

# Analizando Velocidade de Leitura e Escrita de Arquivos do SysBench Executando em Raspberry Pi

Gabriel de Oliveira Silva<sup>1</sup>, Danilo Pereira Escudero<sup>1</sup>, Wanderson Roger Azevedo Dias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Coordenadoria do Curso Técnico em Informática (CCTI)

<sup>2</sup>Coordenadoria do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (CCSTADS)  
Laboratório de Arquiteturas Computacionais e Computação Paralela (LACCP)

Instituto Federal de Rondônia (IFRO)

Ji-Paraná – RO – Brasil

{gabriel.oliveira.s177, danilopesudero, wradias}@gmail.com

**Resumo.** O microcomputador Raspberry Pi (RPi), desenvolvido pela Fundação Raspberry Pi, foi escolhido para os testes realizados neste projeto por ser de baixo custo financeiro. Assim, esse artigo tem como principal objetivo apresentar os resultados das execuções realizadas no benchmark SysBench que mensuraram a performance da velocidade de leitura e escrita de arquivos no RPi modelos 2B, 3B e 4B, executando na distribuição do Raspberry Pi OS. Os experimentos constataram que o RPi modelo 4B, teve aproximadamente o dobro de velocidade de leitura e escrita de arquivos que os modelos 2B e 3B, executando com 2 threads e com carga de trabalho de 4GB de arquivos com tamanho dos blocos de leitura e escrita de 4MB.

## 1. Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico, o poder de processamento dos computadores aumentou nos últimos anos (Lima *et al.*, 2016). No entanto, a quantidade de informações processadas também aumentou. Por isso, a busca por processadores e sistemas cada vez mais velozes e que atendam às novas demandas continua sendo prioridade. Segundo Rauber e Rüniger (2013), várias áreas das ciências naturais e da engenharia estão cada vez mais necessitando de poder computacional, pois são áreas que necessitam realizar simulações de problemas científicos que manipulam grandes quantidades de dados, demandando assim grande esforço computacional, visto que um baixo desempenho dos sistemas pode levar a uma restrição das simulações e uma imprecisão nos resultados obtidos.

Apesar da alta demanda por processamento, a sociedade pós-moderna destaca o uso sustentável tanto no desempenho das atividades profissionais como na necessidade de equilibrar o ecossistema planetário. Os computadores diretamente consomem demasiada energia elétrica, mas também indiretamente em sua produção e no seu descarte causam impacto no meio ambiente e também colaboram no aumento de emissões de gases poluentes (Murugesan & Gangadharan, 2012).

Então, ao desenvolver tarefas que demandam baixo poder computacional, é adequado usar equipamentos que não gastem muita energia além da necessária para a determinada tarefa. Com isso, esse trabalho avalia a velocidade de escrita e leitura de dados da plataforma computacional Raspberry Pi (RPi) (Upton & Halfacree, 2013).

Com os resultados obtidos nessa pesquisa, foi demonstrado a diferença de desempenho entre alguns modelos do Raspberry Pi, que podem auxiliar a comunidade a realizar uma compra de forma mais consciente. Para a avaliação de desempenho, foi escolhida a ferramenta de *benchmark SysBench*, com diferentes configurações de parâmetros e carga de trabalho, a fim de obter informações para a análise comparativa da velocidade de leitura e escrita de dados em MiB/s (*Mebibytes* por segundo) dos modelos 2B, 3B e 4B (2GB de RAM), executando com o sistema operacional Raspberry Pi OS.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma breve contextualização, a fim de ambientar o estudo corrente; A Seção 3 apresenta as análises através dos resultados e discussões e a Seção 4 finaliza com as conclusões e ideias para trabalhos futuros.

