

**BANCO DE DADOS EM NUVEM: SEGURANÇA, DESEMPENHO,
VELOCIDADE E CONFIABILIDADE****CLOUD DATABASE: SAFETY, PERFORMANCE,
SPEED AND RELIABILITY**Camila Piacitelli¹**RESUMO**

A era das grandes massas de informações já iniciou. Usuários são agora fontes de informação; empresas armazenam incontáveis informações de clientes; milhões de sensores monitoram o mundo real, criando e trocando informações em um mundo virtual. As arquiteturas em nuvens obrigam indivíduos e organizações a lidarem com uma verdadeira cascata de informações que expõem as limitações das soluções tradicionais de armazenamento, gerenciamento, análise e transferência. Utilizando-se de levantamento bibliográfico para construção de ideias, formulação de objetivos claros e estudo de informações obtidas, este trabalho foca o impacto das grandes quantidades de informações nas redes de computadores, em centros de informações e na Internet, além do fenômeno de computação em nuvens. São identificadas as razões das transferências de grandes massas de subsídios, o desafio a ser superado e quais as deficiências das atuais tecnologias empregadas. São apresentadas as principais propostas e iniciativas da área. Os maiores desafios da atualidade na área de computação em nuvem são a manipulação e a técnica de armazenagem de vultosa quantidade de informações no sistema chamado de Big Data. Com a competição acirrada das empresas, as informações necessitam ser tratadas de um modo representativo, para que, dessa forma, possam auxiliar as empresas a gerar informações, a reduzir custos, aumentar os lucros, verificar atividades da empresa no passado e identificar novas oportunidades de negócio. Porém, para implantar e atualizar o arquivo de informações, alguns problemas podem ser encontrados, pois, mesmo com hardware e com software atualizados, alguns obstáculos se levantam como os altos custos, mau desempenho, resposta inflexível de conhecimentos desordenados.

Palavras-chave: Computação em nuvem. Sistemas distribuídos.SGBD.

¹Especialização em Gestão de Bancos de dados pela Universidade Luterana do Brasil. Av. Farroupilha, nº 8001 Bairro São José · CEP 92425-900 · Canoas/RS. camilapiacitelli@yahoo.com.br

ABSTRACT

The era of the great mass information has already started. Users are now sources of information; countless companies store customer information; millions of sensors monitor the real world, creating and exchanging information in a virtual world. Cloud architectures require individuals and organizations to deal with a genuine waterfall-like of information which reveal the limitations of traditional solutions for storage, management, analysis and transfers. Using literature review for the construction of ideas, to formulate clear objectives and to study the obtained data, this paper focuses on the impact of large amounts of information on computer networks, information centers and on the internet as well as the phenomenon of cloud computing. It identifies the reasons for transferring large subsidies, challenges to be overcome and which are the shortcomings of the current employed technologies. It is also presented the main proposals and initiatives in the area. Currently the biggest challenges in cloud computing area are the manipulation and the storage technique of bulky amount of information in the system called Big Data. Considering the fierce competition among companies, information shall be treated in a representative manner for they can help companies to generate information, reduce costs, increase profits, verify the company's past activities and identify new business opportunities. However, in order to carry out and update the information data, some problems may be found even with updated hardware and software there might be some obstacles, such as high costs, poor performance, and uncompromising response of disordered knowledge.

Keywords: Cloud computing. Distributed systems. DBMS.

1 INTRODUÇÃO

O enorme volume de informações produzidas e armazenadas no mundo tem aumentado de maneira vertiginosa e já não se mede mais em giga ou terabytes, mas em peta, exa e até zettabytes. Um recente estudo da International Data Corporation (IDC) junto com a EMC, em junho de 2011, indica que a quantia de subsídios na Internet já ultrapassou a marca de 2 zettabytes em 2010 e a previsão é que esse valor chegue a 8 zettabytes em 2015 (GANTZ; REINSEL, 2011).

Várias são as razões que justificam tal crescimento na quantia de elementos manipulados no mundo. Usuários estão permanentemente interconectados à Internet, criando bilhões de conexões e se transformando em fontes de informações, empresas armazenam um grande número de referências de seus clientes, de seus fornecedores e de suas operações comerciais; milhões de sensores monitoram o mundo real; celulares, medidores eletrônicos de energia, dispositivos portáteis, e automóveis guiam-se por sensores, criam e trocam elementos remotamente na Internet. A inovação, a competição e a produtividade em todos os setores da economia dependem agora da captura, da transferência, da agregação, da armazenagem e do exame de grandes massas de elementos (ABDENNADHER; BOESCH, 2007).

