

**TI VERDE – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE DATA CENTER**

Sergio Antonio Fabro\*

Lilian Jeannette Meyer Riveros\*\*

Fabiano de Oliverira Wonzoski\*\*\*

**Resumo**

O mercado competitivo em que as organizações estão inseridas exige constante adequação às novas tecnologias, redução de custos e melhoria de desempenho. A Tecnologia da Informação (TI) Verde solicita uma visão global das operações de TI e de negócio para que, com análise apurada, possa apoiar as empresas nos itens já mencionados e questões relacionadas à eficiência no consumo de energia, provisionando e dimensionando recursos, efetuando controles sobre a operação e também cuidado com o meio ambiente. Algumas empresas já abordam este assunto, pois além da preocupação com a preservação dos recursos naturais, saem ganhando com melhor eficiência das operações de TI.

Palavras-chave: TI verde. Eficiência energética. Data center.

**1 INTRODUÇÃO**

O uso de data center tornou-se algo comum para pequenas empresas ou mesmo corporações, destas, algumas possuem contratos com fornecedores de serviços em nuvem que suprem essa demanda, que faz com que a preocupação da empresa seja em gerir o negócio e não o ativo de TI. Contudo, ainda existem empresas que utilizam data center próprio, ou seja, toda a operação segue sob responsabilidade da equipe de TI local, esse tipo de instalação é muito importante, pois pode guardar dados valiosos de uma empresa, geralmente recebendo grande atenção relacionado a segurança e backup dos dados, mas nem todos os itens

relacionados ao data center recebem a atenção necessária, o consumo de energia com climatização é um deles.

Desta forma, pretende-se levantar e efetuar algumas considerações a respeito das práticas de TI Verde, em quais aspectos pode apoiar relacionado a otimização de utilização de energia e eficiência energética de data center, principalmente relacionado climatização.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

Pretende-se desenvolver uma análise de cenário com base em pesquisa documental exploratória que conforme Cervo e Bervian (2002) realizam descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos correspondentes da mesma.

Como método científico a abordagem utilizada será a dedutiva partindo-se de uma ideia geral para uma ideia particular e assim uma conclusão.

As bases de dados utilizadas são Scielo, Scopus (Elsevier) e publicações da área como livros também, tendo como período de pesquisa agosto de 2016 a março de 2017.

### 2.2 TI VERDE

Diversos órgãos e boa parte da sociedade se preocupam com o impacto que as atividades econômicas e sociais exercem sobre o meio ambiente. Na área de TI não é diferente, segundo Lunardi; Simões e Frio (2014) O contínuo crescimento do uso da TI fez surgir uma preocupação relacionada às questões ambientais, ligadas especialmente ao mau uso e ao descarte dos equipamentos eletrônicos.

Mas a preocupação não está relacionada somente ao descarte e mau uso, um ponto de interesse é a questão econômica e energética, segundo Lunardi; Simões e Frio (2014) os gastos necessários para manter a

infraestrutura de TI com servidores, computadores, monitores e demais periféricos funcionando já representa a terceira maior fonte de consumo de energia dentro das grandes empresas.

Partindo das informações acima, a TI Verde desponta como a mais recente manifestação de práticas de negócio sustentáveis, que conforme Brooks, Wang e Sarker (2010) citados por Lunardi, Simões e Frio (2014), sendo usada como um termo genérico para medidas e atividades relacionadas à TI que buscam contribuir com os objetivos orientados ambientalmente de sustentabilidade corporativa e responsabilidade social (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008 apud LUNARDI; SIMÕES; FRIO, 2014).

A TI verde segundo Lunardi; Simões e Frio (2014): não é um conceito bem definido, nem um conjunto de práticas uniformemente aceitas. Já Rasmussen (2011) citado por Lunardi; Simões e Frio (2014) define que na linguagem dos executivos, a TI Verde tem sido associada, na maioria das vezes, às tecnologias e iniciativas para reduzir os custos de energia, refrigeração e estado real com as operações de TI.

Temos também Murugesan (2008) citado por Lunardi; Simões e Frio (2014) que definem TI Verde como o estudo e a prática de projetar, produzir, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados eficiente e eficazmente com o mínimo ou sem impacto ao meio-ambiente.

### 2.3 DATA CENTER

Um dos ambientes que podem ser aplicadas as práticas de TI verde é o data center. A definição de data center conforme Zuchi; Amâncio (2013) é o sucessor dos centros de processamento de dados dos anos 70 e 80 com capacidade de processamento e de armazenagem superior que a do ambiente legado, ainda está relacionado a um ambiente com convivência de equipamentos de dezenas de fornecedores.

