais, a energia elétrica se tornou uma verdadeira vilã no quesito economia. Embora o foco deste trabalho esteja no consumo de energia dos *datacenters*, outras áreas da tecnologia da informação também são responsáveis pelo gasto energético.

Segundo Graeme (2010) e Ruth (2009), são responsáveis pelo consumo de energia na área de TI os dispositivos de computação para os usuários finais, os *datacenters* juntamente com sua infraestrutura, os equipamentos de impressão, os sistemas operacionais e demais aplicativos. Os principais dispositivos computacionais utilizados pelos usuários finais estão os computadores pessoais (PCs) e os dispositivos móveis.

Os computadores pessoais utilizam em média apenas cerca de 100 watts de potência. Como existem mais de um bilhão de pessoas no mundo que utilizam essa tecnologia, a demanda combinada por energia elétrica é grande. Para minimizar esse problema, pode-se usar a abordagem de substituir os PCs por terminais leves, denominados ***thin clients***. Nessa abordagem, os usuários utilizam terminais “burros”, que realizam uma computação mais leve e usam pouca energia elétrica, reduzindo o consumo de energia especialmente em grandes sistemas. Além disso, a abordagem *thin client* reduz os custos de manutenção e de *hardware*, reduzindo o gasto total de energia.

Por outro lado, os dispositivos móveis, tais como *notebooks* e *smartphones*, consomem menos energia que os computadores pessoais. Esses equipamentos possibilitam maior flexibilidade de uso, podendo ser usados em cafés, escritórios, no transporte público ou em casa. Embora consumam menos energia, deve-se levar em consideração outros critérios da TI Verde que não são foco deste trabalho.

Os equipamentos de impressão mostram-se como um dos maiores consumidores de recursos de TI. As impressoras são muito ineficientes no gerenciamento de energia. Em geral, elas estão permanentemente ligadas, consumindo quantidades significativas

de energia, mesmo quando ociosas. Os materiais usados pelas impressoras, como papel, toner ou tinta, podem causar grandes problemas ambientais, tanto na sua produção e quanto na sua eliminação.

Os sistemas computacionais modernos consistem do *software* rodando sob alguma plataforma de *hardware*. A arquitetura de *software*, muitas vezes determina a arquitetura de *hardware*, que, por sua vez, pode ter um efeito significativo sobre a quantidade ou tipo de *hardware* usado, que é um fator determinante sobre o consumo de energia desses sistemas.

Com relação aos sistemas operacionais da Microsoft, mecanismos de gerenciamento eficientes de energia têm sido aperfeiçoados em cada nova versão do sistema operacional Windows. Além disso, as mensagens de *e-mail* indesejáveis, classificadas como *spams*, foram responsáveis pelo envio de 62 trilhões de mensagens, totalizando o uso de 33 bilhões de kWh.

Atualmente, vivemos na era do Big Data, onde os dados crescem em tamanho, velocidade e variedade. Fazem parte do Big Data os serviços de comércio eletrônico, as redes sociais e os conteúdos digitais que geram um grande tráfego de dados na internet. Sendo que os *datacenters* são responsáveis por operarem grande parte destes serviços, a pressão por demanda de mais energia também cresce de maneira muito rápida.

Os custos de energia dos *datacenters* são uma grande preocupação da TI Verde, porque mais da metade de todos os custos de energia elétrica relacionados à TI são pelos *datacenters*. Os principais equipamentos de um *datacenter* são os servidores e os dispositivos de armazenamento de dados. Eles consomem muita energia e necessitam de fontes de alimentação ininterruptas. Adicionalmente, um *datacenter* necessita de outros equipamentos que gastam energia, composta de uma estrutura de refrigeração dedicada e ventiladores.

Algumas medidas foram sendo implantadas ao longo do tempo e até mesmo tecnologias foram sendo desenvolvidas com o objetivo de economizar o consumo. A utilização de energia solar, dentre outros mecanismos, foram desenvolvidas para viabilizar a economia de energia, porém o custo elevado desses equipamentos dificulta o acesso de pessoas ou empresas menos favorecidas.

