

Um estudo de caso do uso de Cloud Computing na Educação¹

José Roberto Madureira Junior²

PUCSP

Adaní Cusin Sacilotti³

FATEC Jundiaí

Reginaldo Sacilotti⁴

FATEC Jundiaí

Resumo

Este artigo trata da utilização de *Cloud Computing*, demonstrando sua disseminação impulsionada pela tendência de mercado, bem como pelo avanço tecnológico, que possibilita a solidez dos serviços oferecidos, trazendo benefícios aos seus usuários. Adotou-se um estudo de caso real, mostrando a utilização de serviços do modelo. São destacadas também empresas de renome como Google, a startup *Khan Academy* e, seus respectivos serviços oferecidos, que são relevantes em função de sua história e solidez no mercado, possibilitando ao usuário uma análise prévia para a aquisição do serviço ideal ao seu ramo de atividade. Com o conhecimento transmitido ao longo deste trabalho é possível ingressar no contexto *Cloud Computing* e que todos os pontos sejam satisfatórios na escolha do serviço ideal para o negócio. Por fim, buscou-se oferecer uma visão geral dos serviços de *Cloud Computing*, que são utilizados e auxiliam os usuários de diferentes áreas vencer e superar desafios diversos.

Palavras-Chave: *Cloud Computing*; Educação; Inovação; Agilidade.

¹Trabalho apresentado no Grupo de Trabalho Educação e Cibercultura, do VIII Simpósio Nacional da ABCiber, realizado pelo ESPM Media Lab, nos dias 03, 04 e 05 de dezembro de 2014, na ESPM, SP.

²Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (PUC-SP). Especialista em Engenharia de Software (Faculdade IBTA). Atualmente coordenador e professor do curso de Informática para Internet na ETEC Vasco Antônio Venchiarutti, e-mail: madujr@gmail.com.

³Mestre em Administração (FACCAMP). Especialista em Design de Aplicações para Internet (USF). Atualmente é prestadora de serviços na área de Informática e professora na área de Ciência da Computação e Administração na Fatec Jundiaí, email: prof.adani@fatecjd.edu.br.

⁴Especialista em Design e Aplicações para Internet (USF) e Orientação a Objetos (UNICAMP). Atualmente é Analista de Sistemas Sênior, atuando como gestor de implementação de recursos tecnológicos de softwares, email: regsac@gmail.com.

1 Introdução

O modelo tradicional de Tecnologia da Informação (TI), com recursos físicos planejados para atender picos de processamento, demanda altos investimentos em recursos, muitas vezes igualando-se em custos, serviços para sistemas de alta e sistemas de baixa prioridade. “O atual modelo computacional também não responde de forma adequada à volatilidade do ambiente econômico, com suas constantes variações de crescimento e queda de atividades” (TAURION, 2013a).

Os computadores, os *data centers* e as licenças de software continuam tendo os mesmo custos em períodos de queda econômica quando temos baixa utilização das tecnologias, fazendo com que os usuários tenham seus investimentos posicionados acima ou abaixo do necessário se compararmos à média dos vários períodos do ano, causando, em ambos os casos, prejuízo para os usuários que acabam não tendo os recursos de TI adequados para atender suas demandas ou gastando mais do que deveriam (TAURION, 2013a).

Por muitos anos, foi negada a possibilidade de crescer rapidamente aos empreendedores em função dos altos custos de TI. Expandir as operações para novos mercados ou ampliar a capacidade de atendimento, por exemplo, eram grandes passos e os empreendedores tinham que arcar com elevados investimentos em infraestrutura de TI, conexão e servidores, inibindo o crescimento e surgimento de várias empresas criativas (INFO, 2013).

Ao longo da história, várias tentativas foram feitas para eliminar a dependência do usuário com hardwares de computador, como exemplo a computação como utilitário imaginada na década 60, os computadores da rede na década de 90 e os sistemas de redes comerciais de anos mais recentes (ZISSIS; LEKKAS, 2012).

