

# Titulo do Trabalho...

Guilherme Souza S.<sup>1</sup>, Leomar Rosa Jr.<sup>1</sup>, Mauricio L. Pilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Caixa Postal 354 – 96010-610 – Pelotas – RS – Brazil

{gdsdsilva, leomarjr, pilla}@inf.ufpel.edu.br

**Abstract.** *The energy consumed by datacenters currently uses 1,4% of global energy. These machines has a composition of conventional hardware that spend lots energy. To avoid this high consumption, exist architecture devices ARM that bring as main characteristic the low consumption, besides that, they can meet the computational demands of a cloud. Therefore, this paper proposes a test to compare the energy efficiency between Raspberry PI 3 with ARM architecture and XPS with x64 architecture.*

**Resumo.** *Atualmente 1,4% da energia mundial produzida é consumida por datacenters. Cujas máquinas possuem uma composição da hardwares convencionais com um alto consumo de energia. Existem, porém, dispositivos de arquitetura ARM que trazem como principal característica o baixo consumo, e ainda sim podem vir também a atender as demandas computacionais de uma nuvem. Portanto, esse trabalho tem como objetivo comparar a eficiência energética aplicada ao teste presente, entre a pequena Raspberry PI 3 e a XPS, possuindo arquitetura ARM e x64 respectivamente.*

## 1. Introdução

Com a popularização do uso de serviços providos pela computação em nuvem, o consumo energético dos data centers também aumentou, chegando a 270 TWh em 2012 com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 4,4% entre 2007 e 2012 [Van Heddeghem et al. 2014]. Buscando alternativas de evitar esse alto consumo energético das máquinas convencionais utilizadas em data centers, o uso de dispositivos com arquitetura ARM, que possuem baixo consumo energético, são uma das estratégias possíveis.

Em [Oliveira and Ataiades 2017], foi implementado um nó computacional utilizando uma Raspberry PI B+ afim de comparar o consumo energético em meio a nuvem. Dando continuidade ao trabalho [G. Souza and Pilla 2018], realizou-se um estudo comparando o consumo energético e o desempenho da Raspberry PI B e Raspberry PI 3 B utilizando o *benchmark YCSB*. Este trabalho propõem uma comparação do consumo energético e desempenho da Raspberry PI 3 B e uma máquina com arquitetura x64. Para esta comparação foi criado um servidor em ambas máquinas, hospedando um site onde apenas a execução do *request* é possível. Após escolheu-se as ferramentas necessárias para o controle de consumo de energia de ambas, já tendo em vista que a forma de medição seria dessemelhante, dada arquitetura e o consumo esperado por cada dispositivo.

Logo após iniciou-se um ataque DoS (*Denial of Service*) encarregado de realizar os *requests* até a queda do atual servidor, de forma a obter um resultado aproximado, para equiparação da Raspberry PI 3 e a XPS e, a viabilidade de mater um serviço de qualidade

aproximada, gerando um consumo razoavelmente menor

O presente artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 serão apresentados trabalhos relacionados, a seção 3 são apresentados os dispositivos utilizados e suas características físicas, além de todas as ferramentas utilizadas para realização dos testes. Na Seção ??, são expostos os resultados obtidos após o ataque DoS e a captação de dados do consumo energético. Concluindo-se o trabalho na Seção ??

## 2. Trabalhos Relacionados

A fim de verificar a viabilidade de uso e comportamento da *Small Board* em uma nuvem computacional, [Oliveira and Ataides 2017] propôs e avaliar a substituição do hardware convencional por um hardware de baixo consumo que respeite o Service-Level-Agreement (SLA) e reduza o consumo de energia dos *data centers*.

Com isso, implementou a Raspberry PI B+ como um nó computacional de baixo consumo, realizando as adaptações necessárias para compatibilidade com a arquitetura ARM, precisando escolher um *hypervision* adequado para tal. A nuvem era composta por 10 computadores de arquitetura x64, sendo nove deles nós computacionais e um nó de controle, em meio a essa composição a Raspberry vinha à crescer como mais um nó computacional.

A medição foi realizada através da execução do benchmark YCSB (*Yahoo! Cloud Serving Benchmark*) que é especificamente desenvolvido para avaliar nuvens. Os resultados foram obtidos através da vazão de operações onde acabou por demonstrar um gargalo de processamento quando comparado ao nó de um baixo consumo. Porém a implementação da Raspberry PI B+ em uma nuvem, ainda sim é vantajosa, onde as características batam com as desempenhada pelo *benchmark*.