Conforme mencionado acima, o data center geralmente possui diversos equipamentos de fornecedores distintos, além de passar por processos onde equipamentos precisam ser substituídos devido término de

vida útil ou também necessidade de adoção de novas tecnologias. Para suportar essas mudanças de estrutura segundo Zuchi; Amâncio (2013) o projeto e operação do data center precisa do equilíbrio de três fatores: conhecimento das tendências tecnológicas, padronização e modularidade.

Ainda um ponto que deve ser considerado segundo Zuchi; Amâncio (2013) um data center que não se queira tornar precocemente obsoleto deve estar preparado para aumentos de carga de refrigeração, demandas de alimentação elétrica e espaço físico para passagem dos cabos.

E também a questão de eficiência energética deve ser levada em consideração, segundo Zuchi; Amâncio (2013) O desafio dos novos projetos de data center é conseguir maior eficiência dos diversos elementos construtivos e de instalação, o que se traduz em menor consumo.

### 2.3 VIRTUALIZAÇÃO

Inicialmente devido necessidades de segurança na operação de TI cada servidor executava um serviço, mas com uma nova abordagem os mesmos foram consolidados de forma virtual em um único equipamento físico conforme Lunardi; Simões e Frio (2014):

[..] enquanto que o pensamento comum da área de TI era o de ter um servidor por serviço, de modo a garantir maior segurança e disponibilidade dos serviços na rede (a uma elevada taxa de ociosidade), a consolidação de servidores consiste em usar apenas uma máquina física com diversas máquinas virtuais, sendo uma para cada servidor. Essa nova abordagem garante o isolamento dos servidores e apresenta as vantagens de aumentar a sua taxa de utilização, reduzindo os custos operacionais, criando ambientes mais flexíveis e reduzindo os custos de administração.

Virtualização, segundo Choinacki (2012) pode ser explicado da seguinte maneira: vários Sistemas Operacionais compartilhando o mesmo hardware.

Antes da adoção massiva de virtualização se tornar comum, as empresas adquiriam um servidor para cada aplicação, segundo (VMWARE INC 2006) citado por Choinacki (2012):

Até meados dos anos 2000, as empresas compravam servidores dedicados para cada aplicação, o que acarretava em altos custos para manutenção do hardware, consumo de energia, disponibilização de espaço físico, suporte, além da subutilização dos equipamentos, em média os servidores utilizam de 5% a 15% da capacidade de processamento.

A partir do momento que a virtualização passou a ser mais utilizada foram percebidas algumas vantagens segundo Choinacki (2012):

A virtualização trouxe a vantagem de aquisição de hardwares mais específicos, e com recursos avançados, que permitem a instalação de vários sistemas operacionais executando ao mesmo tempo em apenas um servidor, reduzindo drasticamente os custos. Uma das propostas do ambiente virtual é maximizar o grau de resposta no que se referem necessidades de redução de custo, aumento da produtividade com qualidade em breve espaço de tempo

Quando se fala em virtualização, pode-se associar a consolidação de servidores e uma das características, segundo Laureano (2006) citado por Choinacki (2012) consiste principalmente em centralizar e/ou reduzir o número de aplicações e equipamentos e do parque computacional, da organização. Com esse tipo de iniciativa então percebe-se melhor utilização do parque de hardware instalado, já que um único hardware pode suportar diversos servidores utilizando quase que a capacidade total de processamento, diminuindo ociosidade.

## 2.4 CENÁRIO PROPOSTO

### 2.4.1 Considerações

O termo BTU que segundo Martins (2014) é a sigla para British Thermal Unit (unidade térmica britânica) ou  $1 \text{ BTU} = 1055 \text{ J} = 252 \text{ cal}$ . Na prática da

engenharia, 1 BTU é adotada como sendo, aproximadamente, igual a 0,293 Watt-hora (Wh).

#### 2.4.2 Cálculo de BTUs servidor

Considera-se a potência da fonte de nosso servidor de 750W e eficiência de 91% em 100% de utilização.

Segundo Intel (2017) o cálculo para chegar a quantidade de BTUs gerado pelo servidor é o seguinte:

Divide-se a potência pela eficiência, ou seja,  $750/0.91 = 824,17W$

Para cada watt é necessário o equivalente a 3,412 BTUs

Agora se multiplica os Watts consumidos por 3,412 onde teremos  $824,17 * 3,412 = 2812$  BTUs. Então para cada servidor é necessário a capacidade de refrigeração de 2812,06 BTUs.