*Cloud Computing*⁵ emergiu recentemente como um modelo de entrega e de acesso a dados no qual os recursos virtualizados e dinamicamente escalados são entregues como um serviço através da internet. Esse modelo abre novas oportunidades e introduz um modelo de pagamento dos recursos utilizados conforme o uso, eliminando os pesados investimentos iniciais (GOELEVELN et al., 2011).

⁵*Cloud Computing*, em português, Computação em Nuvem, também muito conhecido como simplesmente *Cloud*, Nuvem, em português.

Recentemente, *Cloud Computing* proporcionou uma mudança no paradigma da computação e negócios, com potencial de impulsionar a evolução de aplicações e serviços na internet, no qual os requisitos e complexidade de TI, em relação ao cliente, são reduzidos (ZHANG; CHENG; BOUTABA, 2010).

Esse novo paradigma tem mudado radicalmente a paisagem de TI, alterando a forma de operar, gerenciar, executar, implantar, desenvolver e especificar. Grandes mudanças na indústria são motivadas por novas plataformas de computação, como ocorreu na mudança do *Personal Computer* (PC) para o modelo cliente-servidor e mais tarde para internet e agora para *Cloud Computing* como novo hardware (BATISTA et al., 2011; KNORR, 2013).

Cloud Computing trouxe grande impacto na indústria, por exemplo, fornecendo suporte para as *startups*⁶ e incentivando a inovação, que ganharam a possibilidade de implantar um grande número de máquinas, pagando por elas apenas a quantidade e o tempo em que são necessárias. Elas podem iniciar suas operações de forma mais rápida e barata que antes, escalando a infraestrutura de TI para baixo e para cima livremente e por uma fração do custo em relação aos modelos anteriores, o que permitiu o surgimento de muitas dessas empresas, como a *Chaordic*, *Dropbox*, *Foursquare*, Peixe Urbano, *Netflix* e *Pinterest*, todas *startups* que já nasceram suportadas por serviços de *Cloud Computing* (BLAIR et al., 2011; PAPO, 2013).

A rede social *Pinterest*⁷ destaca-se pela sua inviabilidade no modelo tradicional de servidores físicos. Ele passou de 20 terabytes de dados armazenados para 350 em apenas sete meses, sendo absolutamente inviável fazer essa expansão utilizando-se o modelo tradicional de TI, no qual seria necessária a aquisição de servidores físicos. Além disso, sua infraestrutura de *Cloud Computing* era mantida por um único funcionário quando atingiu a marca de 17 milhões de visitantes no mês (TAURION, 2013b).

Igualmente, o modelo *Cloud Computing* tem aberto grandes possibilidades para investidores ampliarem suas experiências e atingirem a escalabilidade que for

⁶ Uma instituição humana formada com o objetivo de buscar um modelo de negócios escalável e repetível em extremas condições de incerteza.

⁷ Rede social que permite que seus usuários interajam visualmente criando e compartilhando fotos ou vídeos por temas de interesse.

necessária para o desenvolvimento de sua pesquisa. Os benefícios de *Cloud Computing* têm sido notados por agências do governo e grandes corporações que têm estabelecido estratégias para sua utilização. Como exemplo temos a *Nasdaq*, *Samsung*, *Nasa*, *Sega*, *Shell*, *Unilever*, *The New York Times*, Sul América Seguros, Grupo Pão de Açúcar e Gol Linhas Aéreas que estão utilizando o modelo para otimizar seus negócios (BLAIR et al., 2011; PAPO, 2013).

Uma razão para o sucesso de *Cloud Computing* é o fato da diminuição dos riscos e aumento da agilidade no desenvolvimento de novos projetos, além da diminuição dos custos totais de propriedade com infraestrutura de TI, mudando assim o cenário onde a maior parte das organizações possuem 80% do seu investimento em sustentação dos seus ambientes de TI ao invés de investirem em inovações (GARTNER, 2011; PAPO, 2013).