Os princípios de direcionamento de bancos são grandes pretendentes incorporados em nuvens, pois, normalmente as instalações desses sistemas são sofisticadas e abrangem uma quantia grande de elementos, causando um alto gasto no hardware e no software (RODRIGUEZ; NEUBAUER, 2010).

Dessa forma, as organizações e os usuários estão colocando seus dados e aplicando-os para a nuvem de forma a ter acessibilidade em qualquer tempo ou lugar. Todavia, esse modelo recente de computação necessita de grandes transformações de métodos de informações, pois necessita: escalas, disponibilidade, bom desempenho e custo (ABADI, 2009).

O progresso de elementos tem se firmado ultimamente como uma plataforma essencial de procura que abastece uma série de vantagens e de desafios complexos (TAURION, 2009). Serviços como aquisição, compartilhamento, manipulação e exploração de uma boa quantia de informações são comuns no panorama atual, entretanto a efetivação da mesma demanda um alto volume de soluções. A disposição desses recursos acrescenta grandes vantagens para empresas e usuários, visto que apreensões com instalações complicadas e custeios de apoio deixam de existir e

passam a ser de responsabilidade peculiar dos provedores de trabalho, além de permitir que quem use se concentre apenas nos preceitos dos negócios que lhes são pertinentes (ABADI, 2009).

Esse panorama de escalabilidade de serviços, metodologias e infraestrutura quase ilimitados não possui precedente e enriquece a flexibilidade relacionada a composições de conhecimentos de informação (TI), bem como pode atenuar o valor total dos serviços fornecidos pela demanda (VAQUERO, 2009).

2. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho descreve, de modo genérico, esse paradigma de forma a abordar diversos aspectos, mas sem aprofundar em suas especificidades, assim, apresentará um estudo sobre manuseio do pilar de informações da nuvem que será descrito a estrutura conceitual de apoio de elementos de nuvem, abordando sua importância e peculiaridades básicas e ainda definindo papéis e possíveis panoramas de utilização conexos ao meio em nuvem (TANEMBAUM, 2002).

A contribuição primordial deste trabalho será o levantamento do estado da arte em simetria em nuvem, descrevendo suas características primordiais, modelos, desafios e vantagens de utilização, sempre com foco na base de informações alocadas, suas dificuldades e soluções construídas.

A metodologia aplicada é teórico-bibliográfica para construção de ideias, formulação de objetivos claros e estudo de informações obtidas.

Os achados da pesquisa acima mencionados serão apresentados na sequência deste artigo.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A Computação em Nuvem é um novo conceito que representa uma revolução em relação à infraestrutura, armazenamento e processamento de dados computacionais (ANTONIO, et al. 2004).

A ideia de utilizarmos vários lugares, independente de plataforma, os mais variados modelos de aplicações através da Internet facilitando de tê-las instaladas em nossos próprios computadores. Diante disso, os supercomputadores terão os seus

destinos a quem realmente precisa, pois tudo será baseado na Internet (CALHEIROS, 2009).

O termo “Computação em Nuvem”, surgiu com o Rydlewski (2009) em 1961, partiu de uma ideia de John McCarthy, professor e especialista em Inteligência Artificial do Instituição de Tecnologia de Massachusetts (MIT) que, na forma rudimentar, apresentava um molde de computação oferecida como ocupação, aos moldes do serviço de uma divisão de energia elétrica.

É conceituado por Taurion (2009) como a interligação de todos os sistemas computacionais de uma organização, criando um pool de recursos dinâmicos e implementando a ideia virtual de computadores, sendo uma maneira bastante eficiente de maximizar e flexibilizar os recursos de computação.

Katz (2008) define a ideia de nuvem para computação como uma rede de computadores que distribui o direito de processar as aplicações e sistemas entre suas várias máquinas e representa uma compilação de diversas infraestruturas e serviços computacionais como virtualização.

