

**INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Minas Gerais

# **Redes de Computadores**

## **TRABALHO PRÁTICO 01**

### **Sockets: medição de desempenho.**

**PROF. VIRGIL ALMEIDA – IFMG 2019/1**

**Cleiton Saliz  
Frederico Marazzi  
Matheus Guerra  
Pedro Henrique Lacerda  
Stefany Isabelle**

## **1 - Introdução**

Este trabalho tem como objetivo entender como funciona a comunicação por sockets, quais são suas vantagens, desvantagens e os fatores que podem interferir no desempenho desta. Além disso visa a prática e o aperfeiçoamento do uso da linguagem C com protocolos de rede.

## **2 - Metodologia**

Para alcançar os objetivos propostos foram desenvolvidos dois programas, um para servir como um servidor de arquivos e outro para ser cliente do anterior e buscar os arquivos servidos. Os dois programas tinham parâmetros como tamanho do buffer configuráveis, e ao serem executados armazenavam dados relevantes para análise posterior como o tamanho do arquivo transferido, o tempo e a taxa de transferência.

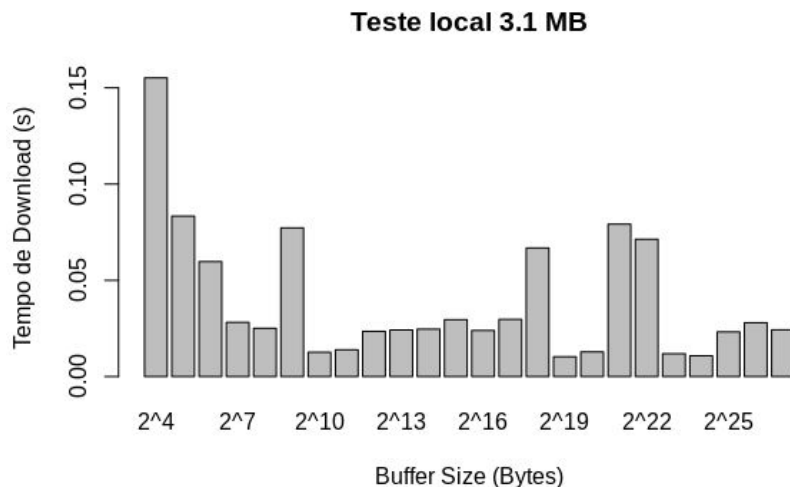
Foram feitos testes com cliente e servidor tanto na mesma máquina, na mesma rede LAN e em conexão WAN. Todas as medições foram feitas a partir do método `gettimeofday` e os programas foram desenvolvidos de forma que o servidor funcionava em loop e o cliente precisava ser reexecutado a cada download.

## Dispositivos Utilizados:

- **Computador:** Processador Intel i5 de 7ª geração equipado com 8GB de RAM e um armazenamento de disco rígido
  - **Servidor Remoto:** Instância da AWS EC2 t2.micro com 512MB de RAM e armazenamento de estado sólido
  - **Celular:** Samsung Galaxy S8+ com 4GB de RAM e memória Flash
- 
- **Testes Locais:** Os testes locais foram feitos no computador. Foi executado o servidor e, através de um script bash, o cliente foi executado sucessivas vezes a fim de colher amostras variando o tamanho do buffer (de  $2^4$  para um arquivo de 3.1MB e  $2^{14}$  para um arquivo de 142MB até  $2^{27}$ ) colhendo 20 amostras para cada tamanho de buffer.
  - **Testes LAN:** Para os testes LAN o servidor foi executado no celular, e a através do hotspot do celular o computador se conectou e iniciou a bateria de testes pelo cliente. Foram colhidas 20 amostras para cada tamanho de buffer, que variou de  $2^4$  a  $2^{27}$ . Foi transferido apenas o arquivo de 3.1MB.
  - **Testes WAN:** Para os testes WAN foi iniciado o servidor remoto e nele a aplicação servidora, o client foi iniciado no computador e iniciou a bateria de testes. Foram testados os dois tamanhos de arquivos. Para o arquivo de 3.1MB foram feitas 20 amostras por tamanho de buffer, que variou de  $2^4$  a  $2^{27}$ . Para o arquivo de 142MB foram feitas 5 amostras por tamanho de buffer, que variou de  $2^{22}$  a  $2^{27}$

