

Computação em Nuvem

Leonardo Pereira Macedo — 8536065

Vinícius Bitencourt Matos — 8536221

7 de dezembro de 2015

Sumário

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 2 |
| 2 | Por que uma nuvem? | 2 |
| 3 | Um pouco de história | 2 |
| 4 | Vantagens em se usar a nuvem | 3 |
| 5 | Desvantagens em se usar a nuvem | 3 |
| 5.1 | Requisitos de largura da banda | 3 |
| 5.2 | Problemas específicos | 4 |
| 6 | Visão geral da arquitetura | 4 |
| 7 | Topologia: Computação como uma mercadoria | 4 |
| 8 | Modelo de implantação | 6 |
| 8.1 | Nuvem privada | 6 |
| 8.2 | Nuvem pública | 6 |
| 8.3 | Nuvem híbrida | 7 |
| 8.4 | Nuvem comunitária | 7 |
| 9 | Gerenciamento da segurança da informação na nuvem | 7 |
| 10 | Pesquisas realizadas | 8 |
| 11 | Conclusão | 9 |
| | Referências | 10 |

1 Introdução

O termo computação em nuvem, do inglês *cloud computing*, refere-se à utilização da memória e das capacidades de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em grade (modelo computacional capaz de alcançar uma alta taxa de processamento dividindo as tarefas entre diversas máquinas, podendo ser em rede local ou rede de longa distância, que formam uma máquina virtual).

O armazenamento de dados é feito em serviços que podem ser acessados de qualquer lugar do mundo, a qualquer hora, não havendo necessidade de instalar programas ou de armazenar dados. O acesso a programas, serviços e arquivos é remoto, através da Internet — daí a alusão à nuvem. O uso desse modelo (ambiente) é mais viável do que o uso de unidades físicas.

Num sistema operacional disponível na Internet, a partir de qualquer computador e em qualquer lugar, pode-se ter acesso a informações, arquivos e programas num sistema único, independente de plataforma. O requisito mínimo é um computador compatível com os recursos disponíveis na Internet.

Na prática, a computação em nuvem seria a transformação dos sistemas computacionais físicos de hoje em uma base virtual. Ela tem como principal característica a transformação do tradicional modo de se utilizar e adquirir os recursos da TI (*Tecnologia da Informação*) pelas empresas. O processo todo resulta de uma longa transição da computação baseada em hardware para a computação baseada em software e agora na Web. As nuvens permitem que recursos não utilizados de computação sejam compartilhados, ou “virtualizados”, e reutilizados por outros clientes, o que maximiza a eficiência. E para reduzir ainda mais os custos, a maioria desses sistemas funciona com software de código aberto, de baixo custo.

Já existem alguns serviços que, de certa forma, encaixam-se dentro do conceito de computação em nuvem. Abaixo estão alguns exemplos:

- E-mail (Gmail e Yahoo! Mail)
- Discos virtuais (Dropbox ou OneDrive)
- Armazenamento e compartilhamento de fotos ou vídeos (Flickr e YouTube)

2 Por que uma nuvem?

Ao consultar livros de redes, telecomunicações e afins, é provável que sempre encontremos desenhos de nuvens usados para fins de abstração. Nesse sentido, a ilustração representa uma rede de algum tipo cuja estrutura não precisa ser conhecida, pelo menos não naquele momento.

Se a intenção em determinado capítulo é explicar como funciona uma tecnologia de comunicação que interliga duas redes de computadores, por exemplo, não é necessário detalhar as características de cada uma delas. Assim, o autor pode utilizar uma nuvem — a abstração — para indicar que há redes ali.

A computação em nuvem simplesmente absorveu essa ideia, até porque o desenho de uma nuvem, no mesmo contexto de abstração, passou também a representar a Internet.

