

---

## Relatório de Projeto - Tópicos em Redes de Computadores I

**Alunos:** Adriano Ricardo Ruggero **RA:** 144659

José Afonso Pinto **RA:** 860451

**Professor:** Edmundo R. M. Madeira

### Resumo

# 1 Descrição do Modelo/Cenários de Simulação

Nosso modelo de simulação foi implementado da seguinte forma usando o software NS-3, versão 3.18:

- Os números totais de estações wireless simulados são 8, 16, 24, 32 e 40.
- O tempo duração de uma simulação é de 2 minutos por amostra.
- São colhidas/executadas 10 amostras/simulações para cada ponto nos gráficos.
- A simulação de tráfego do tipo CBR foi implementada com a fonte transmitindo pacotes UDP de 512 bytes a uma taxa constante de 200 Kbps.
- A simulação de tráfego do tipo rajada (burst) foi implementada de forma estatística, isto é, pacotes TCP de 1500 bytes são transmitidos pela fonte a 400 Kbps por um tempo de distribuição normal (média 1.0s, variância de 0.5s), seguindo de uma pausa por um tempo de distribuição uniforme (mínimo=2.0s, máximo=5.0s), retornando então a transmitir novamente.
- Durante a simulação todas as estações wireless dos 2 Pontos de Acesso (APs) recebem tráfego do host na internet;
- Foram definidos 3 níveis de mobilidade nos quais cada uma das estação wireless dos 2 APs se movem em uma direção (2D) aleatória dentro do grid do respectivo AP e nas seguintes velocidades constantes:
  - Mobilidade Baixa: zero;
  - Mobilidade Média: 1 m/s;
  - Mobilidade Alta: 2 m/s;

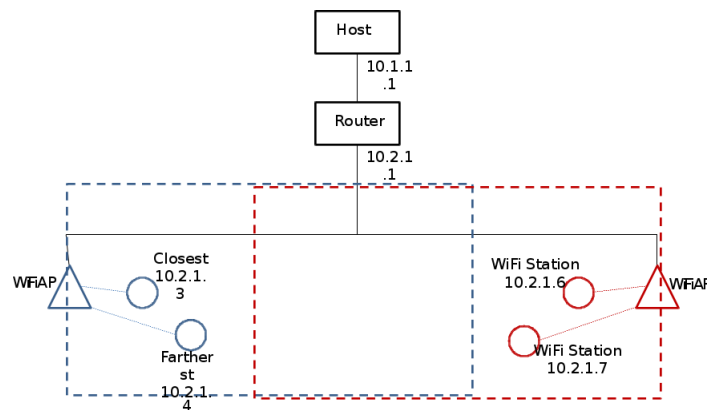


Figura 1: Topologia da rede simulada com 4 estações wireless

A Figura 1 mostra a topologia do nosso modelo de simulação para o caso de 4 estações wireless no total.

O link ponto-a-ponto entre o host na internet e o roteador da rede tem uma taxa de transmissão de 100 Mbps e atraso de 2ms. O roteador está ligado aos dois APs através de uma rede cabeada ethernet (CSMA). Foi necessário colocar em cada AP uma bridge entre o backbone CSMA e as células (BSS) WiFi.

Os dois APs estão posicionados a uma distância de 30m entre eles. Para cada AP foi definido um grid retangular de 10m de altura e 20m de largura dentro do qual as respectivas estações wireless são inicialmente posicionadas e podem se mover no caso de mobilidade média ou alta.

Para fins de posicionamento inicial das estações os grids são divididos em seções (linhas/colunas) de 2x2m. A estação mais perto (closest) é inicialmente posicionada a 2m à direita do AP da esquerda. As demais estações são posicionadas no grid de baixo para cima a partir 4m de distância do AP. A estação mais distante (farthest) é a última estação posicionada no grid do AP da esquerda.

## 2 Resultados da Simulação

Os resultados de vazão, atraso e perda variando-se o número estações wireless são apresentados a seguir na forma de gráficos para os cenários de mobilidade baixa, média e alta, e também para tráfego tipo CBR e rajada. Os gráficos mostram os resultados estação mais perto (closest), a estação mais distante (farthest) e a média (average) de todas as estações. Para cada ponto nestes gráficos é apresentado o valor médio das 10 amostras simuladas e um intervalo de erro com 95% de certeza.

