



BitCover: Enhanced BitTorrent for interactive VoD streaming over 5G and WiFi-Direct

Vladimir Rocha em conjunto com Carlo Kleber.
CMCC - UFABC

Agenda



- Contexto
- Background
 - BitTorrent
 - 5G e WiFi-Direct
- BitCover
- Ambiente de Teste e Métricas
- Resultados e Análises
- Trabalhos Futuros

Contexto



5G começou a ser implantado. Na mídia: “vídeos podem ser baixados em segundos”.

- Potencial de inovação e mudanças na comunicação pelo multi-gbps e baixíssima latência

VoD representa um desafio para as operadoras: aumento de tráfego vs capacidade da rede celular.

Possíveis soluções:

- (1) Melhorar o uso da largura de banda na rede celular mantendo a QoS.
- (2) Diminuir a largura de banda da rede celular usando outras tecnologias.

É possível modificar o BitTorrent para fornecer VoD em redes 5G (1) utilizando também WiFi-Direct para a comunicação (2), mantendo a QoS?

Background: 5G

Começou a ser implantado no mundo a partir de 2019.

1.7 bilhão de assinantes (dez 2023) → 13 bilhões para 2026.

A área de serviço é dividida em pequenas zonas denominadas células.

Oferecerá download de até 10 Gbps com latência menor a 1 ms.

Atualmente:

- 50 Mbps → 1 Gbps
- 5 ms → 30 ms



Background: Wi-Fi Direct

Estándar para conexões sem fio em redes peer-to-peer.

Estabelece uma conexão direta entre dois dispositivos sem intermediários (roteador ou AP).

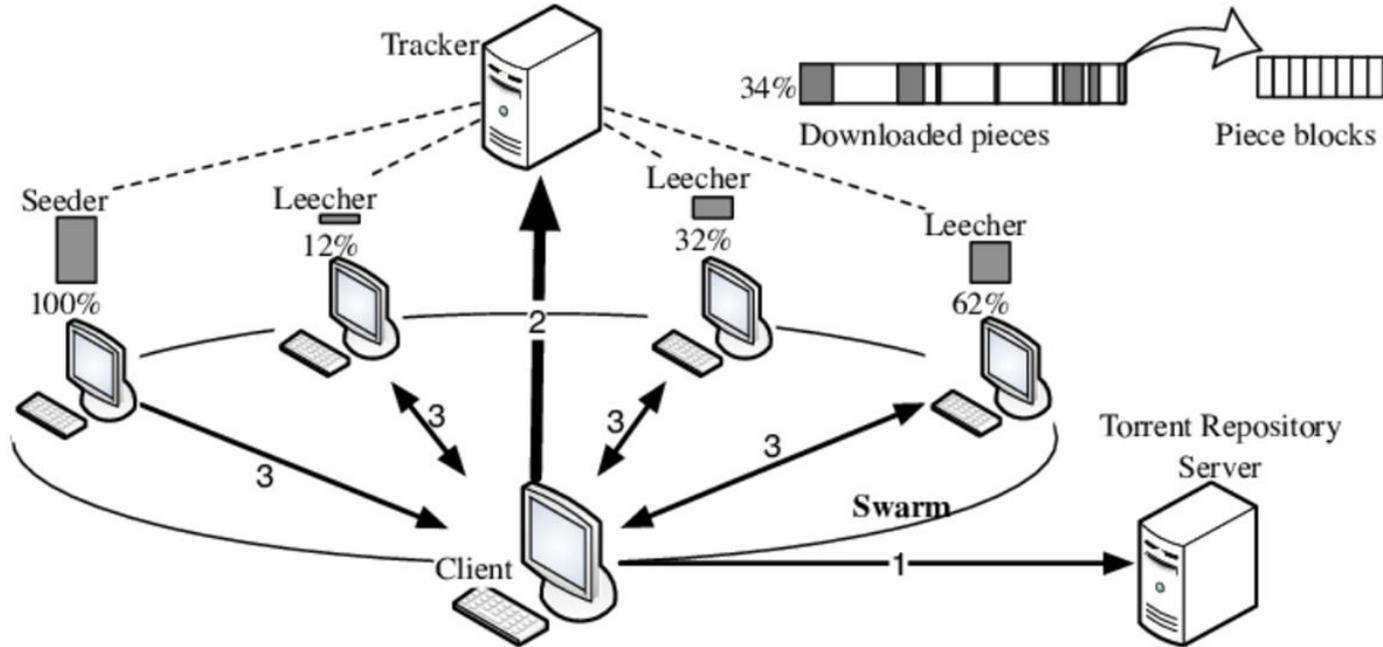
Usa uma comunicação “single-hop”, sem roteamento.