Cada vez mais, *Cloud Computing* tem sido alternativa presente por conta da possibilidade de redução e maior controle sobre os custos operacionais, alta escalabilidade, baixo investimento inicial, eliminação da necessidade de manutenção de infraestrutura física e redução de investimentos em hardware de *data centers*, podendo as empresas concentrarem os investimentos no desenvolvimento de software, o que gera valor agregado para as áreas de negócios (BATISTA et al., 2011; TAURION, 2013c).

Além disso, a velocidade das mudanças no ambiente de negócio tem levantado questionamentos quanto ao tempo de reação do modelo atual de TI. Com a velocidade de entrega sendo ponto de grande importância, o modelo *Cloud Computing* tende a acelerar, abrindo a possibilidade de se alocar recursos em minutos ao invés de semanas (TAURION, 2013c).

Pretende-se neste artigo demonstrar como se dá a utilização de serviços de *Cloud Computing* e quais benefícios e desafios que, na sua utilização, ajudam os usuários a resolver seus problemas, através de uma análise dos aspectos sociais e econômicos através de um estudo de casos, onde detalhes desenvolvidos pormenorizadamente, baseado no levantamento bibliográfico existente.

2 Cloud Computing

A *Cloud Computing* trouxe recentemente o modelo de serviços entregue nos moldes da energia elétrica para o ambiente de TI, que é uma evolução dos serviços e produtos de tecnologia da informação sob demanda, também chamada de *Utility Computing* (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009).

Neste artigo, adotamos a definição fornecida pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST) que define *Cloud Computing* como:

Um modelo para permitir conveniente acesso à rede sob demanda e a um conjunto compartilhado de recursos de computação configurável (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com mínimo esforço de gestão ou interação do fornecedor de serviços (NIST, 2011, tradução nossa)⁸.

O modelo de *Cloud Computing* possui cinco características essenciais, são elas (BAUN et al., 2011; NIST, 2011): (I) *Self-service* sob demanda: os recursos computacionais podem ser adquiridos pelo usuário unilateralmente conforme a sua necessidade sem qualquer interação humana; (II) Amplo acesso à rede: recursos computacionais são disponibilizados na rede em tempo real e acessados por meio de mecanismos padronizados que possibilitam a utilização por meio de plataformas *thin* ou *thin client* (por exemplo, celulares, tablets, laptops e desktops); (III) *Pool* de recursos: os recursos computacionais do fornecedor são agrupados de forma a atender múltiplos usuários (modelo *multi-tenant*), com diferentes recursos físicos e virtuais, dinamicamente distribuídos de acordo com a demanda de cada usuário; (IV) Elasticidade rápida: os recursos computacionais são provisionados de forma rápida e elástica, em certos casos automaticamente, para atender a necessidade do usuário dando a impressão de serem ilimitados; e (V) Serviços mensuráveis: para garantir a transparência tanto para o fornecedor como para o usuário, a utilização dos recursos deve ser monitorada, controlada e reportada de forma quantitativa e qualitativa.

Os tipos de oferta de *Cloud Computing* são os mais diversos, e podem ser divididos em duas vertentes: grau de compartilhamento e modelo de entrega. Este

⁸“A model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction” (NIST, 2011, tradução).

modelo ocorre em quatro graus de compartilhamento diferentes, são eles (TAURION, 2009; NIST, 2011; REESE, 2009): (I) Públicos são centros de dados virtualizados fora do *firewall* da empresa. Geralmente, um provedor de serviços disponibiliza recursos para empresas sob demanda, através da internet; (II) Privados são centros de dados virtualizados dentro do *firewall* da empresa. Pode também ser um espaço privado dedicado a uma determinada empresa dentro de um centro provedor de *Cloud Computing* de dados; (III) Comunitários ocorrem quando diversas organizações compartilham os recursos de uma mesma infraestrutura de *Cloud Computing*; e (IV) Híbridos combinam aspectos de ambos os públicos e privados.