Segundo Francisco e Paulo (2013), o gasto ineficiente de energia elétrica dos aparelhos eletrônicos está diretamente relacionado ao aumento de emissão CO₂. Logo, é interessante observar que as empresas fabricantes de equipamentos desenvolveram soluções mais modernas que usam menos energia, reduzindo a emissão de CO₂. Além disso, Ferreira e Kirinus (2011) observam outras soluções que podem ser usadas para reduzir o consumo de energia, como a organização dos móveis para melhorar a circulação do ar nos *datacenters* e a virtualização de servidores.

O *software* de virtualização gerencia grande quantidade de servidores individuais como se fosse um único computador. Em um *datacenter* com milhares de servidores, os equipamentos podem permanecer ociosos por considerável período de tempo, usando eletricidade e refrigeração dos sistemas sem realizarem nenhuma computação. A virtualização aproveita esses recursos, aumentando o compartilhamento do servidor, melhorando a eficiência da utilização dos recursos, reduzindo assim o custo de energia. Os sistemas de virtualização avançados podem funcionar com o compartilhamento de vários sistemas operacionais em um único *hardware*, como Windows, Unix, Linux e assim por diante.

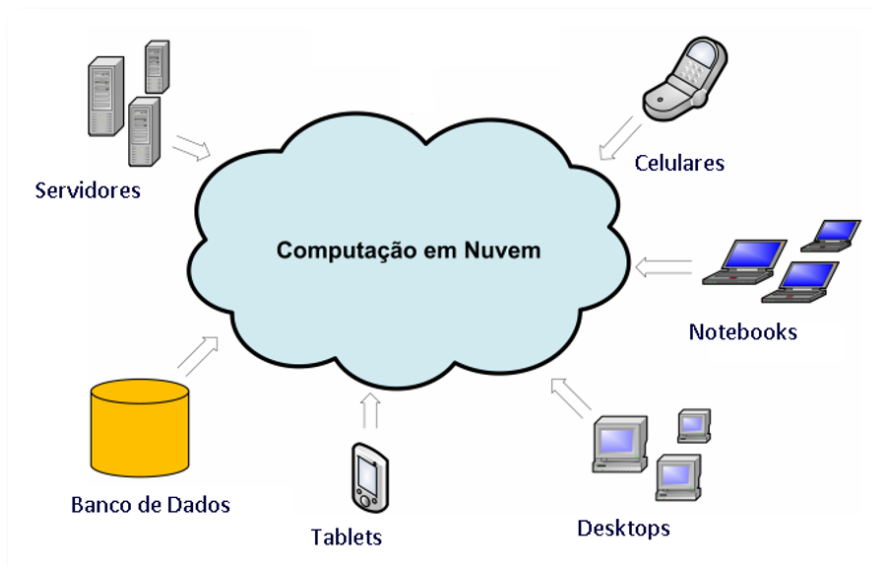
Algumas medidas podem ser tomadas para identificar o consumo de energia das empresas. Pode-se usar um sistema de monitoramento de energia através de *softwares* especializados que geram relatórios sobre o consumo. Outras medidas podem ser usadas, como usar sensores para apagar as luzes na ausência de pessoas e o uso de equipamentos com selo verde (CAVALCANTE; ARAÚJO; MENEZES, 2015). Como exemplo de uso eficiente de recursos energéticos, a Lucas Filmes, produtora da franquia *Guerra nas estrelas*, economizou mais de 3 milhões de kWh, investindo seletivamente em equipamentos eficientes em termos de energia e de *software*. O retorno total sobre o investimento foi alcançado em um ano e dois meses.

1.3 TI VERDE E COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Além da virtualização de servidores, existe atualmente uma nova abordagem para economia de energia: o modelo de computação em nuvem. Segundo Richter (2012), a computação em nuvem mostra-se um “meio eficaz de TI Verde e prática sustentável para adaptação das corporações frente às necessidades de preservação ambiental e dos recursos disponíveis”. Nessa abordagem, a empresa necessita utilizar apenas uma pequena infraestrutura e redes de acesso, enquanto os fornecedores proveem os demais recursos de *hardware* e *software* (WESTPHALL; VILLAREAL, 2013).