Utilizado desde navegação até transferência de arquivos.

Largura de banda ~250 Mbps, similar a IEEE 802.11 (WIFI tradicional).



Background: BitTorrent



Architectural Diagram of Bittorrent : Source

BitCover



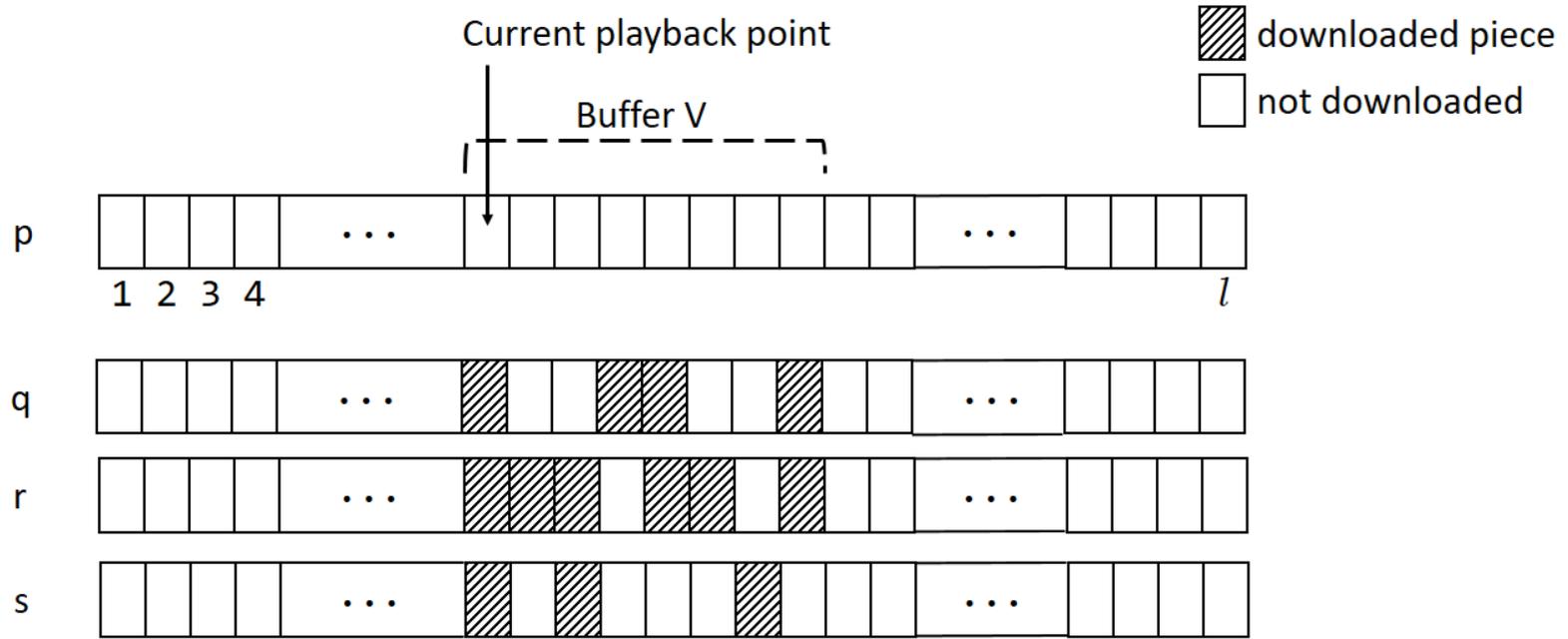
Seleção do Peer

- 3 peers que mais rápido me enviaram peças.
 - **Ordenados pela cobertura**
- 1 peer selecionado aleatoriamente.

Seleção da Peça

- ~~● A peça mais rara (menos replicada) do swarm~~
- **Janela deslizante + Particionamento do resto**

BitCover: Piece-coverage



Ambiente de Teste



Simulador

Comunicação

Mobilidade

Interatividade

Cenários

Peersim: simulador para protocolos P2P.

Hardware: Intel Core i7 (2.6 GHz), 24 GB of RAM.

SO: Ubuntu 20.04.

Ambiente de Teste



Simulador

Comunicação

Mobilidade

Interatividade

Cenários

Célula 5G de 500 m de lado.

Tracker sempre alcançável via 5G.

Somente um seed inicial.

