

COMPUTAÇÃO EM NUVEM: Conceitos, modelos de serviços, aplicações, benefícios e desafios

Rodrigo Boreli dos Santos

Graduando em Engenharia da Computação
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Ricardo Matheus Cavalcante

Graduando em Engenharia da Computação
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Pedro Luiz Menta Carreira

Graduando em Engenharia da Computação
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Alan Pinheiro de Souza

Mestre em Sistemas de Informação
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Gênesis Medeiros do Carmo

Mestrando em Engenharia Elétrica
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

Este artigo propõe realizar um levantamento bibliográfico de um novo conceito computacional, a Computação em Nuvem, que na verdade já está deixando de ser um conceito e sim uma realidade, pois, se encontra cada vez mais presente em empresas e em nosso dia-a-dia. Seu maior objetivo é criar uma base de dados, *softwares*, aplicativos e serviços que possam ser acessados e compartilhados por qualquer dispositivo conectado à *internet* a qualquer lugar e momento sem a necessidade de carregar informações fisicamente, enfim, tornar a *internet* o “computador do futuro”, este vem sendo o objetivo de gigantes do Vale do Silício como *Google*, *Microsoft*, *Amazon*, entre outras. Porém, existem barreiras a serem superadas, principalmente quando se trata à confiabilidade, confidencialidade e integridade dos dados inseridos nestas “nuvens”.

PALAVRAS-CHAVE: Computação em nuvem; *SaaS*; *PaaS*; *IaaS*; *Java*; *GAE*.

INTRODUÇÃO

A computação se apresenta em constante evolução e atualização, como é possível observar nos dias de hoje, fato esse devido principalmente à concorrência acirrada entre as gigantes empresas do segmento que buscam incessantemente por inovações e aprimoramento de tecnologias já existentes ou não, disponibilizando produtos e serviços cada vez mais eficientes e com baixo custo. Foi em uma dessas disputas por mercado que o conceito de Computação em Nuvem ou *Cloud*

Computing como alguns preferem chamar deixou de ser um conceito e começou a se tornar realidade.

Segundo Taurion (2009), o termo *Cloud Computing* foi efetivamente utilizado após uma palestra realizada em 2006 por Eric Schmidt, atual presidente executivo do *Google* ao se tratar como gerenciavam seus *datacenters*. A Computação em Nuvem é uma tendência tecnológica que veio para ficar e têm como foco globalizar o acesso aos mais diversos serviços de computação já existentes, com baixos custos, praticidade e menor complexidade de infraestruturas de rede, mas ainda existem desafios pela frente, os quais serão tratados mais adiante.

Além da seção inicial de introdução e das seções de encerramento que apresentam as considerações finais da pesquisa e as referências bibliográficas apresentadas no trabalho, esse levantamento bibliográfico está dividido em três seções. A primeira seção aborda os principais conceitos da Computação em Nuvem. A segunda seção, a mais extensa, versa sobre as características mais relevantes, expõe um breve resumo sobre os principais modelos de serviços e implantação, apresenta aplicações nas corporações e em nosso dia-a-dia, e, por fim, aborda as linguagens de programação utilizadas para o desenvolvimento de aplicações em plataformas de nuvem. E a terceira seção aborda os benefícios e desafios a serem superados, quanto à sua implementação.

1 CONCEITUALIZAÇÃO

Verificando diversas bibliografias sobre definições e conceitos de Computação em Nuvem, foi possível identificar que ainda não existe um consenso sobre sua definição na literatura, portanto logo adiante será descrito algumas definições e conceitos pertinentes encontrados.

Na visão de Veras e Tozer (2012), a arquitetura *Cloud Computing* ou Computação em Nuvem significa mudar fundamentalmente a forma de operar TI¹, saindo de um modelo que tem como base a aquisição de equipamentos para um modelo baseado em aquisição de serviços, a *Cloud Computing*, com a Virtualização, teoricamente permite obter o melhor dos mundos: otimização do uso dos recursos e flexibilidade para o usuário.

