

COMPUTAÇÃO EM NUVEM E SEU PAPEL NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

DIAS, Pablo Natanael de Arruda¹
SARTORI, Rodrigo Vinícius²

Resumo

Este artigo trata da relação entre a eficiência energética e a utilização da computação em nuvem. Busca-se analisar o funcionamento e benefícios. Com o aumento dos custos de energia e a necessidade de reduzir as emissões de gases com efeito estufa, torna-se necessárias tecnologias eficientes do ponto de vista energético, que diminuam o consumo global de energia de computação, armazenamento e comunicações. A computação em nuvem recebe uma atenção considerável, como uma abordagem promissora para a prestação de serviços, melhorando a utilização dos recursos dos centros de dados. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, que é desenvolvida com base em material já elaborado. Pode-se afirmar que o objetivo da pesquisa foi alcançado, pois, as capacidades únicas da computação em nuvem tais como heterogeneidade, escalabilidade, acessibilidade, disponibilidade, consumo com base em preços, serviços totalmente geridos e normalizados sobre as organizações que realizam sua adoção, resultam em vários benefícios estratégicos e maior eficiência energética.

Palavras chave: Computação em nuvem. Eficiência Energética. Processamento de dados.

¹ Bacharelado em Engenharia Elétrica - Habilitação Eletrônica pela UNINTER.

² Professor, Doutor em Administração (UP).

1 INTRODUÇÃO

Economias significativas no orçamento de energia de um *data center*, sem sacrificar o nível dos serviços oferecidos são um excelente incentivo econômico para os operadores desses centros, e também realiza uma significativa contribuição para uma maior sustentabilidade ambiental. De acordo com as estimativas da Amazon, em seus centros de dados (ilustrado na figura 1), despesas relacionadas com o custo e o funcionamento dos servidores representam 53% do orçamento total, enquanto os custos relacionados com a energia correspondem a 42% do total, e incluem tanto o consumo direto de energia (19%) como a refrigeração de infraestruturas (23%).