Em [Tso et al. 2013] segue a mesma preocupação com o alto consumo de energia vindo das *clouds*, porém até 2012, 10,82% da população mantém assinatura de banda larga até, mantendo 770 milhões de gateways doméstico ao redor do mundo. Tendo um consumo de 10W cada, gerando um consumo unitário de 6,7TWh ao ano o que soma em 0,03% na energia consumida mundialmente. Levando em consideração que os maiores consumo ocorrem por parte de máquinas com um *hardware* mais poderoso, ainda sim não se pode ignorar o consumo vindo por parte de tais dispositivos, pois 43% dos mesmos se mantêm ligados diariamente e muitas vezes ociosos, durante esse período de ociosidade, poderia vir desempenhar funções de pré-carregamento para usuário (ou seja, armazenamento em cache, pré-busca de conteúdo, execução de serviços locais).

A Raspberry PI vem sendo utilizada para inúmeras aplicações no qual fomenta o uso de tais aplicações com a visão em baixo consumo energético, com isso [Tso et al. 2013] apresenta o PowerPi um modelo de potência concentrando-se no consumo de energia da Raspberry PI a fim de derivar novas possíveis estratégias de consumo de energia.

Tais *Smaal Board* vem crescendo em uso no conceito *green computing*, com isso [Adel et al. 2018], faz uso de SDN (Software Defined Networking), que fornece uma visão logicamente centralizada da rede em um único ponto, o que permite que a rede se torne uma plataforma programável que pode se adaptar dinamicamente ao seu comportamento. Porém as *cloud* vem em uma crescente expansão, aumentando em números e tamanhos os *data centers*, fazendo com que a infraestrutura de tais aumente conforme há o aumento da demanda o que torna uma real escalada nas nuvens, porém SDN traz consigo a capacidade da redução da complexidade de tais redes gerando uma visão mais simples das mesmas. Com isso apresentam o CLOUDS-Pi uma nuvem

com composição heterogenia no qual integrou-se as Raspberry PI, Construindo uma rede de pequena escala, compondo esforços para união da ferramenta ao *hardware* de baixo consumo.

### **3. Metodologia**

Nesta seção aborda-se a metodologia aplicada na realização do trabalho, o *hardware* utilizado na comparação, as ferramentas utilizadas e aplicada alem das maneiras optadas para mensuração da energia consumida para que assim pudesse ser aplicado o método de análise estatística dos resultados.

#### **3.1. Ataque de negação de serviço**

Populares no âmbito de redes, os ataques do tipo DoS, ocorrem através do envio indiscriminado de requisições a um computador ou servidor alvo, causando-o uma sobrecarga, visando causar a indisponibilidade do serviço. Esses alvos escolhidos pelos atacantes(quem coordena o ataque) tenta tornar o conteúdo hospedado indisponível para qualquer outro utilizador, não se caracterizando como invasão de sistema visto que somente indisponibiliza o serviço. Pode-se dizer que é basicamente o ocorrido com telefonias em datas comemorativas como "noites de natal e ano novo, quando milhares de pessoas decidem, simultaneamente, cumprimentar à meia-noite parentes e amigos no Brasil e no exterior. Nos cinco minutos posteriores à virada do ano, muito provavelmente, você simplesmente não conseguirá completar a sua ligação, pois as linhas telefônicas estarão saturadas"[L. E. Solha 200].

O ataque do tipo DoS envolve somente um atacante ou seja é necessário somente um único computador para realizar inúmeras requisições ao alvo, ataques de tais tipos pode vir a derrubar somente servidores fracos e computadores comuns com pouca banda e com baixas especificações técnicas. Diferente dos ataques de DDoS (*Distributed Denial of Service*), onde um computador mestre(maquina que recebe os parâmetros para o ataque e controla os zumbis) pode vir a gerenciar milhões de computadores chamados de zumbis(programas de agente, que se conecta de volta a um host mestre predefinido), que fora plantado em hosts remotos e ficam ociosos esperando o comando de ataque a vitima(alvo do ataque), ou seja, dessa forma os ataques são gerados por milhares de hosts incessantemente gerando centenas de megabits por segundo de inundação [S. Farraposo and Owezarski 2005].

#### **3.2. Ataque utilizando DoS**

Existem diferentes tipo de ataques que podem ser utilizado de acordo com a intenção do atacante, no presente artigo, focaremos somente em ataques volumétricos, como dito antes brevemente, ocasionando uma inundação, ou seja tratar de congestionar a rede com um grande volume de tráfego que sobrecarregue a banda até o serviço estar indisponível para acesso. Para execução utilizou-se o ataques DoS, que mostrou-se mais do que suficiente pela especificação dos *hardwares* em teste.

#### **3.3. Hospede**

Para uma simulação mais próxima da realidade, hospedou-se um *site* insignificante em processos comparado ao que se tem atualmente no mercado disponível, porém mesmo

que simples, pode-se simular os *request*, para adquirir os dados que desejávamos e ver até que ponto a Raspberry PI 3 conseguia competir com o *desktop* XPS.

Mesmo tendo em vista que muitos dos *sites* atuais trabalham com um poderoso banco de dados por trás deles, pelo fato de cadastros pessoais ou a alta do *e-commerce*, temos ainda *sites* simples dos quais não se exige um grande poder do servidor para mante-los estáveis para acesso dos usuários, não sendo o atual foco do trabalho a complexidade do hospede e sim ter algo com que se possa trabalhar nos testes.