Segundo Taurion (2009), Computação em Nuvem é uma maneira bastante eficiente de maximizar e flexibilizar os recursos computacionais. Além disso, o autor

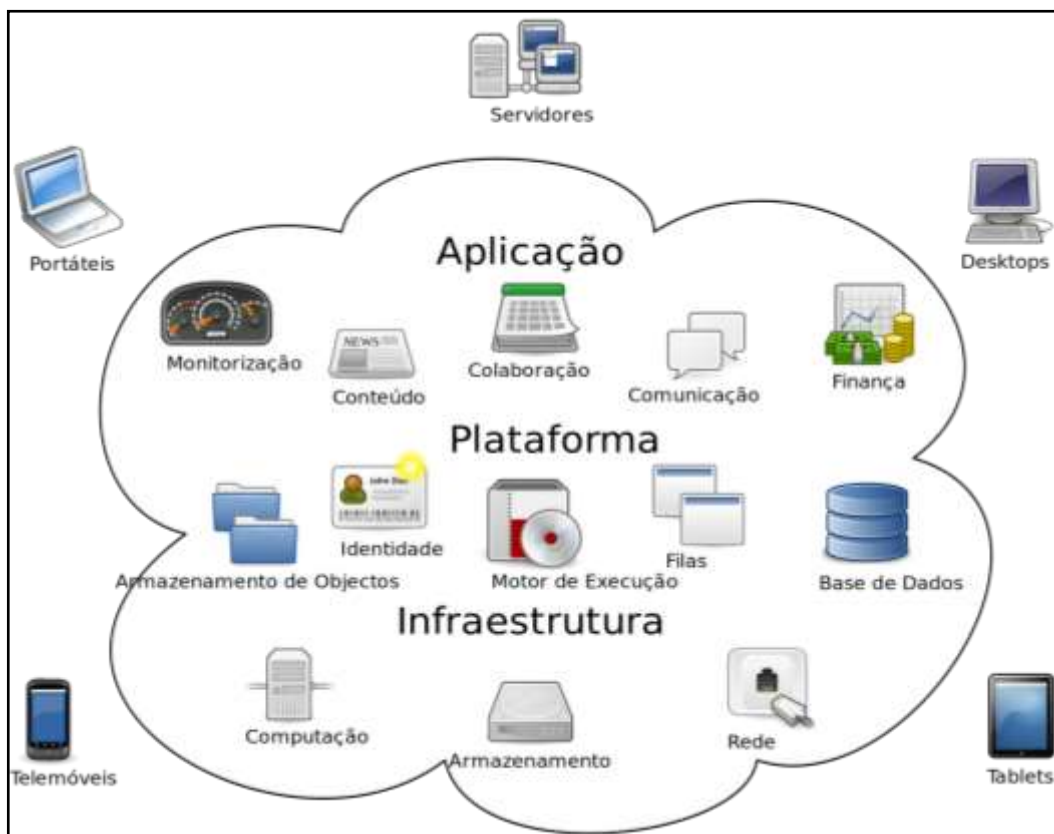
afirma que uma nuvem computacional é um ambiente redundante e resiliente por natureza. O conceito “resiliente” pode ser definido como a capacidade de um sistema de informação continuar a funcionar corretamente, apesar do mau funcionamento de um ou mais dos seus componentes. Ele cita ainda que nos dias de hoje está acontecendo uma revolução, baseada no conhecimento, mais profunda que a Revolução Industrial. Segundo o autor a riqueza está baseada no conhecimento e não nos fatores clássicos de terra, capital e trabalho. A partir da Computação em Nuvem é possível criar uma espécie de “imaterialidade” do conhecimento.

A Computação em Nuvem pode ser definida, de forma simplificada, como um paradigma de infraestrutura que permite o estabelecimento do SaaS² (*software* como serviço), sendo um grande conjunto de serviços baseados na *web* com o objetivo de fornecer funcionalidades, que até então, necessitavam de grandes investimentos em *hardware* e *software*, e que funciona através de um modelo de pagamento pelo uso (BORGES *et al.*, 2011, p.3).

O termo nuvem é uma representação para a *internet* ou infraestrutura de comunicação entre componentes arquiteturais, baseada em uma abstração que oculta à complexidade da infraestrutura. Cada parte desta infraestrutura é fornecida como um serviço, e estes serviços são normalmente alocados em *data centers*, utilizando *hardware* compartilhado para computação e armazenamento (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009 *apud* BORGES *et al.*, 2011).