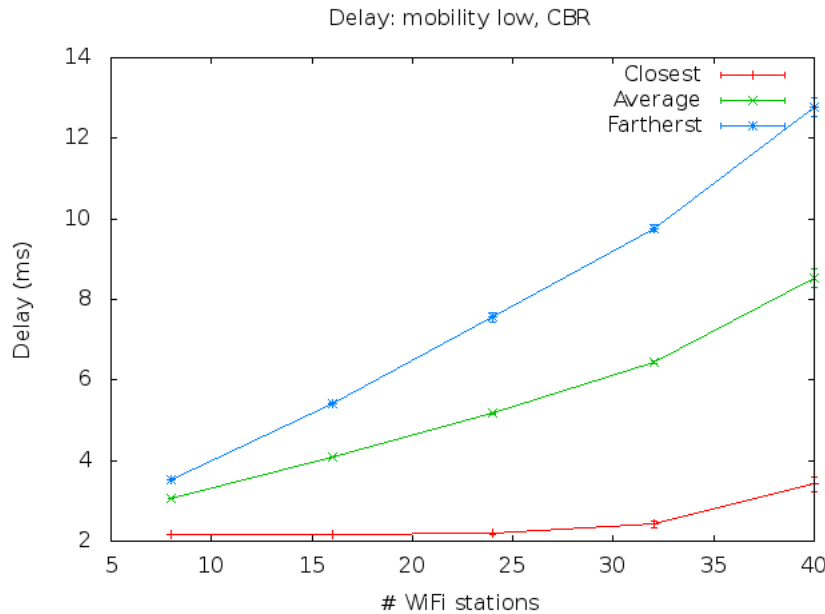


Figura 2: Gráfico do atraso para mobilidade baixa e CBR

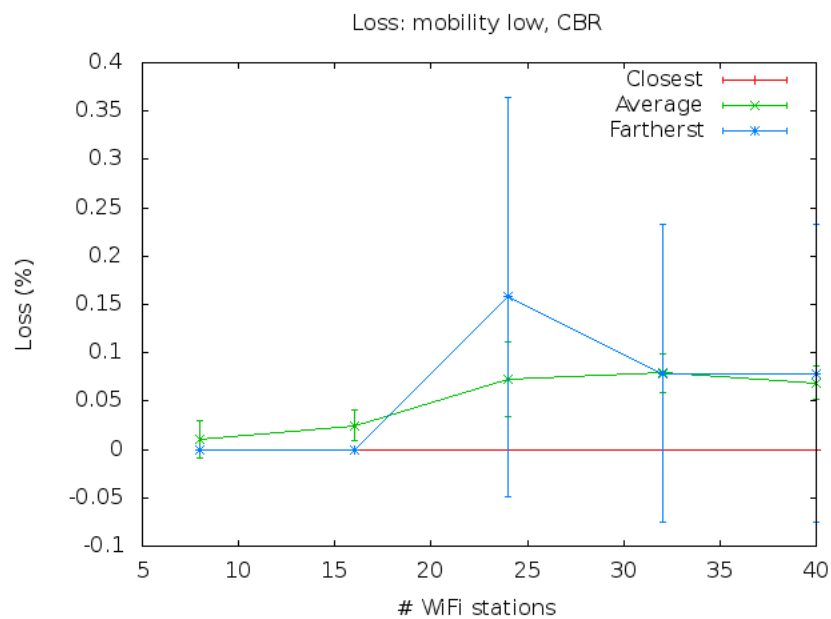


Figura 3: Gráfico da perda para mobilidade baixa e CBR

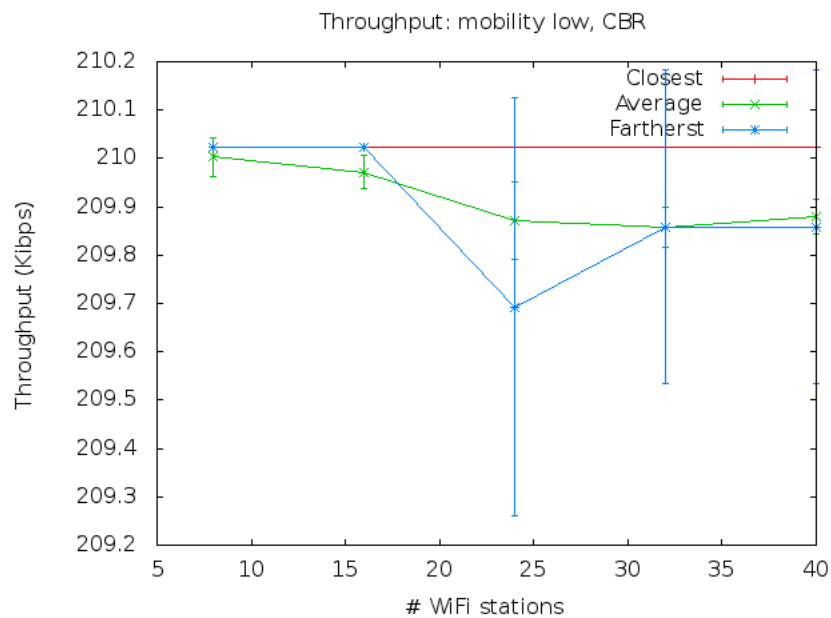