A "nuvem" é um local de processar e armazenar informações que não depende de nenhuma máquina específica para existir. Ela vai mudar a economia e o cotidiano – e permitir que qualquer objeto esteja ligado à Internet (KEAHEY, 2009). Com o ritmo de desenvolvimento da modernidade, ofícios básicos e indispensáveis são quase todos fornecidos na forma completamente transparente. A prestação de serviços comuns como: água, eletricidade e telefone tornaram-se fundamentais para nossa vida diária e são explorados através de exemplos de pagamento baseado no uso. As infraestruturas existentes permitem entregar os serviços em qualquer lugar e a qualquer hora, no exemplo que possamos simplesmente acender a luz, abrir a torneira ou fazer uma ligação para qualquer lugar (DIKAIKOS, 2009).

A prática desses serviços é, então, cobrada de acordo com as diferentes políticas para o consumidor final. A mesma ideia de utilidade tem sido aplicada na área da informática e uma mudança consistente neste sentido tem sido feita com a disseminação da Computação em Nuvem (CHIRIGATI, 2009).

O uso desses serviços é, então, cobrado de acordo com as diferentes políticas para o usuário final. A mesma ideia de utilidade tem sido aplicada na área da informática e uma mudança consistente neste sentido tem sido feita com a disseminação da Computação em Nuvem (CHIRIGATI, 2009).

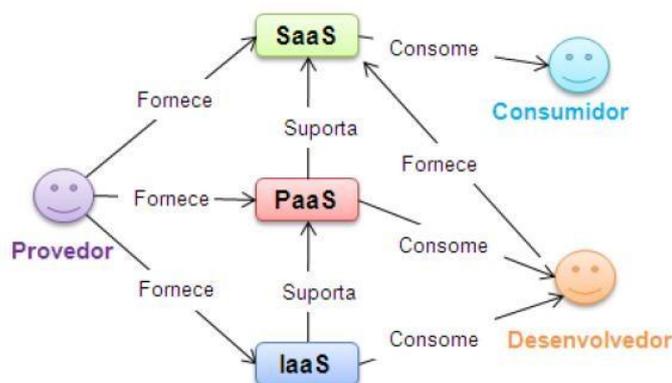
A Computação em Nuvem não disponibiliza sistemas e softwares para execução local, nos computadores individuais, mas sim a disponibilização de serviços e aplicações oferecidos *on-demand*, por companhias, em tempo real. Ele oferece uma solução para a redução de custos e aumenta a possibilidade de armazenamento e a eficiência de processamento e armazenamento de dados (DIKAIAKOS, 2009).

A Computação em Nuvem é um novo modelo de computação que move todos os dados e as aplicações dos usuários para grandes centros de armazenamento. Com isso, as aplicações e os sistemas de hardware são distribuídos na forma de serviços baseados na Internet. A computação em nuvem possui uma série de vantagens, como a possibilidade de ampliar os recursos utilizados conforme a necessidade de cada cliente. Porém, ainda existem diversos desafios a serem solucionados, como a segurança e a interoperabilidade, e a grande quantidade de pesquisas na área permitirá que o tema ainda seja estudado amplamente (CHIRIGATI, 2009).

Os prestadores de serviços possuem uma relação de desenvolvimento e gerenciamento com a interface da infraestrutura e com os serviços; os usuários, por sua vez, são aqueles que utilizam os serviços disponíveis na nuvem (VAQUERO et al., 2009).