A Figura 1 ilustra de forma genérica o funcionamento da Computação em Nuvem, conforme Johnston (009), onde no interior da nuvem é possível verificar as aplicações, plataformas e infraestrutura, e no exterior encontram-se os servidores, *desktops* e *smartphones* atuando como clientes da nuvem.

Figura 1: Funcionamento da Computação em Nuvem.



Fonte: Johnston (2009).

2 CARACTERÍSTICAS, SERVIÇOS, IMPLANTAÇÃO E APLICAÇÕES EM NUVEM

Esta seção discute aspectos relevantes à compreensão da Computação em Nuvem, será abordada uma linguagem mais técnica e ao mesmo tempo didática, visando fornecer maior entendimento das características, serviços, implantação e aplicações de Computação em Nuvem, conforme tópicos subjacentes.

2.1 CARACTERÍSTICAS

Uma característica interessante de se expor é quanto à **contabilização por tempo de uso** onde o pagamento é realizado apenas quando os serviços são utilizados de fato. O sistema de contabilização é utilizado em um nível de abstração que varia de acordo com o tipo de serviço tais como armazenamento, processamento, largura de banda, contas de usuário ativas, entre outros.

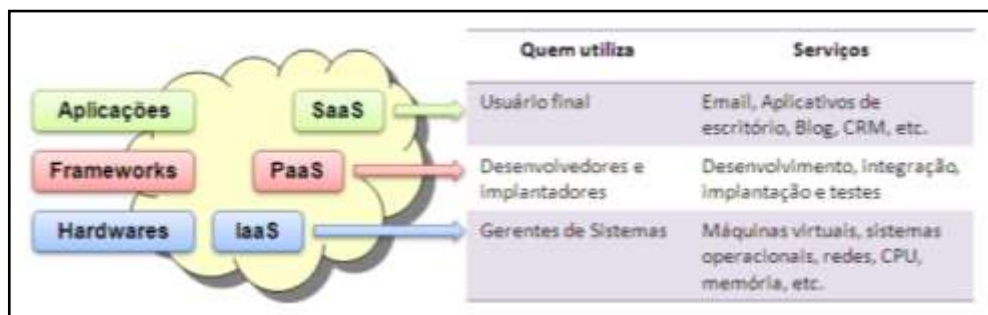
A **elasticidade e escalabilidade** é outra característica relevante de ser apresentada neste tópico, diz respeito à capacidade de expandir ou reduzir a quantidade de recursos de acordo com as demandas específicas de cada serviço. Por exemplo, um grande número de servidores pode ser necessário para realizar uma determinada tarefa com duração limitada. Depois de terminada a tarefa, os recursos utilizados podem finalmente ser liberados. No entanto, para usuários comuns, os recursos disponíveis para uso parecem não ter limite e podem ser requisitados em qualquer quantidade e momento (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009 *apud* ALVES; SABINO; BEZERRA, 2013).

Na visão de Veras e Tozer (2012), a vantagem da **elasticidade** da Computação em Nuvem é tornar possível transferir o risco da baixa utilização e da alta utilização (saturação) para uma situação de ajuste fino entre a carga de trabalho e os recursos disponíveis. O autor ressalta que a ideia central da Computação em Nuvem é fazer com que as aplicações que rodam em *datacenters* isolados possam rodar na nuvem em um ambiente de larga escala (**escalabilidade**) e de uso elástico de recursos.

2.2 MODELOS DE SERVIÇOS

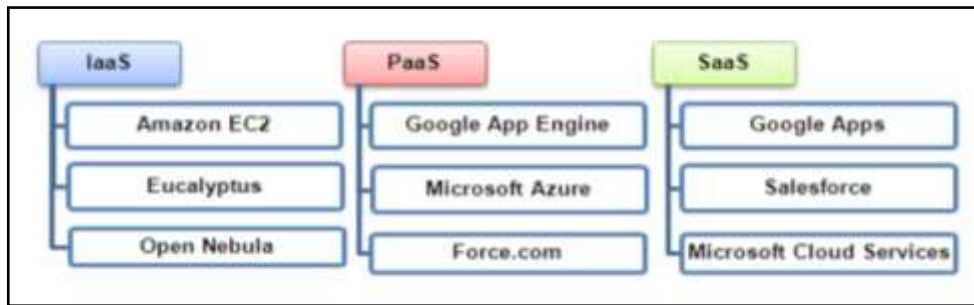
O paradigma Computação em Nuvem disponibiliza seus recursos em forma de serviços que são basicamente divididos em três modelos (*SaaS*, *PaaS*³ e *IaaS*⁴), conforme ilustração das Figura 2 e 3 apresentadas na sequência. Uma discussão detalhada desses modelos será apresentada ao longo dos próximos tópicos desta seção.

