

Este trabalho tem o objetivo de verificar e comparar a velocidade da internet real em relação ao pacote contratado, as regras da ANATEL e a diferentes situações de uso, locais acesso na mesma rede. Inicialmente iremos obter as medidas de velocidade de download e upload em diferentes dias e horários por meio da biblioteca SpeedTest, que testa a largura de banda da internet utilizando o speedtest.net, salvando em uma planilha por meio da biblioteca pandas. Os testes iniciais foram feitos sem nenhum aplicativo utilizando os recursos da conexão, porém, os dados principais utilizados foram feitos no meu quarto que está a uma certa distância do roteador (irei comparar a diferença de velocidade entre as conexões do meu quarto e a sala, onde está o roteador, para testar a hipótese de que a velocidade é maior na sala do que no quarto; dentre outros testes de hipóteses)

1.

Wi-Fi quarto	Download(VD)	Upload(VU)
Média	79.26	82.34
Mediana	83	91
Desvio Padrão	22.4	30.7
Intervalo de Confiança	$82.19 \leq \mu$	$86.36 \leq \mu$

O pacote contratado é de 300Mbps, portanto de acordo com a ANATEL, o limite mínimo da internet é de 40% do pacote, ou seja, 120Mbps; e a média mensal deve ser 80% do mesmo, 240Mbps, portanto iremos utilizar  $H_0 = 240$  Mbps, e o  $H_1 < 240$ . Assumindo que as variáveis seguem uma distribuição normal e observando o intervalo de confiança, podemos rejeitar  $H_0$  com 95% de confiança.

A partir do teste de normalidade, vemos que as variáveis de download e upload não seguem uma distribuição normal padrão, portanto realizaremos outro teste de hipótese, o de Wilcoxon.

Logo teremos a hipótese que a mediana é igual a 240Mbps, então:

$$H_0: VD, VU = 240$$

$$H_1: VD, VU < 240$$

$$P\text{value (Downloads)} = 5.543988961557152e-28$$

$$P\text{value (Uploads)} = 5.545992309005117e-28$$

Por meio do Valor-p iremos rejeitar  $H_0$ , pois todos os postos estão abaixo da mediana, confirmando  $H_1$ .

Porém se analisarmos o mesmo teste para a conexão da sala obtemos um resultado dentro dos parâmetros da ANATEL, como foi apresentado abaixo:

$$H_0: VD, VU = 240$$

$$H_1: VD, VU < 240$$

$$P\text{value (Downloads)} = 5.960464477539063e-08$$

$$P\text{value (Uploads)} = 5.960464477539063e-08$$

Ainda rejeitaremos a hipótese  $H_0$ , porém percebe-se um aumento significativo no valor-p, mostrando que a amostra da sala possui a mediana mais próxima da hipótese  $H_0$ .

Se assumirmos  $H_0 = 120$ Mbps, temos o seguinte resultado para o quarto:

$$H_0: VD, VU = 120$$

$$H_1: VD, VU < 120$$

$$P\text{value (Downloads)} = 7.962510798566516e-28$$

$$P\text{value (Uploads)} = 5.545992309005117e-28$$

Portanto também iremos rejeitar  $H_0$  com aproximadamente 99.9999% de confiança.

Ainda assumindo a mediana anterior, mas testando com a amostra da sala, temos:

$$P\text{value (Downloads)} = 0.7805347442626953$$

$$P\text{value (Uploads)} = 1.1920928955078125e-07$$

Neste caso não podemos rejeitar  $H_0$ , para velocidade de download, visto que não há evidência significativa que a velocidade de download é menor que o limite mínimo exigido pela ANATEL.

Se compararmos as amostras da sala x quarto, a fim de provar que há um aumento significativo de velocidade em relação a distância do roteador, utilizando o teste da soma dos postos, obtemos:

Seja S, Q as amostras da sala e do quarto, respectivamente:

$H_0 : F_X = F_Y$

$H_1 : F_X > F_Y$

Teste sala > quarto

Pvalue (Downloads) = 3.0168796991232186e-07

Pvalue (Uploads) = 0.03789483184666779

Podemos então rejeitar hipótese  $H_0$ , com pelo menos 95% de confiança.

2. Também podemos comparar os dados das diferentes situações (Wi-Fi Sala, Largura de Banda do Roteador, Uso Intenso) em relação ao sinal do quarto, irei utilizar o teste da soma dos postos e o teste de comparação das médias para alguns casos.

