

Análise Da Eficiência Energética de Servidores Utilizando Soluções IoT e Ferramenta de Monitoramento

David Bento, Deoclecio Fusinato, Ademir Camillo J.

¹Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)
{david_bento, deoclecio_fusinato}@estudante.sc.senai.br,
ademir.camillo@edu.sc.senai.br

***Resumo.** O consumo de energia e a concentração de equipamentos em Data Centers torna-se cada vez mais comum. Analisar o consumo energético destes equipamentos torna-se uma importante ferramenta para administradores na tomada de decisão sobre como distribuir a carga de trabalho.*

1. Introdução

A tecnologia evoluiu desde os anos 70, permitindo o aumento de processamento com os servidores mainframes, nos anos 90 através da popularização dos computadores pessoais, a internet e a construção de aplicações cliente servidor. As empresas que administram o conteúdo web existente, investem em estruturas complexas para armazenamento de dados e segurança das informações de seus clientes. Os data centers (DC), constituem-se de milhares de servidores interligados, provendo acesso aos mais diversos conteúdos e serviços. Os servidores responsáveis por prover esses serviços não são necessariamente físicos.

Assim, para evitar o desperdício de recursos, a virtualização permite que um mesmo equipamento consiga prover a infraestrutura para as mais diversas necessidades. Além de reduzir o espaço físico utilizado para alocação dos servidores, também reduz a utilização de outros recursos, tais como geradores, equipamentos de refrigeração e consumo de energia.

Grandes DCs recebem a atenção para o consumo de energia elétrica devido a quantidade de servidores ligados constantemente através de UPS, sem interrupção no fornecimento de energia. Segundo [Velte et al. 2012], cerca de 2% da energia mundial é gasta por DCs. Desta forma, este trabalho tem como objetivo monitorar a relação entre a carga de processamento de servidores em um ambiente cloud e o seu consumo de energia a fim de possibilitar uma redução de gastos do consumo elétrico.

2. Trabalhos Relacionados

O crescente uso de recursos computacionais por empresas e pessoas fez com que surgisse a necessidade de grandes aglomerados de equipamentos para prover tais recursos, nomeados de DC. Segundo [Marin 2011], a maior diferença está na quantidade de equipamentos ativos nos grandes DCs existentes hoje em dia, milhares de empresas, privadas e públicas armazenam e processam seus dados nestes locais. Existem três tipos de DCs: Enterprise, Internet e Collocation. O modelo Enterprise tem como objetivo atender um único cliente ou organização. A Internet provê recursos do tipo IaaS (Infrastructure as a Service), SaaS (Software as a Service), PaaS (Plataform as a Service). Collocation entrega a infraestrutura para seu cliente, rede de dados, elétrica, ar condicionado, segurança, porém,

os equipamentos como servidores e periféricos são de propriedade do cliente. Entretanto, um DC pode possuir os três tipos dentro de uma mesma infraestrutura.

A centralização das informações em grandes DCs motivou as empresas a repensarem a forma de investir em TI, migrando os dados da sua infraestrutura para a nuvem. Com isso elas conseguem reduzir custos operacionais, tais como investimentos em hardware, consumo de energia e licenciamento de software. Os recursos são disponibilizados sobre demanda, então quando há necessidade de mais processamento em determinado servidor é só solicitar o recurso, ou ainda contratar um novo plano com maior capacidade. Não tem necessidade de comprar novas licenças ou gerar maiores despesas.

Segundo [Veras 2015], Cloud Computing é o conjunto de recursos virtuais facilmente utilizáveis e acessíveis, tais como hardware, software, plataformas de desenvolvimento e serviços. É de responsabilidade do provedor de serviços o gerenciamento da estrutura Cloud Computing. Os modelos de serviços oferecidos se dividem em três, SaaS, Paas e IaaS.

3. Projeto de Experimento

Com objetivo de avaliar a eficiência energética de servidores em um ambiente cloud computing, a proposta é realizar testes de stress de CPU e monitorar o consumo de energia. Os testes executados têm como propósito verificar se o consumo de energia dos servidores está atrelado à carga de processamento. Para isso foi utilizado a ferramenta stress-ng que permite alterar a carga de processamento de forma dinâmica. O stress-ng é uma ferramenta de benchmark voltada para ambientes Linux, que possui uma série de características. Como por exemplo, a capacidade de definir a quantidade de núcleos que serão utilizados, a carga de processamento em cada um deles e o tempo de execução de cada teste. Permitindo assim, a realização de testes referentes a carga de processamento de maneira controlada.