Figura 4: Gráfico da vazão para mobilidade baixa e CBR

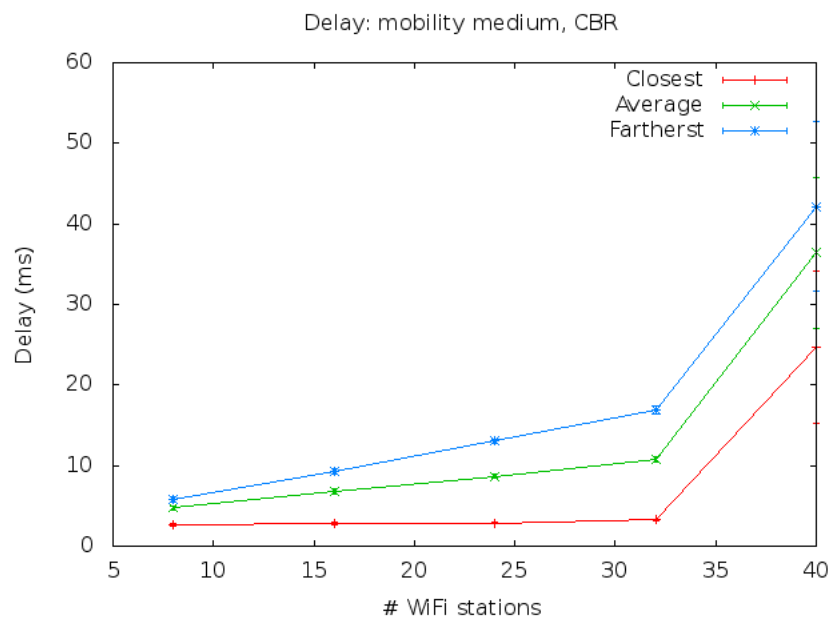


Figura 5: Gráfico do atraso para mobilidade média e CBR

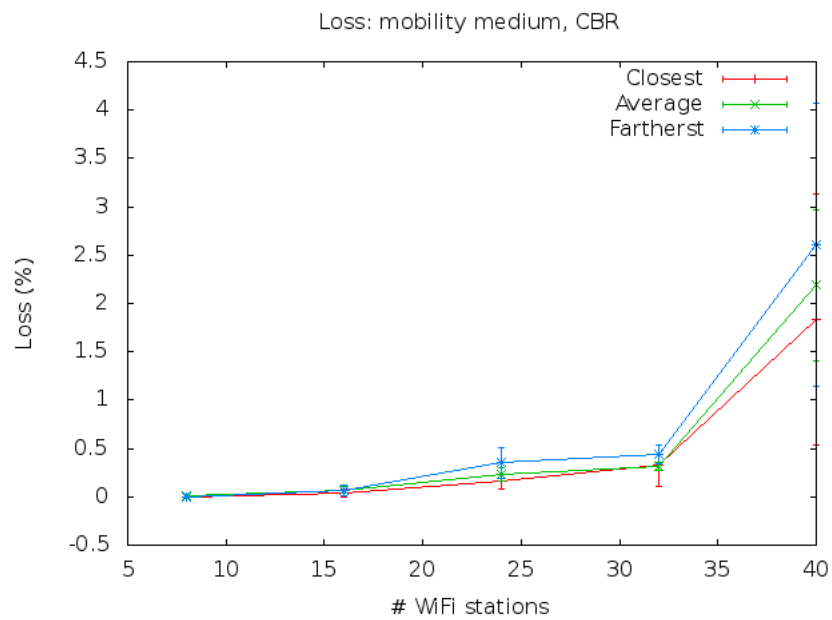


Figura 6: Gráfico da perda para mobilidade média e CBR

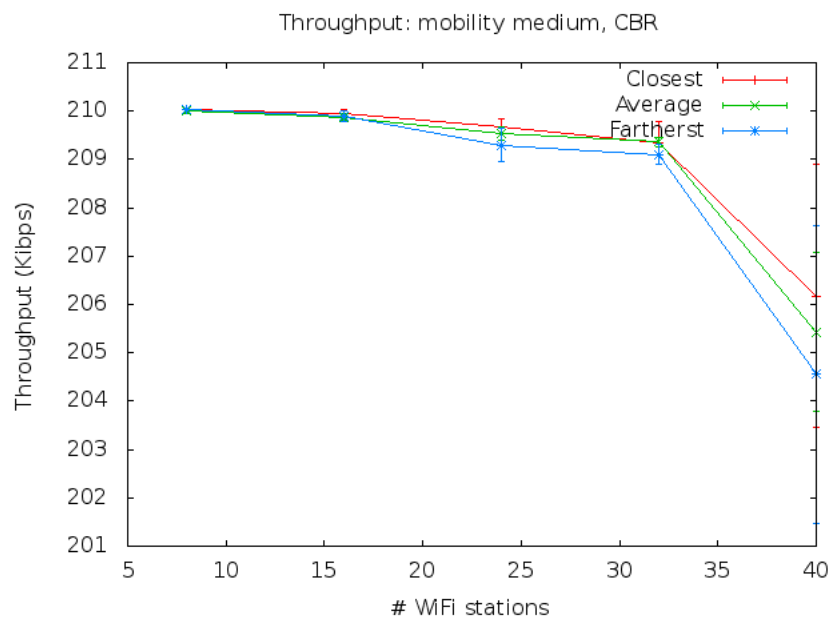