Transmissão de peças via:

Wi-Fi Direct ($\geq 100\text{m}$): 250 Mbps.

5G ($> 100\text{m}$): 100 Mbps.

Ambiente de Teste



Simulador

Comunicação

Mobilidade

Interatividade

Cenários

Peers se movimentam em um retângulo livre de obstáculos.

Foi usado o modelo de mobilidade SMOOTH

- Visitas a lugares populares e próximos.
- Tempo de espera em um lugar.
- Formação de comunidades representando o comportamento social humano.

Ambiente de Teste

Simulador

Comunicação

Mobilidade

Interatividade

Cenários

Comportamento inspirado nos trabalhos [33, 25].

Ações do usuário: Play, Pause, Jump (<< e >>).

De acordo com a distribuição de Poisson.

Baixa interatividade e Alta Interatividade.

Parameter	Low (LI)	High (HI)
λ	0.005/s	0.025/s
S	14.5% of f_{size}	1.5% of f_{size}
$p_{play}; p_{pause}$	0.89; 0.01	0.55; 0.15
$p_{jf}; p_{jb}$	0.05; 0.05	0.15; 0.15
f_{size}	10193 MB	5370 MB

Ambiente de Teste

Simulador

Comunicação

Mobilidade

Interatividade

Cenários

Cenários de EAD baseados nos trabalhos [35, 36].

Vídeo codificado em 4K (20 Mbps).

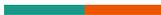
Cenário 1: Estudante assiste um vídeo curto de ~ 37m.

Cenário 2: Estudante assiste um vídeo longo de ~ 70m.

Table 5: Scenario configuration.

Parameter	Scenario 1	Scenario 2
Video encoding	20 Mbps	20 Mbps
Video length	2199 s	4175 s
Video size	5370 MB	10193 MB
Piece size	4 MB	4 MB
Interactivity profile	High	Low

Métricas



Métrica	Sigla	Significado	Limite Conhecido
Download Rate	DR	kbps para receber as peças	> 20 Mbps
Discontinuity Time	DT	tempo de interrupção (segs)	< 10 segs
Initial Seed Overloading	SO	peças pedidas ao seed inicial / peças pedidas ao swarm	< 3.4 %
Piece Rate	PR	peças recebidas e visualizadas / peças recebidas	NA