## 2. Contextualização

### 2.1. Plataforma Raspberry Pi

A Raspberry Pi (RPi) é um microcomputador desenvolvido pela Fundação Raspberry Pi (FRpi, 2021) juntamente com pesquisadores da Universidade de Cambridge, no Reino Unido. Quando a RPi foi proposta e desenvolvida, um dos seus maiores objetivos era apenas promover uma aproximação das crianças e dos jovens para as áreas de Ciência da Computação, Engenharia da Computação e outras áreas afins, além de despertar a curiosidade e habilidades em programação (Richardson & Wallace, 2013).

A Raspberry Pi, atualmente é uma plataforma em ascensão no mercado mundial, conforme (Upton & Halfacree, 2013), deste modo, a plataforma já ultrapassou a impressionante quantidade de 40 milhões de unidades vendidas no mundo inteiro, segundo (Upton, 2021). Ainda ressaltamos que de acordo com os seus idealizadores (Pete Lomas, Eben Upton e outros) a proposta inicial do projeto era produzir e comercializar apenas algumas centenas de placas da plataforma RPi para auxiliar estudantes de computação do Reino Unido que não possuíam condição financeira suficiente para adquirir um computador. No entanto, além do seu baixo custo, ultimamente em torno de US\$ 35 (FRpi, 2021), outras características se destacam nessa plataforma é o seu poder de processamento, podendo assim executar diversas aplicações que são destinadas especificamente para *desktops*, servidores e outras plataformas computacionais, e seu reduzido consumo de energia elétrica, sendo assim uma opção atraente para o uso nos projetos que visam a Computação Verde.

Os vários modelos existentes da plataforma RPi, tem dimensões próximas a de um cartão de crédito (8,5 x 5,6 x 1,7 cm, sendo: comprimento, largura e altura respectivamente), segundo (Merces, 2013). Entretanto, para o seu funcionamento é necessário o uso de um sistema operacional embarcado no qual é responsável por todo o gerenciamento da plataforma e de seus recursos, sendo o Linux, o sistema operacional adotado pelos criadores da Fundação Raspberry Pi para ser usado nas plataformas RPi (Lima *et al.*, 2015).

### 2.2. Benchmark SysBench

*SysBench* é uma ferramenta de *benchmark* modular, multiplataforma e *multithread*, usada para avaliar o desempenho computacional entre diferentes modelos de arquiteturas computacionais. O objetivo desse *benchmark* é obter rapidamente métricas sobre o desempenho do sistema computacional executando uma carga de trabalho.

O *SysBench* executa um número específico de *threads* e todas elas executam solicitações em paralelo. A real carga de trabalho produzida por solicitações depende do modo de teste especificado. É possível limitar o número total de solicitações ou o tempo total para execução do *benchmark*, ou ambos. Os modos de teste disponíveis são:

- Desempenho dos arquivos de E/S;
- Desempenho do agendador;
- Desempenho do servidor de banco de dados.

Então, nessa pesquisa foi utilizado o *SysBench* analisando diferentes cargas de trabalho para os recursos de leitura e escrita de dados, quando executados nas plataformas RPi modelos 2B, 3B e 4B.

## 3. Resultados e Discussão

Para todos os modelos de RPi utilizados nessa pesquisa (2B, 3B e 4B), foi adicionado um cartão de memória microSD Ultra de 16GB e Classe 10 (que servem como disco rígido do RPi) idênticos, posteriormente foi instalada e configurada a distribuição do sistema operacional Raspberry Pi OS, além do *benchmark SysBench*. Para os testes e avaliações, foi analisada especificamente a métrica de velocidade de leitura e gravação do *benchmark SysBench*, para as cargas de trabalho “1G\_1M”, “2G\_2M” e “4G\_4M”. Para todas as cargas foram realizados vários testes repetidos a fim de conferir a confiabilidade dos resultados e também foram executados com o tempo fixo de 60, 120, 300 e 600 segundos com o parâmetro `--time=x`, onde x é o tempo de execução desejado. Os resultados mostrados nas Figuras 1, 2 e 3 são a média da velocidade de leitura e escrita para todos os tempos citados. Para todas as cargas também foi parametrizado o uso de duas *threads*, com o parâmetro `--threads=2`.