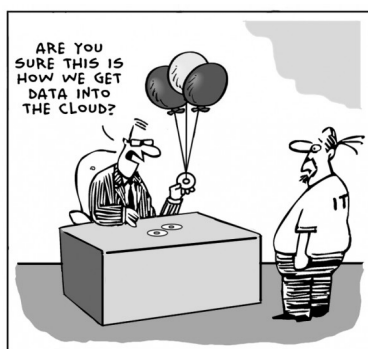


Figura 1: Charge retratando a “entrada de dados” na nuvem

3 Um pouco de história

Computação em nuvem não é um conceito claramente definido. Não estamos tratando de uma tecnologia pronta que saiu dos laboratórios pelas mãos de um grupo de pesquisadores e posteriormente foi disponibili-

zada no mercado. Essa característica faz com que seja difícil identificar com precisão a sua origem. Mas há alguns indícios bastante interessantes.

Um deles remete ao trabalho desenvolvido por John McCarthy, cientista da computação norte-americano conhecido como o “pai da IA” e o criador da linguagem Lisp. Na década de 1960, ele tratou de uma ideia bastante importante: computação por tempo compartilhado (*time sharing*), em que um computador pode ser utilizado simultaneamente por dois ou mais usuários para a realização de determinadas tarefas, aproveitando especialmente o intervalo de tempo ocioso entre cada processo. Segundo McCarthy: “Computação poderá um dia ser organizada como uma utilidade pública assim como o telefone.” [1] Pagar-se-ia pelo que seria usado de fato. No entanto, a tecnologia da época não era poderosa o suficiente para seguir essa ideia porque envolvia multiprogramação.

Na mesma época, o físico e cientista da computação Joseph Carl Robnett Licklider entrou para a história ao ser um dos pioneiros da Internet. Licklider, ao propor sua visão de uma *Rede de Computadores Intergaláctica* [2], acabou sendo um dos primeiros a entender que os computadores poderiam ser usados de maneira conectada, de forma a permitir comunicação de maneira global e, conseqüentemente, o compartilhamento de dados.

Em 2006, o engenheiro de software norte-americano Eric Schmidt, da Google, popularizou o termo *computação em nuvem* em uma palestra [3] para descrever um novo paradigma, onde pessoas cada vez acessavam software e arquivos através da rede em vez de localmente em suas máquinas.



Figura 2: Da esquerda para a direita, John McCarthy [4], J. C. R. Licklider [5] e Eric Schmidt [6]

4 Vantagens em se usar a nuvem

Há razões válidas e significativas, de negócios e de TI, para as empresas transferirem seus dados para trabalhar na nuvem. Os aspectos fundamentais são:

- **Custo reduzido:** A computação em nuvem pode reduzir os custos de despesas de capital e despesas operacionais, pois os recursos só são adquiridos quando necessário, e só se paga por eles quando são usados. Ou seja, a necessidade de se investir em infraestrutura é menor.
- **Uso refinado da equipe:** Usar a computação em nuvem libera equipe de valor, permitindo que eles se concentrem em entregar valor, e não em manter hardware e software.
- **Escalabilidade robusta:** A computação em nuvem permite escala imediata, para mais ou para menos, a qualquer momento, sem compromisso a longo prazo. Por exemplo: se houvesse necessidade de ampliar um serviço de uma empresa, talvez fosse necessário comprar mais hardware. Com a computação em nuvem, essa escala é facilmente e rapidamente ajustada; basta adquirir mais espaço na nuvem.

Outras vantagens incluem maior segurança (requisito implementado por diversas companhias que oferecem serviços de nuvem), organização (é possível controlar quais trabalhadores têm acesso a quais arquivos) e flexibilidade de acesso (a nuvem pode ser acessada de qualquer lugar).