Resultados e Análises

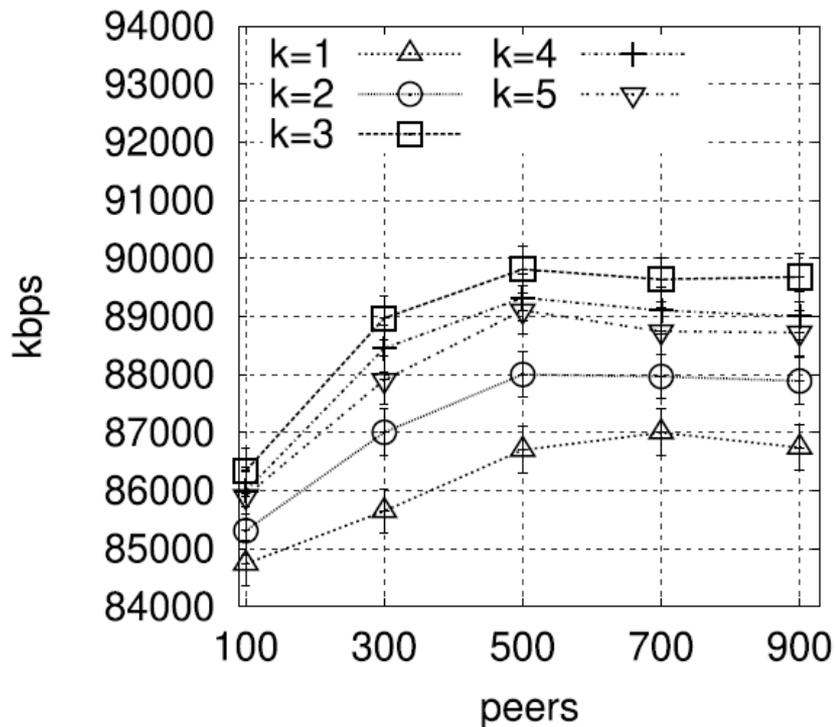


Cobertura e Particionamento

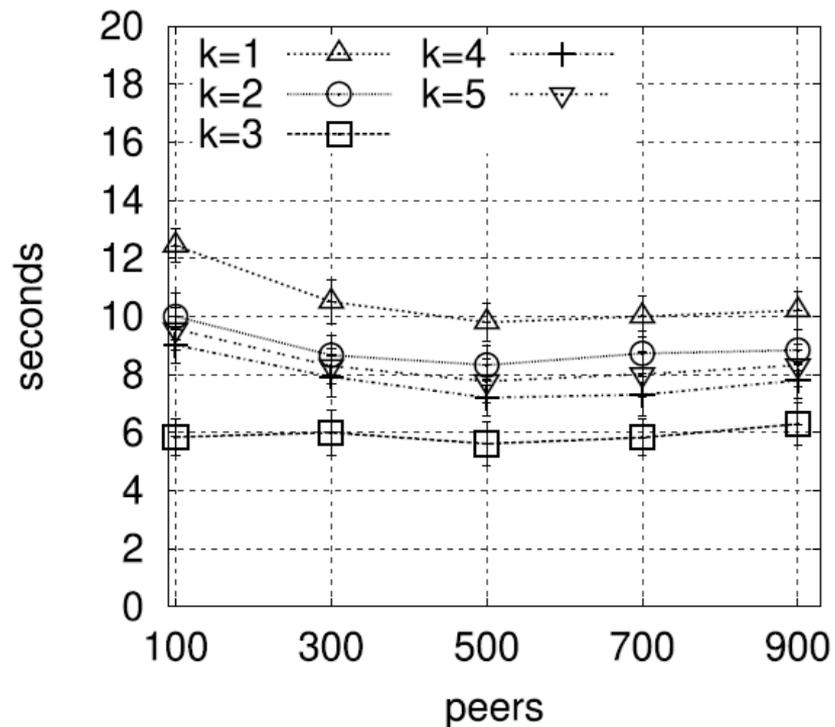
Perda de pacotes

Uso de Wi-Fi Direct

Comparação com outros trabalhos

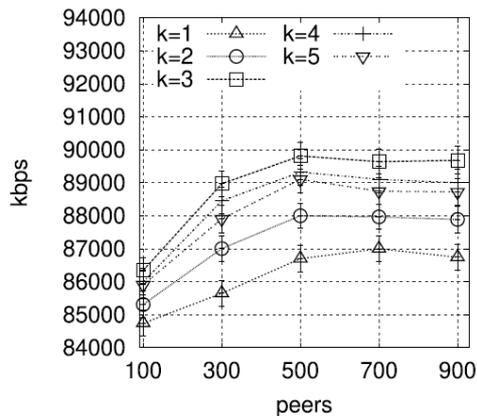


(a) Download Rate.

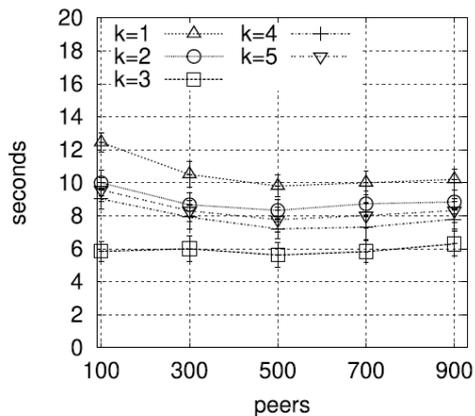


(b) Discontinuity Time.

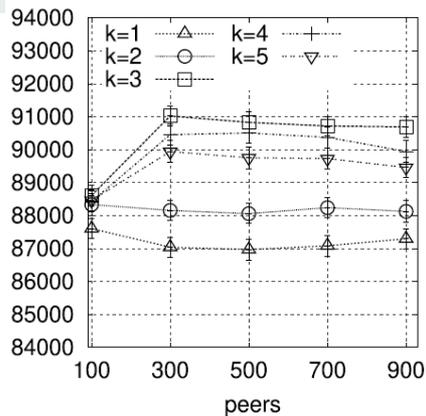
Cobertura e Particionamento



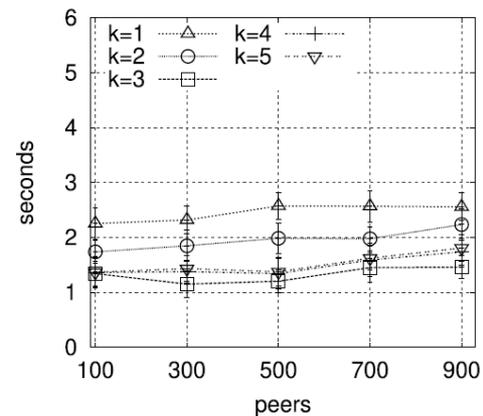
(a) Download Rate.