#### 2.4.3 Considerações para climatização

O cálculo de BTUs para a instalação física da sala conforme Araujo(2011) considera 600 BTUs para cada m<sup>2</sup>.

E para cada eletrônico considera 600 BTUs.

#### 2.4.4 Cenário 01

Para esta análise será considerada a estrutura para uma empresa com 100 usuários de TI, ou seja, funcionários que tem acesso aos recursos informatizados, e que possua alguma prática ou conceito de TI verde, neste caso uma das práticas utilizadas é virtualização.

Para esta estrutura consideramos dois servidores físicos que suportem virtualização com os seguintes servidores virtuais:

01 - Domain Controller

02 - Print Server, DHCP Server, File Server

03 - E-mail Server, Webmail Server

04 - Database Server

05 - Backup Server.

O motivo pelo qual foi considerada a utilização de dois servidores físicos é explicado pela redundância de hardware. Uma das opções da tecnologia de virtualização utilizada neste caso é Fault tolerance - caso um dos servidores físicos tenha algum problema de hardware o segundo servidor físico assume a operação sem impacto ao negócio - desta forma, caso ocorra alguma falha em um dos dois servidores o segundo hardware recebe a instrução para iniciar operação.

Ainda pode-se perceber que alguns serviços estão em um mesmo servidor e alguns serviços estão em servidores separados, isso se deve a criticidade de cada aplicação, como também recomendações de desenvolvedores das aplicações, segurança da informação e melhores práticas de mercado.

Neste data center conta-se ainda com:

\*Switch

\*Modem

\*Roteador

\*Monitor de vídeo

Para este tipo de estrutura se está considerando um data center com as dimensões de 3X2 e pé direito de 2,6m.

Esse levantamento levou em conta uma pequena empresa, por isso foi considerado sistema de climatização doméstico para o data center ao invés de soluções de climatização profissional já que este último envolve maiores custos de projeto, operação, manutenção e a aplicação do mesmo é voltada para grandes corporações onde os sistemas são o cerne do negócio como instituições bancárias ou onde a atividade fim da organização seja totalmente relacionada com TI.

O cálculo para chegar a quantidade de BTUs necessária do ambiente envolve o cálculo para cada equipamento que será instalado na sala e também tamanho da mesma.

Conforme cálculos executados nas considerações:

Sala 6m<sup>2</sup> com pé direito de 2,6m = 6\*600= 3600 BTUs

Servidores (2) = 2\*2812,06 = 5624,12BTUs

Switch, Roteador, Modem, Monitor = 600\*4 = 2400 BTUs

Soma = 3600+5624,12+2400 = 11624,12 BTUs

Com base no cálculo acima considera-se um Condicionador de 12000 BTUs

Dados para consumo referente modelo Springer Carrier com base nos dados publicado na tabela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

Modelo: 42MECA12M5

Capacidade:12000 BTUs frio

Potencia:1096W.

Efetuada o cálculo segundo Almeida (2106)

Fórmula: Consumo em kWh = potencia (W) x tempo (h) / 1000

Consumo em kWh = 1096 X 24h X 30 /1000

Consumo em kWh = 789 kWh/Mês

Considerando valor kWh = 0,39 R\$

Valor em Reais = 789\*0,39 = 307,71 R\$

#### 2.4.5 Cenário 02

Utilizou-se como exemplo para o cenário, uma empresa fictícia com 100 usuários de TI, ou seja, funcionários que tem acesso aos recursos informatizados. Supondo que nessa empresa não fossem utilizadas práticas de TI verde, considerou-se a seguinte estrutura:

5 servidores físicos:

01 - Domain Controller

02 - Print Server, DHCP Server, File Server

03 - E-mail Server, Webmail Server

04 - Database Server

05 - Backup Server

Pode-se perceber que alguns serviços estão em um mesmo servidor e alguns serviços estão em servidores separados, isso deve-se a criticidade de



cada aplicação, como também recomendações de desenvolvedores das aplicações, de mercado e segurança da informação e melhores práticas de mercado.

Neste data center conta-se ainda com:

- \*Switch
- \*Modem
- \*Roteador
- \*monitor de Vídeo

O cálculo para chegar a quantidade de BTUs necessária do ambiente envolve o cálculo para cada equipamento que será instalado na sala e também tamanho da mesma.