Quanto a modelos de entregas, que também podem ser vistos como camadas, podemos dividir os serviços de *Cloud Computing* em (BAUN et al., 2011; ELSENPETER; VELTE; VELTE, 2010; NIST, 2011): (I) *Software as a Service* (SaaS), que é o modelo de implantação de software em que uma aplicação é licenciada para ser usada como serviço que será provido para clientes sob demanda através da internet. Exemplos: *Google Docs*, *Salesforce CRM* e *WebEx*; (II) *Platform as a Service* (PaaS), que é o modelo que fornece uma plataforma para o desenvolvimento, suporte e entrega de aplicações e serviços disponíveis através da internet. Exemplos: *Microsoft Azure* e *Google App Engine*; e (III) *Infrastructure as a Service* (IaaS), que é o modelo que fornece infraestrutura de hardware (servidores, *storage*, redes), tipicamente é um ambiente virtualizado, disponível como serviço através da internet. Exemplos: *Rackspace Cloud Servers*, *GoGrid Cloud Storage*, e *Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)*.

A ascensão de *Cloud Computing*, que como um paradigma para entrega conveniente de serviços através da internet, emergiu recentemente, mudando o cenário de TI e transformando a promessa de longa data de *Utility Computing* em realidade. À medida que se diminuem os receios e se esclarecem as desinformações que ainda circulam pelo mercado, vemos cada vez mais modelos de negócios completamente baseados em *Cloud Computing* do tipo pública como, por exemplo, os americanos *NetFlix* e *Foursquare* e o brasileiro *Peixe Urbano* (TAURION, 2012; ZHANG; CHENG; BOUTABA, 2010).

3 Estudo de caso Khan Academy

Com sede em *Mountain View*, na Califórnia, a *Khan Academy* é uma organização sem fins lucrativos que disponibiliza gratuitamente uma vasta coleção de vídeos on-line para o ensino de matemática e ciências com temas que vão desde álgebra e trigonometria a biologia e economia. Atendendo atualmente milhões de estudantes e educadores em todo o mundo, o sistema permite que eles assistam aos vídeos e respondem a questões práticas.

A ideia da *Khan Academy* teve origem no ano de 2004, quando o primo *Sal Khan* perguntou a *Khan*, remotamente, se ele poderia ser tutor de sua filha em matemática. Mais parentes e amigos começaram a perguntar sobre o seu acompanhamento e assistência, ele começou a filmar as lições curtas e publicá-las no *YouTube* (GOOGLE, 2013; KHAN ACADEMY, 2013).

Graças a sua capacidade de traduzir conceitos complexos em tutoriais fáceis de serem seguidos, os vídeos tornaram-se virais, ganhando a atenção da mídia e líderes da indústria de tecnologia, incluindo Bill Gates (fundador da Microsoft) e John Doerr (capitalista de risco do Vale do Silício). Eles começaram a prestar apoio à missão evangelizadora em que *Khan* trabalhava. Foi nesse ponto que *Khan* deixou seu emprego como analista de fundos para dedicar a sua atenção em tempo integral para o potencial de crescimento do site.

Após realizar o cadastro, o usuário professor pode adicionar sua turma e dessa forma, enquanto seus alunos exploram a ferramenta e realizam os exercícios de acordo com as instruções, ele consegue acompanhar, em tempo real, o percentual de acertos dos estudantes, o número de vezes que eles tentaram realizar um exercício até conseguir chegar ao resultado correto e quantos vídeos eles assistiram durante a aula e fora dela. A Figura 1, mostra a interface inicial do usuário onde o mesmo pode acompanhar os progressos de seus alunos.