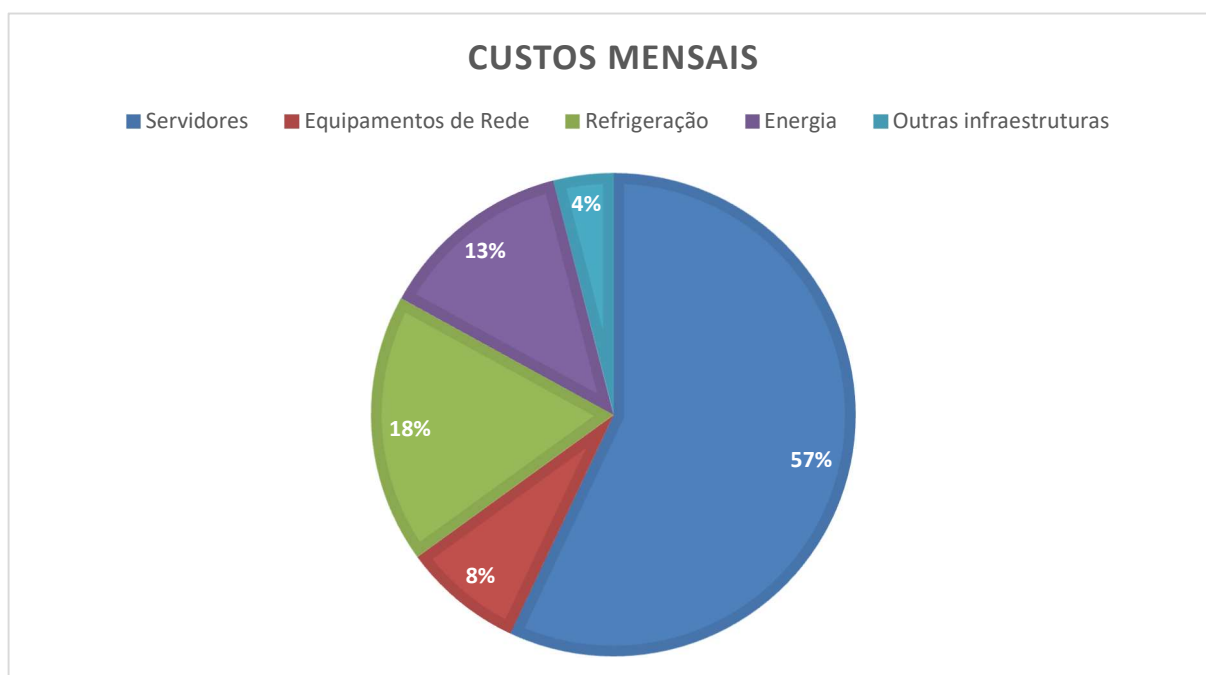


Figura 1. Distribuição de energia em um Centro de Dados

Fonte: Amazon CMES

Diversas soluções de informática possuem impacto positivo na diminuição de gases prejudiciais ao meio ambiente que incluem o CO². Pode-se incluir soluções baseadas em TI: por exemplo, edifícios inteligentes, transporte e comunicação inteligentes, comércio e serviços inteligentes, e produção industrial inteligente. O termo "inteligente" neste caso significa "baixa geração de carbono",

mostrando que a adoção dessas soluções de informáticas permitirá uma redução considerável de gases do efeito estufa, incluindo tecnologias de informação e comunicação que é um grande consumidor de energia (portanto, um emissor de gases do efeito estufa).

É expetável que se consiga uma economia da ordem dos 20% no consumo de energia do servidor e da rede no que diz respeito a níveis atuais (Data Centre Energy Forecast Report, 2008), estas economias podem levar a uma diminuição de 33% nas necessidades de refrigeração, sendo que a maior parte do poder do centro de dados é gasto na refrigeração dos equipamentos de tecnologia da informação e comunicação, entre 60 e 70% (Ponemon Institute, 2016).

Sendo assim, há um significativo benefício econômico e ambiental na busca da eficiência energética na área geral das redes de informática. Em particular, a computação em nuvem é eficiente do ponto de vista energético devido a técnicas de virtualização, em que os serviços funcionam à distância numa nuvem que proporciona escalabilidade e recursos virtualizados. Assim, os picos de carga podem ser deslocados para outras partes da nuvem e a agregação dos recursos de uma nuvem podem proporcionar uma maior utilização de *hardware*. Alguns dos outros benefícios para uma empresa na utilização do serviço de nuvem além da flexibilidade de utilização dos recursos de informática é o acesso amplas variedades de aplicação sem a exigência de licença, sendo o custo apenas dos serviços utilizados com recursos de ponta. Os clientes podem escolher entre uma variedade de fornecedores de serviços na nuvem, por isso há melhores preços disponíveis e com acesso global.

Neste contexto, este trabalho apresentará as principais aplicações da computação em nuvem, seu funcionamento e também seus benefícios de forma detalhada. A utilização consciente da energia elétrica pode se tornar um diferencial competitivo para uma empresa, contribuindo para seu desenvolvimento sustentável como também do país.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Data Center, conhecido também como centro de processamento de dados, é responsável por integrar uma infraestrutura física computacional (SRINIVASAN,

2014). Esse conjunto de equipamentos são mantidas pela própria corporação e possuem um alto consumo energético, necessitando de refrigeração e um ambiente climatizado.

A infraestrutura em nuvem relaciona os componentes de *hardware* e *software* necessários para garantir a implementação adequada de um modelo de computação (e.g., redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços). Também pode ser vista como computação utilitária ou computação sob demanda e pode ser gerenciada com o mínimo de interação com o provedor de serviços (Techtarget, 2012). O mercado de serviços de computação em nuvem vem sendo uma excelente alternativa em relação às operações tradicionais de um *Data Center* local, um dos principais pontos que contribuem para a redução do consumo, é que não é necessário realizar investimentos em infraestrutura. Além, disso o prestador de serviços pode fornecer uma garantia total de funcionamento do serviço.