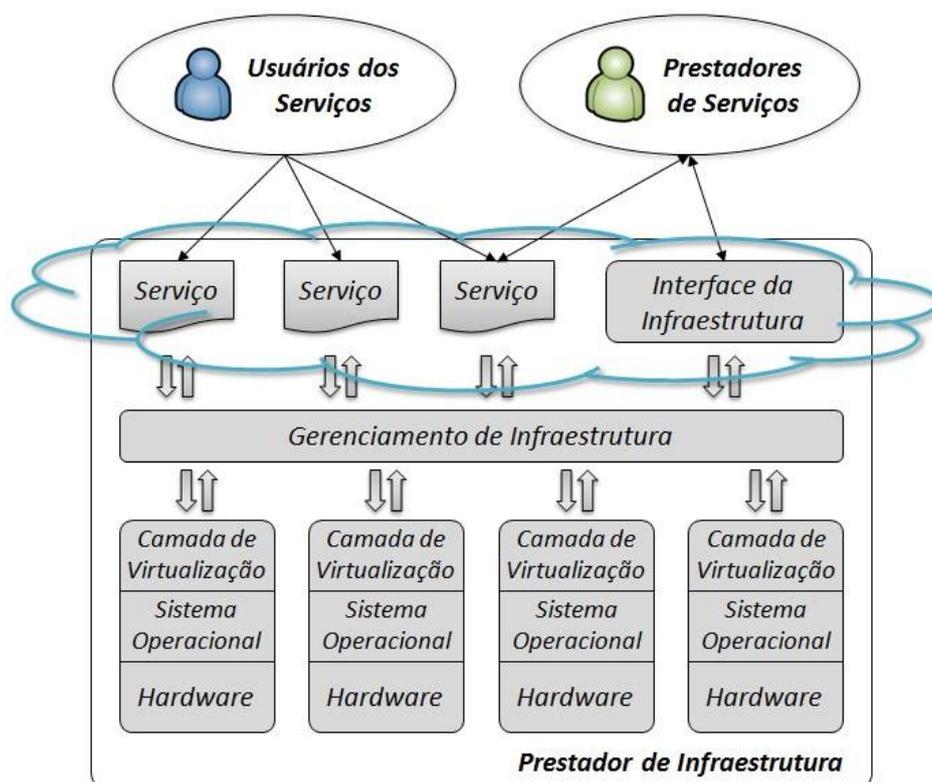
A Figura 1 mostra uma perspectiva de funcionamento de uma nuvem onde os consumidores utilizando os serviços disponíveis através da nuvem; os provedores de serviço, que gerenciam a infraestrutura da nuvem e os desenvolvedores de serviço que são responsáveis por desenvolver e disponibilizar os serviços.

Figura 1 – Papéis na nuvem



A Figura 2 mostra o usuário dos serviços e o prestador de serviços interagindo em uma infraestrutura de um ambiente em nuvem.

Figura 2 – Infraestrutura entre usuário e prestador de serviço.



Fonte VAQUERO et al. , 2009, p. 127

Resumindo, três aspectos primordiais dão um novo aspecto à Computação em Nuvem, comparados aos padrões antecedentes (ARMBRUST, et al., 2009):

- A sensação da apresentação ao usuário de aplicações em hardware e software ilimitados: o nome nuvem indica que o cliente possui toda a Web e seus serviços em apenas alguns cliques;
- A abolição de um contrato anterior por parte dos clientes: uma organização pode iniciar utilizando alguns recursos, e quando sentir a necessidade de maior produção, aumentar a utilização de hardware e software, sem a necessidade de um contrato discriminando serviço o mínimo a ser fornecido; a ampliação de hardware é um dos fatores inseridos neste contexto;
- A facilidade de pagar pelo uso dos aplicativos de forma que sua necessidade aumente: o uso do *pay-per-use* pode dispor, por exemplo, uma métrica de

processamento por tempo, ou de armazenagem por período, para receber pela utilização; permitindo que a potencialidade do sistema seja descartada caso não precise de utilização a todo tempo, impedindo um gasto inútil.

A Computação em Nuvem tem mudado os paradigmas sobre o uso de softwares e o armazenamento de dados. Com isso, cada vez mais se tem a possibilidade de se acessar dados e processar informações de qualquer computador, pois as mesmas não estarão localmente em um computador, mas em várias máquinas conectadas, entre si, pela Internet (FRANKE, 2007).

A proposta básica da Computação em Nuvem é que a provisão de recursos computacionais seja de responsabilidade de empresas especializadas ou que seja abstraído o fornecimento dos mesmos em níveis que apenas especialistas venham se preocupar em gerenciá-los e mantê-los, e ainda os mesmos sejam disponibilizados como serviços (CARR, 2008).

As nuvens podem ser classificadas em três tipos básicos: públicas, privadas e híbridas. A escolha entre elas depende das necessidades das aplicações que serão implementadas. Abaixo, esses tipos de nuvem são mais bem descritos (DIKAIKOS et al., 2009).

O formato de Computação em Nuvem está mudando a forma de como as soluções tecnológicas são acessadas e consumidas pelos usuários. Nesse espírito, os recursos de infraestrutura e capacidade de computação são fornecidos como uma ferramenta para os clientes pelos provedores de nuvem (SCHIKUTA; MACH, 2008).