Como ilustra a FIG. 2, os usuários da computação em nuvem podem acessar suas aplicações e seus dados de uma maneira simples e de qualquer lugar (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009).

FIGURA 2 – Visão geral de uma nuvem computacional



FONTE: Sousa, Moreira e Machado (2009, adaptado)

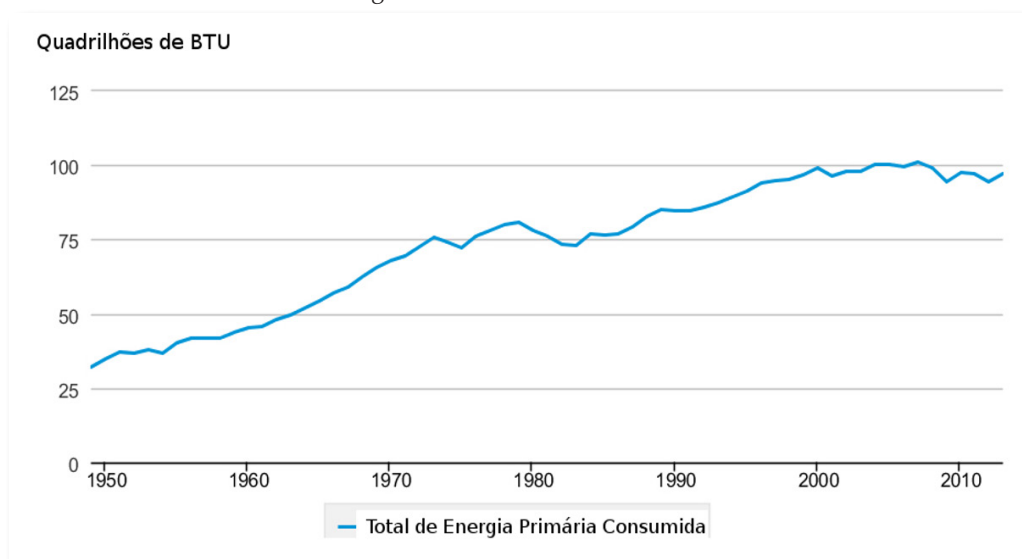
No modelo de nuvem pública, uma empresa pode fornecer uma infraestrutura de *hardware* e *software* sob demanda para seus clientes. Exemplos de empresas que oferecem serviços de computação em nuvem pública são: Amazon AWS, Windows Azure e Google. Um recente relatório citou o exemplo de uma empresa de logística global, que necessitava adquirir 150 servidores. O custo de comprar estes equipamentos seria US\$ 4 milhões, mais US\$ 1 milhão em taxas de licenciamento anuais. Se optasse pelo serviço em nuvem da Amazon, o custo sairia por US\$ 131.000.

1.4 CONSUMO DE ENERGIA DOS GRANDES *DATA*CENTERS

Na sequência, será analisado um comparativo entre o consumo de energia total dos Estados Unidos em relação ao consumo dos *datacenters* localizados no mesmo país, visto que os Estados Unidos possuem um dos maiores parques computacionais do mundo.

Conforme mostra o GRÁF. 1, o consumo de energia nos Estados Unidos cresceu vertiginosamente entre as décadas de 1950 e 1960, mostrando uma estabilização na década de 2000. Estima-se que em 2040, o consumo será de 107 quadrilhões de BTUs.