2.1 MODELO DE SERVIÇOS

São diversas as tecnologias e campos de serviços que se aproximam com a computação na nuvem, algumas delas são: *Hardware* e sua capacidade de virtualização; tecnologias relacionadas a internet, como serviços *Web* e a *Web 2.0*; gerenciamento de sistemas, como a computação independente e o gerenciamento de data center (Microsoft). Os modelos mais comuns de implementação do serviço de nuvem são Nuvem Pública, Nuvem Privada, Nuvem Híbrida e também Nuvem Comunitária (SRINIVASAN, 2014). Dentre os principais fornecedores de serviços de nuvem podemos citar a Amazon Web Services (AWS), Windows Azure, Google Apps e Office 365. A Azure fornece serviços de base de dados e motores de busca de alta qualidade, bem como o serviço de armazenamento One Drive para consumidores e empresas. O Google Apps inclui todos os *softwares* populares como o Gmail, Google Drive e Google Docs, além de vários serviços de nicho. O Office 365 fornece todo o *software* de produtividade que muitas pessoas são habituadas como o Word, Excel e PowerPoint, como o serviço de endereço eletrônico Outlook. A seguir será discutido os detalhes de cada categoria de serviço e cada modelo de implantação, existem três principais aplicações comuns das tecnologias citadas anteriormente.

2.2 SOFTWARE COMO SERVIÇO (SAAS)

SaaS fornece tanto o *hardware* como o *software* do servidor a uma organização sem qualquer complicação de gerir um sistema de informática, os aplicativos são acessíveis em vários dispositivos clientes através de um navegador da *web* (por exemplo, correio eletrônico baseado na Web) ou uma *interface* de programa (The NIST Definition of Cloud Computing, 2011).

O fornecedor da nuvem oferece economia em detrimento a uma grande infraestrutura, fornecendo os recursos necessários para o seu usuário, possui um custo acessível e são utilizados na maioria das vezes são pequenas e médias empresas. Manter *softwares* atualizados e suas determinadas licenças requerem gerenciamento e demandam tempo e energia, conseqüentemente um custo adicional, não se tornando assim viável. Nos modelos tradicionais, os vendedores negociam suas aplicações através de uma taxa única e os usuários são responsáveis por sua manutenção, já no modelo SaaS o usuário paga uma taxa contínua pela utilização por sua utilização sem a necessidade de manter o *software*. O Conjunto de produtos do Microsoft Office 365 é um exemplo já que é um serviço de nuvem fornecido pela Microsoft, que disponibiliza todos os seus principais produtos de *software* para produtividade no trabalho. O principal benefício para uma empresa na utilização do Office 365 é que este não só vem com o *software* que as pessoas estão acostumadas a utilizar em seus computadores, mas também fornece armazenamento para os documentos criados utilizando o Office 365. Esta funcionalidade permite que o usuário acesse seus documentos a partir de qualquer lugar em múltiplos dispositivos. Hoje em dia o trabalho é mais móvel o que torna essa diversidade de dispositivos primordial. Estas são considerações importantes para uma empresa na avaliação de um serviço de nuvem. Ao avaliar um serviço de nuvem, as empresas consideram os pontos positivos e negativos no que diz respeito às aplicações de *software* e à manutenção do *hardware*. Como mencionado anteriormente, as pequenas e médias empresas se beneficiam mais do SaaS.

2.3 PLATAFORMA COMO SERVIÇO (PAAS)

O PaaS oferece uma infraestrutura de alto nível de integração para

implementar e testar aplicações na nuvem (SRINIVASAN, 2014). As empresas não precisam de gerenciamento do nível inferior (como sistemas operacionais e *hardware*), tornando o seu funcionamento mais eficiente. O PaaS dá ao assinante liberdade na escolha da plataforma que pretende utilizar. O usuário necessita de especialistas para gerir a plataforma, em oposição ao SaaS. PaaS traz o mesmo nível de flexibilidade das demais aplicações em computação em nuvem no que diz respeito à disponibilidade de recursos e a elasticidade. No serviço de nuvem PaaS o fornecedor gere e realiza manutenções além de fornecer ferramentas como .NET e Java, enquanto o cliente é responsável pela seleção das aplicações que irão funcionar na plataforma, assim o cliente é responsável pelos desafios securitários associados às aplicações executadas. Pela sua própria natureza o sistema PaaS é um serviço complexo e que deve ser gerido por organizações que possuem uma área de informática experiente. O PaaS é adequado para grandes empresas que buscam desenvolver e testar aplicações baseadas numa variedade de plataformas, podendo ser testadas de forma interativa para diversos usuários simultâneos. É um grande benefício para os desenvolvedores, uma vez que todos os recursos estão disponíveis na nuvem, sendo assim possível criar diferentes *interfaces* para diferentes categorias de usuários. Outro benefício do PaaS é que permite ao usuário a formação de equipes para trabalhos simultâneos em vários aspectos da sua aplicação e atribuem diferentes níveis de acesso aos mesmos. Assim, o PaaS oferece arquitetura bastante flexível. As características do PaaS oferecem a capacidade de recolher registros de usuários e também identificar quaisquer problemas que ocorram quando um usuário real utiliza a aplicação.