Para coletar as informações sobre o uso da CPU durante o tempo de execução, foi utilizada o software [Zabbix 2017], ferramenta de monitoramento open source. Sua estrutura de monitoramento simples, juntamente com a sua capacidade de operar em conjunto com diversas tecnologias fizeram do Zabbix a escolha ideal para o monitoramento do ambiente proposto. Em relação ao consumo de energia, os dados foram coletados através de um medidor de energia elétrica baseado em Arduino, que por sua vez enviou as informações coletadas através do protocolo SNMP para o Zabbix.

4. Protótipo de Medição e Cenário de Testes

Devido as fontes de energia elétrica dos servidores não apresentarem recursos inteligentes que possam ser monitorados diretamente via SNMP ou Agente Zabbix, foi realizada a construção de um protótipo de medidor de energia elétrica com soluções de hardware livre. Esse protótipo usa como base o Arduino Uno R3, Shield Ethernet e sensor de corrente não invasivo 100A SCT-013. O Shield Ethernet possui a capacidade de enviar os dados coletados via rede para a ferramenta Zabbix, que faz o tratamento e armazenamento. O código desenvolvido para o Arduino utiliza a biblioteca Agentuino, permitindo a comunicação e o envio de dados do Arduino para o Zabbix via SNMP.

No cenário de testes, foram utilizados 4 servidores, 1 IBM X3200 M2 e 3 IBM X3200 M3, além de um Switch Cisco 2900, utilizado para prover a interconexão entre

os dispositivos. Em cada cenário a quantidade de servidores utilizados e sua carga de trabalho alterados. No cenário 1, um (1) servidor sem processamento; Cenário 2, um (1) servidor com carga de processamento a 99%; Cenário 3, dois (2) servidores com carga de processamento a 50%; Cenário 4, três (3) servidores com carga de processamento a 33%. Assim, todos os cenários possuem o mesmo poder computacional.

Para se chegar aos valores referentes ao consumo de energia e ao valor pago por hora em cada cenário, foi aplicada a seguinte fórmula: $\text{Corrente} \times \text{Tensão} \times \text{Tempo em Horas} / 1000 = \text{Consumo em kWh}$. Como base para o cálculo do valor cobrado por hora utilizaremos o valor padrão de R\$ 0,56 por kWh (CELESC, 2017).

5. Resultados

Os testes executados no primeiro cenário visam quantificar o consumo de energia e o valor pago para se manter um único servidor ligado em modo ocioso. O consumo é de 0,105 kWh, ou R\$0,06/hora. A Figura 1 apresenta a tela de monitoramento do Zabbix, sendo possível verificar a carga de processamento que o um servidor utiliza estando somente ligado e a corrente elétrica consumida.

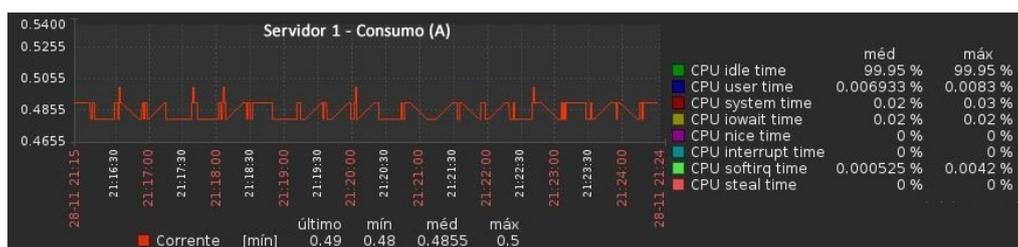


Figure 1. Monitoramento de 1 Servidor/Modo Ocioso

No segundo cenário, o objetivo é coletar os dados de consumo com o servidor operando em sua capacidade máxima. Obtendo assim, 0,185 kWh, ou R\$0,10/hora. Esses resultados serão comparados aos demais cenários, verificando-se se é mais eficiente manter um único servidor ligado operando a 99% ou se é mais eficiente dividir a carga entre os demais servidores disponíveis. No terceiro cenário foi realizada a divisão da carga de processamento em dois servidores (50% em cada servidor). O consumo foi de 0,284 kWh, ou R\$0,16/hora. Ao realizar a comparação com o Cenário 2, foi possível verificar que um servidor operando a 99% de carga é 54% mais eficiente do que dois servidores operando a 50%. Representando uma economia de R\$ 0,06/hora.