Para este tipo de estrutura se está considerando um data center com as dimensões de 4X2 e pé direito de 2,6m.

Sala 8m<sup>2</sup> com pé direito de 2,6m = 8\*600=4800 BTUs

Servidores (5) = 5\*2812,06= 14060 BTUs

Switch, Roteador, Modem, Monitor = 4\*600 = 2400 BTUs

Soma = 4800+14060+2400 = 21260 BTUs

Com base no cálculo acima consideramos um condicionador de 22000 BTUs.

Dados para consumo referente modelo Springer Carrier com base nos dados publicado na tabela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

Modelo:42LUCA022515LC

Capacidade:22000 BTUs frio

Potência: 2142W

Efetuada o cálculo segundo Almeida(2106)

Fórmula: Consumo em kWh = potencia (W) x tempo (h) / 1000

Consumo em kWh = 2142 X 24h X 30 /1000

Consumo em kWh = 1542 kWh/Mês

Considerando valor kWh = 0,39 R\$

Valor em Reais = 1542\*0,39 = 601,47 R\$

Considerando somente o valor gasto com energia elétrica com sistema de climatização no cenário 02 pode-se observar quase o dobro, 601,47 R\$ em comparação com 307,71 R\$ do cenário 01. Vale salientar que não está considerando-se o consumo dos servidores adicionais que também impactaria na conta.

## 2.5 RESULTADOS

A utilização da tecnologia de virtualização no cenário 01 consolidou a utilização de 5 servidores virtuais em 2 servidores físicos e conseqüentemente diminuiu necessidade de espaço a ser utilizado para data center, como também diminuiu fontes geradoras de calor e assim a necessidade de aparelhos condicionadores de ar mais potentes. Atuando na questão de climatização a quantidade de energia gasta para refrigerar o ambiente foi de aproximadamente 50% no cenário 01 do que no cenário 02 onde foi utilizado em uma estrutura sem conceito de TI verde.

Em termos práticos de TI verde segundo Mansur (2011) a virtualização de servidores pode economizar até 50% de energia consumida pelo data center. Ainda relacionado a servidores é importante avaliar a eficiência energética, quando é adquirido um servidor com eficiência energética de 90%, 10% é transformado em calor que gera custo de refrigeração.

Quando se fala em TI verde é necessário entender que a atuação nessa área exige visão holística sobre a operação de TI e do negócio, pois ela trata desde o consumo de energia elétrica em sistemas de refrigeração, temperatura ideal que o data center e os equipamentos que estão instalados nele precisam trabalhar como também a real utilidade dos sistemas informatizados em operação nas corporações. Podemos constatar através de Mansur (2011) que o desafio de curto prazo está relacionado com a governança de TI verde para aumentar a efetividade do consumo de energia dos equipamentos digitais, economizando dinheiro, energia elétrica e natureza.

O que se pretende mostrar com os dados acima não é somente a questão de economia de energia e consequentemente preservação de recursos naturais, quando se fala em TI verde, se está tratando de um conceito com visão global sobre o negócio de uma companhia, mais do que utilizar virtualização de servidores ou desktops, é necessário saber se os servidores que foram virtualizados e a estrutura de TI que é utilizada são realmente necessários.

Conforme Mansur (2011), mais de 75% dos dados que empresas possuem armazenados são dados armazenados há muito tempo e tendem a se tornar lixo eletrônico, ou seja, está se gastando recursos naturais para manter estruturas de TI que armazenam e efetuam backup de dados inúteis. Ainda relacionado a este assunto conforme Mansur (2011) O gerenciamento de informações oferece contribuição para a TI, informações que são escritas uma vez e lidas ocasionalmente ex: histórico da contabilidade, RH e mensagens eletrônicas podem ser transferidas para Massive Array of Idle Disks, onde apenas 25% dos discos ficam ativos por unidade de tempo diminuindo geração de calor e necessidade de refrigeração além de aumentar o tempo de vida da solução 4x.

Segundo Mansur (2011) são necessárias definições globais para a TI, saindo do lugar comum tratando de hardware, software e data center e entender que o foco são as informações, ampliando a percepção da magnitude da tecnologia e oportunidade de negócios sustentáveis.

Tão importante quanto encontrar alternativas para diminuir o consumo de energia elétrica, é analisar a utilização de sistemas e sua aplicabilidade/utilidade. Mansur (2011) cita que a TI por ser focada no valor agregado e utilidade das informações precisa de profissionais qualificados e experientes dos setores de RH, finanças e TI trabalhando em conjunto para apoiar as corporações no ajuste de estruturas e forma de trabalho com olhos na efetividade energética.