2.4 INFRAESTRUTURA COMO SERVIÇO (IAAS)

Infraestrutura como serviço (IaaS) fornece ao cliente as mesmas características que o PaaS, mas o cliente é totalmente responsável pelo controle das infraestruturas alugadas. IaaS é o sistema de informática onde o cliente não é proprietário do mesmo (Pentes 2012). O IaaS é a parte responsável por fornecer toda a infraestrutura necessária para a PaaS e o SaaS. É um modelo de Computação em Nuvem que disponibiliza recursos computacionais como processamento, memória, armazenamento, banco de dados e servidores que são acessados via Internet ou por uma rede privada. Ao contrário do PaaS, o IaaS exige que a organização tenha uma equipe com vasto conhecimento na área da

informática. O IaaS é também conhecido como “computação utilitária”, uma vez que a organização necessita destes recursos, mas não investe neles diretamente, podendo ser tomado como exemplo um serviço público de eletricidade ou água. O cliente da IaaS é responsável por todos os aspectos securitários do sistema utilizado, exceto a segurança física a qual é de responsabilidade do fornecedor da nuvem.

Fornecedores	Tipo de Serviço	Nome do produto
Amazon	SaaS	AWS
	PaaS	Elastic Beanstalk
	IaaS	EC2, S3
Google	SaaS	Gmail, Google Docs
	PaaS	App Engine
Microsoft	PaaS	Azure
Apple	SaaS	iCloud

Tabela 1 – Resumo dos tipos de computação em nuvem e seus Fornecedores

Fonte: SRINIVASAN, 2014

2.6 OFERTAS DISPONÍVEIS

Por não possuir normas globais para a computação em nuvem, apesar de seu uso global, é importante reconhecer se o prestador do serviço de computação em nuvem o oferece de fato. Muitos prestadores de serviços se concentram em ramos específicos como armazenamento ou compartilhamento de arquivos e não possuem infraestrutura própria. Geralmente alugam a infraestrutura de grandes fornecedores de serviços como Amazon. Assim o cliente deve primeiro verificar se o prestador de serviços possui a infraestrutura ou depende de outro prestador de serviços, estratégia

muito comum na área de telecomunicações. É perfeitamente legal suprir a demanda de mercado específica. Tendo isso em mente é importante notar quem são os verdadeiros fornecedores de serviços em nuvem do mercado, alguns deles são mostrados na Tabela 1. Vale mencionar que a Amazon Web Serviços (AWS), possui a maior cota participação no mercado, fornecendo serviços de nuvem SaaS, PaaS e IaaS.

2.5 FATOR ENERGÉTICO

Os serviços de computação em nuvem vêm tendo um constante crescimento, a busca por uma redução de estruturas físicas dos Data Centers de organizações e seus custos operacionais, como manutenções e altos gastos com energia, vem se mostrando tendência para os próximos anos. Segundo um estudo de 2016 do Ponemon Institute, após análise de 41 data centers, foi possível constatar que 33% do custo total é relacionado com o gasto energético.

Tabela 2: Custos médios por categoria para todos os data centers participantes.

	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Planta	255,000	258,000	97,000	409,000
Ativos de TI	525,000	531,000	168,000	789,000
Custos Operacionais	2,241,000	2,248,000	609,000	3,500,000
Custo energético	1,912,000	1,734,000	683,000	3,416,000
Custos Totais	4,933,000	4,657,000	1,557,000	8,099,000

*Custos estimados apresentados em dólares americanos

Adaptado de Ponemon Institute LLC, 2016.

A eficiência de um data center é um grande problema em consumo de energia. As baixas taxas de utilização dos servidores significam que as empresas estão pagando pela energia, manutenção, apoio às operações e, utilizando apenas uma pequena porcentagem da capacidade de computação de um servidor (The Computer

Journal, 2010). Tendo em vista esse cenário, a computação em nuvem oferece uma alternativa capaz de contornar os problemas citados acima, conhecida como elasticidade.

