

# TP 1: Monitorização de Performance e QoS na Internet

João Guedes<sup>[PG47329]</sup>, Paulo Sousa<sup>[PG47556]</sup>, and Renata Teixeira<sup>[PG47603]</sup>

Universidade do Minho,  
Braga, Portugal,  
Grupo 10

**Resumo** Neste artigo falaremos das ferramentas de estudo de parâmetros de qualidade de serviço da Internet, *Speedtest* e *Netmede*. Discutiremos os objetivos das ferramentas, metodologias e métricas de medição e problemas e possíveis melhorias para cada uma delas. Por último, iremos apresentar testes relativos a cada ferramenta e iremos fazer uma comparação entre as duas.

**Keywords:** Speedtest · NetMede · Medição · Métricas · Monitorização · Performance · Testes.

## 1 *Ferramenta de Medição - NetMede*

### 1.1 Principais Objetivos da Ferramenta

O objetivo do *NetMede* é testar alguns parâmetros de qualidade do seu serviço de Internet (fixa e móvel), podendo o utilizador estudar velocidade de *download* e *upload*, latência e *jitter* para no final ficar a saber quais os serviços para qual a sua rede é boa (tais como *streaming* 4K, entre outros). Além disso, o *NetMede* possui uma ferramenta que testa se existem indícios de que o seu operador esteja a condicionar o tráfego em algumas aplicações.

### 1.2 Ferramentas de Medição Oferecidas

Medição pelo *browser* onde pode ver parâmetros como velocidade de *download/upload*, latência ou *jitter*. Além disso, também existe a opção de instalação de uma *app* onde permite medir a perda de pacotes e o teste de *traffic shaping* para verificar se o seu operador está a condicionar de alguma forma o tráfego em algumas aplicações, como, por exemplo, no *bittorrent*. Por fim, esta ferramenta permite ver um histórico dos testes realizados por um utilizador e também observar algumas medições feitas por utilizadores em Portugal, incluindo as ilhas, nos últimos 90 dias.

### 1.3 Metodologia de Medição

Esta ferramenta opera maioritariamente sobre TCP.

De modo a testar a latência, é calculada a média dos valores do tempo entre o envio da mensagem e a sua receção. Já o *jitter*, é calculado através da média da variação do atraso entre dois pacotes.

Para testar a velocidade de *download* são iniciadas múltiplas transmissões de blocos de dados do servidor para o cliente durante 8 segundos e é medido o volume de dados transmitidos na camada TCP.

Já para testar a velocidade de *upload* efetua-se um processo similar ao teste da velocidade de *download*, mas é o cliente que transmite os blocos para o servidor.

### 1.4 Métricas de QoS sob Análise

No *NetMede* são utilizadas a velocidade de *download*, velocidade de *upload*, latência e *jitter*, podendo ser feita uma análise da perda de pacotes pela *app*.

### 1.5 Problemas de Tempo Associados às Medições

Não foi encontrada qualquer informação relativa a problemas de tempo associados às medições.

### 1.6 Possíveis Melhorias nos Serviços Prestados

O *NetMede* é uma ferramenta muito simples e fácil de usar, tendo como principal falha, a falta de explicação de como são feitos os testes. Além disso, só temos informações das estatísticas de Portugal, não podendo comparar com lá fora.

### 1.7 Testes

Os testes foram realizados numa internet de 1Gbps em Wifi 5G da operadora Vodafone.

Nos testes de desktop foi utilizado um MacBook Pro 16 e nos testes de IOS foi utilizado um iPhone 13.

| Servidor | Ambiente | Download (Mbps) | Upload (Mbps) | Ping (ms) | Jitter (ms) | Perda |
|----------|----------|-----------------|---------------|-----------|-------------|-------|
| Vodafone | Web      | 469.1           | 202.5         | 11        | 0           | -     |
| Vodafone | IOS      | 41.5            | 26.3          | 16        | 5           | 0%    |

Tabela 1. Testes para o NetMede

Através dos testes presentes na tabela 1 podemos verificar que a velocidade de *download* e *upload* é bastante superior quando testando num *desktop* em modo Web do que para IOS. Esta diferença deve-se provavelmente a uma diferente capacidade de Wi-Fi e *cellular radio* entre os dispositivos.