Figura 7: Gráfico da vazão para mobilidade média e CBR

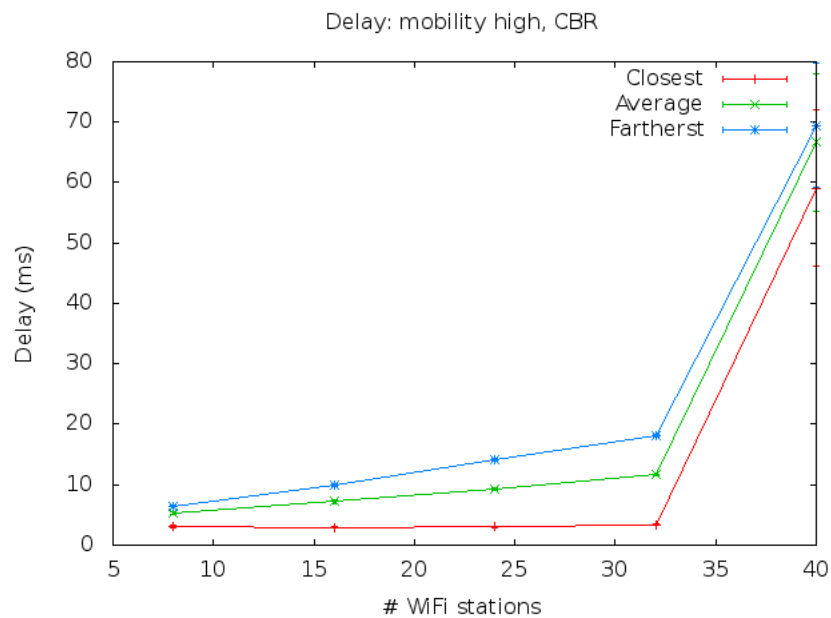


Figura 8: Gráfico do atraso para mobilidade alta e CBR

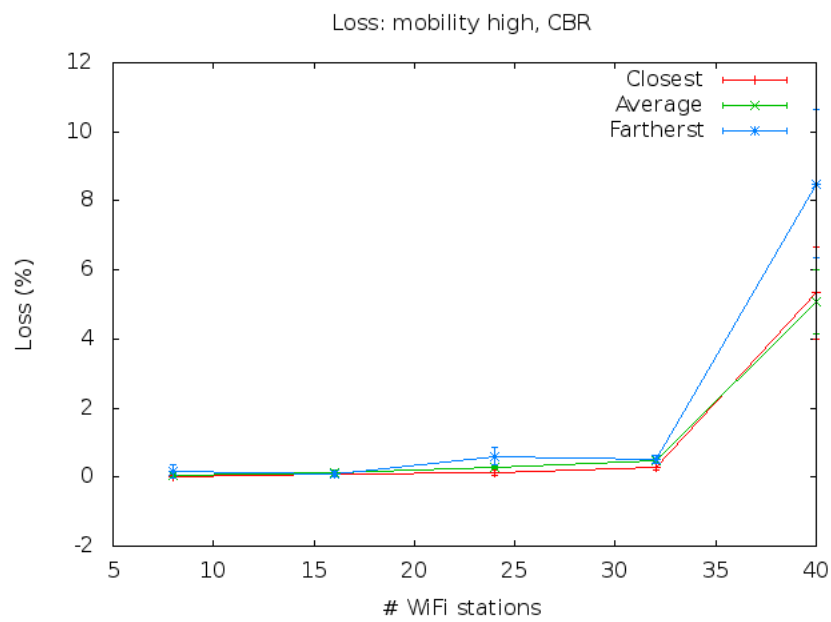


Figura 9: Gráfico da perda para mobilidade alta e CBR