Os clientes usufruem de uma variedade de características atraentes, como elasticidade de recursos, eficiência de custos e facilidade de gerenciamento (CURINO, 2010).

O formato de Computação em Nuvem também obriga a repensar as relações econômicas entre o prestador de serviços e os usuários com base no custo e no desempenho dos serviços. Serviços de gestão de dados baseados em nuvem, os quais são tipicamente oferecidos como parte da plataforma como serviço (PaaS), é um dos mais importantes componentes do novo formato de bases de dados em nuvem (CURINO, 2010). Na plataforma como serviço, prestadores de serviços geraram a receita servindo as necessidades dos clientes, onde a receita é determinada pela entrega do nível de serviço acordado. De modo a proporcionar tais serviços, os provedores de PaaS podem alugar os seus recursos de Provedores de Infraestrutura como serviços (IaaS), cobrando o uso de recursos. Dessa forma, um provedor PaaS determina o lucro

por dois fatores: receitas e custos. Provedores de PaaS podem ter dois tipos diferentes de problemas (GUDE, 2008):

- (1) Gestão de dados de grandes dimensionamentos;
- (2) A consolidação de muitos dados pequenos para custos de eficiência.

Com o primeiro, eles precisam encontrar a escala certa para atender o SLA de um único cliente, por exemplo, quantas máquinas são necessárias para servir uma determinada carga de trabalho (MATTOS, 2011).

Em bancos de dados multiproprietários, existem vários níveis diferentes de compartilhamento, incluindo máquina virtual privada (VM), banco de dados privado, tabela privada e tabela compartilhada. Neste trabalho, é considerado o caso de máquina virtual particular, onde cada banco de dados proprietário é executado em sua própria máquina virtual. Este nível de partilha permite controlar explicitamente os recursos do sistema alocado para cada VM ou o proprietário correspondente. As tecnologias de virtualização atuais permitem o empacotamento de um grande número de VMs em máquinas físicas, aumentando assim, a eficiência de custos dos recursos de infraestrutura. Embora pareça bastante atraente consolidar vários proprietários em uma máquina física, são requeridos um planejamento e uma gestão cuidadosa a fim de satisfazer as necessidades dos proprietários (McKEOWN, et al., 2008).

O provedor de banco de dados em nuvem tem dois objetivos principais (MORAES, 2008):

- (1) Encontrar um acordo de nível de serviço (SLA) para os clientes;
- (2) Maximizar seus próprios lucros. É óbvio que a gestão inteligente dos recursos é crucial para o prestador de serviços atingir esses objetivos. O provedor de serviços deve alocar, inteligentemente, recursos limitados, tais como CPU e memória, entre os clientes alocados. Por outro lado, alguns outros recursos, embora não sejam estritamente limitados, têm um custo associado. Replicação de banco de dados é um exemplo. A inserção de réplicas de banco de dados adicionais não só envolve custo direto (por exemplo, adicionando mais nós), mas também tem custos de iniciação (por exemplo, migração de dados) e custo de manutenção (por exemplo, a sincronização).

A chave para o êxito da gestão de recursos são as seguintes (CHO; GUPTA, 2011):

Análise local: A primeira questão é identificar a correta configuração de recursos do sistema (por exemplo, CPU, memória, etc) para o cliente encontrar um nível de

serviço ótimo (SLA), enquanto a receita é otimizada. As respostas a essa questão não são simples, pois dependem de muitos fatores, tais como a carga de trabalho atual o cliente, os SLAs específicos do cliente e o tipo de recursos.

Análise global: A segunda questão que um prestador de serviços tem de resolver é a decisão sobre como alocar recursos entre os clientes com base no estado atual do sistema. Por exemplo, quanto CPU ou a memória compartilhada deve ser dada aos vários tipos de clientes, quando uma nova réplica do banco de dados deve ser iniciada, etc. As respostas a tais decisões, obviamente, devem contar com o resultado das disposições da análise local.

Acordos de nível de serviço (SLAs) são contratos entre o prestador de serviços e seus clientes. SLA, em geral, dependem de certos critérios escolhidos, como latência de serviço, taxa de transferência, disponibilidade, segurança, etc.

Enquanto a função de custo SLA pode ter várias formas, acredita-se que uma função em degraus é uma opção mais natural usada nos contratos do mundo real, pois é fácil de entender seu funcionamento (CATTELL, 2011).