2.6 ELASTICIDADE

A elasticidade em computação em nuvem, é capacidade de distribuir recursos computacionais de forma não uniforme. Na computação convencional caso ocorra um aumento da demanda de recursos o servidor não será capaz de suprir as necessidades em tempo hábil (SENAI 4.0). Caso ocorra uma diminuição da demanda de recursos, o servidor ficará subutilizado. Essa ociosidade tem um grande impacto no gasto total dos equipamentos.

Pode-se observar na figura abaixo, a diferença entre a utilização de recursos sem e com a elasticidade:

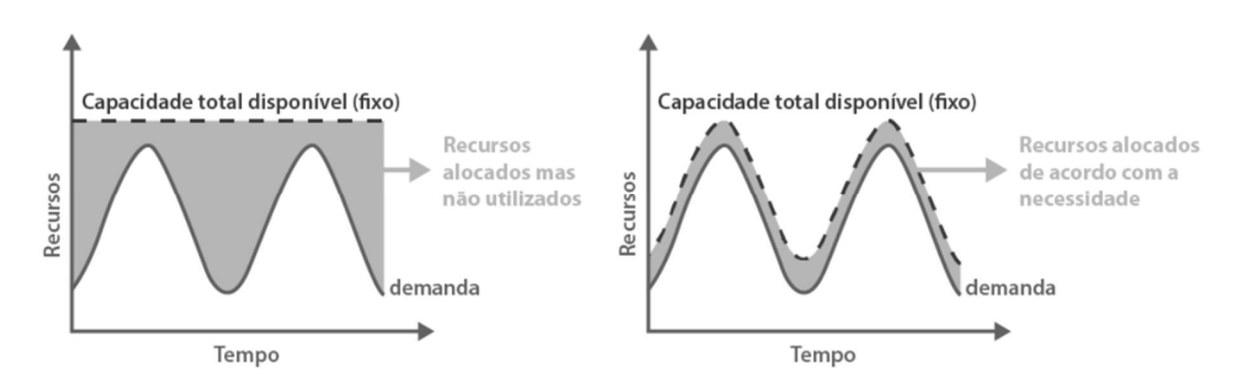


Figura 2 – Diferença entre capacidade física e sob demanda

Fonte: SENAI 4.0, 2019

O site Cloud21 disponibiliza uma análise da variação de demanda que é muito comum e que pode ocorrer por diversos motivos (e.g., aumento de vendas de uma empresa de comércio eletrônico na *Black Friday*, ou muitas inscrições em um site de faculdade próximo do prazo limite). O importante é notarmos que essas variações são bastante comuns e causam problemas e prejuízos para o cliente e também para o operador do serviço. A utilização dos recursos em nuvem, dá ao administrador os recursos necessários, de forma precisa e adaptável, não

ocorrendo gastos adicionais de um *Data Center* local com capacidade fixa. Essa assertividade do dimensionamento torna a adoção da Nuvem bastante atraente.

Segundo um relatório da Pike Research (2010), a adoção dos serviços de computação em nuvem levará a uma redução de 38% dos gastos mundiais com energia de data center até 2020. O analista sênior da Pike Research, Eric Woods, afirma que o crescimento da computação em nuvem tem um efeito positivo muito significativo no consumo de energia de um *Data Center*; poucas tecnologias limpas conseguem reduzir gastos de energia com tão pouca interrupção nos negócios.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste presente artigo partiu de uma observação, após a implantação de um servidor local no ramo de telecomunicações foi possível notar um aumento substancial dos gastos com manutenção, energia e os demais componentes envolvidos em um servidor local. Partindo dessa hipótese foi utilizado pesquisa bibliográfica para a obtenção de respostas sobre o tema, já que são fontes confiáveis de dados. Segundo Antonio Gil, “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p.44). Essa pesquisa forneceu base para contextualização e dados sobre esse fenômeno, resultando assim na formulação deste artigo, que busca apresentar as razões do ocorrido, apontando as vantagens da computação e nuvem em detrimento de um servidor local, mostrando o impacto econômico e ecológico relacionado ao consumo energético.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um plano de negócio, utilizar a computação em nuvem é vantajoso já que é feita a transferência para o serviço contratado de todo gerenciamento e questões associadas de um sistema de informação. Do ponto de vista de pequenas e médias empresas sua utilização permite a concentração em seus principais pontos fortes e desfrutar de um sistema de informação sob demanda. Relacionado com essa questão existe o acesso ao sistema a qualquer momento, conhecido também como