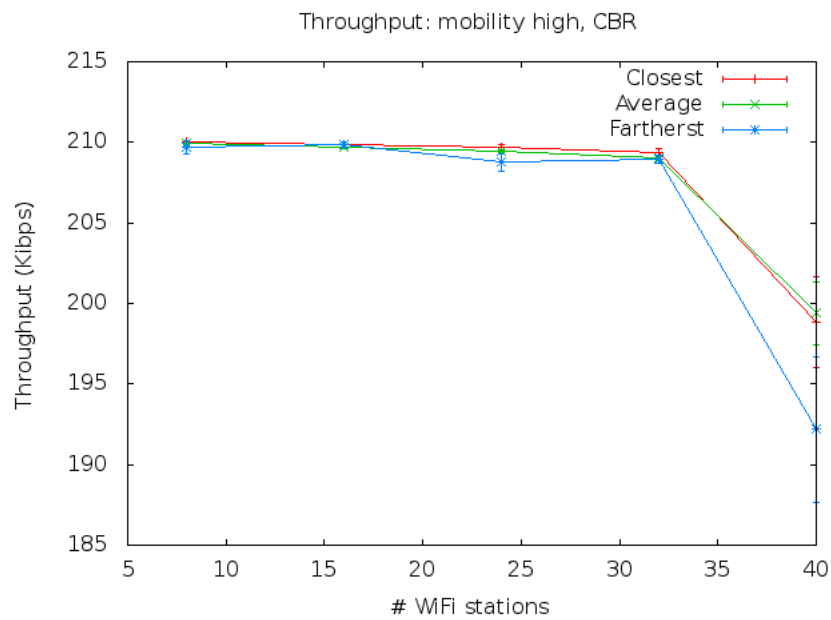


Figura 10: Gráfico da vazão para mobilidade alta e CBR

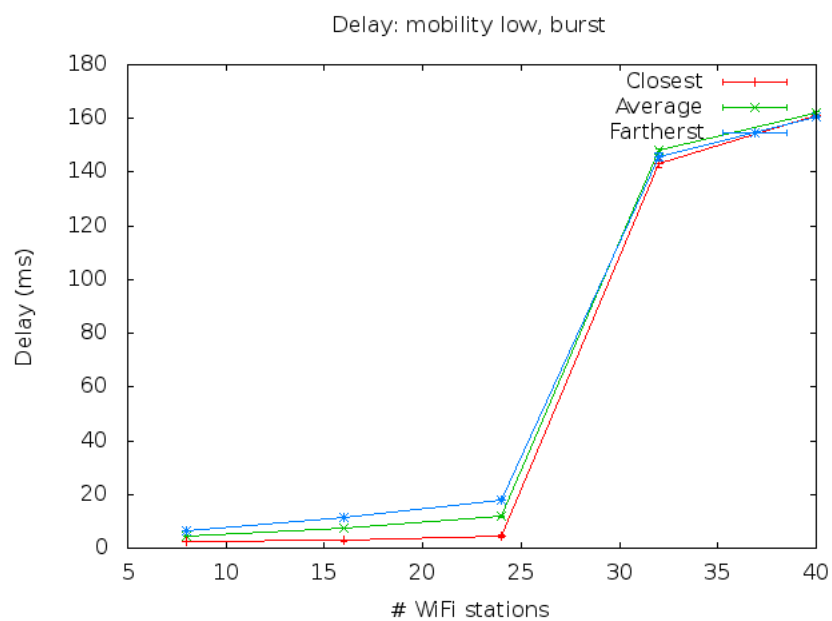


Figura 11: Gráfico do atraso para mobilidade baixa e rajada

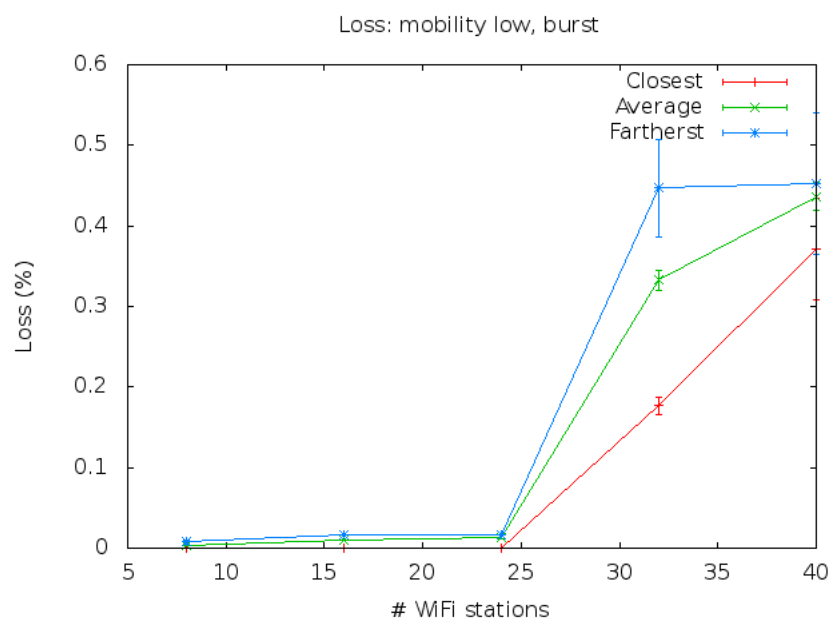