Serviços de plataforma *Cloud* ou "plataforma de serviço (PaaS)" fornecem uma plataforma de computação como um serviço, muitas vezes o consumo da infraestrutura e manutenção de aplicações em nuvem. Isso facilita o desenvolvimento de aplicações sem o custo e a complexidade de compra e gestão do hardware subjacente e camada de software (O'BRIEN, 2004).

A abundância de informação produzida a todo momento em múltiplos domínios na Internet como, por exemplo, a Web, redes comunicação, redes de controle, informações de mapeamento, entre muitos outros, produzem milhares de Terabytes (WANG; WANG, 2010).

O enorme desenvolvimento de informação gerada produz desafios inusitados em como manipular, armazenar e processar uma infinidade de procuras em muitos campos da computação, e em específico no campo de bases de dados, recuperação de informação e recuperação de dados (FLORESCU; KOSSMANN, 2009).

Dessa forma, os SGBD clássicos deixam de ser os mais indicados, ou "completos", ao gerenciamento da grande quantidade de dados, como por exemplo: efetivação de uma procura com baixa latência, aprimoramento de amplos volumes de informação, escalabilidade elástica horizontal, apoio a padrões grandes de armazenamento de informação, e apoio simples a duplicação e repartição dos dados (FLORESCU; KOSSMANN, 2009).

Existem algumas formas para minimizar as várias dificuldades e desafios produzidos pelo grande volume de dados, uma delas é o movimento chamado NoSQL (*Not only SQL*). O NoSQL produz várias saídas inovadoras para guardar e processar enormes quantidades de dados. Essas saídas foram a princípio desenvolvidas para amenizar problemas produzidos por aplicações, por exemplo, a Webs 2.0 que em grande parte trabalha com enorme quantidade de dados; precisam ter uma estrutura que “escale” com certa facilidade de forma horizontal; possam oferecer estruturas de adição de novas informações de forma incremental e eficaz (CURINO, et al., 2010).

Tais recursos estão começando a ser procurados com maior frequência em várias organizações, para o processamento analítico da informação de logs Web, transações convencionais, entre vários trabalhos.

Essencialmente, pode-se sintetizar os atributos de *Big Data* em algumas particularidades:

- (1) Informações na grandeza milhares de Terabytes;
- (2) Desenvolvimento elástico horizontal;
- (3) Capacidade de migração e/ou processamento;

(4) Característica da informação variada, complexa e semiestruturada. A forma de desenvolvimento de dados na casa de Terabytes engloba, entre vários aspectos, a propriedade de elevada força computacional de processamento, gerenciamento e alocação de dados (MALKOWSKI, 2010).

Nos sistemas de gerenciamento de banco de dados usuais, a repartição das informações de forma elástica é impossibilitada, pois a integridade é densamente alocada no controle transacional ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation e Durability*). O controle transacional se torna impraticável quando as informações e o processamento são espalhados muitos nós (HALL, 2009).

Com relação ao processamento da informação, o fundamental paradigma assumido pelos produtos NoSQL é o *MapReduce*. Resumindo, tal modelo distribui o processamento em duas etapas: *Map*, que marca e aloca os dados em vários nós de processamento e conservação; e *Reduce*, que compõe e confere os procedidos parciais para produzir um resultado final (MATTOS, et al., 2011).

A arquitetura atual da Internet impõe diferentes desafios para a migração de grandes massas de dados. A movimentação de grandes quantidades de dados, seja em uma única localidade, como uma rede interna de um centro de dados, ou entre localidades geograficamente distantes apresentam limitações devido à arquitetura e

protocolos atuais da Internet. Em um sistema de comunicação interno a um centro de dados, o TCP apresenta diferentes obstáculos a grandes transmissões de dados. No cenário distribuído, muito frequentemente diferentes parceiros precisam reunir massas de dados que estão globalmente distribuídas. Por exemplo, colaboradores em uma nuvem computacional com múltiplos centros de dados podem precisar mover dados da ordem de alguns Terabytes para um único centro de dados (CHO; GUPTA, 2011).

O processamento e armazenamento de grandes quantidades de dados de forma escalável requer um processamento distribuído em um aglomerado (*cluster*) ou uma rede de centro de dados. Após o processamento pelos servidores, os resultados são enviados para um único servidor agregador através de múltiplas conexões TCP (STONEBRAKER, 2010).