5 Desvantagens em se usar a nuvem

5.1 Requisitos de largura da banda

Ao adotar a estrutura de nuvem, a largura da banda e seu potencial gargalo devem ser considerados na estratégia. Segundo Bernard Golden [7]:

“Implementadores de virtualização descobriram que o principal gargalo para a densidade de máquinas virtuais é a capacidade de memória. Agora, há um novo leque de servidores sendo lançados com áreas de cobertura da memória muito maiores, eliminando a memória como um gargalo do sistema. A computação em nuvem elimina esse gargalo removendo a questão da densidade de máquinas — lidar com isso é responsabilidade do provedor da nuvem, fazendo com que o usuário não tenha com que se preocupar. Para a computação em nuvem, a largura da banda, de e para o provedor de nuvem, é um gargalo.”

5.2 Problemas específicos

Infelizmente, a nuvem também traz problemas para algumas empresas usarem-na:

- **Tempo gasto para realizar a transição:** Uma empresa não pode migrar diretamente suas aplicações atuais para aplicações em nuvem. Isto requer personalização e tempo gasto em mover dados valiosos para aplicações mais amigáveis.
- **Surgimento de dificuldades durante a mudança:** O departamento de TI precisa realizar a transição de monitoramento de hardware para monitorar o uso de software. Tal procedimento pode levar a múltiplas alterações nas ferramentas de gerenciamento, além da preocupação em garantir a estabilidade e acessibilidade da nuvem a qualquer momento.

6 Visão geral da arquitetura

Arquitetura da computação em nuvem é dividida geralmente em duas seções, conectadas por meio de uma rede (geralmente a Internet):

- **Front End:** É o lado visível ao cliente/usuário. Inclui o sistema ou rede de computador do cliente que é usada para acessar a rede. A interface é diferente dependendo do sistema de computação em nuvem (e-mail, etc.).
- **Back End:** O lado usado pelo serviço oferecido, seria “a nuvem em si”. Inclui vários servidores, computadores, sistemas para armazenar dados, máquinas virtuais... Juntas, elas constituem os serviços da computação em nuvem. O *back end* possui algumas responsabilidades para cumprir: implementar mecanismos de segurança e controle de tráfego, e conectar computadores na rede para comunicação através de protocolos (regras fixas e bem definidas).

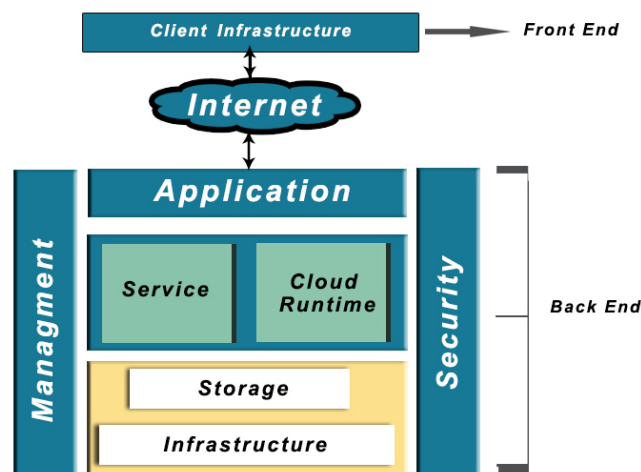


Figura 3: Imagem retratando as duas seções principais da arquitetura

7 Topologia: Computação como uma mercadoria

O conceito da nuvem é construído sobre camadas, cada uma fornecendo um nível distinto de funcionalidade. Essa estratificação dos componentes forneceu o meio para que as camadas da computação em nuvem se tornassem uma mercadoria, como eletricidade, serviço telefônico ou gás natural. A mercadoria que a computação em nuvem vende é poder computacional a um custo e despesas menores para o usuário. Espera-se que a computação em nuvem se torne o próximo serviço megautilitário.

Como exemplo, explicaremos o *Virtual Machine Monitor* (VMM) da IBM. Ele fornece o meio para uso simultâneo das instalações de nuvem (figura 4). VMM é um programa em um sistema host que permite que um computador suporte diversos ambientes de execução idênticos. Do ponto de vista do usuário, o sistema é um computador autocontido que é isolado dos outros usuários. Na realidade, cada usuário está sendo servido pela mesma máquina. Na computação em nuvem, o VMM permite que usuários monitorem e gerenciem aspectos do processo, tais como acesso a dados, armazenamento de dados, criptografia, endereçamento, topologia e movimento de carga de trabalho.

