

# Otimizando a Gerência de um Banco de Dados em uma Nuvem Computacional

Timoteo A. P. Lange<sup>1</sup>, Cesar F. De Rose<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação - PUCRS  
Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre - RS, Brasil

timoteo.lange@acad.pucrs.br, cesar.derose@pucrs.br

**Abstract.** *A Computação em Nuvem possibilita que as aplicações de internet estejam disponíveis em qualquer lugar. Com a crescente necessidade de mais aplicações estarem disponíveis em ambientes de nuvem, alguns serviços foram criados, dentre eles podemos destacar Banco de Dados como Serviço (DaaS). Este trabalho é oportuno para avaliar e identificar a melhor opção de implementação de uma plataforma de banco de dados para um provedor de infraestrutura de nuvem computacional.*

## 1. Introdução

Computação em Nuvem é um termo que representa a possibilidade das aplicações de *internet* estarem disponíveis em qualquer lugar, independente da plataforma utilizada [Mell and Grance 2009]. Com a crescente necessidade de mais aplicações estarem disponíveis em ambientes de nuvem, alguns serviços em nuvem foram criados, dentre eles podemos destacar Software como Serviço (SaaS), Plataforma como Serviço (PaaS), Infraestrutura como Serviço (IaaS) e Banco de Dados como Serviço (DaaS) [Mell and Grance 2009].

DaaS pode ser definido como o fornecimento do serviço de banco de dados em uma infraestrutura de nuvem, garantindo o acesso ubíquo, configurável e com a mínima interação com o provedor de serviços [Mell and Grance 2009]. Este tipo de serviço geralmente é suportado por Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) executado em um *cluster* de servidores, fundamental para um provedor de serviços de nuvem, devido a necessidade de suportar um grande número de banco de dados [Almari et al. 2012].

Neste contexto, SGBDs são suportados normalmente em um ambiente físico, implementado diretamente no *hardware* [Almari et al. 2012], aqui identificado como Banco de Dados sobre Sistema Operacional (BDSO), cujas camadas de *software* podem ser observadas na Figura 1(a). A principal característica deste tipo de implementação é o desempenho nativo, por não apresentar a camada intermediária de virtualização, porém os recursos de consolidação e gerência de recursos não se aplicam neste tipo de implementação.

Os ambientes virtualizados atuais também dão suporte a banco de dados, porém executados em máquinas virtuais (MV) [Almari et al. 2012], aqui identificado como Banco de Dados sobre Máquina Virtual (BDVM) que pode ser observado na Figura 1(b). A utilização desta abordagem adiciona uma camada intermediária responsável pela virtualização, provocando uma queda de desempenho, porém adicionando os recursos inerentes à virtualização, tais como consolidação e gerenciamento de recursos.

Como alternativa às abordagens citadas, pode ser utilizado a virtualização da instância de banco de dados [Almari et al. 2012], identificado como Banco de Dados Virtual (BDV). Essa abordagem utiliza a virtualização baseada em *containers* e as camadas de *softwares* podem ser observadas na Figura 1(c). Uma das principais vantagens na utilização desta abordagem possibilita a utilização de recursos inerentes à virtualização, sem a perda de desempenho ocasionada pela inclusão de uma camada intermediária.

Neste contexto, o desafio é compreender as características de cada abordagem e avaliar a melhor forma para empregar uma infraestrutura de banco de dados para um ambiente de nuvem computacional. Considerando os benefícios trazidos pela virtualização e tentando minimizar a degradação de desempenho provocado pela inserção de uma camada adicional de *software*, este trabalho tem como objetivo avaliar e identificar a melhor opção de implementação para um provedor de infraestrutura de nuvem computacional.

## 2. Avaliação e Resultados

O BDSO foi implementado usando OEL 5.6, com Oracle©11g r2 sem suporte a virtualização. A MV foi executada sobre VMware ESXi 5 e o BDV foi configurado com OEL 5.6 e Oracle©11g r2 com suporte a virtualização. A avaliação é realizada através de observação de desempenho, consumo de recursos e análise e comparação das funcionalidades, tais como gerência de recursos (isolamento) e consolidação de banco de dados.