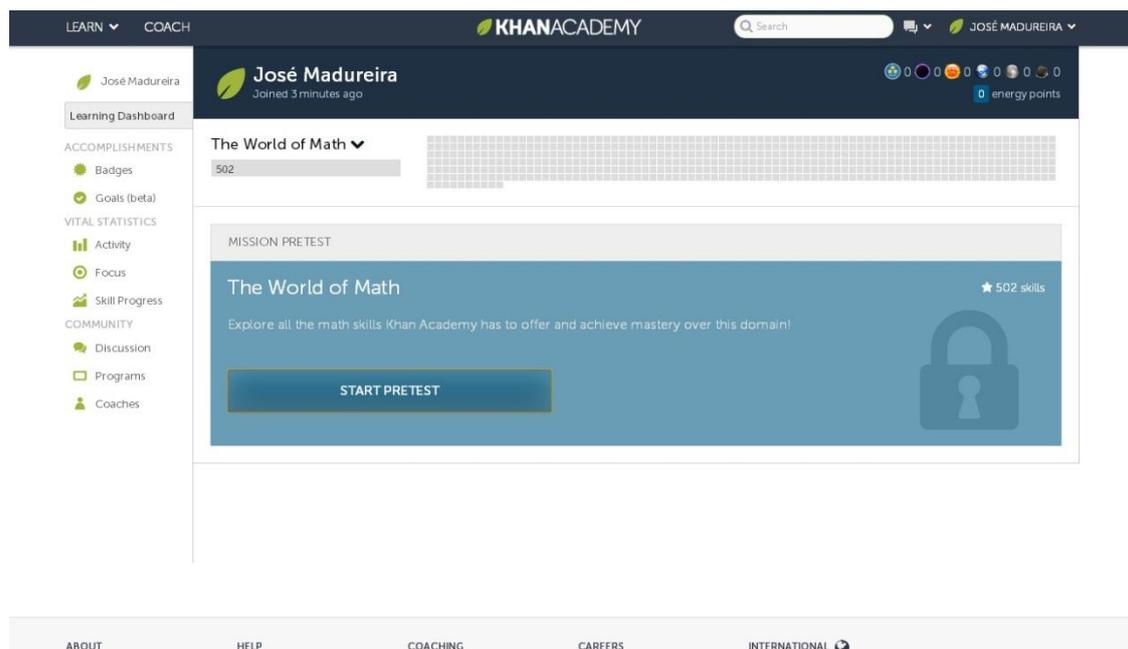


Figura 1 - Interface inicial Khan Academy (KHAN ACADEMY, 2013)

Existe uma plataforma de exercícios onde cada aluno evolui de acordo com seu nível de aprendizagem. Os professores e as escolas utilizam a plataforma aliada ao currículo e ao planejamento da turma, em consonância com o projeto político pedagógico da unidade escolar. A Figura 2 mostra a exibição de um vídeo na plataforma.