Figura 12: Gráfico da perda para mobilidade baixa e rajada



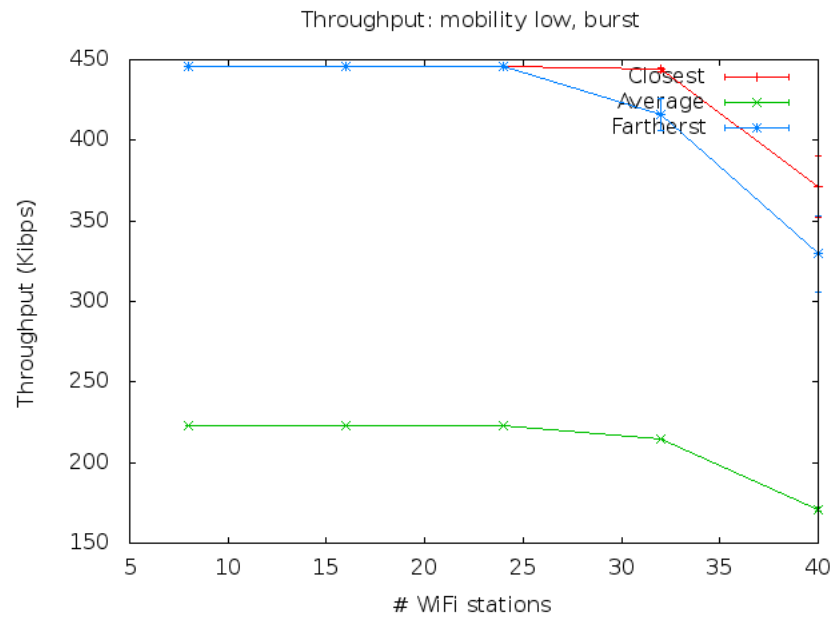


Figura 13: Gráfico da vazão para mobilidade baixa e rajada

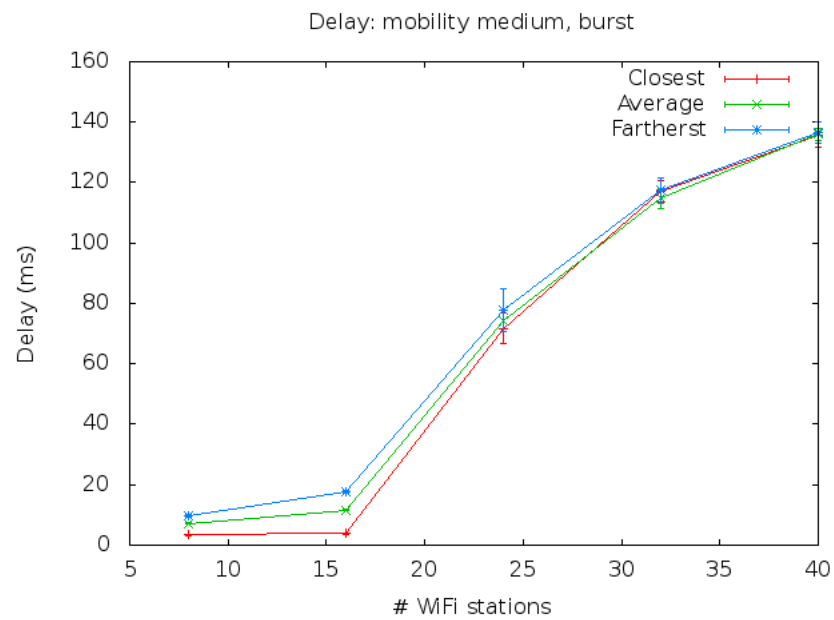


Figura 14: Gráfico do atraso para mobilidade média e rajada