GRÁFICO 1 – Consumo de energia nos Estados Unidos



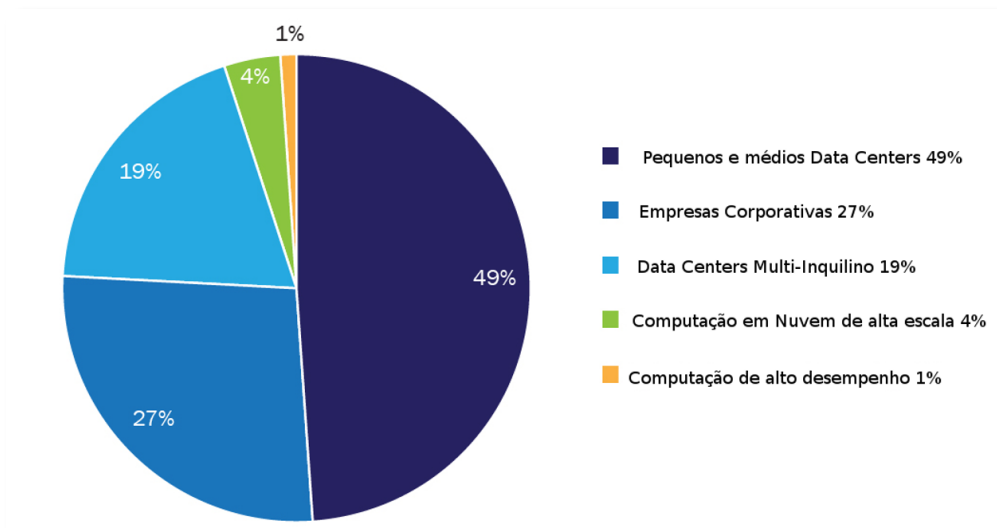
FONTE: U.S. Energy Information Administration (2016, adaptado)

Com relação ao consumo energético dos *datacenters* localizados nos Estados Unidos, referente ao ano de 2013, o relatório elaborado pelo NRDC (2016) mostrou que os *datacenters* utilizaram 91 bilhões de kWh, o que representa a energia anual gerada por 34 grandes usinas de carvão, de 500 megawatt. Isso representa o dobro da energia necessária para abastecer todas as residências da cidade de Nova Iorque.

Segundo o relatório sobre consumo de energia dos *datacenters* nos Estados Unidos elaborado pelo NRDC (2016), os serviços de *e-mail*, internet e redes sociais possuem como infraestrutura 3 milhões de *datacenters* espalhados pelos Estados Unidos, que seguramente é o país que possui um dos maiores parques computacionais do mundo.

De acordo com o relatório, os *datacenters* de grandes corporações, como Apple, Facebook e Google, são responsáveis por menos de 5% do total de energia gasta pelas empresas americanas. Como ilustra o GRÁF. 2, tais empresas classificam-se como empresas que possuem *datacenter* de grande escala.

GRÁFICO 2 – Utilização de *datacenters* por segmento de negócios



FONTE: NRDC (2016)

Assim, os grandes consumidores de recursos energéticos não são as grandes corporações, mas os pequenos e médios *datacenters* juntamente com as demais empresas corporativas. Além disso, o relatório aponta que estes servidores não são utilizados de maneira eficiente o tempo todo; muitas vezes eles realizam tarefas que exigem poucos recursos. Logo, esses servidores gastam muita energia, mas são pouco exigidos.

1.5 TI VERDE NA SOCIEDADE

De nada vale as empresas adotarem práticas sustentáveis utilizando a TI Verde se a sociedade, no âmbito geral, também não se adequar, pois com o avanço tecnológico e a necessidade dessa sociedade em estar atualizada, no que tange a tecnologia, a aquisição de produtos eletroeletrônicos sem nenhuma classificação como “verde” influencia diretamente o meio ambiente, pois a emissão de CO₂ continuará de forma desenfreada.

É preciso haver uma conscientização da população sobre medidas que possam ser usadas para minimizar o impacto do consumo de energia. Uma delas seria viabilizar que os fabricantes produzissem os equipamentos de TI que consumam menos energia com preços acessíveis. Por outro lado, como a aquisição de novos equipamentos pode demandar o descarte do produto antigo, é preciso proporcionar mecanismos de descarte e coleta ambientalmente corretos para que não haja impacto negativo sobre o meio ambiente.

2 METODOLOGIA

O objetivo desta pesquisa é investigar se as empresas de *datacenter* usam as boas práticas da TI Verde para reduzir o consumo energético de suas operações. Para atingir o objetivo, duas abordagens foram exploradas.

Na primeira abordagem, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a TI Verde, com foco nos trabalhos que abordam com maior profundidade a temática do gasto de energia. Segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 170), “a pesquisa bibliográfica não é uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”.