Composto por somente uma *homepage* para atender os *request*, o *site* conta com uma estrutura simples em *html*, *css* juntamente a *javascript*, tal *Template* fora adquirida de forma totalmente gratuita no Free CSS [Free CSS Templates, CSS Layouts e More! ], garantindo assim um hospede para os testes.

**Tabela 1. Especificação de *hardware* do dispositivo, segundo o fabricante [Fundation 2015].**

Espesificações	Raspeberry PI 3
Processador	BCM2837 64Bit Quad Core 1.2GHz
Arquitetura	ARMv8
RAM	1GB SDRAM 400MHz
Armazenamento	Micro SD
USB 2.0	4 Portas USB
Máxima corrente/ Tensão	2,4A/ 5V
GPIO	40 Pins

O *desktop* selecionado para tal comparativo foi a Dell XPS ————— [Dell ], suas especificações se encontram presente na Tabela 2, informações obtidas através do comando *dmidecode*, o qual apresenta todas informações disponíveis sobre o dispositivo, possibilitando uma pesquisa mais especifica dentro dele atribuindo ao comando *dmidecode -type* concatenado com uma chave da tabela de representação do comando, como a chave quatro, nos demonstrará todas especificações do processador e assim por diante.

### 3.4. Metodologia dos testes

Logo após o preparo do servidor e de seu hóspede, tendo em mãos as máquinas XPS e Raspberry PI3, pode-se dar início aos testes, colocando as mesmas configurações de servidor e hospede tanto numa quanto na outra, mudando somente a vitima e o atacante. Em primeiro momento o atacante foi o XPS, o qual rodou um ataque DoS em python, realizando um numero de *request* passado pelo DoS, direcionando esse ataque inteiramente para Raspberry PI 3.

Enquanto a XPS efetuava os ataques um código em nodejs executou o papel de ficar escutando todos os *requests* recebidos, dessa forma tornou-se possível a verificação do número de acesso que o servidor pode atender até seu serviço ser derrubado. Para mensuração do consumo energético utilizou-se um multímetro captando a corrente elétrica total circulada pela placa, com tal valor em mãos calculou-se a potência a partir da fórmula,  $Potência = Tensão * Corrente$ , logo tornou-se possível realizar o somatório

**Tabela 2. Especificação de *hardware* do *desktop*.**

<b>Espesificações</b>	<b><i>Desktop</i></b>
Processador	8x Intel(R) Core(TM) i7-3370 CPU @ 3.40GHz 64Bits
Arquitetura	———
RAM	8GB 2.666MHz
Armazenamento	1TB
USB 2.0	4 Portas USB
USB 3.0	2 Portas USB
Máxima corrente/ Tensão 100-240V	8-4A/ ———
———	———

da potência em relação ao tempo, para encontrar a energia total consumida durante a exposição do dispositivo ao ataque, fazendo uso da fórmula a seguir.

$$E = \sum_{n=1}^t P * t$$

## Referências

- Adel, N. T., Jungmin, S., and Rajkumar, B. (2018). Clouds-pi : A low-cost raspberry-pi based testbed for software-defined-networking in cloud data centers.
- Dell. Desktop xps. Disponível em: <https://www.dell.com/pt-br/shop/desktops-da-dell/sf/xps-desktops>. Acessado: 2018-06-22.
- Free CSS Templates, CSS Layouts e More! Free css. Disponível em: <https://www.free-css.com/free-css-templates?start=36>. Acessado: 2018-05-22.
- Fundation, R. P. (2015). Raspberry pi documentation.
- G. Souza, J. O. and Pilla, M. (2018). Comparação de desempenho do workload ycsb em raspberry pi b+ e 3. In *XVIII Escola Regional de Alto Desempenho*, pages 117–120, Porto Alegre/RS, Brasil.
- L. E. Solha, R. T. (200). Tudo que você precisa saber sobre os ataques ddos. *International Journal of Cloud Computing and Services Science*, 4(2):1–11.
- Oliveira, J. and Ataides, V. (2017). Analize de desempenho de um no computacional de baixo consumo utilizando benchmark ycsb. In *XVII Escola Regional de Alto Desempenho*, pages 207–210, Ijuí/RS, Brasil.
- S. Farraposo, L. G. and Owezarski, P. (2005). Network security and dos attacks.
- Tso, F. P., White, D. R., Jouet, S., Singer, J., and Pezaros, D. P. (2013). The glasgow raspberry pi cloud: A scale model for cloud computing infrastructures. In *2013 IEEE 33rd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops*, pages 108–112.

Van Heddeghem, W., Lambert, S., Lannoo, B., Colle, D., Pickavet, M., and Demeester, P. (2014). Trends in worldwide ict electricity consumption from 2007 to 2012. *Comput. Commun.*, 50:64–76.