disponibilidade de serviço. Isto é medido no tempo de funcionamento do sistema, o que, em termos simples significa uma disponibilidade 24 horas 7 dias na semana. Os prestadores de serviço garantem um sistema em funcionamento 99,99% do tempo, conhecido também como “*The four 9s*” (HAMILTON J., 2007). Neste cenário o sistema ficaria indisponível no máximo 8 segundos por dia. Isto significa que os clientes teriam um sistema de computação em nuvem disponível quase de forma ininterrupta.

Nível de tempo de atividade do sistema (%)	Tempo de inatividade por dia	Tempo de inatividade por mês	Tempo de inatividade por ano
99.999	00:00:00.4	00:00:26	00:05:15
99.99	00:00:08	00:04:22	00:52:35
99.9	00:01:26	00:43:49	08:45:56
99	00:14:23	07:18:17	87:39:29

Tabela 3 – Interpretação da métrica de tempo de atividade do sistema

Fonte: SRINIVASAN S., 2014

É necessário perceber que quando uma empresa possui seu próprio sistema de informação, é necessário desligar o sistema todas as semanas para manutenções de rotina. Para garantir um elevado nível de atividade, os prestadores desses serviços necessitam investir fortemente em tarefas e automatizações relacionadas ao serviço. Outro grande benefício da computação em nuvem é a capacidade de oferecer servidores sem limites de capacidade. Isto é conhecido como elasticidade. As empresas de nuvem arquitetam o seu sistema utilizando o conceito de virtualização para manter seus serviços disponíveis. Na virtualização um único dispositivo físico é particionado em múltiplas máquinas virtuais e são colocadas à disposição dos clientes.

As empresas consideram ter uma disponibilidade ilimitada de poder computacional, um aspecto importante em optar por utilizar a computação em nuvem contra gerir o seu próprio sistema de informação. Como foi mencionado anteriormente este benefício é chamado de elasticidade, isto significa que as empresas podem utilizar abundantes recursos de informática quando necessário e também a redução

de sua utilização quando a carga de trabalho se reduzir. Esta capacidade para aumentar ou diminuir a necessidade de recursos de informática é o que torna a computação em nuvem atrativa para muitas empresas. Isto é conhecido no que lhe concerne como escalabilidade, as empresas se beneficiam significativamente com esta característica.

Outro benefício é o modelo de pagamento, onde se paga por quanto se usa, dada a necessidade de elasticidade, este modelo permite que o cliente não necessite investir em um *hardware* que raramente utiliza. Do ponto de vista do fornecedor do serviço de nuvem, eles são capazes de repassar os benefícios do custo aos clientes devido às economias em escala. O fornecedor também possui a possibilidade de optar por localizar seus servidores em uma área onde o custo de eletricidade é menor. Devido aos avanços na tecnologia das comunicações, a localização dos servidores de nuvem não coloca nenhuma restrição de serviço, uma vez que todos os clientes podem acessar à sua infraestrutura através da internet. As empresas que utilizam o serviço de nuvem também possuem a capacidade de mudar os serviços utilizados rapidamente. Esta categoria de agilidade é suportada pela nuvem e é bastante valorizado pelos clientes. A disponibilidade de todos os recursos na nuvem permite ao cliente reduzir as despesas significativamente e transferi-las para despesas operacionais. Uma vez que todos os aspectos do gerenciamento do sistema de informação para o negócio são deslocados para a nuvem, liberando recursos internos da organização.

As empresas tendem a analisar diversos componentes de seu negócio a partir da perspectiva do custo total de propriedade. Por exemplo, se eles fossem alojar os seus sistemas de informática próprios seriam necessários não somente infraestrutura como também experiência de pessoal para o gerenciamento do sistema. Além disso, as empresas podem ter acesso a uma rede avançada, quando necessário mais serviços baseados em nuvem é grande a facilidade para implementá-los de forma rápida e fácil pelo usuário. Quando um negócio requer potência computacional adicional ou de espaço de armazenamento durante um determinado período, o mesmo pode adquiri-los via internet e liberá-los quando a demanda diminuir.