Sobre a pesquisa ou revisão bibliográfica, Gil (2010, p. 29-30) enfatiza que ela “é elaborada com o propósito de fornecer fundamentação teórica ao trabalho, bem como a identificação do estágio atual do conhecimento referente ao tema”.

A segunda abordagem envolveu o desenvolvimento de um questionário *on-line* com perguntas relacionadas à TI Verde. O questionário foi usado como ferramenta para coletar informações de natureza quantitativa sobre as práticas de TI Verde. De acordo com Gil (2010, p. 121), o questionário “é uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações”. O questionário, composto de 11 perguntas fechadas, apresentou a possibilidade de o entrevistado discorrer de forma livre e justificar sua escolha.

A técnica utilizada foi a de amostragem não probabilística. Esta técnica leva em consideração critérios subjetivos do pesquisador, de acordo com sua experiência. Assim, o questionário foi enviado para os responsáveis pelo setor de *datacenter*, compreendendo Curitiba e região metropolitana. O período de coleta de dados foi de 1 de março a 20 de maio de 2016.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados analisados são referentes ao questionário que foi respondido por 16 empresas. As 11 perguntas focavam sobre o conhecimento e o uso de boas práticas de TI Verde. A resposta para as perguntas formuladas poderia ser “sim” ou “não”. Além disso, o entrevistado poderia justificar sua escolha.

Questão 1 – A empresa implementa alguma medida para economia de energia?

Esta questão é muito importante para avaliar o quanto a economia de energia é um item imprescindível para as empresas. Isso foi mostrado com os resultados: 68.75% das empresas responderam “sim” e 31,25% responderam “não”.

Questão 2 – O aumento da tarifa de energia elétrica aumentou o consumo do *datacenter*?

Para esta questão, 50% responderam “sim” e 50% responderam “não”. Pode-se verificar que, mesmo com o aumento da tarifa, metade das empresas observou um incremento no consumo, elevando-se ainda mais seus gastos com energia.

Questão 3 – A empresa colabora com algum projeto de reciclagem?

Verifica-se que esta abordagem ainda não é aplicada por todas as empresas analisadas. 62,5% responderam “sim” e 37,5% responderam “não”.

Questão 4 – A empresa tem conhecimento sobre a TI Verde? O que é e como funciona?

Percebe-se que este é um tema que ainda não é de conhecimento de todas as empresas. 56,25% responderam que “sim” enquanto que 43,75% responderam que “não”.

Questão 5 – A empresa utiliza alguma prática de TI Verde?

Novamente, verifica-se que apenas algumas empresas utilizam alguma prática de TI Verde. Do total de respostas, 8 empresas responderam “sim” e 8 responderam “não”.

Questão 6 – A empresa utiliza virtualização de servidores, uso de processadores de baixa potência ou fontes de alimentação de alta eficiência?

Esta pergunta revela que a maioria das empresas respondeu que utiliza alguma prática de TI Verde. 68,75% das empresas responderam “sim” e 31,25% responderam “não”.

Questão 7 – A empresa tem política de compra preferencial para equipamentos de TI certificadamente sustentáveis ou verdes, independentemente do preço?

Verifica-se que 93,75% responderam “não” e 6,25% responderam “sim”. Assim, mostra-se que as empresas ainda não estão envolvidas com aquisições de equipamentos com certificação na área de TI Verde. Assim, há um espaço muito grande para trabalhar com esta questão diante das empresas de nossa região.

Questão 8 – A empresa possui treinamentos, seminários ou palestras com os funcionários referente à TI verde?

Os resultados desta pergunta reforçam o pouco uso das práticas de TI Verde que as questões anteriores já mostraram. 68,75% das empresas responderam “não” e 31,25% responderam “sim”.

Questão 9 – Os funcionários conseguem colocar em prática técnicas de TI Verde?

Novamente, esta pergunta demonstra que as práticas de TI Verde não estão inseridas nas empresas. 75% das empresas responderam “não” e 25% responderam “sim”.

Questão 10 – A empresa obterá sucesso na implementação de TI Verde? Justifique.