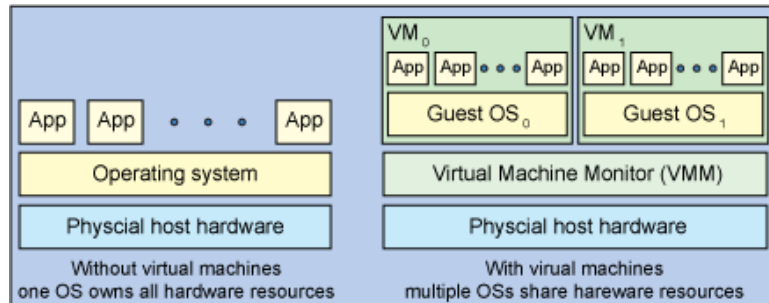


Figura 4: Como o Virtual Machine Monitor funciona [8].

As camadas principais que a nuvem oferece são [8]:

- **IaaS — Infrastructure as a Service:** Camada que constitui a base da nuvem. Consiste nos ativos físicos — servidores, dispositivos de rede, discos de armazenamento, etc. Ao usar IaaS, o cliente não controla de fato a infraestrutura subjacente, mas sim os sistemas operacionais, armazenamento, aplicativos de implementação e, até certo ponto, os componentes de rede selecionados.

Serviços de *Print On Demand* (POD) são um exemplo de organizações que podem se beneficiar da IaaS. O modelo de POD é baseado na venda de produtos customizados, onde pessoas podem abrir lojas e vender designs de produtos. Os lojistas podem carregar o número de designs que quiserem à medida que os criam. Muitos carregam milhares. Com recursos de armazenamento em nuvem, um POD pode fornecer espaço de armazenamento ilimitado.

- **PaaS — Platform as a Service:** Camada intermediária. Fornece acesso a sistemas operacionais e serviços associados, além de uma maneira de implementar aplicativos para a nuvem usando linguagens de programação e ferramentas suportadas pelo fornecedor. Não é necessário gerenciar ou controlar a infraestrutura subjacente; o cliente tem controle dos aplicativos implementados e, até certo ponto, de configurações de ambiente de *hosting* de aplicativos.

PaaS tem provedores como *Elastic Compute Cloud* (EC2) da Amazon. A pequena empresa de software é um empreendimento ideal para PaaS. Com a plataforma elaborada, produtos de classe mundial podem ser criados sem o gasto adicional da produção interna.

- **SaaS — Software as a Service:** É a camada superior (a de aplicativo), a qual a maioria visualiza como a nuvem. Aplicativos são executados aqui e são fornecidos sob demanda para os usuários. SaaS tem provedores como *Google Pack*, que inclui aplicativos que podem ser acessados pela Internet, ferramentas como Gmail, Google Talk, Docs e outros.

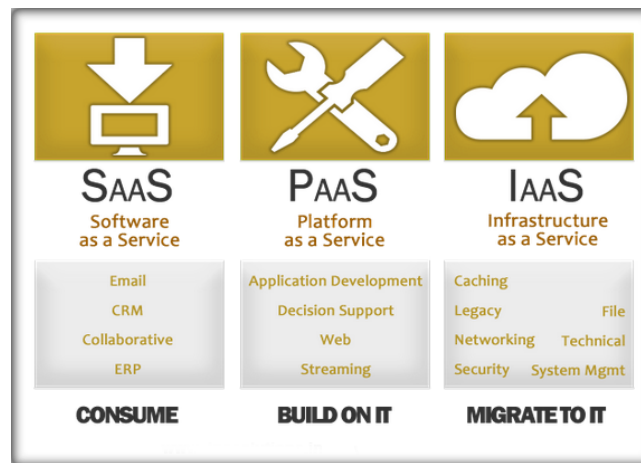


Figura 5: Principais camadas de computação em nuvem integradas nos componentes “como serviço” [8]