Wi-Fi Sala	Download	Upload
Média	124.88	98.62
Mediana	140	98.5
Desvio Padrão	42.06	11.37
Intervalo de Confiança(t-student)	146.34 $\leq \mu$	104.43 $\leq \mu$

Wi-Fi quarto 2.4G	Download	Upload
Média	53.73	42.47
Mediana	56	44
Desvio Padrão	8.51	6.05
Intervalo de Confiança(t-student)	59.50 $\leq \mu$	46.56 $\leq \mu$

Uso intenso	Download	Upload
Média	14.52	31.6
Mediana	13	28
Desvio Padrão	7.65	10.9
Intervalo de Confiança(t-student)	18.34 $\leq \mu$	37.04 $\leq \mu$

#### QUARTO2.4g X SALA

----- Teste da soma dos postos -----

----- Teste ----- quarto24 < sala -----

Pvalue (Downloads) = 0,0000010236116472      Pvalue (Uploads) = 0,0000001017277307

----- Teste de comparação das médias -----

----- Download -----      ----- Upload -----

-200.34  $\leq \mu_1 - \mu_2 \leq 58.06$

-67.524  $\leq \mu_1 - \mu_2 \leq -44.792$

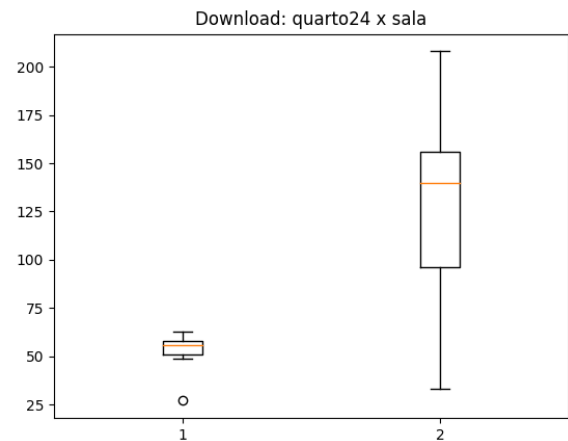
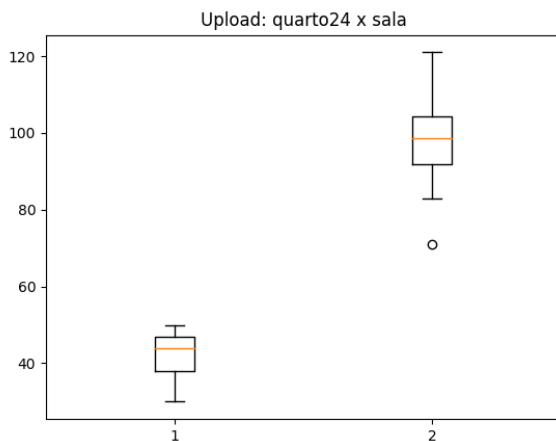
Como ambas as amostras seguem uma distribuição normal, podemos utilizar do teste de comparação das médias:

$H_0: F_x \leq F_y$

$H_1: F_x > F_y$

Levando em consideração apenas a velocidade de upload, podemos rejeitar a hipótese nula, ou seja, há evidência amostral suficiente para apoiar a afirmativa que o vel. da sala menor/ igual a do quarto 2.4g, dado que  $\Delta_0 = 0$  está fora do intervalo, o que não é verdade para a vel. de download, portanto, para a vel. de download não rejeitamos  $H_0$ .

Graficamente podemos ver a grande diferença entre as amostras:



### SALA X ANA

----- Teste da soma dos postos -----

----- Teste ----- sala < Ana -----

Pvalue (Downloads) = 0,0000001017277307

Pvalue (Uploads) = 0,0000001017277307

----- Teste de comparação das médias -----

----- Download -----

----- Upload -----

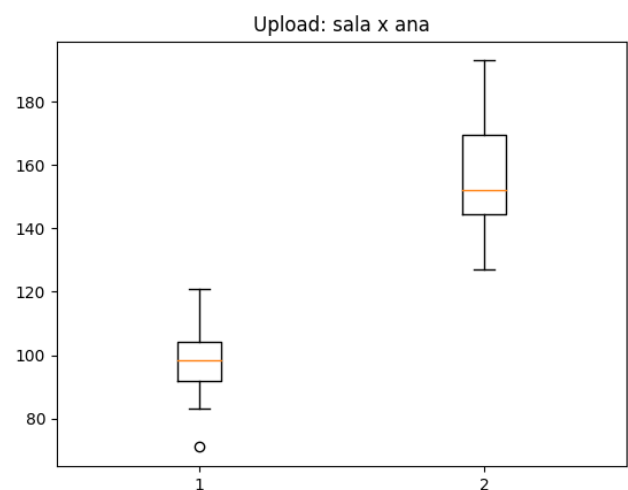
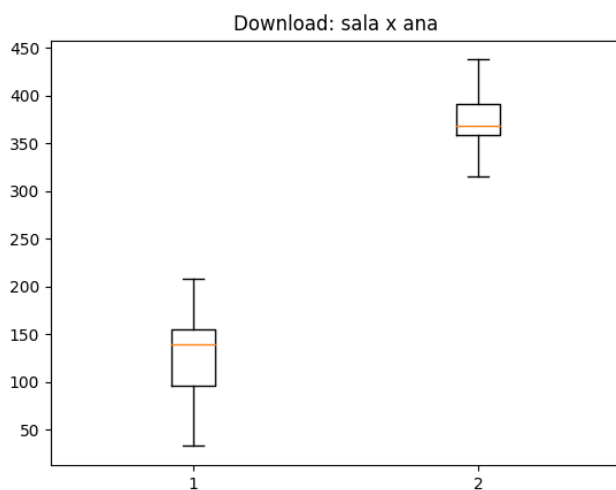
$-500.17 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -8.4835$