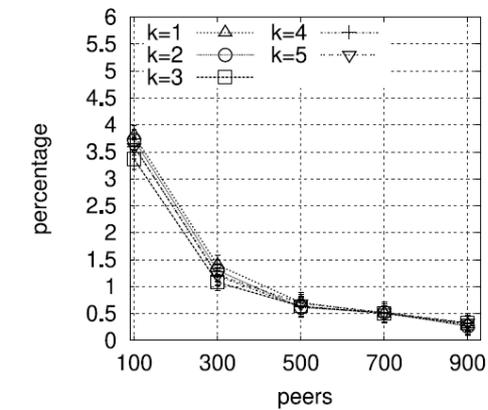
(b) Discontinuity Time.



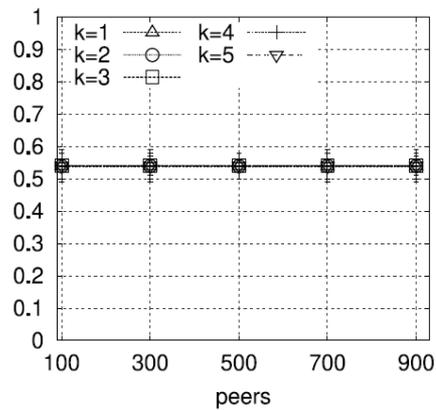
(a) Download Rate.



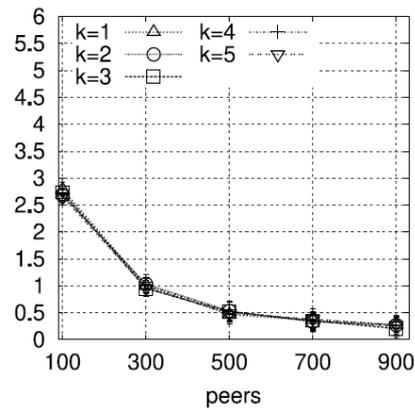
(b) Discontinuity Time.



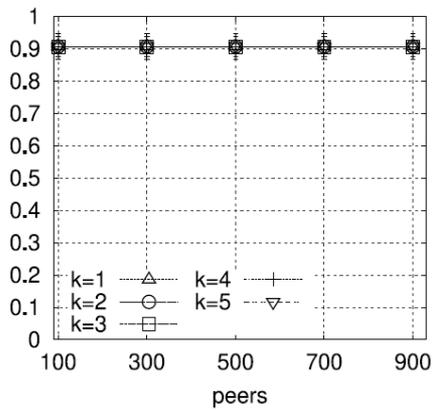
(c) Initial Seed Overloading.



(d) Piece Rate.

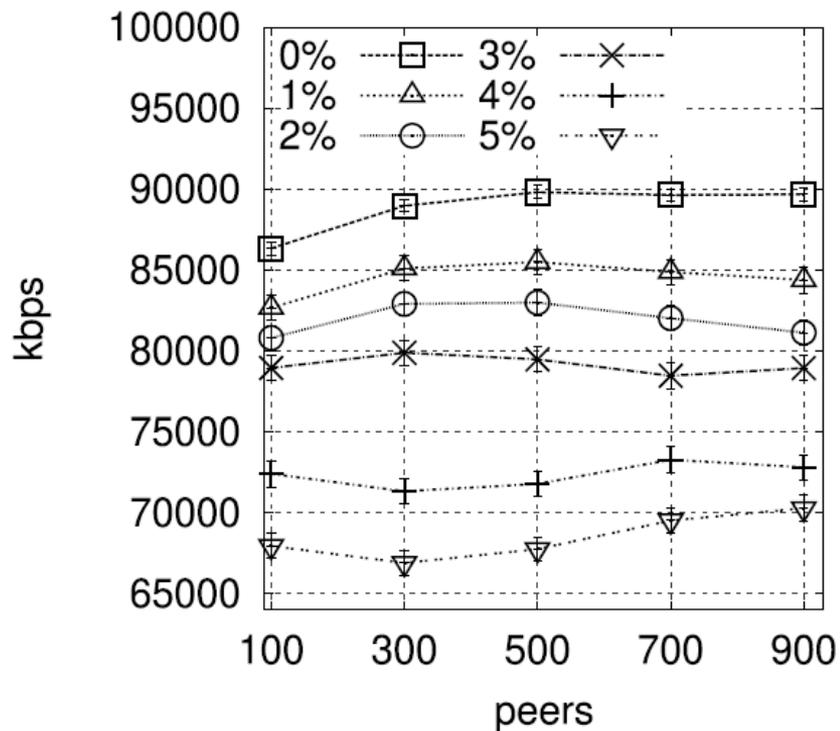


(c) Initial Seed Overloading.