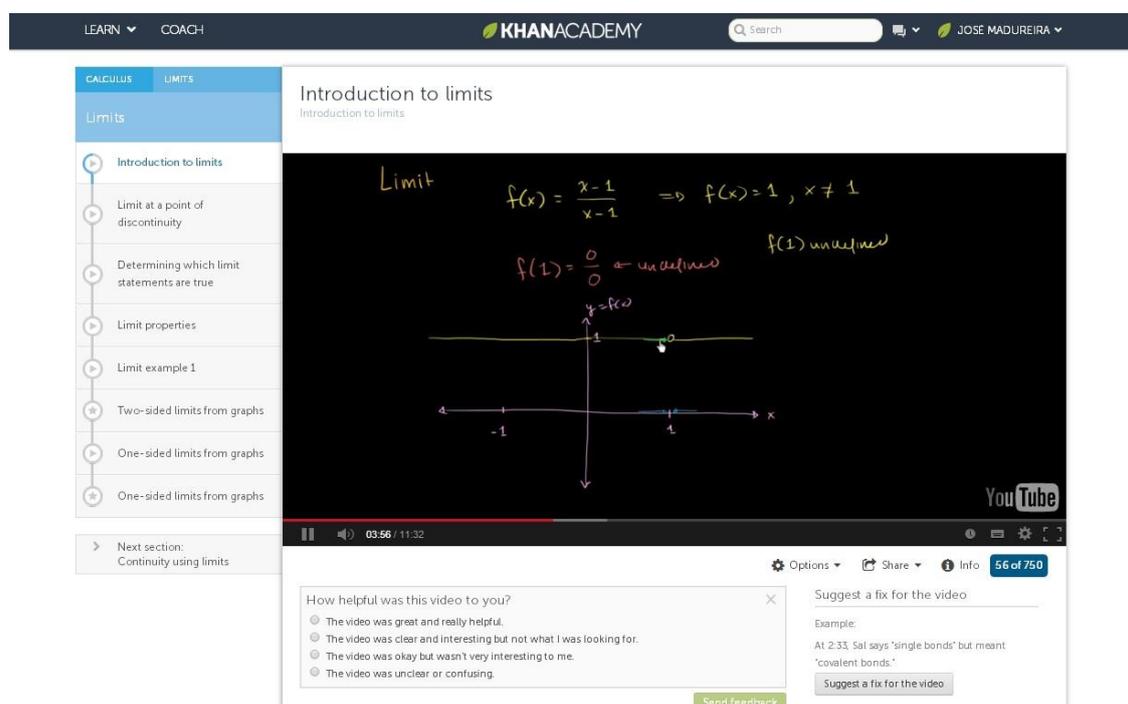


Figura 2 - Khan Academy Vídeos (KHAN ACADEMY, 2013)

Com os recursos que essa plataforma oferece o professor, em conjunto com a equipe pedagógica multidisciplinar da escola, pode focar nas dificuldades dos alunos e prosseguir com o aprendizado customizado para determinados grupos, avançando com o aprendizado e com os alunos que tiveram melhores desempenhos registrados pelo sistema. Ele fornecerá aos profissionais dados que serão úteis para o planejamento de atividades futuras potencializando o ensino e focando, especificamente, para determinados grupos de alunos. Desta forma, os professores podem sistematizar a maneira de aplicar o conteúdo e evitar frustrações dos alunos.

A informática quando adotada nas escolas deve se integrar ao ambiente e a realidade dos alunos, não só como ferramenta, mas como recurso interdisciplinar, constituindo-se também em alguma coisa a mais que o professor possa contar para bem realizar seu trabalho, desenvolvendo com os alunos atividades, projetos e questionamentos (VEIGA, 2012).

Khan manteve um website para a sua biblioteca de vídeo em crescimento por vários anos, mas sua plataforma começou a apresentar limitações à medida que o tráfego aumentava. Para poder crescer era importante eliminar a preocupação com coisas como problemas de implantação e executar o seu próprio servidor, para poder trabalhar no que era importante, como fazer mais vídeos para a sua biblioteca, e concentrar esforços na construção de recursos para melhorar a experiência do usuário (GOOGLE, 2013).

3.1.1 Solução e benefícios

Para resolver esta questão, Khan escolheu o Google *App Engine*, serviço de *Cloud Computing* no modelo de entrega PaaS, como sua hospedagem e plataforma de desenvolvimento de aplicações. Esse serviço fornece uma plataforma para o desenvolvimento, suporte e entrega de aplicações e serviços disponíveis através da internet e hospedados nos *data centers* do Google (GOOGLE, 2013; KHAN ACADEMY, 2013).

Informações sobre o tempo de resposta estão disponíveis no *dashboard* do Google *App Engine*, que permite monitorar o desempenho do site, bem como, trabalhar para mantê-lo baixo.

A *Khan Academy* recebe mais de 3,8 milhões de visitas por mês, durante o ano letivo dos EUA, o que demandaria pessoal dedicado, em um ambiente *on-premises*.