$-106.13 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -7.0224$

Levando em consideração o teste da soma dos postos e os dados obtidos analisa-se que:

Seja,  $H_0: FX \geq FY$  e  $H_1: FX < FY$  e sendo X e Y sala e Ana respectivamente;

Rejeitamos a hipótese  $H_0$  com 95% de confiança, pois o valor P encontrado é menor que o nível de significância considerado, portanto, não há evidência que os a velocidade da sala maior que a velocidade da casa da Ana; podemos rejeitar  $H_0$ , também por meio da comparação das médias, visto que  $\Delta_0 = 0$  não está presente no intervalo.



3. Para comparar os provedores também irei utilizar Speedtest, comparando os testes do primeiro tópico, com o Wi-Fi de uma amiga que fez o teste em sua casa gerando os dados da planilha Dolores.

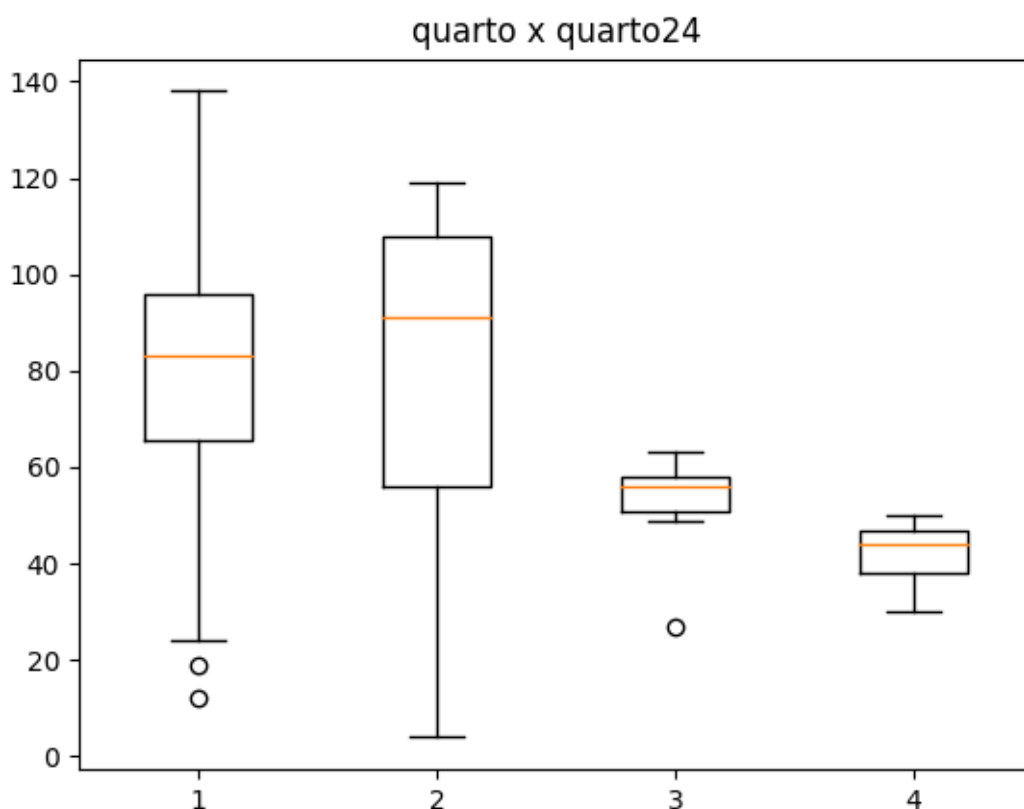
Wi-Fi Ana	Download	Upload
Média	379.2	155.2
Mediana	368	152
Desvio Padrão	33.71	17.96
Intervalo de Confiança(t-student)	402.04 $\leq \mu$	167.37 $\leq \mu$

Como a amostra segue uma distribuição normal(foi realizado o teste de normalidade), podemos analisar o Intervalo de confiança:

Seja  $H_0$ : VD, VU = 300       $H_1$ : VD, VU > 300

Portanto, rejeitamos  $H_0$ , para a velocidade de download, dado que o valor desejado não está presente no intervalo de confiança. O mesmo não ocorre com a vel. de upload, logo não podemos rejeitar a hipótese  $H_0$  para ela.