Figura 2: Modelos de Serviços.



Fonte: Borges *et al.* (2012).

Figura 3: Exemplo de Serviços disponibilizados.



Fonte: BORGES *et al.* (2012).

2.2.1 Software como Serviço (SaaS)

Segundo Borges *et al.* (2011), SaaS corresponde à camada mais externa (mais próxima do usuário final) do modelo conceitual, ela é composta por aplicativos que são executados no ambiente da nuvem. Podem ser aplicações completas ou conjuntos de aplicações cujo uso é regulado por modelos de negócios que permitem customização.

O autor afirma que os sistemas de *software* devem estar disponíveis na *internet* por meio de uma *interface* com um navegador *web*, exatamente como acontece quando usamos um *software* editor de texto online por meio de um navegador, logo devem ser acessíveis de qualquer lugar a partir dos diversos dispositivos dos usuários. Não é necessário a aquisição de licenças para a utilização do SaaS, reduzindo-se então custos operacionais

Na concepção de Veras e Tozer (2012), o modelo SaaS é representado por aplicativos de interesse para um grande grupo de clientes, que passam a ser hospedados na nuvem como uma alternativa ao processamento local.

Os aplicativos são fornecidos com serviços por provedores e acessados pelos clientes por *softwares* de navegadores. O controle e gerenciamento da rede, sistemas operacionais, servidores e armazenamento é feito pelo provedor de serviço. Como exemplos de SaaS podem-se destacar o *Google Docs*, *Facebook*, *Microsoft SharePoint* e a *Salesforce.com* que fornece ferramentas de CRM⁵ em nuvem.

2.2.2. Plataforma Como Serviço (*PaaS*)

Na visão de Sousa, Moreira; Machado (2009) *apud* Alves, Sabino e Bezerra (2013), o modelo de *PaaS* traz os benefícios que o modelo *SaaS* trouxe para as aplicações, mas para a área de desenvolvimento de *software*. O *PaaS* fornece uma plataforma de *software* na qual os usuários podem desenvolver e testar suas próprias aplicações e hospedá-las na infraestrutura do próprio provedor do serviço e sem a necessidade de comprar e manter o *software* e a infraestrutura necessária durante todo o ciclo de desenvolvimento, trazendo desta forma praticidade ao desenvolvimento de aplicações.

Para Veras e Tozer (2012), *PaaS* é a capacidade oferecida pelo provedor para o desenvolvedor de *softwares* que serão executados e disponibilizados na nuvem. A plataforma na nuvem oferece um modelo de computação, armazenamento, e comunicação para os *softwares*.

No geral, os desenvolvedores dispõem de ambientes escaláveis, no entanto, é necessário aceitar que existem algumas restrições sobre o tipo de *software* que se pode desenvolver e limitações que o ambiente impõe na concepção de aplicações (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009 *apud* ALVES; SABINO; BEZERRA, 2013). Como exemplos de *PaaS* têm-se o *Google App Engine* e o *Microsoft Azure*.

2.2.3 Infraestrutura como Serviço (*IaaS*)

Segundo Sousa, Moreira e Machado (2009), o modelo *IaaS* objetiva tornar mais fácil e acessível o fornecimento de recursos, tais como servidores, rede, armazenamento e outros recursos de computação fundamentais em que o usuário pode instalar e executar *softwares* arbitrários.