Essas conexões compartilham o mesmo *buffer* do comutador de topo de bastidor (*Top of Rack*) no qual o agregador está conectado. À medida que o número de servidores cresce, a capacidade do *buffer* se esgotará e o comutador começará a descartar pacotes. Em algumas aplicações, como o *Map Reduce*, o nó remetente não poderá enviar um novo bloco de dados até que os blocos de todos outros servidores tenham sido transmitidos com sucesso (STONEBRAKER, 2010).

Como no TCP um remetente precisa esperar uma temporização ou três ACKs duplicados para reenviar os pacotes perdidos, todos os outros remetentes estarão bloqueados e não poderão enviar novos blocos, degradando o desempenho geral da aplicação. Muito esforço é atualmente empregado para contornar essas limitações do TCP (ZHANG; CHENG; BOUTABA, 2010).

Uma solução é evitar temporizações no TCP. O TCP possui um valor mínimo de temporização (RTOmin) de 200ms, mas a latência em enlaces de centros de dados pode ser da ordem de centenas de microssegundos. Assim, a espera de temporização pode provocar uma redução de desempenho severa. Para evitar temporizações é proposto a redução do limiar de ACKs duplicados de 3 para 1. Além disso, a fase de partida lenta (*slow-start*) do TCP é desativada (LAKSHMAN; MALIK, 2010).

4. CONCLUSÃO

Ao primeiro contato, a visão que a maioria compreende sobre a Computação em Nuvem é de que o sistema está aberto somente a organizações de grande porte e grupos. Todavia, o ingresso à Computação em Nuvem participa ativamente do nosso dia a dia mais do que se pensa. Muitos exemplos práticos de sua utilidade vão desde um endereço de e-mail, até projetos de grupos de empresas, possuindo apenas um sistema operacional (OS) com a maioria de suas funcionalidades ativas no processamento e armazenamento em nuvem, procurando sempre contribuir para a minimização de gastos com a infraestrutura, conservação e licenças de software.

Pode-se ver ainda que, pela enorme abundância de produtos (infraestrutura e software) com disponibilidade de acesso, o programador tem uma enorme quantidade de artigos para sua decisão. Tal benefício pode se tornar dificuldade, principalmente se o programador ter um entendimento deficitário sobre o assunto acerca dos diversos produtos. Outro fator importante para a melhoria dos serviços do programador é a grande quantidade de linguagens envolvidas, possuindo cada produto determinada linguagem específica, seu formato de entrada, seus comandos, entre outros fatores.

Dessa forma, percebe-se que promover um ambiente diversificado é a uma proposta praticada com frequência nos produtos do momento.

No conjunto desses sistemas, o gerenciamento de banco de dados traz melhoramentos e benefícios para a organização se promover na frente dos concorrentes se posicionando no mercado competitivo. Porém, é preciso que as informações estejam planejadas de forma satisfatória e com boa estrutura para serem utilizados com a produtividade desejada.

Neste artigo não foi possível descrever em detalhes o funcionamento do banco de dados como serviço (DaaS), o armazenamento e processamento de consultas, escalabilidade e desempenho do banco em nuvem, porém, fica como sugestão para um próximo artigo.

REFERÊNCIAS

ABDENNADHER, N.; BOESCH, R. Deploying phylyip phylogenetic package on a large scale distributed system. In: IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid, p. 673–678, 2007.

ABADI, D. J. Data management in the cloud: Limitations and opportunities. **IEEE Data Eng. Bull.**, v.32; n.1; p.3–12, 2009.

ARMBRUST, M. et al. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. University of California at Berkeley Technical Report, 2009.

ANTONIO, S. D. et al. Managing service level Agreements in Premium IP Networks a business-oriented approach. **Computer Networks**. v.46, n.6, 20 Dec. 2004.

CALHEIROS, R. N. et al. **CloudSim**: A Novel Framework for Modeling and Simulation of Cloud Computing Infrastructures and Services. CoRR, 2009.

CARR, N. Big Switch: Rewiring the World, from Edison to Google. Norton & Company, 2008.

CATTELL, R. Scalable SQL and NoSQL data stores. ACM SIGMOD Record, v.39, n.4, p.12, May 2011.