### 3 - Resultados e Análise

#### Testes Locais

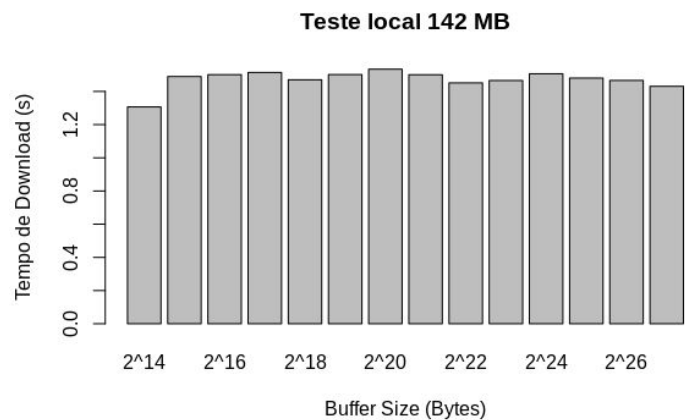


Nos testes locais feitos com o arquivo de 3.1MB o gráfico ficou com vários picos nos dados, isso pode ser explicado uma vez que o principal limitante do teste local não é a rede, e sim o processador. Variações na alocação do clock do

processador podem ter interferido nos testes, levando aos picos que aparecem no gráfico. Mesmo embora haja picos é possível notar que, de acordo com que o tamanho do buffer aumenta, o tempo de download diminui. Isso se dá pois com mais buffer são necessárias menos mensagens, diminuindo a carga no processador e consequentemente o tempo de download.

TAMANHO DE MENSAGEM	MENSAGENS ENVIADAS	TEMPO TOTAL MÉDIO	DESVIO PADRÃO	BANDA MÉDIA
16	202957	0,15513	0,02014	20442,14 Kbps
32	101479	0,08332	0,01058	38060,35 Kbps
64	50740	0,05968	0,03134	53136,54 Kbps
128	25370	0,02817	0,00829	112573,25 Kbps
256	12685	0,02509	0,0102	126392,53 Kbps
512	6343	0,07724	0,0869	41056,3 Kbps
1024	3172	0,01266	0,00314	250488,82 Kbps
2048	1586	0,01391	0,00442	227979,04 Kbps
4096	793	0,02353	0,02213	134772,14 Kbps
8192	397	0,02419	0,02053	131095,02 Kbps
16384	199	0,02467	0,02382	128544,32 Kbps
32768	100	0,02957	0,03643	107243,44 Kbps
65536	50	0,02394	0,02243	132464,01 Kbps
131072	25	0,02972	0,06168	106702,17 Kbps
262144	13	0,06679	0,18699	47479,99 Kbps
524288	7	0,0103	0,00262	307882,38 Kbps
1048576	4	0,01282	0,00375	247362,6 Kbps
2097152	2	0,07917	0,25611	40055,43 Kbps
4194304	1	0,07131	0,1016	44470,46 Kbps
8388608	1	0,0119	0,00285	266486,43 Kbps
16777216	1	0,01079	0,00142	293900,69 Kbps
33554432	1	0,02319	0,02833	136748,1 Kbps
67108864	1	0,02796	0,03361	113418,76 Kbps
134217728	1	0,0243	0,0299	130501,58 Kbps

Já nos testes com o arquivo de 142MB o gráfico se mantém constante, o que pode ser explicado pelo fato de que o tamanho inicial do buffer já é considerável, e daí para frente o esforço no processador é praticamente o mesmo.