Os autores relatam algumas características pertinentes à *IaaS*, tais como uma *interface* única para administração da infraestrutura, *API* (*Application Programming Interface*) para interação com *hosts*, *switches*, balanceadores, roteadores e o suporte para a adição de novos equipamentos de maneira simplificada e transparente. A *IaaS* pode ser escalada dinamicamente, aumentando ou diminuindo os recursos de acordo com as necessidades das aplicações. Do ponto de vista de economia e aproveitamento do patrimônio, ao invés de comprar

novos servidores e equipamentos de rede para a ampliação de serviços, pode-se aproveitar os recursos que se encontram ociosos e adicionar novos servidores virtuais à infraestrutura existente de forma dinâmica.

Já na visão de Veras e Tozer (2012), *IaaS* é a capacidade que o provedor tem de disponibilizar uma infraestrutura de processamento e armazenamento de forma transparente. Neste âmbito, o usuário não controla a infraestrutura física, mas, através de técnicas de virtualização, é possível controlar máquinas virtuais, armazenamento, aplicativos instalados e porventura obter um controle limitado dos recursos de rede. Alguns exemplos de *IaaS* são o *Amazon Elastic Cloud Computing (EC2)*, o *Elastic Utility Computing Architecture Linking Your Programs To Useful Systems (Eucalyptus)* e o *Open Nebula*.

2.3 MODELOS DE IMPLANTAÇÃO

Este tópico aborda os principais modelos de implantação aplicados em Computação em Nuvem e versa sobre as principais características expondo suas particularidades quanto à implantação, seja ela por meio privado, público, comunidade ou híbrido conforme será apresentado detalhadamente nos subtópicos.

- **Nuvem privada:** Segundo Sousa, Moreira e Machado (2009), neste modelo a infraestrutura de nuvem é utilizada exclusivamente para uma organização, sendo esta nuvem local ou remota e pode ser administrada pela própria empresa ou por terceiros. É possível exemplificar o modelo citando o ambiente de uma empresa de *telemarketing* que possui diversos segmentos. A empresa pode disponibilizar serviços para um determinado segmento, mas, outros segmentos desta empresa não terão acesso a esses serviços.

- **Nuvem pública:** Para Veras e Tozer (2012), é oferecida publicamente através do modelo pague-por-uso. São disponibilizadas por organizações públicas ou grandes grupos industriais que detêm grande capacidade de processamento e armazenamento. Uma pesquisa realizada pela *Forbes Insights* com 235 CIOs (*Chief Information Officer* ou Diretor de *TI*) e outros executivos de grande companhias americanas aponta que 38% das organizações pretendem adotar nuvens públicas.

- **Nuvem comunidade:** Na concepção de Sousa, Moreira e Machado (2009), no modelo comunidade varias empresas que possui interesses em comum

realizam o compartilhamento de uma nuvem, sendo esta fornecida por uma comunidade específica. Este tipo modelo de implantação pode funcionar localmente ou remotamente e pode ser administrado por uma empresa da própria comunidade ou por terceiros.

- **Nuvem híbrida:** Por fim, no modelo de implantação híbrido segundo (VERAS; TOZER, 2012), a infraestrutura é uma combinação de duas ou mais nuvens (públicas, comunitárias ou privadas) que continuam a serem entidades únicas, entretanto, conectadas através de tecnologias proprietárias ou padronizadas que propiciam a portabilidade de dados e aplicações.

2.4. LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO E COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Este tópico versa sobre conceitos pertinentes às linguagens de programação, apresenta um breve histórico da linguagem de programação *Java*⁸ abordando suas características essenciais, e por fim, apresenta conceitos de aplicações da linguagem *Java* em plataformas de Computação em Nuvem.

2.4.1 Linguagem de Programação

Segundo Varejão (1995), uma linguagem de programação é uma ferramenta utilizada pelo profissional de computação para escrever programas (*softwares*), ou seja, conjuntos de instruções representadas por uma combinação de símbolos a serem seguidas pelo computador para realizar uma determinada tarefa ou processo. Foram criadas com o intuito de garantir maior produtividade ao trabalho dos programadores, tornando mais eficiente os processos de desenvolvimento e manutenção de *softwares*.

Na concepção de Sebesta (2006), o estudo dos conceitos das linguagens de programação forma uma apreciação dos recursos valiosos da linguagem e encoraja os programadores a usá-los. Segundo o autor a programação de computadores é uma disciplina jovem e as metodologias de projeto, as ferramentas de desenvolvimento de *software* e as linguagens de programação ainda estão em contínua evolução. Fato que torna o desenvolvimento de *software* uma profissão excitante, mas significa também que a aprendizagem contínua é fundamental.