Como métricas de desempenho foram utilizadas transações por minutos (TPM). Foram monitorados os recursos de CPU, interface de rede, acesso a disco, utilização de memória e consumo de energia durante a execução do *benchmark*. O tipo de *benchmark* utilizado representa aplicações utilizadas na indústria



**Figura 1. Camadas das aplicações de banco de dados.**

como, *e-commerce*, operações bancárias, controle de estoque, etc, caracterizadas pelo grande volume de dados que manipulam [Lange et al. 2012].

Os resultados obtidos mostram que o desempenho do BDV é equivalente a execução nativa. O conjunto de transações executadas pelo BDV está dentro de intervalo de confiança do BDSO porém, o BDVM executou entre 8 a 10% a menos de TPM. Também pode ser observado que a utilização de recursos de CPU e o consumo de energia do BDV e BDSO é menor em relação a BDVM em 34% e 9% respectivamente. [Lange et al. 2012].

A consolidação de servidores pode ser definido como a técnica de realocar um servidor com facilidade em uma plataforma segura, possibilitando a mobilidade de servidores e de aplicações [Barham et al. 2003], características necessárias para provedores de nuvem computacional. Pode ser verificado que o recurso de consolidação do BDV é mais eficiente que o BDVM, pois o primeiro utiliza menos recursos de rede e CPU para realizar o processo de migração. Outra implicação relevante é que a migração do BDV durou apenas 51 segundos enquanto que a migração do BDVM levou 540 segundos. A queda de desempenho (TPM) durante a migração do BDVM foi de 15%, enquanto que durante a migração do BDV não apresentou queda de desempenho.

As máquinas virtuais são essencialmente isoladas uma das outras da mesma maneira que duas máquinas físicas seriam isoladas na mesma rede [Barham et al. 2003]. Neste contexto, o recurso de isolamento das instâncias de banco de dados do BDV foi monitorado durante a execução do *benchmark*. Ao dedicar uma quantidade limitada de recursos para uma instância, como memória e CPU, foi observado que estes não interferem nas outras instâncias.

### 3. Conclusões

A computação em nuvem cada vez mais vem sendo utilizada em ambientes de Tecnologia de Informação (TI), dando suporte a recursos computacionais, tais como servidores, redes e aplicações [Mell and Grance 2009]. Este trabalho avalia as vantagens à computação em nuvem ao utilizar um banco de dados virtual para o fornecimento de uma infraestrutura de banco de dados na nuvem (DaaS).

Uma das contribuições centrais que este trabalho apresenta é que a utilização de banco de dados virtual como recurso de infraestrutura em nuvem, mantém os benefícios da virtualização sem a perda de desempenho, ocasionado pela inclusão de uma camada adicional de virtualização. A execução do sistema de banco de dados virtual (BDV) é tão eficiente quanto à execução diretamente no sistema operacional e ainda oferece todas as vantagens da virtualização. O BDVM utiliza mais recursos de *hardware*, impactando também no consumo de energia e ocasionando um custo mais elevado.

### Referências

- Almari, F., Zavarisky, P., Ruhl, R., Lindskog, D., and Aljaedi, A. (2012). Performance analysis of oracle database in virtual environments. In Barolli, L., Enokido, T., Xhafa, F., and Takizawa, M., editors, *AINA Workshops*, pages 1238–1245. IEEE.
- Barham, P., Dragovic, B., Fraser, K., Hand, S., Harris, T., Ho, A., Neugebauer, R., Pratt, I., and Warfield, A. (2003). Xen and the art of virtualization. In *Proceedings of the nineteenth ACM symposium on Operating systems principles*, SOSP '03, pages 164–177, New York, NY, USA. ACM.
- Lange, T. A. P., Cemim, P., Rossi, F. D., Xavier, M. G., Belle, R. L., Ferreto, T. C., and Rose, C. A. F. (2012). Performance evaluation of virtualization technologies for databases in hpc environments. In *XIII Simpósio em Sistemas Computacionais (WSCAD-SSC)*, pages 88–89, Petrópolis, RJ, Brazil. SBC.
- Mell, P. and Grance, T. (2009). The NIST Definition of Cloud Computing. Technical report.