Embora a maioria das empresas ainda não tenha implementado práticas de TI Verde, esta pergunta mediu a percepção de aceitação da implementação de práticas pelas empresas. Assim, 56,25% responderam “sim” e 43,75% responderam “não”.

Questão 11 – Qual a opinião dos funcionários em relação à prática do TI Verde?

Segundo as respostas das empresas, os funcionários da maioria das empresas ainda desconhecem ou não estão convencidos de que as práticas da TI Verde são relevantes para a empresa. Assim, 56,25% responderam “não” e 43,75% responderam “sim”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho investigou a percepção das empresas de *datacenter* sobre as boas práticas da TI Verde. A revisão bibliográfica mostrou que a TI Verde possui aplicabilidade direta na área Social, Ambiental e Econômica. O foco deste trabalho foi no gasto de energia pelas empresas de *datacenter*, em um momento em que o custo da energia elétrica aumentou consideravelmente no país.

Os resultados da investigação, medidos a partir de repostas de questionários enviados para as empresas de *datacenter*, mostram que elas ainda não implementaram as práticas de TI Verde de maneira abrangente. Observa-se que algumas práticas foram implementadas, como a virtualização de servidores, mas que é apenas um passo muito pequeno para aplicar certificações de TI Verde nessas empresas.

Como trabalhos futuros, espera-se criar um guia para ajudar as empresas a se programarem para implementar as práticas de TI Verde, a fim de que consigam futuramente obter as certificações destinadas à esta área.

REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, V. M. R. M.; ARAÚJO, B. D. L. de; MENEZES, J. W. M. TI Verde: estudo de caso e propostas de práticas sustentáveis no IFCE. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DAS FACULDADES INTEGRADAS ANTONIO EUFRÁSIO DE TOLEDO, 7., 2015, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente, 2015.
- FARIA, A. C.; MARTINS, M. da S.; SIQUEIRA, L. D. **TI verde**: mito ou realidade na indústria digital brasileira. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 37., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2013.
- FERREIRA, A. P; KIRINUS, J. B. A implantação de uma política de TI verde em uma empresa de sistemas elétricos. In: SIMPÓSIO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 15., 2011, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2011.
- FRANCISCO, J. C. G.; PAULO, R. X. S. TI verde e seus princípios. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador, 2013.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. 13. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.
- GRAEME, P. **A green ICT framework**: understanding and measuring green ICT. Sydney: Connection Research, 2010.
- JAYO, M; VALENTE, R. Por uma TI mais Verde. **GV-executivo**, São Paulo, v. 9, n. 1, jan./jun. 2010.
- LAKATOS, M. de A.; MARCONI, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LUNARDI, G. L.; ALVES, A. P. F.; SALLES, A. C. Construção e validação de um modelo para avaliar o valor da TI Verde. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.
- NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL (NRDC). **Data center efficiency assessment**. Scaling up energy efficiency across the data center industry: evaluating key drivers and barriers. New York: NRDC, 2014. Disponível em: <<https://www.nrdc.org/sites/default/files/data-center-efficiency-assessment-IP.pdf>>. Acesso em: 12. jun. 2016.
- RICHTER, R. M. **TI Verde**: sustentabilidade por meio da computação em nuvem. 2012. Disponível em: <<http://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/trabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2016.
- RUTH, S. Green it more than a three percent solution? **IEEE Internet Computing**, Los Alamitos, v. 13, n. 4, p. 74-78, July/Aug. 2009.
- SOUSA, F. R. C.; MOREIRA, L. O.; MACHADO, J. C. Computação em nuvem: conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO CEARÁ, MARANHÃO E PIAUÍ, 3., 2009, Teresina. **Anais...** Teresina, 2009.

SUSTENTA AÇÕES. **Notícias sobre sustentabilidade e meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.sustentaacoes.com/2015/10/de-8-para-17-conheca-os-novos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-agenda-2030.html>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Annual Energy Review**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/index.cfm>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

WESTPHALL, C. B.; VILLAREAL, S. R. Princípios e tendências em green cloud computing. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 12, n. 1, jan./maio. 2013.