2.4.2 Java

Pois bem, esta seção versa sobre o *Java* que não é classificado apenas como uma linguagem de programação é também uma plataforma orientada a objetos, fornecendo, conseqüentemente, suporte para conceitos de herança, classe, polimorfismo e encapsulamento. Adiante serão abordadas as principais características da linguagem, fundamentais à compreensão de conceitos a serem apresentados na próxima seção.

- **Herança de outras linguagens:** Na concepção de Searson (2007), *Java* possui características herdadas de diversas outras linguagens de programação como *Objective-C*, *Smalltalk*, *Eiffel*, *Modula-3*, etc, entre outras. Além disso, *Java* é uma feliz união de tecnologias testadas por inúmeros centros de pesquisa e desenvolvimento de *software*, fazendo com que a tecnologia já esteja presente em mais de dois bilhões e meio de dispositivos.

- **Multiplataforma e Portabilidade:** Segundo Moreira (2009), O grande diferencial do *Java* dá-se pelo fato de ser uma linguagem de programação *WORA*, isto é, *Write Once, Run Anywhere*, ou seja, escreva uma vez, execute em qualquer lugar. *Java* é uma linguagem híbrida, pois, utiliza as duas formas computacionais de execução de *software* – compilação e interpretação, reunindo os benefícios de ambas.

Conforme cita o autor, a coordenação dos processos de compilação e interpretação torna ágil o processo de desenvolvimento de *software*, ao mesmo tempo em que garante a portabilidade das aplicações produzidas. Desta forma, aplicações podem ser implementadas em qualquer tipo de dispositivo ou plataforma operacional, seja em um *desktop*, *smartphone*, computador de bordo, microchips entre outros, basta este possuir uma *JVM*⁶ (*Java Virtual Machine*) máquina virtual capaz de interpretar *bytecodes* (são códigos intermediários compilados pelo *Java*), essa característica faz com que aplicações desenvolvidas em *Java* sejam 100% portáveis.

- **Robustez:** *Java* é considerada uma linguagem robusta pelo fato de utilizar compilação e interpretação de código, o que aumenta a sua confiabilidade (MOREIRA, 2009). Segundo Searson (2007), a participação de mecanismos de

tratamento de exceções faz com que as aplicações sejam mais robustas, não permitindo que elas abortem, mesmo quando executando sob condições anormais.

- **Segurança:** A presença de coleta de lixo (*Garbage Collector*) impede que programadores cometam erros comuns, quando são obrigados a gerenciar diretamente a memória (*C, C++, Pascal*). A eliminação do uso de ponteiros, em favor do uso de vetores, objetos e outras estruturas substitutivas trazem benefícios no que se refere à segurança (SEARSON, 2007).

2.4.3 Java no *Google App Engine (GAE)*

Depois de ter apresentado alguns conceitos de linguagens de programação e um breve histórico da linguagem de programação *Java*, é possível voltar para o campo da Computação em Nuvem e apresentar o *Google App Engine (GAE)* que segundo (WOLLMANN, 2009) é um serviço de hospedagem de aplicações *web*, e um exemplo de *PaaS*, foi lançado pela *Google* em abril de 2008. O grande atrativo desse serviço é a possibilidade de utilizar a enorme infraestrutura da *Google* para o desenvolvimento e hospedagem de aplicações. No *GAE*, à medida que uma aplicação é solicitada, novas máquinas virtuais são iniciadas, provendo **escalabilidade** de forma dinâmica, devido a isso o *GAE* é classificado como uma solução de Computação em Nuvem.

O autor ainda cita algumas vantagens e desvantagens quanto à utilização do *Google App Engine* para o desenvolvimento de aplicações em *Java*, as vantagens que mais têm atraído usuários são a gratuidade inicial e o fato de não ser necessário configurar o servidor. Uma vez desenvolvida a aplicação, é feito o *deploy* (instalação da aplicação em um servidor de aplicações), e ela está acessível ao público, sem complicações.