Existem também outros serviços oferecidos pela computação em nuvem [9]:

- **DevaaS - Development as a Service:** As ferramentas de desenvolvimento tomam forma na computação em nuvem como ferramentas compartilhadas, ferramentas de desenvolvimento *web-based* e serviços baseados em *mashup*.
- **CaaS - Communication as a Service:** Uso de uma solução de comunicação unificada hospedada em data center do provedor ou fabricante (exemplo: Microsoft Lync).
- **EaaS - Everything as a Service:** Quando tudo é utilizado: infraestrutura, plataformas, software, suporte... Enfim, o que envolve Tecnologia da Informação e Comunicação como um serviço.
- **DBaaS - Database as a Service:** Quando a parte de servidores de banco de dados é utilizada como serviço.
- **TaaS - Testing as a Service:** Oferece um ambiente apropriado para que o usuário possa testar aplicações e sistemas de maneira remota, simulando o comportamento destes em nível de execução.

8 Modelo de implantação

No modelo de implantação, dependemos das necessidades das aplicações que serão implementadas. A restrição ou abertura de acesso depende do processo de negócios, do tipo de informação e do nível de visão desejado. Por exemplo, certas organizações não querem que todos os usuários possam acessar e utilizar determinados recursos no seu ambiente de computação em nuvem. Seguem abaixo diferentes tipos de implantação [10]:

8.1 Nuvem privada

Uma nuvem privada é de propriedade e operada por uma única empresa que controla a maneira como recursos virtualizados e serviços automatizados são customizados e usados por várias linhas de negócios e grupos constituintes [10]. Nuvens privadas existem para tirar proveito de muitas eficiências da nuvem, enquanto fornecem mais controle de recursos e direção sem ocupação variada [10].

Diferentemente de um data center privado virtual, a infraestrutura utilizada pertence ao usuário. Portanto, ele possui total controle sobre como as aplicações são implementadas na nuvem. Uma nuvem privada é, em geral, construída sobre um data center privado [11].

Características chave de nuvens privadas incluem [10]:

8.2 Nuvem pública

Nuvens públicas são propriedade e operadas por empresas que as usam para oferecer acesso rápido a recursos de computação financeiramente suportáveis a outras organizações e indivíduos. Com serviços de nuvem pública, os usuários não precisam comprar hardware, software ou infraestrutura de apoio, o que é propriedade e gerenciado por provedores [10].

Tecnicamente, pode haver pouca ou nenhuma diferença entre a arquitetura de nuvem privada e pública. Entretanto, considerações de segurança podem ser substancialmente diferentes para os serviços disponibilizados para um público e quando a comunicação é afetada sobre uma rede não confiável [12].

As aplicações de diversos usuários ficam misturadas nos sistemas de armazenamento, o que pode parecer ineficiente a princípio. Porém, se a implementação de uma nuvem pública considera questões fundamentais, como desempenho e segurança, a existência de outras aplicações sendo executadas na mesma nuvem permanece transparente tanto para os prestadores de serviços como para os usuários [11].

As características chaves da nuvem pública são, portanto, segurança e controle sofisticados projetados para os requisitos específicos de uma empresa.