- **1G\_1M:** 1 GB de arquivo com blocos de leitura e gravação de 1 MB;
- **2G\_2M:** 2 GB de arquivo com blocos de leitura e gravação de 2 MB;
- **4G\_4M:** 4 GB de arquivo com blocos de leitura e gravação de 4 MB.

Para especificar as cargas de trabalho na execução do *SysBench* é necessário utilizar os parâmetros `--file-total-size=1G` e `--file-block-size=1M`, de forma que “1G” e “1M” representam a carga “1G\_1M”.

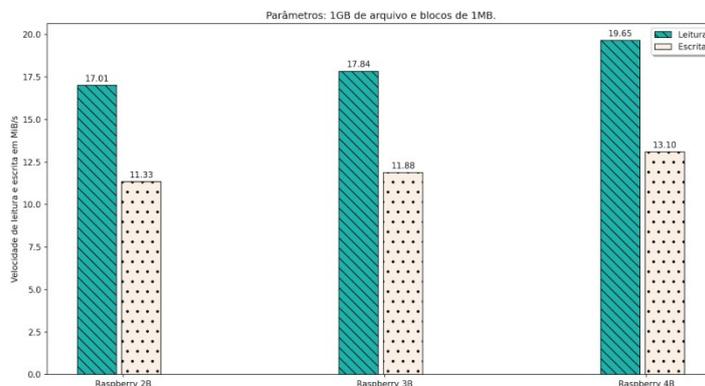


Figura 1. Velocidade de leitura e escrita para o parâmetro “1G\_1M”

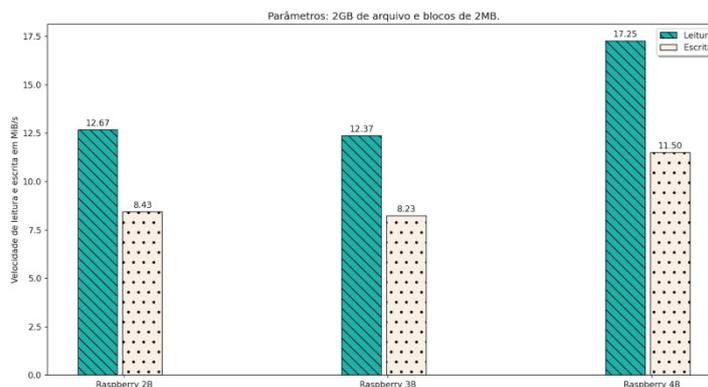


Figura 2. Velocidade de leitura e escrita para o parâmetro “2G\_2M”

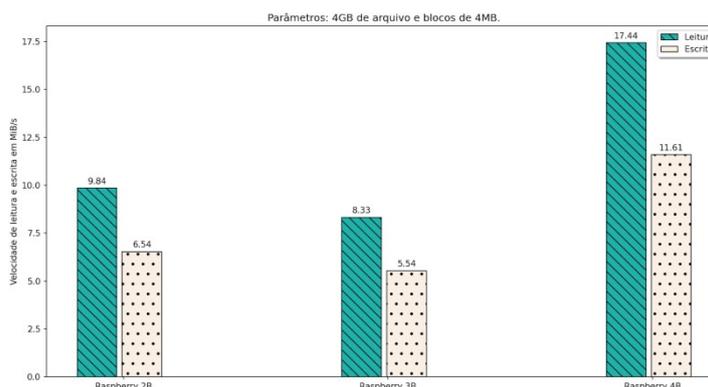


Figura 3. Velocidade de leitura e escrita para o parâmetro “4G\_4M”

As Figuras 1, 2 e 3 mostram que o modelo 4B do Raspberry Pi possui o melhor desempenho em todas as cargas de trabalho testadas. Pode-se observar que ao aumentar o tamanho do arquivo e o tamanho do bloco de leitura e gravação, o desempenho dos modelos 2B e 3B caem drasticamente, portanto, o desenvolvimento de atividades que demandem muita leitura e escrita de dados podem ser prejudicadas ao utilizar esses modelos. Já o modelo 4B perde pouco desempenho ao aumentar a carga de trabalho.