Devido a estes fatores, o *GAE* tem um grande potencial para alterar o cenário atual de desenvolvimento *web*. Pois, todo o programador que já tentou hospedar um site em *Java* sabe que os custos de hospedagem são bem mais elevados quando o provedor precisa rodar uma *JVM*.

Quanto às desvantagens apresentadas pelo autor é possível destacar que o *Google App Engine* é gratuito até certo ponto, pois, existem limites diários e por

minuto, chamados de cotas, outro ponto que deve ser visto com cuidado é que o GAE, por questões de segurança e escalabilidade, não fornece uma JRE⁷ completa.

Já na visão de Mariano; Matiello (2010), é possível acrescentar que solução de *Cloud Computing* da *Google* com certeza tem atraído grande atenção. Apesar do baixo custo, é possível conquistar, com este serviço, um elevado nível de segurança e escalabilidade, além de ferramentas e serviços que facilitam o trabalho do desenvolvedor e amplia a produtividade da equipe.

Depois de ter escrito aplicações na plataforma de programação em nuvem, o autor afirma que existem limitações e que, apesar das qualidades, são uma realidade, e adaptações tanto na maneira de programar quanto no modo de estruturar sua aplicação deverão ser observadas ao se desenvolver aplicações para o GAE. No entanto, a *Google* aprimora o *App Engine* constantemente e mensalmente são lançadas e novas versões do *kit* de desenvolvimento. O GAE pode ser certamente uma ótima opção ao programador empenhado em criar aplicações escaláveis praticamente sem a necessidade de se gastar com infraestrutura.

3 BENEFÍCIOS E DESAFIOS

Nos últimos anos, a ascensão e popularização da Computação em Nuvem trouxeram avanços e benefícios significativos para a área de TI, mas, com o avanço também vieram problemas e desafios a serem superados. Nos tópicos desta seção serão abordados os principais benefícios e desafios encontrados na utilização e implantação da Computação em Nuvem.

3.1 BENEFÍCIOS

Uma das principais razões para a adoção dos serviços de Computação em Nuvem é a sua abstração que oculta à complexidade da infraestrutura, ou seja, desta forma não é necessário comprar e configurar todos os computadores de uma determinada empresa, uma vez que isso é tarefa dos fornecedores de serviços em nuvem (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009 *apud* BORGES *et al.*, 2011).

No entanto, segundo (GALPIN, 2009), a principal utilidade da Computação em Nuvem é capacidade de ativar (executar) ou desativar aplicativos rapidamente e aumentar, de forma elástica, sua capacidade de computação conforme a necessidade do cliente. Basicamente, qualquer plataforma de Computação em Nuvem deve fornecer, de forma transparente, cada vez mais recursos de computação *on demand* (sob demanda).

Por fim, outra característica relevante de ser apresentada neste tópico é quanto à portabilidade e mobilidade dos serviços disponibilizados na nuvem por meio de um navegador *web*, que necessita apenas de acesso à *internet*, devido a esse fato, profissionais da área de TI podem realizar inúmeras tarefas em qualquer lugar e momento, algo que antes era possível somente no ambiente físico da empresa.

3.2 DESAFIOS

Da mesma forma que pode ser uma vantagem armazenar dados confidenciais e não confidenciais em uma nuvem pelo fato de existir um controle de acesso, que faz com que pessoas sem autorização não tenham acesso aos dados armazenados, sejam eles confidenciais ou não confidenciais. No entanto, pode também ser uma desvantagem por não termos certeza de que forma serão manipulados esses dados do outro lado da nuvem.

Outro ponto importante de se expor é, de que forma o prestador de serviço irá garantir a segurança desses dados caso haja ataque ou invasão de pessoas maliciosas, e de que forma serão mantidos os princípios da segurança da informação: integridade, confidencialidade e autenticidade dos dados.

Na visão de Galpin (2009), seus dados podem ser sigilosos, como informações que identificam pessoalmente seu cliente ou sobre seus instrumentos financeiros e registros de transações. Também pode-se ter dados não sigilosos que mesmo assim são extremamente valiosos, como informações agregadas sobre seus usuários e como eles usam seu aplicativo.