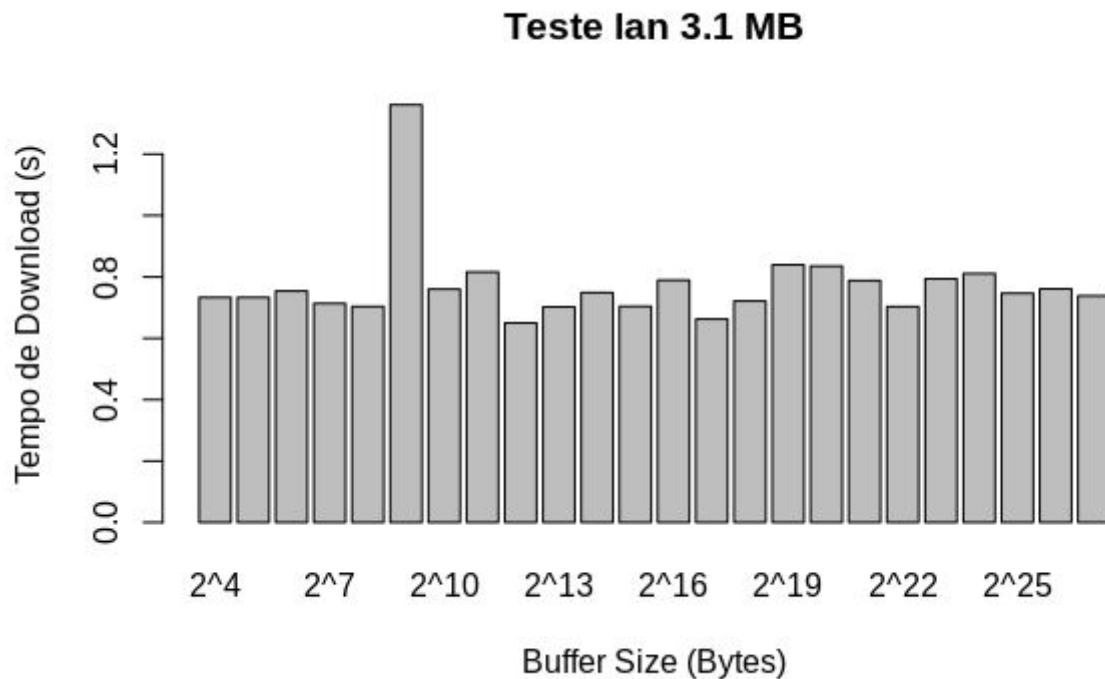
Os picos não estão presentes como no arquivo maior exatamente por ser um arquivo maior, que demandou um maior esforço constante do processador

TAMANHO DE MENSAGEM	MENSAGENS ENVIADAS	TEMPO TOTAL MÉDIO	DESVIO PADRÃO	BANDA MÉDIA
16384	8640	1,30687	0,37018	105779,46 Kbps
32768	4320	1,48967	0,1139	92799,08 Kbps
65536	2160	1,50088	0,23505	92105,96 Kbps
131072	1080	1,51413	0,25809	91299,95 Kbps
262144	540	1,46995	0,13768	94044,02 Kbps
524288	270	1,50136	0,15872	92076,52 Kbps
1048576	135	1,53385	0,15903	90126,15 Kbps
2097152	68	1,50061	0,11785	92122,54 Kbps
4194304	34	1,45155	0,16353	95236,13 Kbps
8388608	17	1,46577	0,19247	94312,2 Kbps
16777216	9	1,50638	0,21375	91769,67 Kbps
33554432	5	1,48067	0,18318	93363,14 Kbps
67108864	3	1,46622	0,11843	94283,26 Kbps
134217728	2	1,43098	0,1127	96605,12 Kbps

## Testes LAN

No teste LAN foi notado um comportamento bastante parecido com o teste local feito com o arquivo maior, o gráfico praticamente não se altera com a variação do tamanho do buffer.