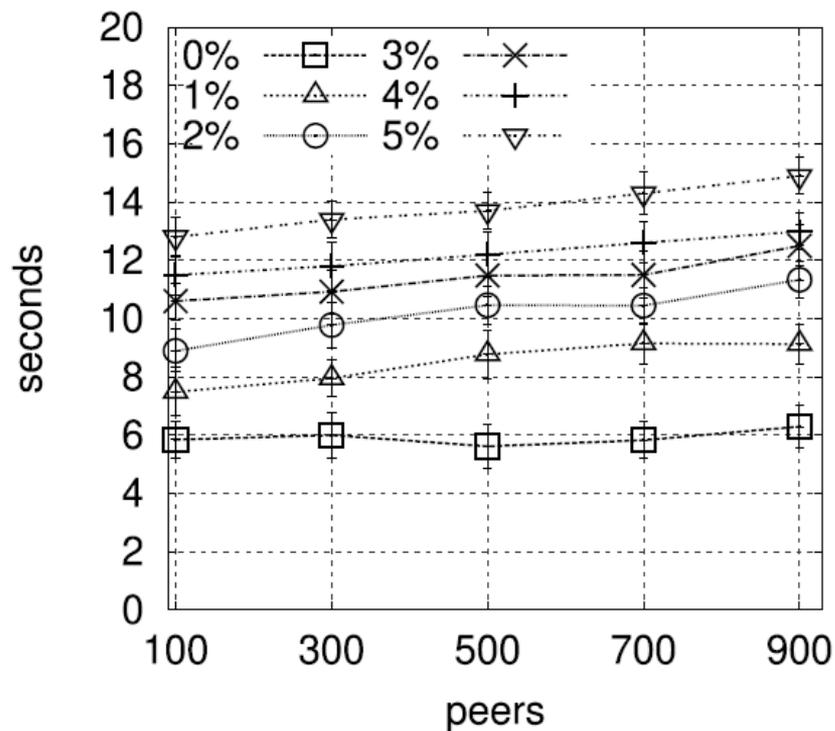


(d) Piece Rate.

Perda de pacotes: alta interatividade

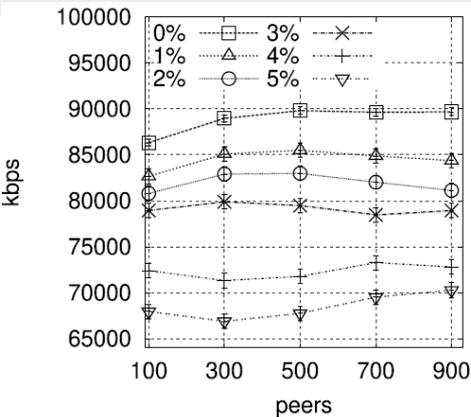


(a) Download Rate.

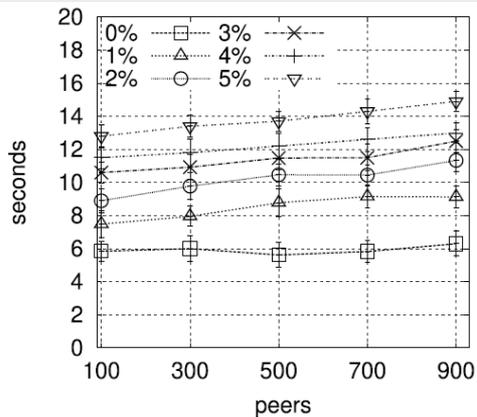


(b) Discontinuity Time.