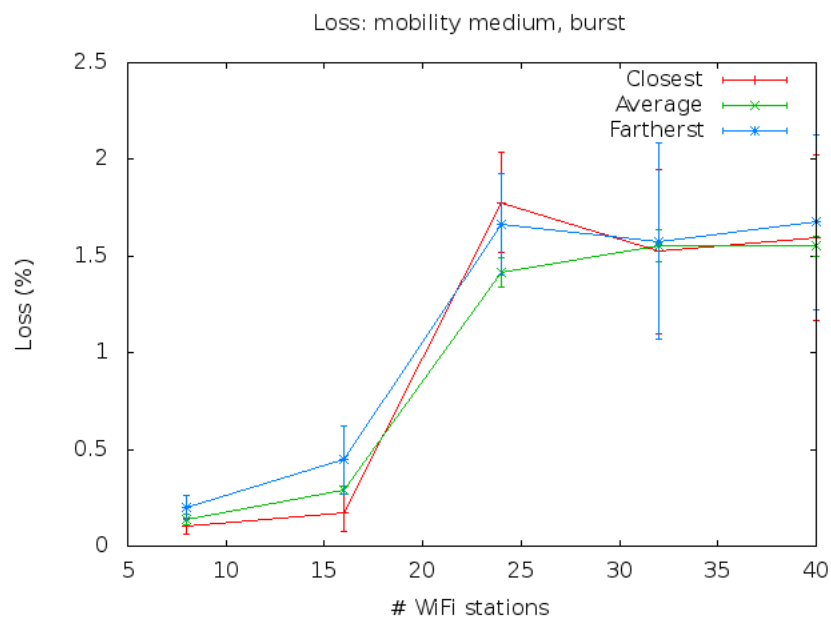


Figura 15: Gráfico da perda para mobilidade média e rajada

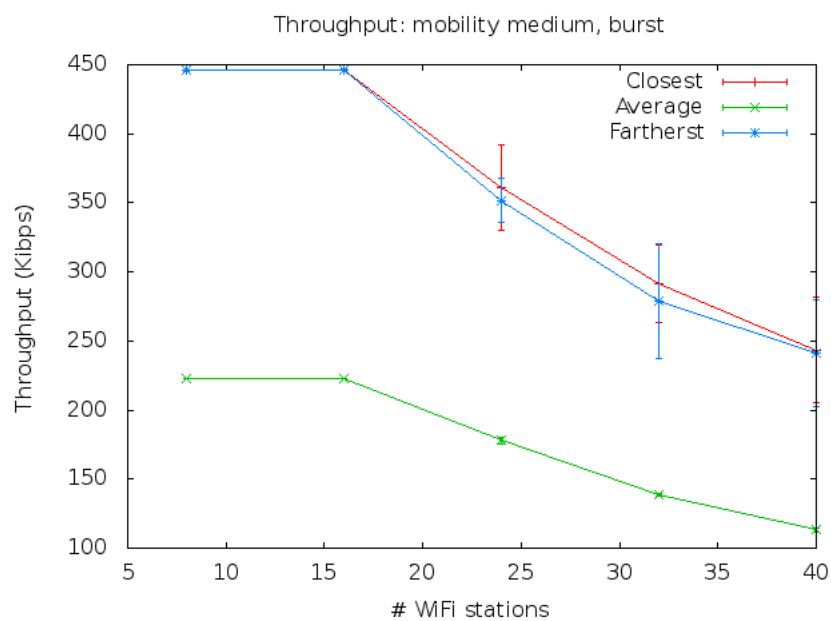


Figura 16: Gráfico da vazão para mobilidade média e rajada

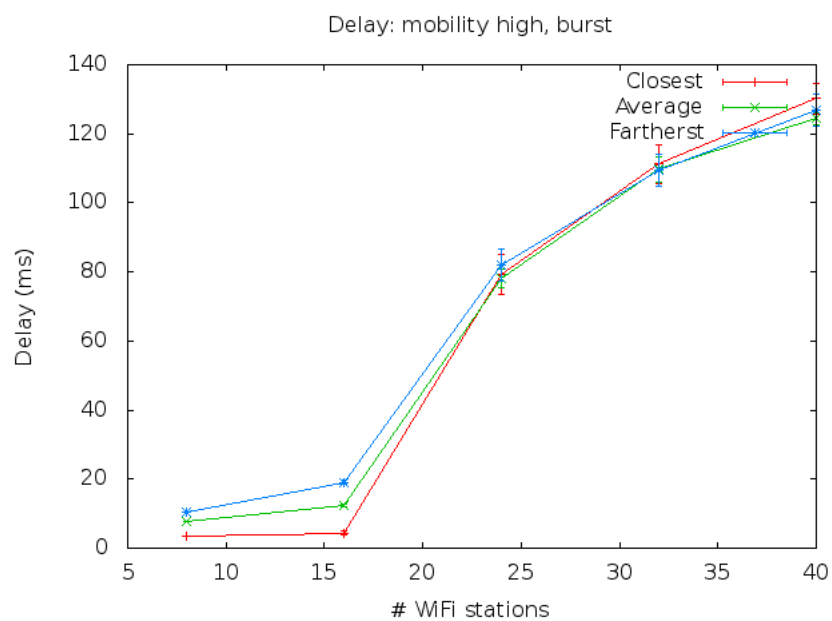