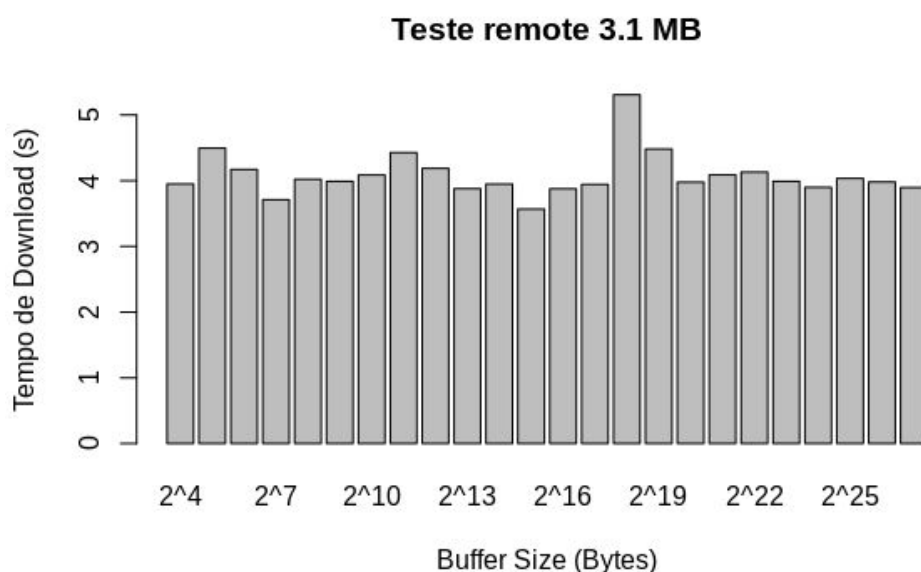
A única exceção a isso é um pico no buffer de tamanho  $2^9$ , que pode ser explicado como uma simples anomalia no teste. Os resultados não foram exatamente os esperados, uma vez que, de acordo com a teoria ensinada em sala, deveria haver uma variação no tempo de download de acordo com o tamanho do buffer.



TAMANHO DE MENSAGEM	MENSAGENS ENVIADAS	TEMPO TOTAL MÉDIO	DESVIO PADRÃO	BANDA MÉDIA
16	202957	0,73297	0,23282	4326,49 Kbps
32	101479	0,733	0,15354	4326,31 Kbps
64	50740	0,75391	0,38333	4206,32 Kbps
128	25370	0,71341	0,23852	4445,11 Kbps
256	12685	0,70358	0,21074	4507,22 Kbps
512	6343	1,36064	1,51994	2330,66 Kbps
1024	3172	0,76006	0,23388	4172,29 Kbps
2048	1586	0,81573	0,31877	3887,55 Kbps
4096	793	0,6502	0,0848	4877,25 Kbps
8192	397	0,70209	0,19789	4516,78 Kbps
16384	199	0,74884	0,25804	4234,8 Kbps
32768	100	0,70419	0,23359	4503,31 Kbps
65536	50	0,78917	0,23343	4018,38 Kbps
131072	25	0,66279	0,05353	4784,61 Kbps
262144	13	0,72137	0,23213	4396,06 Kbps
524288	7	0,8393	0,5823	3778,37 Kbps
1048576	4	0,83527	0,38519	3796,6 Kbps
2097152	2	0,78796	0,33605	4024,56 Kbps
4194304	1	0,7031	0,2201	4510,3 Kbps
8388608	1	0,79376	0,29718	3995,15 Kbps
16777216	1	0,81071	0,52187	3911,62 Kbps
33554432	1	0,74674	0,36288	4246,71 Kbps
67108864	1	0,76104	0,3	4166,91 Kbps
134217728	1	0,73837	0,22503	4294,85 Kbps