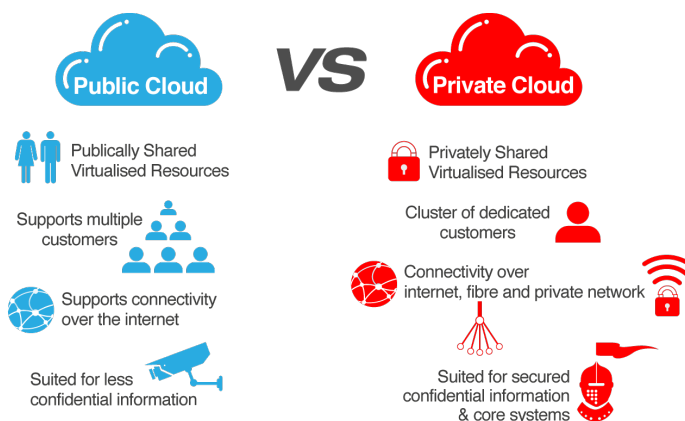


Figura 6: Comparações entre nuvem pública e privada

8.3 Nuvem híbrida

A nuvem híbrida usa uma base de nuvem privada combinada ao uso estratégico de serviços de nuvem pública [10]. A realidade é que uma nuvem privada não pode existir isolada do restante dos recursos de TI e a nuvem pública de uma empresa. A maioria das empresas com nuvens privadas se desenvolverão para gerenciar cargas de trabalho entre data centers, nuvens privadas e nuvens públicas — criando, assim, nuvens híbridas [10].

Nas nuvens híbridas, há uma composição dos modelos de nuvens públicas e privadas. Essa característica possui a vantagem de manter os níveis de serviço mesmo que haja flutuações rápidas na necessidade dos recursos [11]. A conexão entre as nuvens pública e privada pode ser usada até mesmo em tarefas periódicas que são mais facilmente implementadas nas nuvens públicas, por exemplo [11].

O fator chave para o sucesso da nuvem híbrida: a capacidade para gerenciar de forma eficiente e segura a combinação de serviços de nuvem pública e privada como um único ambiente de computação unificado, tirando proveito integral da nuvem [10].

8.4 Nuvem comunitária

Na nuvem comunitária, a infraestrutura de nuvem é compartilhada por diversas organizações e suporta uma comunidade específica que partilha preocupações (por exemplo, a missão, os requisitos de segurança, política e considerações sobre o cumprimento) [13]. Pode ser administrado por organizações ou por um terceiro e pode existir localmente ou remotamente [13].

9 Gerenciamento da segurança da informação na nuvem

As principais preocupações expressas por aqueles que estão adotando a nuvem são segurança e privacidade. As empresas que fornecem serviços de computação em nuvem sabem disso e entendem que, sem segurança confiável, seus negócios irão fracassar.

Para a segurança de uma rede em nuvem, devem-se sempre seguir os princípios abaixo [14]:

- **Acesso privilegiado de usuários:** A sensibilidade de informações confidenciais nas empresas leva a um controle de acesso dos usuários e informação bem específica de quem terá privilégio de administrador.

- **Conformidade com regulamentação:** As empresas são responsáveis pela segurança, integridade e a confidencialidade de seus próprios dados. Os fornecedores de computação em nuvem devem estar preparados para auditorias externas e certificações de segurança.
- **Localização dos dados:** A empresa que usa uma nuvem provavelmente não sabe exatamente onde os dados estão armazenados, talvez nem o país onde as informações estão guardadas. O fornecedor deve estar disposto a se comprometer a armazenar e a processar os dados em jurisdições específicas, assumindo um compromisso em contrato de obedecer os requisitos de privacidade que o país de origem da empresa pede.
- **Segregação dos dados:** Geralmente, uma empresa divide um ambiente com dados de diversos clientes. Com isso, surge a necessidade de separação de dados, aplicando-se criptografia.
- **Recuperação dos dados:** O fornecedor da nuvem deve saber onde estão os dados da empresa e o que acontece para recuperação de dados em caso de algum problema. Qualquer aplicação que não replica os dados e a infraestrutura em diversas localidades está vulnerável para falha completa. Torna-se importante ter um plano de recuperação e um tempo estimado para tal.
- **Apoio à investigação:** A existência de atividades ilegais pode se tornar impossível na computação em nuvem, uma vez que há uma variação de servidores onde estão localizados os acessos e os dados dos usuários conforme o tempo.
- **Viabilidade em longo prazo:** No mundo ideal, o fornecedor de computação em nuvem jamais vai falir ou ser adquirido por uma empresa maior. A empresa precisa garantir que os seus dados estarão disponíveis caso o fornecedor de computação em nuvem deixe de existir ou seja migrado para uma empresa maior.