Figura 17: Gráfico do atraso para mobilidade alta e rajada

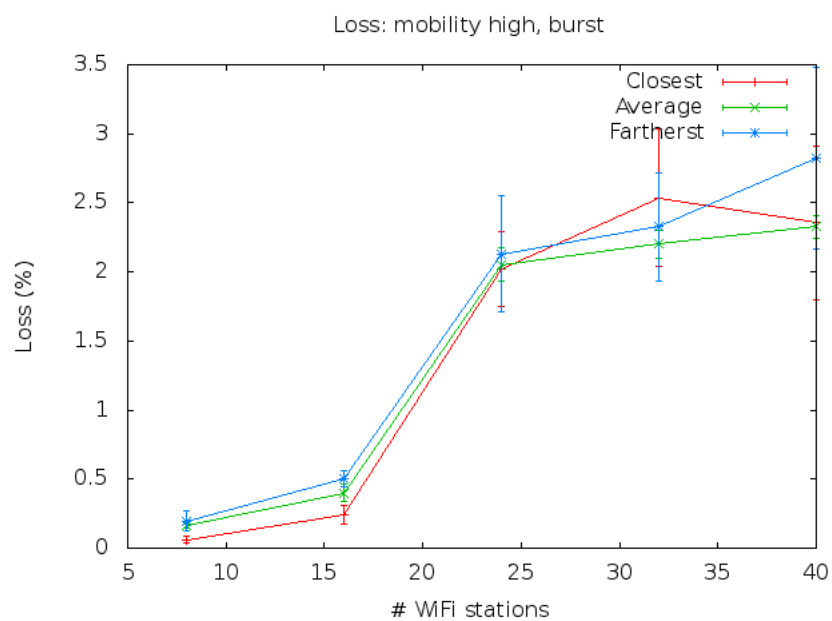


Figura 18: Gráfico da perda para mobilidade alta e rajada

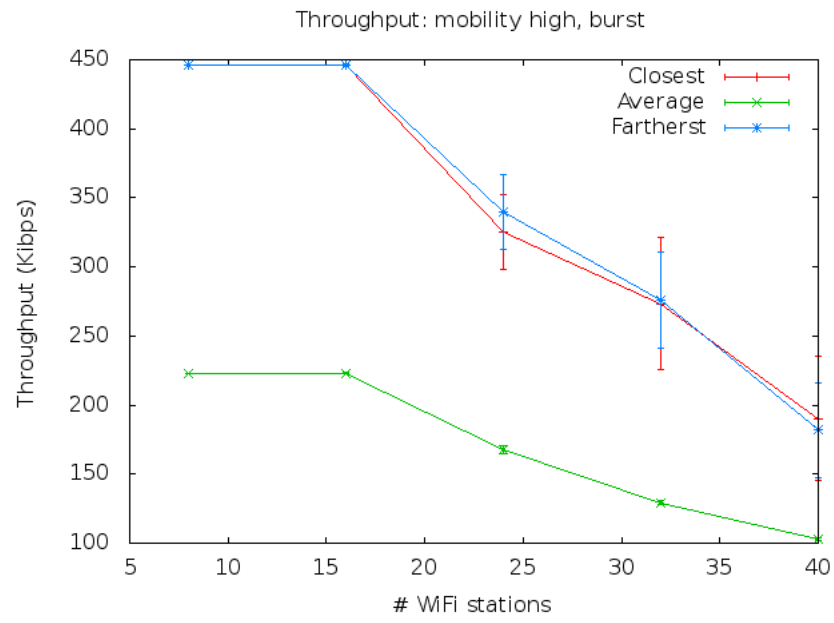


Figura 19: Gráfico da vazão para mobilidade alta e rajada

### 3 Discussão dos Resultados