Segundo o autor quem acessa seus dados na nuvem não é a única coisa com que se deve estar preocupado, a integridade desses dados é tão importante

quanto. Falha de máquina deve ser esperada, portanto, é crucial que a plataforma ofereça *backup* e recuperação de dados caso esses sejam requisitados pelo cliente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste artigo teve como principal objetivo contribuir para a comunidade científica de modo que se tenha um real entendimento sobre o que é e como funciona a Computação em Nuvem, conceito que é muito abordado atualmente, entretanto, ainda gera dúvidas.

Devido a isso, esse trabalho teve como proposta fornecer maior conhecimento desta tecnologia, foram apresentados inicialmente os conceitos, na segunda parte destacaram-se algumas características e uma discussão detalhada sobre os modelos de serviço e implantação e linguagens de programação. Por fim, foram apresentados os benefícios e desafios da Computação em Nuvem. Para isso, foram realizadas um levantamento bibliográfico com o objetivo de encontrar definições que se encaixassem com o que foi proposto inicialmente.

Os trabalhos futuros complementarão estes conceitos e terão como ideal expor de que forma implementar a tecnologia de Computação em Nuvem, esboçar uma Arquitetura de Nuvem e aproveitar os recursos de Nuvem existentes para criar uma infraestrutura de tecnologia mais eficiente e adequada aos dias de hoje. Outra possibilidade seria um estudo mais abrangente das ferramentas mais utilizadas na adoção desses modelos.

NOTAS

¹Tecnologia da Informação.

²*Saas - Software As A Service (Software como Serviço).*

³*Paas - Platform As A Service (Plataforma como Serviço).*

⁴*IaaS - Infrastructure As A Service (Infraestrutura como Serviço).*

⁵*CRM - Customer Relationship Management (Gestão de Relacionamento com o Cliente).*

⁶*JVM - (Java Virtual Machine), máquina virtual desenvolvida capaz de interpretar *bytecodes*, que são basicamente códigos intermediários compilados pelo *Java*.*

⁷*JRE* - (*Java Runtime Environment*), significa que um programa escrito para a plataforma *Java* necessita de um ambiente de execução denominado *JRE* (o pacote de instalação contém uma Máquina Virtual (*JVM*) e Bibliotecas (*APIs*).

⁸*Java* - É uma das linguagens de programação mais conhecidas no mundo, começou a ser projetada no início da década de 1990 por *James Gosling*. No ano de 1993 com a explosão da *World Wide Web (WWW)* a equipe de desenvolvedores viu o imediato potencial de utilizar o *Java* para adicionar conteúdo dinâmico às páginas *web*, a linguagem foi apresentada oficialmente em 1995 pela *Sun Microsystems* e hoje é mantido pela *Oracle* (DEITEL; DEITEL, 2005).

REFERÊNCIAS

ALVES, A.; SABINO, D.; BEZERRA, R. **Serviços em Nuvem: oportunidade para Operadoras – Parte I.** Brasil, 2013.

BORGES, H. *et al.* **Computação em Nuvem.** Brasil, 2011.

DEITEL, H.; DEITEL, P. **Java: como programar.** 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2005.

GALPIN, M. **Realidades da Computação em Nuvem de Software Livre, Parte 1: Nem Todas as Nuvens São Iguais.** Estados Unidos, 2009.

JOHNSTON, S. **Cloud Computing Types: Public Cloud, Hybrid Cloud, Private Cloud.** Austrália, 2009.

MARIANO, P.; MATIELLO, P. *Java no Google App Engine.* **Mundo J**, vol. 43, 2010.

MOREIRA, O. **Entendendo e Dominando o Java.** 3ª ed. São Paulo: Digerati, 2009.

SEBESTA, R. **Conceitos de Linguagens de Programação.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SOUSA, F.; MOREIRA, L.; MACHADO, J. **Computação em Nuvem: conceitos, tecnologias, aplicações e desafios.** In: III Escola Regional de Computação, Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI), Teresina, Brasil, 2009.

SEARSON, R. **Programação Orientada a Objetos com Java 6.** Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

TAURION, C. **Cloud Computing - Computação em Nuvem.** Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VAREJÃO, F. **Linguagens de Programação: conceitos e técnicas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

VERAS, M.; TOZER, R. **Cloud Computing: Nova Arquitetura da TI**. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

WOLLMANN, C. **Java no Google App Engine**. Java Magazine, Ed. 71, 2009.