## Testes WAN

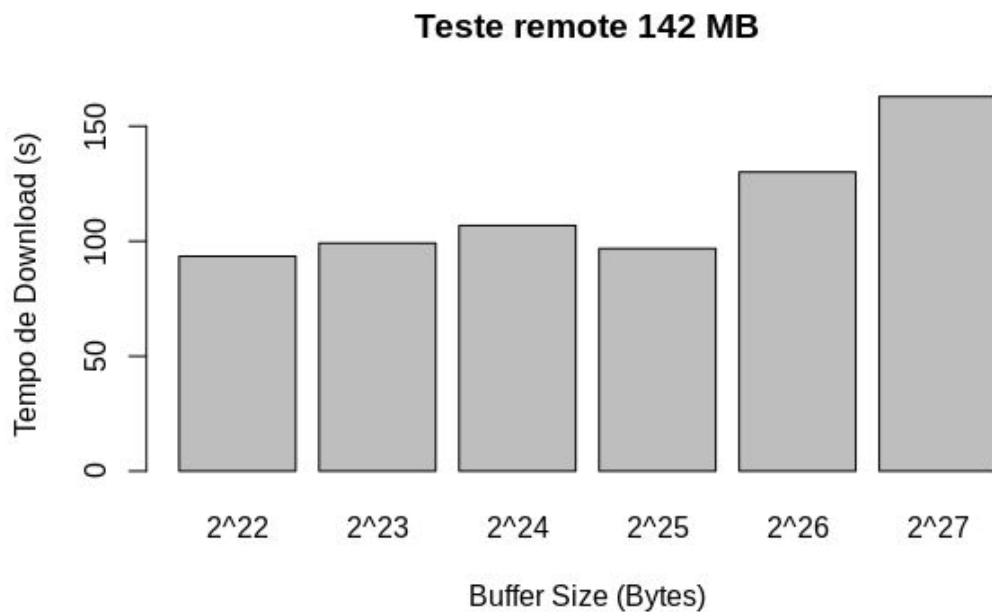
O teste WAN feito com o arquivo menor também não foi suficientemente conclusivo, há algumas pequenas alterações no gráfico durante a variação do buffer porém nada significativo ou que implicasse algum padrão, como era esperado que fosse. Isso pode ter acontecido por alguma limitação no teste que envolvesse a infraestrutura de rede oculta que não pôde ser considerada e gerou o resultado inesperado.



TAMANHO DE MENSAGEM	MENSAGENS ENVIADAS	TEMPO TOTAL MÉDIO	DESVIO PADRÃO	BANDA MÉDIA
16	202957	3,94978	1,36685	802,88 Kbps
32	101479	4,4955	1,00266	705,41 Kbps
64	50740	4,17064	0,5939	760,36 Kbps
128	25370	3,70997	0,27526	854,77 Kbps
256	12685	4,02193	0,29143	788,47 Kbps
512	6343	3,99081	0,2613	794,62 Kbps
1024	3172	4,08604	0,8544	776,1 Kbps
2048	1586	4,428	1,06068	716,17 Kbps
4096	793	4,18791	0,72221	757,22 Kbps
8192	397	3,87928	0,15289	817,47 Kbps
16384	199	3,94897	0,22707	803,04 Kbps
32768	100	3,5689	0,38533	888,56 Kbps
65536	50	3,87734	0,4842	817,88 Kbps
131072	25	3,943	0,47838	804,26 Kbps
262144	13	5,30712	1,4712	597,53 Kbps
524288	7	4,48142	0,75409	707,63 Kbps
1048576	4	3,97826	0,313	797,13 Kbps
2097152	2	4,08845	0,73106	775,65 Kbps
4194304	1	4,13042	0,93002	767,76 Kbps
8388608	1	3,99099	0,52368	794,59 Kbps
16777216	1	3,89882	0,30524	813,37 Kbps
33554432	1	4,03561	0,34403	785,8 Kbps
67108864	1	3,98068	0,28271	796,64 Kbps
134217728	1	3,89633	0,83548	813,89 Kbps



Já o teste WAN feito com o arquivo maior foi o mais inesperado de todos. O padrão esperado até então era de que, de acordo com que o buffer aumentasse, o tempo de download diminuiria, no entanto o comportamento percebido foi exatamente o oposto. Uma possível explicação para isso é a limitação da banda, uma vez que haveriam menos pacotes sendo enviados mas com mais conteúdo isso tenha piorado a performance do processo.



TAMANHO DE MENSAGEM	MENSAGENS ENVIADAS	TEMPO TOTAL MÉDIO	DESVIO PADRÃO	BANDA MÉDIA
4194304	34	93,45398	12,33258	1479,23 Kbps
8388608	17	99,13122	21,476	1394,52 Kbps
16777216	9	106,78487	37,95612	1294,57 Kbps
33554432	5	96,82138	41,67334	1427,78 Kbps
67108864	3	130,05306	41,38098	1062,95 Kbps
134217728	2	162,90093	46,85261	848,61 Kbps



## **4 - Conclusão**

É possível concluir que, mesmo embora fosse esperado de acordo com a teoria, é muito difícil prever o comportamento de uma interação envolvendo redes de computadores. Uma vez que boa parte da infra-estrutura é invisível existem muitas variáveis no transporte que podem mudar o comportamento dos dados de forma inesperada.