De forma a diminuir o impacto de falhas na segurança, devem-se sempre considerar os possíveis riscos [8]:

- Impacto prejudicial advindo do manuseio inadequado de dados.
- Encargos por serviços não autorizados.
- Problemas financeiros ou legais do fornecedor.
- Problemas operacionais ou encerramentos do fornecedor.
- Problemas de recuperação de dados e confidencialidade.
- Preocupações gerais com segurança.
- Ataques de sistema por forças externas.

Além disso, há o risco sempre presente da conectividade, segurança de dados e ações dolosas interferindo com os processos de computação. Entretanto, com um plano bem pensado, uma metodologia para selecionar o provedor de serviço e uma perspectiva astuta do gerenciamento de risco em geral, a maioria das empresas pode usar essa tecnologia sem preocupações [8].

10 Pesquisas realizadas

Aproximadamente 19% das organizações ao redor do mundo estão utilizando a computação na nuvem para produção de aplicações, enquanto outros 20% contratam serviços públicos de armazenamento na nuvem, segundo estudo [15] do Gartner (líder mundial na pesquisa de tecnologia de informação que também atua como empresa de consultoria).

[16]

Os resultados mostram que a nuvem oferece grandes oportunidades de negócios, especialmente para serviços de armazenamento.

Ao mesmo tempo, a indústria de serviços de nuvem é grande e conta com muitos provedores com estratégias agressivas para conquistar clientes. Para orientar as companhias na hora de selecionar seu parceiro, o Gartner elegeu os dez principais fornecedores de serviços de armazenamento [17], levando em consideração a capacidade deles de atendimento aos clientes.

11 Conclusão

O termo **computação em nuvem** é relativamente recente, mas se analisarmos bem, veremos que a ideia não é necessariamente nova. Serviços de e-mail, como Gmail e Yahoo! Mail; “discos virtuais” na Internet, como Dropbox ou OneDrive; sites de armazenamento e compartilhamento de fotos ou vídeos, como Flickr e YouTube. Todos são exemplos de recursos que, de certa forma, estão dentro do conceito de computação em nuvem.

Note que todos os serviços mencionados acima não são executados no computador do usuário, mas este pode acessá-los de qualquer lugar, muitas vezes sem pagar licenças de software. No máximo, paga-se um valor periódico pelo uso do serviço ou pela contratação de recursos adicionais, como maior capacidade de armazenamento de dados, por exemplo.

Ao transferir o modelo atual para a computação em nuvem, empresas e líderes da área de TI em todo o mundo estão descobrindo que a adoção da nuvem é mais complicada do que o previsto, conforme estudo [18] realizado pela KPMG International. Segundo o relatório “A nuvem toma forma”, aproximadamente 33% dos executivos ouvidos dizem que os custos de implementação foram mais altos do que o esperado (ao contrário do que alegam os defensores da computação em nuvem). Uma porcentagem igual afirma que a integração dos serviços de nuvem à infraestrutura de tecnologia existente foi especialmente difícil.

Para os pequenos usuários, a tendência é que os computadores do futuro terão preços baixos, se comparados com os preços atuais, visto que serão produzidos de forma mais simplificada, já que boa parte de seus dados poderão ser armazenados fora do hardware. Há destaque para os mini laptops, pois podem ser facilmente carregados, possuem baixo consumo de energia e são bem mais baratos.

Nessa nova e revolucionária era, a computação em nuvem pode fornecer para as organizações os meios e métodos necessários para assegurar a estabilidade financeira e serviços de alta qualidade [8]. Obviamente, é preciso haver cooperação global para que o processo de computação em nuvem atinja segurança otimizada e padrões operacionais gerais [8].