CHIRIGATI, F. S. Computação em nuvem. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2009_2/seabra/arquitetura.html> acesso em: 19 maio 2014.

CHO, B.; GUPTA, I. Budget-constrained bulk data transfer via internet and shipping networks. Em **8th ACM International Conference on Autonomic Computing**, p. 71–80. 2011.

CURINO, C. et al. Relational cloud: The case for a database service, MIT CSAIL Technical Report, 2010.

DIKAIAKOS, M. D. et al. Cloud Computing – Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. **IEEE Internet Computing**, v.13, n.5, p.10-13, setembro/outubro 2009.

FLORESCU, D.; KOSSMANN, D. Rethinking cost and performance of database systems, SIGMOD Rec., vol. 38, p. 43–48, June 2009.

FRANKE, H. A. Grid-M: Middleware to Integrate Mobile Devices, Sensors and Grid Computing. In **The Third International Conference on Wireless and Mobile Communications – ICWMC 2007**, Guadeloupe, French Caribbean, March 4-9, 2007.

GANTZ, J.; REINSEL, D. (2011) Extracting value from chaos. Disponível em: <<http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaosar.pdf>> Acesso em: 19 maio 2014.

GUDE, N. Nox: towards an operating system for networks. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., v.38, n.3, p.105–110. 2008.

KEAHEY, K. et al. Sky Computing. **IEEE Internet Computing**, v.13, n.5 p. 43-51, setembro/outubro, 2009.

HALL, M. The weka data mining software: An update, in Proc. of the 5th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, v. 11, n. 1, 2009.

KEAHEY, K. et al. Virtual workspaces: Achieving quality of service and quality of life in the Grid. **Scientific Programming**, v.13, n.4, p.265-275, October 2005.

LAKSHMAN, A.; MALIK, P. Cassandra: a decentralized structured storage system. **SIGOPS Oper. Syst. Rev.**, 44(2):35–40, 2010.

MARINOS, A.; BRISCOE, G. **Community Cloud Computing**. Lecture Notes in Computer Science: Springer, 2009.

MATTOS, D. M. F. et al. Omni: Uma ferramenta para gerenciamento autônomo de redes openflow. Em **Salão de Ferramentas do XXIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBRC'2011**, p. 957–964. 2011.
O'BRIEN, A. A. **Sistema de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004

MALKOWSKI, S. Cloudxplor: a tool for configuration planning in clouds based on empirical data, in Proc. of SAC, 2010.

RYDLEWESKI, C. Computação sem fronteiras, **Revista Veja**. v. 2125, 2009. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/120809/computacao-sem-fronteiras-p-062.shtml>. Acesso em: 19 maio 2014.

McKEOWN, N. et al. Openflow: enabling innovation in campus networks. **SIGCOMM Comput. Commun. Rev.**, v.38, n.2, p.69–74, 2008.

MORAES, I. M. et al. Vnext: Uma ferramenta de controle e gerenciamento para redes virtuais baseadas em xen. Em **Salão de Ferramentas do XXIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBRC'2011**, p. 981–988, 2011.

RODRIGUEZ, M. A.; NEUBAUER, P. Constructions from dots and lines. **Bulletin of the American Society for Information Science and Technology**, v.36, n.6, p.35–41, 2010.

TANENBAUM, S. A. **Distributed Systems: Principles and Paradigms**, Prentice Hall, 2ª edição. 2002.

TAURION, C. **Computação em Nuvem: Transformando o mundo da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VAQUERO, L. et al. A break in the clouds: Towards a cloud definition. **ACM SIGCOMM Computing Communications Review**, v.1, n.39, p.50–55, 2009.

SCHIKUTA, E.; MACH, W. Optimized workflow orchestration of parallel database aggregate operations on a heterogenous grid. In: **The 37th International Conference on Parallel Processing (ICPP 2008)**, Portland, Ohio, USA. IEEE Computer Society, Los Alamitos, 2008.

STONEBRAKER, M. Sql databases v. nosql databases. **Commun. ACM**, v.53, n.4, p.10–11, 2010.

WANG, X.; WANG, Y. Exploring power-performance tradeoffs in database systems, in Proc. of ICDE, 2010.

ZHANG, Q.; CHENG, L.; BOUTABA, R. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, v.1, p.7–18, 2010.