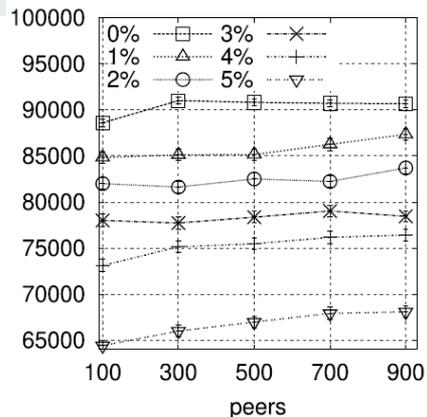
Perda de pacotes



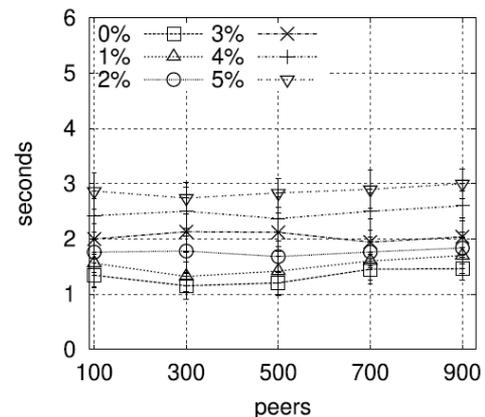
(a) Download Rate.



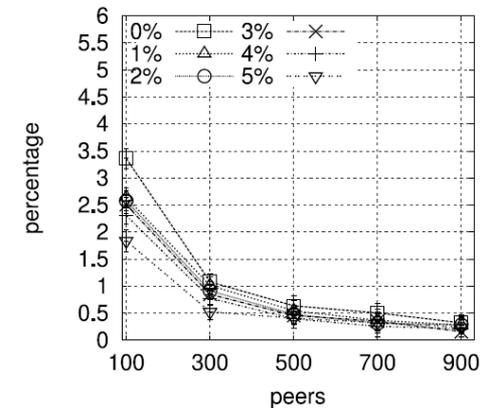
(b) Discontinuity Time.



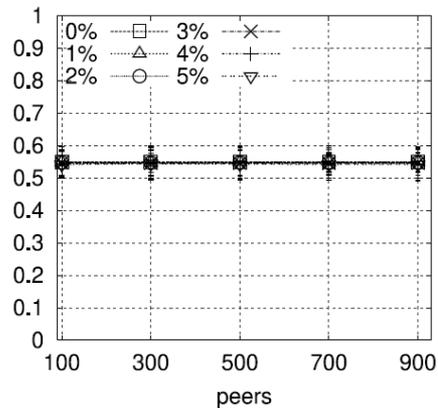
(a) Download Rate.



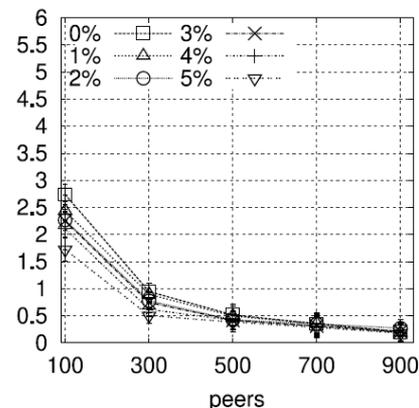
(b) Discontinuity Time.



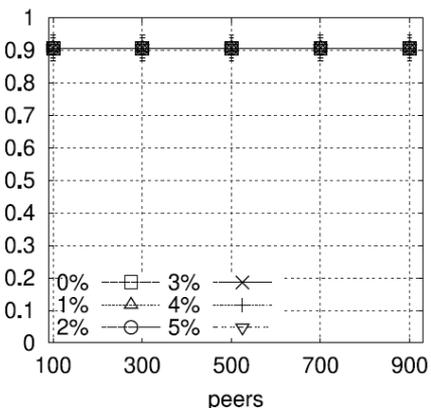
(c) Initial Seed Overloading.



(d) Piece Rate.



(c) Initial Seed Overloading.



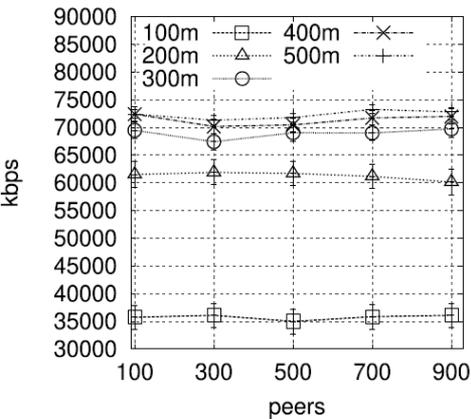
(d) Piece Rate.

Table 10

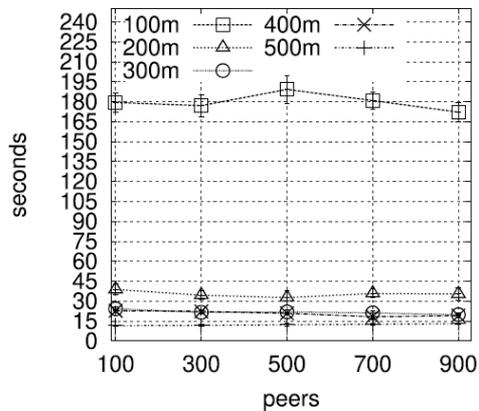
Packets via WiFi-Direct.