Os modelos 2B e 3B possuem velocidades de escrita e gravação com pouca diferença, tal que para a carga “1G\_1M” o modelo 2B apresentou o pior desempenho, já para a carga “2G\_2M” o modelo 3B foi o que apresentou o pior desempenho. Sabe-se que para uma avaliação mais efetiva também é necessário avaliar o desempenho do processador, porém, com desempenho semelhante, a opção mais barata torna-se a de melhor custo-benefício.

#### 4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Com base nos experimentos realizadas com o *benchmark SysBench*, usando o sistema operacional Linux distribuição Raspberry Pi OS, executando nas plataformas Raspberry Pi modelos 2B, 3B e 4B, foi constatado e apresentado nesse artigo (ver Figura 1, Figura 2 e Figura 3) que o modelo 4B do RPi atingiu aproximadamente o dobro do desempenho para a métrica de velocidade de leitura e gravação de dados, na execução do *SysBench* com uma carga de trabalho “4G\_4M”. Compreende-se que isso ocorre em virtude desse modelo apresentar melhores componentes de hardware. Destaca-se, ainda, que os modelos 2B e 3B possuem desempenho semelhante para as três cargas de trabalho adotadas nessa pesquisa.

Como ideias para trabalhos futuros sugerem-se: (i) análise do desempenho computacional utilizando outras métricas e outros *benchmarks*; (ii) a execução de *benchmarks* em um *Cluster* de RPi e comparar o desempenho de um computador *desktop* ou *notebook* com o *Cluster*.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO), pelo apoio financeiro concedido através do Edital Nº 11/2022/REIT - PROPESP/IFRO, que proporcionou a execução dessa pesquisa.

#### Referências

- Frpi. (2022) “Foundation Raspberry Pi”. Disponível em <https://www.raspberrypi.org/>. Acessado em 20 de Setembro de 2022.
- Lima, F. A.; Moreno, E. D.; Dias, W. R. A. (2016) “Performance Analysis of a Low Cost Cluster with Parallel Applications and ARM Processors”. In *IEEE Latin America Transactions*, 14(11), 4591-4596.
- Lima, V. G. S., Dias, W. R. A., Melo, J. D. de, Moreno, E. D. (2015) “Análises de Sistemas Operacionais Linux Usando Plataforma Embarcada”. In *XVI Simpósio em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho (WSCAD-WIC 2015)*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, pg 1-8.
- Merces, R. (2013) “Raspberry Pi – Conceito & Prática”. – Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Editora Ciência Moderna, 81p.
- Murugesan, S. H.; Gangadharan, G. R. (2012) “Harnessing Green IT: Principles and Practices”. – USA: Wiley, 1<sup>st</sup> edition, 432p.
- Rauber, T.; Rünger, G. (2013) “Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems”. – Springer, 2<sup>nd</sup> edition, 516p.
- Richardson, M.; Wallace, S. (2013) “Primeiros Passos com o Raspberry Pi”. – São Paulo, Brasil: Novatec, 192p.
- Upton, E.; Halfacree, G. (2013) “Raspberry Pi – Manual do Usuário”. – São Paulo, Brasil: Novatec, 269p.
- Upton, E. (2022) “Introducing balenaPodcast, an interview with Eben Upton, Founder of the Raspberry Pi Foundation”. Disponível em: <https://www.balena.io/blog/introducing-balenapodcast-an-interview-with-eben-upton-founder-of-the-raspberry-pi-foundation/>. Acessado em 20 de Setembro de 2022.