No entanto, não foi possível realizar testes diferentes porque o *NetMede* não suporta escolher o servidor no qual fazemos o teste.

## 2 Ferramenta de Medição - *Speedtest*

### 2.1 Principais Objectivos da Ferramenta

*Speedtest* é uma ferramenta desenvolvida pela **Ookla**, uma empresa líder global em aplicações, dados e análises de teste de banda larga fixa e rede móvel. Esta iniciativa é a forma definitiva de testar a velocidade e o desempenho da conexão dos utilizadores com a internet, sendo, diariamente, iniciados mais de 10 milhões de testes por estes em locais e momentos em que a conectividade é importante para eles. O principal produto corporativo da empresa, o *Speedtest Intelligence*, é usado por ISPs, operadoras, empresas, universidades e agências governamentais que confiam no compromisso da *Ookla* com a qualidade e a neutralidade.

O objetivo da *Speedtest* assenta em fornecer transparência no desempenho das redes, ajudando os seus *users* a avaliar a velocidade e a qualidade das suas conexões individuais à internet em tempo real em qualquer dispositivo. Com a maior rede de servidores parceiros do mundo hospedada por milhares de parceiros em todo o mundo, o *Speedtest* é a medida mais precisa do desempenho da Internet, fornecendo resultados imparciais e neutros.

Os dados recolhidos são posteriormente partilhados para auxiliar ao desenvolvimento do futuro da Internet, publicando análises sobre o estado dos mercados globais e tendências relacionadas, consegue-se fornecer dados que ajudarão a tornar a Internet melhor e mais rápida para os consumidores. A *Ookla* acredita que quanto mais as pessoas souberem sobre a suas conexões à Internet, mais isso incentivará a concorrência, reduzirá os preços e aumentará a velocidade.

### 2.2 Ferramentas de Medição Oferecidas

A *Speedtest* está atualmente disponível para a web em *Speedtest.net* e para download em iOS, Android, macOS, Windows, Google Chrome e Apple TV, possibilitando fazer medições em qualquer dispositivo.

Existem diversas aplicações nativas gratuitas como aplicações móveis para IOS ou Android, aplicações da área de trabalho, para Windows e para macOS. Através desta opção não há necessidade de ativar o navegador para executar um *speedtest*, em vez disso, é possível verificar a conexão diretamente da área de

trabalho, com o toque de um botão. Existe também uma extensão do navegador, isto é, a ferramenta está disponível para o Chrome, sendo possível iniciar a aplicação na barra de ferramentas para fazer os testes, sem interromper a experiência na Web. Também se consegue descobrir se a conexão com a Internet está lenta ou se os programas demoram para ser carregados, com a aplicação gratuita *Speedtest* Apple TV. Descobrimos estatísticas interessantes, como as velocidades de *download* e de *upload*, antes de assistir. O *Speedtest CLI* traz a tecnologia confiável e a rede global de servidores do *Speedtest* para a linha de comandos. Finalmente, existe também o *Speedtest VPN* que garante a privacidade e segurança online do utilizador com a facilidade de utilização da aplicação móvel - *Speedtest*.

### 2.3 Metodologia de Medição

Esta ferramenta opera maioritariamente sobre TCP.

Para testar a latência e o *jitter*, o cliente envia uma mensagem ao servidor e este, ao receber a mensagem, responde de volta ao cliente. O tempo entre o envio e a resposta é medido em milissegundos. Este teste é repito múltiplas vezes e o menor valor é o resultado final.

De modo a testar a velocidade de download, o cliente estabelece múltiplas conexões com o servidor através da porta 8080 e pede para este enviar um *chunk* de dados inicial. Assim, o cliente calcula o tempo real de transferência, ajustando o tamanho do *chunk* e o tamanho do *buffer* de modo a aproveitar de melhor forma o potencial da conexão. Durante o teste o cliente pode estabelecer conexões extra caso este determine que isso irá melhorar a precisão das medições. O teste termina quando o tempo configurado chega ao fim.

Por último, para testar a velocidade de upload, o processo é similar ao teste da velocidade de download mas o cliente envia *chunks* ao servidor em vez de os pedir.

### 2.4 Métricas de QoS sob Análise

Esta ferramenta de monitorização permite medir as velocidades de *download* e *upload* do utilizador e verificar a qualidade da sua experiência de *streaming* de vídeo com um clique de um botão.