Utilizando o serviço de *Cloud Computing* eliminou-se a necessidade de um pessoal dedicado à administração de sistemas, sendo que a equipe de desenvolvimento da *Khan Academy* gasta seu tempo trabalhando na aplicação, cuidando da melhoria da experiência do usuário e da variedade de conteúdo, o que faz dela uma grande potência (GOOGLE, 2013).

Outra vantagem do serviço Google *App Engine* está na sua facilidade de implantação de aplicação, uma vez que a *Khan Academy* chega a realizar 10 implantações ao dia.

Muito do que a *Khan Academy* é hoje vem dos dados coletados por um sistema em segundo plano sobre a forma com que o aluno escolhe aprender. Esses dados são analisados e sobre eles a equipe realiza alterações na aplicação para poder ensiná-los cada vez melhor.

Por meio dos perfis construídos através do Google *App Engine* é possível traçar perfis dos alunos para descobrir onde eles apresentaram mais dificuldades e descobrir qual vídeo é mais eficaz.

A coleta de dados sobre o comportamento de seus alunos é algo fundamental para que a equipe de desenvolvimento da *Khan Academy* realize ajustes no site para ensiná-los cada vez melhor. A funcionalidade permite aos estudantes traçar seu progresso por meio de perfis construídos através do Google *App Engine*, para que seja possível descobrir quais os vídeos mais eficazes ou onde os alunos apresentam mais dificuldades (GOOGLE, 2013).

4 Conclusões

O objetivo deste artigo foi realizar uma análise de como é feita a utilização de serviços de *Cloud Computing*, os benefícios alcançados e os desafios de negócio que tais serviços exigem de seus usuários. Para que fosse possível realizar tal análise utilizamos a metodologia de estudo de caso que, ao nosso ver, indica melhor as formas de implementação deste modelo computacional.

O estudo de caso escolhido foi o *Khan Academy* onde foi utilizado o serviço de *Cloud Computing* do Google (*Google App Engine*) onde podemos destacar:

- Implantação em diferentes países, sem nenhum investimento inicial de capital;

- Capacidade de suportar 3,8 milhões de visitas únicas por mês;
- Eliminou-se a necessidade de um pessoal dedicado à administração do sistema;
- Liberação da equipe para cuidar melhoria da experiência do usuário e da variedade de conteúdo;
- Facilitou e agilizou a implantação de aplicação em ambiente de produção;
- Escalabilidade para lidar facilmente com surtos na utilização.

Dentre os benefícios, merece destaque, a liberação da equipe de tarefas de administração do sistema para se concentrar no crescimento do negócio. Os serviços de *Cloud Computing*, de fato, permitem que as empresas tenham suas forças concentradas no desenvolvimento de seus negócios específicos.

Através da exposição desse estudo verificou-se também importantes aspectos para os usuários, onde foram realçadas razões pelas quais eles deveriam caminhar para a adoção deste tipo de serviço. Acredita-se que com a escolha da carga de trabalho correta, pode-se obter interessantes benefícios, como ocorreu com o usuário analisado no estudo de caso, onde a solução apresentada resultou em elevados níveis de qualidade e de serviços prestados.

Referências

BATISTA, Thais Vasconcelos et al. AltoStratus: Uma Rede de Colaboração com Foco nos Novos Desafios e Oportunidades de Pesquisa em Computação em Nuvem. In: XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (SBES 2011), 2011, São Paulo. **Anais...**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2011. p. 136 - 141.

BLAIR, Gordon et al. Perspectives on cloud computing: interviews with five leading scientists from the cloud community. **Journal of Internet Services and Applications**, Springer London, p. 3-9. 01 jul. 2011.