Cenário	Servidores	Carga	Consumo	kWh	Hora	Mensal
Cenário 1	1 Servidor	Ociosa	0,48 A	0,105	R\$0,06	R\$43,20
Cenário 2	1 Servidor	99%	0,84 A	0,185	R\$0,10	R\$72,00
Cenário 3	2 Servidores	50%	1,29 A	0,284	R\$0,16	R\$115,44
Cenário 4	3 Servidores	33%	1,65 A	0,363	R\$0,20	R\$144,00

Table 1. Resultado Comparativo

No quarto cenário foi realizada a divisão da carga de processamento em três servidores (33% em cada servidor). O consumo foi de 0,363 kWh, ou R\$0,20/hora. Comparando com o Cenário 3, foi possível verificar que um servidor operando a 99% de

carga é 96% mais eficiente do que três servidores operando a 33%, ou uma economia de R\$0,10/hora.

Na Tabela 1, observa-se as comparações de consumo e gasto com energia em cada um dos cenários realizados. A Figura 2 apresenta os valores referentes ao consumo de energia dos cenários comparados, o valor gasto em cada situação e a porcentagem de economia em relação ao segundo cenário.

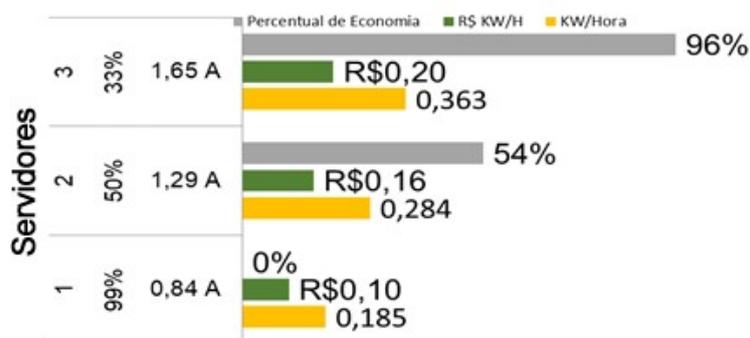


Figure 2. Consumo dos Servidores

Como resultado final, ao analisar todos os cenários e realizar a comparação entre eles foi possível verificar que um único servidor operando em sua capacidade máxima de processamento acaba sendo mais eficiente do que dois ou três servidores com cargas distribuídas. Porém caso a carga de processamento exceda os 100% suportado por um único servidor, seria necessário distribuir essa carga entre os que possuem recursos disponíveis.

6. Considerações Finais

A partir dos resultados, concluímos que deixar um único servidor operando a 99% do seu processamento é mais eficiente do que dividir a sua carga entre vários servidores. Em um cenário de DC poderíamos sugerir que servidores ociosos fossem desligados para oferecer maior economia de energia, pois o consumo de um servidor ocioso, gera sozinho uma despesa diária de R\$1,44.

Como trabalhos futuros, a medição pode ocorrer com uma quantidade maior de servidores e gerenciadores de cloud, como o OpenStack atuar como orquestrador no controle da carga dos servidores, migrando máquinas virtuais conforme a carga neles alocadas e desligando os servidores ociosos.

References

- Marin, p. S. (2011). *Data Centers: Desvendando cada passo: conceito, projeto, infraestrutura física e eficiência energética*. Editora Èrica.
- Velte, A. T., Robert, E., and Gabriela, E. M. (2012). *Cloud Computing: Computação em Nuvem uma abordagem pratica*. Alta Books.
- Veras, M. (2015). *Computação em Nuvem: Nova Arquitetura de TI*. Brasport.
- Zabbix (2017). Disponível em: [jhttps://www.zabbix.com/;](https://www.zabbix.com/). Acesso em: 02 dez 2017.