Após iniciar um teste são medidas as seguintes métricas (definições baseadas nas da página Web de glossário da *Speedtest*):

- **Download speed:** A rapidez com que se pode extrair dados de um servidor na Internet para o dispositivo. A maioria das conexões é projetada para fazer o *download* muito mais rápido do que o *upload*. Tal ocorre visto que a maioria das atividades online, como carregar páginas Web ou transmissão de vídeo, consistem em *downloads*. A velocidade de *download* é medida em megabits por segundo (Mbps).

- **Upload speed:** A rapidez com que se enviam dados do dispositivo de um utilizador para a Internet. Uma velocidade de *upload* rápida é útil no envio de arquivos grandes por e-mail ou ao usar *video-chat*. A velocidade de upload é medida em megabits por segundo (Mbps).
- **Latência ou ping:** tempo de reação da conexão - rapidez com que o dispositivo recebe uma resposta depois de se enviar uma solicitação. Uma baixa latência (ping rápido) significa uma conexão mais responsiva, especialmente em aplicações onde o tempo é tudo (como audio e vídeo streaming- aplicações *soft real-time*). A latência é medida em milissegundos (ms).
- **Jitter:** Variação do atraso entre dois pacotes. Apenas disponível em testes feitos recorrendo a aplicações *mobile* e *desktop*.
- **Perda:** Percentagem de pacotes perdidos na conexão. Apenas disponível em testes feitos recorrendo a aplicações *mobile* e *desktop*.

## 2.5 Problemas de Tempo Associados às Medições

Não foi encontrada qualquer informação relativa a problemas de tempo associados às medições nesta ferramenta.

## 2.6 Possíveis Melhorias nos Serviços Prestados

Após esta análise da ferramenta, não é fácil propor possíveis melhorias nos seus serviços prestados, pois é uma ferramenta bastante completa.

No entanto, não existe uma aplicação *desktop* para utilizadores Linux. Ao incluir este sistema operativo, a aplicação poderia ser utilizada por um maior número de utilizadores. Para além disso, a versão disponível para *web* não disponibiliza o cálculo de perda e *jitter*, duas métricas bastante relevantes para a medição.

## 2.7 Testes

Os testes foram realizados numa internet de 1Gbps em Wi-fi 5G da operadora Vodafone. Nos testes de *desktop* foi utilizado um MacBook Pro 16 e nos testes de IOS foi utilizado um iPhone 13.

| Servidor                  | Ambiente | Download (Mbps) | Upload (Mbps) | Ping (ms) | Jitter (ms) | Perda | Distância (milhas) |
|---------------------------|----------|-----------------|---------------|-----------|-------------|-------|--------------------|
| Porto - Cloudity          | Web      | 528.53          | 208.54        | 10        | -           | -     | ≤ 50               |
| Porto - Vodafone Portugal | Web      | 553.27          | 209.15        | 4         | -           | -     | ≤ 50               |
| Porto - NOS               | Web      | 637.60          | 209.29        | 5         | -           | -     | ≤ 50               |
| Porto - Cloudity          | IOS      | 50.9            | 30.1          | 11        | 6           | 0%    | ≤ 50               |
| Porto - Vodafone Portugal | IOS      | 34.4            | 28.5          | 6         | 2.7         | 0%    | ≤ 50               |
| Porto - NOS               | IOS      | 75.9            | 28.1          | 6         | 4.1         | 0%    | ≤ 50               |

**Tabela 2.** Testes para o *Speedtest*

Através dos testes presentes na tabela 2, tal como nos testes realizados para o *NetMede*, podemos verificar que a velocidade de *download* e *upload* é bastante superior quando testando num *desktop* em modo Web do que para IOS, provavelmente devido a uma diferença nas capacidades de Wi-Fi e *cellular radio* dos dispositivos.

Além disso, podemos verificar que a velocidade de *upload* e *download* do servidor da NOS é consideravelmente superior aos servidores da Vodafone Portugal e da Cloudity. Esta diferença de velocidades pode estar relacionada com vários fatores, como a proximidade do servidor ao dispositivo usado para o teste ou com as infraestruturas deste.