Referências

- [1] R. Meersman, T. Dillon e P. Herrero. *On the Move to Meaningful Internet Systems, OTM 2010: Confederated International Conferences: CoopIS, IS, DOA and ODBASE, Hersonissos, Greece, October 25-29, 2010, Proceedings*. Information Systems and Applications, incl. Internet/Web, and HCI. Springer, 2010. ISBN: 9783642169335.
- [2] Arif Mohamed. “A history of cloud computing”. Em: *Computer Weekly* (mar. de 2009). URL: <http://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing>.
- [3] Eric Schmidt. *Conversation with Eric Schmidt hosted by Danny Sullivan*. Set. de 2006. URL: <http://www.google.com/press/podium/ses2006.html>.
- [4] Andrew Meyers. “Stanford’s John McCarthy, seminal figure of artificial intelligence, dies at 84”. Em: *Stanford News* (out. de 2011). URL: <http://news.stanford.edu/news/2011/october/john-mccarthy-obit-102511.html>.
- [5] Raja Murthy. “Zoya and the ‘Phantom of the Internet’”. Em: *Asia Times* (jun. de 2015). URL: <http://atimes.com/2015/06/zoya-and-the-phantom-of-the-internet/>.
- [6] Tim Worstall. “Eric Schmidt’s Quite Right The Internet Will Disappear; All Technologies Do As They Mature”. Em: *Forbes* (jan. de 2015). URL: <http://www.forbes.com/sites/timworstall/2015/01/24/eric-schmidts-quite-right-the-internet-will-disappear-all-technologies-do-as-they-mature/>.
- [7] Bernard Golden. “The Skinny Straw: Cloud Computing’s Bottleneck and How to Address It”. Em: *CIO* (2009). URL: <http://www.cio.com/article/2425754/virtualization/the-skinny-straw--cloud-computing-s-bottleneck-and-how-to-address-it.html>.
- [8] Grace Walker. *Cloud computing fundamentals*. Dez. de 2010. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-cloudintro/>.
- [9] Fernando de Castro Velloso. *Informática: conceitos básicos*. 8ª ed. Elsevier Brasil, 2011. ISBN: 9788535247923.
- [10] “What is Cloud Computing”. Em: *IBM Corporation* (2015). URL: <http://www.ibm.com/cloud-computing/what-is-cloud-computing.html>.
- [11] Luciano Lima. “Glossário: Computação em Nuvem”. Em: *Microsoft Technet* (set. de 2012). URL: <http://social.technet.microsoft.com/wiki/pt-br/contents/articles/13425.glossario-computacao-em-nuvem.aspx>.
- [12] Anthony Sequeira. *CompTIA Network+ N10-006 Quick Reference*. Quick Reference. Pearson Education, 2015. ISBN: 9780134097282.

- [13] L. Brown e W. Stallings. *Segurança de Computadores*. 2ª ed. Elsevier Brasil, 2014. ISBN: 9788535264500.
- [14] Jay Heiser e Mark Nicolett. "Assessing the Security Risks of Cloud Computing". Em: *Gartner Research* (jun. de 2008).
- [15] "Gartner Says Public Cloud Services Are Simultaneously Cannibalizing and Stimulating Demand for External IT Services Spending". Em: *Gartner* (nov. de 2012). URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2220715>.
- [16] "Gartner Says That Consumers Will Store More Than a Third of Their Digital Content in the Cloud by 2016". Em: *Gartner* (jun. de 2012). URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2060215>.
- [17] Gene Ruth e Arun Chandrasekaran. "Critical Capabilities for Public Cloud Storage Services". Em: *Gartner* (dez. de 2012). URL: <http://web.archive.org/web/20130621061931/http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1D9C6ZM&ct=121216&st=sg>.
- [18] "The cloud takes shape – Global cloud survey: the implementation challenge". Em: *KPMG International Cooperative* (2013). URL: <https://www.kpmg.com/FR/fr/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/the-cloud-takes-shape.pdf>.
- [19] Mike Azzi. "IBM Commits \$1.2 Billion to Expand Global Cloud Footprint". Em: *IBM News Room* (jan. de 2014). URL: <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42956.wss>.