

## **IMPACTO DA MIGRAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS EM NUVENS OPENSTACK NO CONSUMO DE ENERGIA**

Laura Arielle Hoffmeister Bassedone<sup>1</sup>, Maurício Aronne Pillon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico(a) do Curso de BCC – bolsista PIBIC-Af/CNPq.

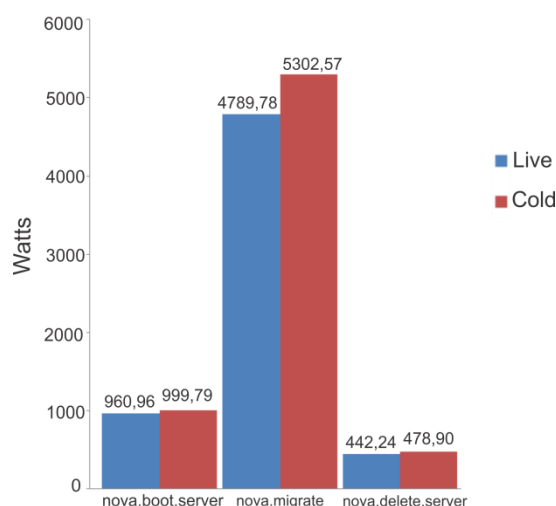
<sup>2</sup> Orientador, Departamento de DCC – mauricio.pillon@udesc.br.

Palavras-chave: Migração. Máquinas Virtuais. Consumo de energia.

Empresas tecnológicas que consomem um elevado nível de energia elétrica têm se preocupado em reduzir seus custos financeiros e impactos gerados ao meio ambiente decorrente de suas atividades. Um dos principais custos variáveis de um *data center* é a energia elétrica. Só em 2013 os *data centers* da Google consumiram cerca de 260 milhões de watts de energia, o equivalente a 0,01% da energia consumida mundialmente [Kooimey,2008]. Investimentos em técnicas de consolidação se tornam um aliado na redução de custos, pois otimizam a capacidade dos *data centers* e possibilitam o desligamento de máquinas ociosas. A técnica de consolidação consiste, basicamente, na acomodação dos recursos solicitados pelos usuários de um *data center* no menor número de máquinas físicas neste ambiente. A acomodação das máquinas virtuais (MV) à máquinas físicas (MF) passam, muitas vezes, pelo deslocamento de MVs entre MFs, o que nomeia-se migração [VMWare,2017]. Esta funcionalidade está disponível em vários gerenciadores de *data centers* e nuvem computacional. Entre os gerenciadores de nuvem computacional mais conhecidos e utilizados está o OpenStack. Ele é de código aberto, possui ampla documentação e suporta migrações de MVs.

No contexto deste trabalho, tem-se por objetivo mensurar o impacto gerado pela migração de MVs no consumo de energia em nuvens computacionais. A migração é composta de fases e gera consumo adicional de energia decorrente do aumento de operações na infraestrutura de rede e no efetivo deslocamento do serviço. Quantificar o consumo de energia, por fases e por tipo, é a principal contribuição deste trabalho. Segundo [Magalhães,2011] existem dois tipos de abordagens de migração de MV amplamente referenciadas na literatura *Live-migration* e *Cold-migration*. *Live-migration*: São migrações realizadas ao mesmo tempo em que as MVs estão ativas. São úteis quando não é possível ou desejável parar o aplicativo em execução na instância [Clark, 2005]. *Cold-migration*: A instância é encerrada na máquina física de origem, transferida para a máquina física de destino e, posteriormente, reiniciada em seu novo hospedeiro. Portanto, durante o processo de snapshot, transferência e inicialização o serviço encontra-se indisponível. São úteis nos casos em que a instância não precisa ou não deve sofrer qualquer tipo de atualização durante a migração [VMWare,2017].

O ambiente de testes é a nuvem Barriga Verde, privada, instalada no LabP2D e gerenciada pelo OpenStack versão Newton. A Barriga Verde é composta 4 máquinas físicas com 4 núcleos AMD Phenom II X4 B93 2,8GHz, 4GB RAM, disco de 500GB (7200 rpm) e rede à 100Mbps. Os resultados foram obtidos através do Benchmark Rally (<https://wiki.openstack.org/wiki/Rally>).



**Fig. 1** Gráfico do consumo médio de Watts nas migrações Live e Cold

A Figura 1 refere-se à média do consumo de watts em 20 amostras. No eixo y, tem-se o consumo em Watts, e no eixo x, as fases e os tipos de migrações testadas. As MVs são instanciadas, na fase *nova.boot.server*, são deslocadas de uma MF para outra MF, na fase *nova.migrate.server*, e, finalmente, removidas, na fase *nova.delete.server*. Observando-se os resultados obtidos, pode-se afirmar que a *Live-migration* consome menos energia que a *Cold-migration* em todas as fases. A menor diferença está na fase de *boot*, 3,88%, seguida pela fase de *delete*, 7,65%, finalizando pela fase de *migration*, com 9,67%. As fases de *boot* e *delete* são parte de todo processo de alocação de MVs. Porém, a fase *migration* é específica da migração e destaca-se pelo alto consumo de energia. Se comparada com as duas outras fases, ela atinge ~72% mais de consumo do que as duas outras fases somadas, no pior caso (*Cold-migration*). Este fato pode ser explicado exatamente pela natureza da fase, que transfere o ambiente completo virtualizado saturando a estrutura de rede e processamento.

O consumo de energia é um fator essencial na gerência de recursos em nuvem computacional. Consolidação de MVs é uma técnica amplamente utilizada no contexto de gerenciamento de recursos em nuvem. Para consolidar, muitas vezes, é necessário efetuar a migração de MVs. No entanto, a decisão de consolidar e, conseqüente, consumo extra de energia dispensado a migração de MVs, não é, normalmente, levado em conta no processo. Este trabalho apresentou resultados preliminares sobre o impacto da técnica de migração no consumo de energia de uma nuvem computacional gerenciada com OpenStack. Estes resultados demonstram que o consumo da fase de *migration* não é desprezível.

#### Referências

- Koomey, J. *Worldwide electricity used in data centers*. *Environmental Research Letters*, 2008.
- VMWare EMC. Disponível em: < <http://www.vmware.com> >. Acesso em: Março, 2017.
- Clark. C. et al. *Live Migration of Virtual Machines*. *Proceedings of the Symposium*. Networked Systems Design and Implementation, 2005.
- Magalhães. D; Soares. J; Gomes D. *Análise do Impacto de Migração de Máquinas Virtuais em Ambiente Computacional Virtualizado*. Anais do XXIX SBRC, 2011.