### 3 Comparação Relativa à Aplicabilidade na Monitorização e Medição da Internet na Atualidade

As duas ferramentas são bastante úteis para testar parâmetros de qualidade de serviço da Internet.

Quase todas as funcionalidades estudadas pelo *NetMede*, como a velocidade de *download* e de *upload*, a latência, o *jitter* e a perda (não suportado na aplicação Web) são suportadas também pelo *Speedtest*.

Além disso, este segundo ainda permite escolher o servidor em que vai ser efetuado o teste, enquanto o *Netmede* escolhe o servidor automaticamente.

Para além disso, o *Speedtest* suporta uma gama muito mais vasta de dispositivos, como por exemplo Google Chrome e AppleTV.

No entanto, o *Netmede* tem a vantagem de ter o teste de *traffic shaping* para verificar se o seu operador está a condicionar de alguma forma o tráfego em algumas aplicações, que não é suportado pelo *SpeedTest*.

Assim, concluímos que o NetMed tem a vantagem de incluir o teste de *traffic shaping*, mas quando este não é necessário o *Speedtest* é uma aplicação bastante mais completa.

## 4 Conclusão

No decorrer da elaboração deste projeto, foi possível ao grupo analisar e perceber melhor métricas de qualidade de serviço e metodologias de medição. Conseguimos compreender não só as metodologias, mas também a forma como estas permitem chegar a resultados fidedignos de medição, de forma a que o utilizador consiga obter noções realistas e sensatas sobre a velocidade e a qualidade das suas conexões à Internet. A análise feita relativa às métricas sob análise em cada ferramenta, permitiu, também, compreender, mais profundamente e adequadamente o seu significado e relevância para a qualidade de serviço.

Através dos testes realizados conseguimos constatar que alterando o servidor usado nas medições, os valores das medições também alteram, pois estes podem ter um desempenho diferente. Geralmente, consegue-se obter velocidades mais rápidas de servidores mais próximos dos dispositivos do *user*. Para além disso, variando o dispositivo, no caso de estudo foi dum PC para um *smartphone*, pode-se concluir que estes podem ter capacidades de Wi-Fi e *cellular radio* muito diferentes, o que significa que se pode obter um resultado de *Speedtest* num dispositivo e um resultado diferente noutro, mesmo usando o mesmo provedor. Alguns dispositivos podem não conseguir medir a velocidade total do seu serviço de internet, e também é possível que o *router* Wi-Fi não suporte a velocidade total do serviço do utilizador. Também, através de pesquisa, conseguimos concluir que navegadores (Chrome, Firefox, Edge, Safari, etc...) têm capacidades diferentes e podem fornecer resultados diferentes, principalmente em conexões de alta velocidade.

Por fim, apesar de não termos encontrado resposta para problemas de tempo associados às medições, consideramos que respondemos adequadamente às questões propostas e que satisfizemos os requisitos deste projeto.

## Referências

1. Speedtest FAQ, <https://www.speedtest.net/about/knowledge/faq>.
2. Speedtest Glossary, <https://www.speedtest.net/about/knowledge/glossary>.
3. How Ookla Ensures Accurate, Reliable Data: A Guide to Our Metrics and Methodology, <https://www.ookla.com/articles/how-ookla-ensures-accurate-reliable-data-2021>.
4. Speedtest Homepage, <https://www.speedtest.net/pt>.
5. Speedtest Article, <https://help.speedtest.net/hc/en-us/articles/360038679354-How-does-Speedtest-measure-my-network-speeds->.
6. Portal do Consumidor, [https://www.anacom-consumidor.pt/pergunte-anacom?c=15470.39579171939786073\\_48\\_INSTANCE\\_IMMHKJ7jr5kt\\_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?content\\_id=685](https://www.anacom-consumidor.pt/pergunte-anacom?c=15470.39579171939786073_48_INSTANCE_IMMHKJ7jr5kt_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?content_id=685).
7. Portal do Consumidor - Parâmetros medidos, [https://www.anacom-consumidor.pt/pergunte-anacom?c=9970.3230832207276271\\_48\\_INSTANCE\\_IMMHKJ7jr5kt\\_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?content\\_id=1044](https://www.anacom-consumidor.pt/pergunte-anacom?c=9970.3230832207276271_48_INSTANCE_IMMHKJ7jr5kt_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?content_id=1044).