A melhor característica da nuvem é seu elevado grau de automatização, onde os pedidos de serviço são imediatamente supridos pelo fornecedor. As empresas pagam pelos serviços que utilizam e caso uma determinada categoria de serviço seja necessário durante um período específico no ano, os serviços baseados em nuvem

oferecem preços baseados em assinaturas prolongadas. Geralmente é possível notar que a utilização dos serviços em nuvem possui inúmeros benefícios para oferecer às empresas, sendo o principal a disponibilidade do serviço, recursos ilimitados, elasticidade, pagamento pelo que se utiliza, acesso a serviço topo de linha e sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa atende a objetivos específicos, o que permite compreender o conceito de computação em nuvem, os modelos de serviços disponíveis no mercado e a migração de dados para a Internet como uma forma serviço. O modelo de pagamento apenas pelos recursos utilizados, e a aplicabilidade desses serviços às necessidades específicas de cada organização. Aponta também a relação entre a eficiência energética e os benefícios estratégicos para uma organização ao realizar sua adoção, já que reduz despesas gerais nas organizações e compensam seus investimentos no cenário de evolução tecnológica, gerando vantagens estratégicas no âmbito de atuação, ou seja, clientes, acionistas e concorrentes.

Pode-se notar que a computação em nuvem é mais que apenas uma tendência, é o futuro dos sistemas de informática, muito se deve às suas características inovadoras, já sugerindo a importância de sua adoção devido aos seus inúmeros benefícios. De acordo com esses detalhes, é possível argumentar que o uso da computação em nuvem é viável e auxilia na eficiência energética, o que responde a principal questão deste trabalho.

Como diversas abordagens e soluções de serviços, a computação em nuvem também oferece desvantagens que o cliente deveria se atentar e analisar as questões associadas, sendo uma delas a segurança já que o acesso é feito via internet. A busca pela economia energética e uso consciente de recursos, torna essa ferramenta estratégica capaz de direcionar todo o setor a obtenção de um ambiente economicamente sustentável. Nesse sentido, recomenda-se um estudo mais aprofundado em relação aos fatores relacionados ao seu funcionamento e adoção por empresas de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

Accenture **Data Centre Energy Forecast Report**. Final Report, Silicon Valley Leadership Group, Julho (2008).

BERL, A.; GELENBE, E.; GIROLAMO M.; GIULIANI G.; MEER H.; DANG M.; PENTIKOUSIS K. - **Energy Efficient Cloud Computing** - The Computer Journal – (2010) - Volume 53 - Edição 7 - páginas (1045–1051)

Cloud Computing to reduce global Data center energy expenditures

Disponível em:<<https://www.missioncriticalmagazine.com/articles/83759-cloud-computing-to-reduce-global-data-center-energy-expenditures-by-38-percent-in-2020-according-to-pike-research>>. Acesso em: 10 de nov. 2019.

Gartner Magic Quadrant Report. **How to calculate the total cost of cloud storage**, 2013.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2Nzz3WZ>>. Acesso em: 26/02/2021

HAMILTON J. **Amazon Cooperative Expendable Micro-Slice Servers (CEMS): Low Cost, Low Power Servers for Internet-Scale Services**, 2007.

MELL P.; GRANCE T. **The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology**, 2011.

Ponemon Institute, **Cost to Support Compute Capacity**, 2016.

Segurança em Nuvem protege e-commerce na Black Friday

Disponível em:<<https://cloud21.com.br/seguranca/seguranca-em-nuvem-protege-e-commerce-na-black-friday/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

SENAI, **Desvendando a Indústria 4.0**, Disponível em: <<http://www.fiemg.com.br/ead/senai40/>>. Acesso em: 26 de nov. 2019.

SRINIVASAN S. **Is security realistic in cloud computing?** Journal of International Technology and Information Management (2014)

Types of cloud computing

Disponível em:<<https://aws.amazon.com/pt/types-of-cloud-computing/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

Types of cloud computing

Disponível em:<<https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/types-of-cloud-computing/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

What is Cloud Computing?

Disponível em: <<https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-computing>>. Acesso em: 29 mar. 2020.