BAUN, Christian et al. **Cloud Computing: Web-Based Dynamic IT Services**. Berlin, Germany: Springer Publishing Company, 2011. 109 p

ELSEN PETER, Robert; VELTE, Anthony T.; VELTE, Toby J. **Cloud Computing A Practical Approach**. Fl, United States: Osborne-mcgraw-hil, 2010. 352 p.

GARTNER. **Gartner Says Eight of Ten Dollars Enterprises Spend on IT is "Dead Money"**. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=497088/>>. Acesso em: 20 out. 2011.

GOELEVELN, Yves et al. *Architectural Requirements for Cloud Computing Systems: An Enterprise Cloud Approach*. **Journal of Grid Computing**, Springer Netherlands, v. 9, n. 1, p.3 – 9, 01 mar. 2011.

GOOGLE. **Google Cloud Platform**. Disponível em: <<http://cloud.google.com/index.html>>. Acesso em: 15 set. 2013.

INFO. **Serviços de nuvem aceleram inovação**. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/it-solutions/2013/08/saiba-o-que-o-facebook-e-o-linkedin-tem-em-comum.shtml>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

KHAN ACADEMY. *Khan Academy*. Disponível em: <<http://www.khanacademy.org/about/>>. Acesso em: 25 jun. 2013.

KNORR, Eric. *9 trends for 2014 and beyond*. Disponível em: <<http://www.infoworld.com/t/cloud-computing/9-trends-2014-and-beyond-230099>>. Acesso em: 04 nov. 2013.

NIST. *The NIST Definition of Cloud Computing*. Disponível em: <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2011.

PAPO, José. **Arquitetura de Nuvem: rompendo fronteiras**. Disponível em: <<http://imasters.com.br/design-ux/arquitetura-da-informacao/arquitetura-de-nuvem-rompendo-fronteiras/>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

REESE, George. *Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud*. CA, United States/Sebastopol: O'Reilly Media, 2009. 208 p.

SOUSA, Flavio Rubens de Carvalho; MOREIRA, Leonardo O.; MACHADO, Javam de Castro. **Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios**. In: PEDRO DE ALCANTARA SANTOS NETO. (ORG.). II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI). : 2009. Cap. 21, p. 150 - 175.

TAURION, Cezar. *Cloud Computing: Computação em nuvem transformando o mundo da tecnologia da informação*. São Paulo: Brasport, 2009. 228 p.

TAURION, Cezar. *Cloud computing e a sua capacidade de mudar o cenário de TI*. Disponível em: <<http://imasters.com.br/gerencia-de-ti/tendencias/cloud-computing-e-a-sua-capacidade-de-mudar-o-cenario-de-ti/>>. Acesso em: 02 set. 2013a.

TAURION, Cezar. **Como o cloud computing vem transformando os mega datacenters**. Disponível em: <<http://imasters.com.br/infra/cloud/como-o-cloud-computing-vem-transformando-os-mega-datacenters/>>. Acesso em: 8 jul. 2013b.

TAURION, Cezar. **Cloudnomics: The Power of Cloud Driving Business Model Innovation**. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/soudW/cloud-computing-da-curiosidade-para-casos-reais-13520639>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

TAURION, Cezar. **Cloud speed: cloud computing também deve ser ágil e rápida**. Disponível em: <<http://imasters.com.br/infra/cloud/cloud-speed-cloud-computing-tambem-deve-ser-agil-e-rapida/>>. Acesso em: 11 nov. 2013c.

VEIGA, Marise Schmidt. **Computador e Educação? Uma ótima combinação**. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/inedu01.htm>>. Acesso em: 10 set. 2012.

ZHANG, Qi; CHENG, Lu; BOUTABA, Raouf. *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*. **Journal of Internet Services and Applications**, Springer London, v. 1, p.7 - 18, 01 maio 2010.

ZISSIS, Dimitrios; LEKKAS, Dimitrios. *Addressing Cloud Computing Security Issues*. **Future Generation Computer Systems**, Elsevier B.V., v. 28, n. 3, p. 583 - 592, mar. 2012.