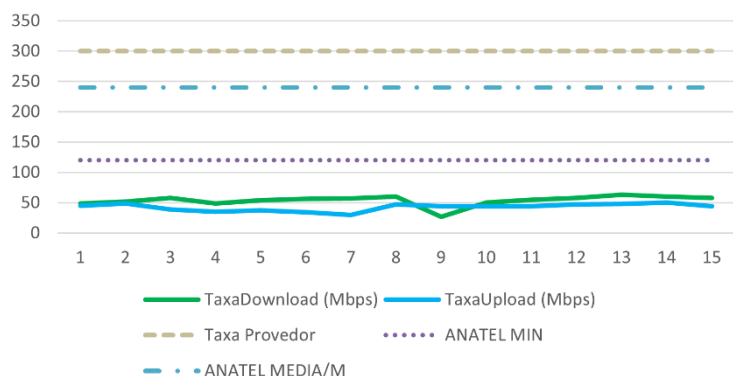
4. Abaixo podemos comparar a diferença entre a conexão 5g(a esquerda) e a conexão 2.4g(a direita), vemos que apesar da conexão 5g ser mais rápida na maioria das vezes, pode-se dizer que a mesma é mais instável devido ao alto desvio padrão observado, o que não ocorre na amostra da conexão 2.4g.



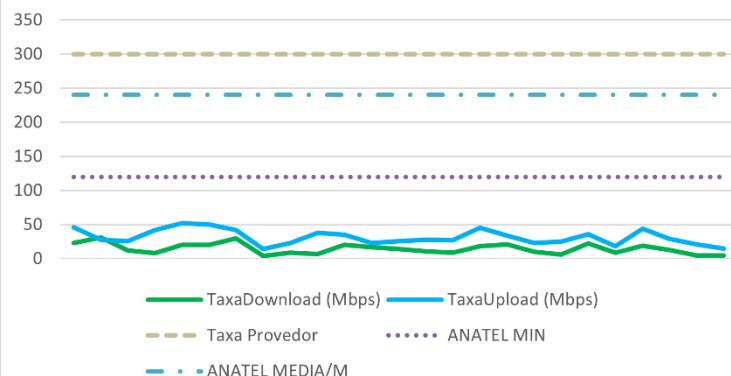
1,3 e 2,4 velocidades de download e upload, respectivamente.

Segue abaixo alguns gráficos representando os dados das amostras:

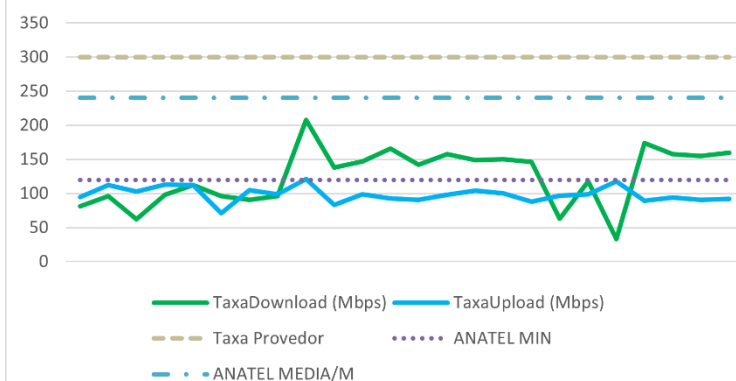
INTERNET 2.4G



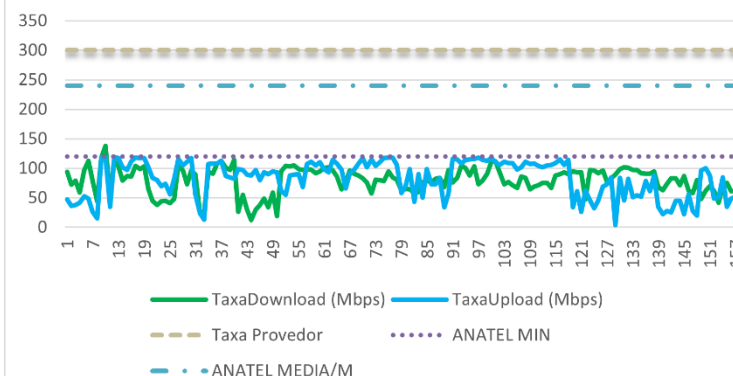
INTERNET COM USO INTENSO



INTERNET SALA



QUARTO 5G



INTERNET 2.4G