### 3 CONCLUSÃO

A TI verde hoje, mais do que tendência tem se tornado prática comum e as organizações e profissionais que a utilizam, percebem o retorno não somente financeiro, mas também ambiental, já que recursos naturais são poupados com ações como a consolidação de servidores, reduzindo o consumo de energia para os mesmos e também climatização pois com menos servidores físicos, menos calor é gerado. Vale comentar que de grande importância é tratar a eficiência do consumo de energia, ou seja, já que energia é gasta, direcionar sua utilização da melhor forma.

Levando em consideração os cenários demonstrados, o conceito de TI verde pode ser aplicado em empresas de qualquer tamanho, empresas de pequeno, médio porte e grandes corporações, e desta forma perceber benefícios ao se apropriarem de suas práticas, consequentemente gerar menor impacto ambiental de suas operações além de redução de custos com energia tornando-as mais competitivas.

Para alcançar os benefícios que a TI verde pode proporcionar, é necessário conhecimento do negócio de forma global, quais são as necessidades, expectativas e também o que já não é mais prioridade para a companhia e então, equipes de gestão de negócio e também usuários em processo de colaboração com a expertise da equipe de TI avaliar as possibilidades que podem ser aproveitadas em benefício da companhia.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Tamires. Como calcular o consumo de energia do ar-condicionado. Indústria Hoje, 2016. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/como-calcular-o-consumo-de-energia-do-ar-condicionado>>. Acesso em 18/02/2017

ARAUJO, Eliete de Pinho. Apostila de ar condicionado e exaustão. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS –

Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2011. Disponível em:<<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/7455/1/Apostila%20ar%20condicionado%2010.2011.pdf>>. Acesso em: 27/02/2017.

CENTRAIS Elétricas de Santa Catarina, Tabela de Tarifas - RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.120, DE 16 DE AGOSTO DE 2016. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>>. Acesso em 28/01/2017

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A. Metodologia Científica. 5. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002

CHOINACKI, Hugo. Virtualização de servidores. 2012. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1836>>. Acesso em: 27/02/2017.

INSTITUTO Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Tabela ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – Condicionadores de AR Split HI-Wall, 2017. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores\\_ar\\_split\\_hiwall\\_indicenovo.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores_ar_split_hiwall_indicenovo.pdf)>. Acesso em 28/01/2017

INTEL. Calcular os BTUs por hora que o seu sistema de Servidor Intel® gera. Disponível em: <<http://www.intel.com.br/content/www/br/pt/support/server-products/000006784.html>>. Acesso em 28/01/2017

LUNARDI, Guilherme Lerch; SIMOES, Renata; FRIO, Ricardo Saraiva. TI Verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações. REAd. Rev. eletrôn. adm. (Porto Alegre), Porto Alegre , v. 20, n. 1, p. 1-30, Apr. 2014 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112014000100001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 18 Feb. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-23112014000100001>.

MANSUR, Ricardo. Governança de TI verde - o ouro verde da nova TI. Rio de Janeiro: Editora ciência moderna LTDA, 2011.

MARTINS, Luciano Camargo. O que significa BTU no aparelho de ar condicionado? Mundo Físico, Joinville, 2014. Disponível em: <<http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=8&idSubSecao=&idTexto=191>>. Acesso em 05/02/2017

ZUCCHI, Wagner Luiz; AMÂNCIO, Anderson Barreto. Construindo um Datacenter Revista USP, São Paulo, n. 97 • P. 43-58 • Março/Abril/Maio 2013.

Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/61684/64573>>.  
Acesso em 18/02/2017. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i97p43-58>

Sobre o(s) autor(es)

\*Pós-graduado em Gestão da Tecnologia da Informação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. E-mail: [sergio\\_fabro@yahoo.com.br](mailto:sergio_fabro@yahoo.com.br)

\*\*Mestre em Ciência da Computação pela UFSC. Professora titular da Unoesc Campus Videira. E-mail: [lilian.riveros@unoesc.edu.br](mailto:lilian.riveros@unoesc.edu.br)

\*\*\*Mestre em Ciência e Biotecnologia. Professor titular da Unoesc Campus Videira. E-mail: [fabiano.wonzoski@unoesc.edu.br](mailto:fabiano.wonzoski@unoesc.edu.br)