Side length (R)	Percentage
100 m	80%
200 m	40%
300 m	20%
400 m	10%
500 m	5%

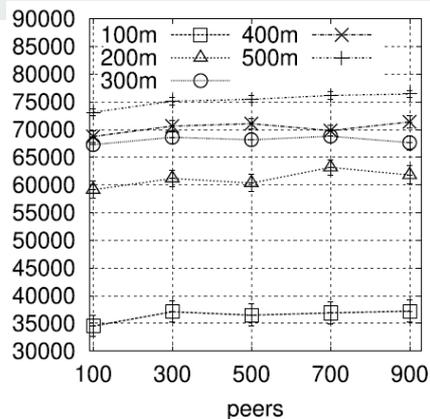
Usu de Wi-Fi Direct



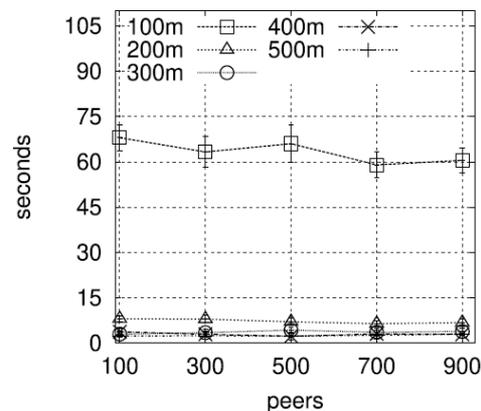
(a) Download Rate.



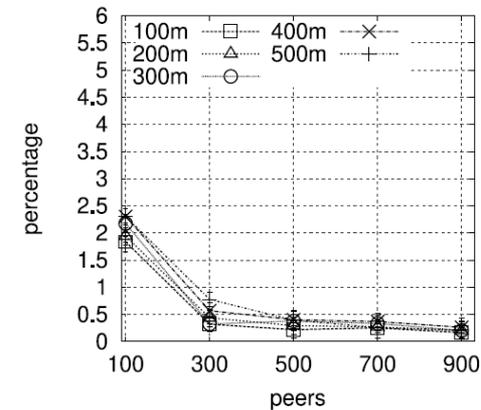
(b) Discontinuity Time.



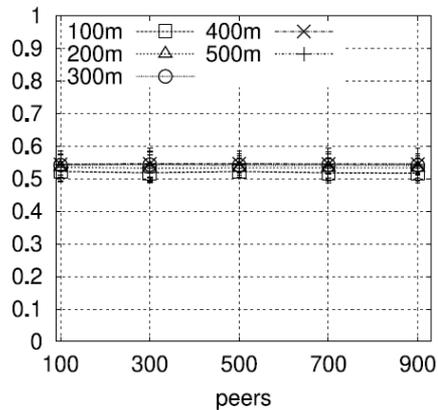
(a) Download Rate.



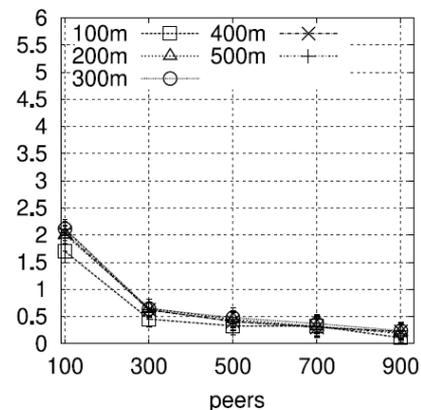
(b) Discontinuity Time.



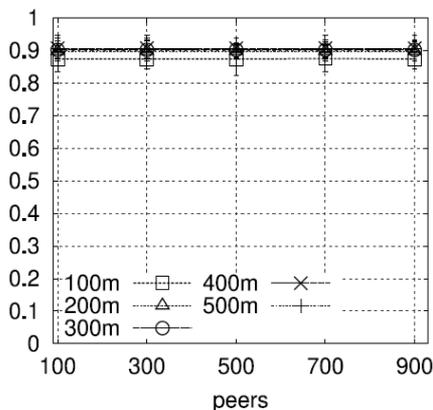
(c) Initial Seed Overloading.



(d) Piece Rate.



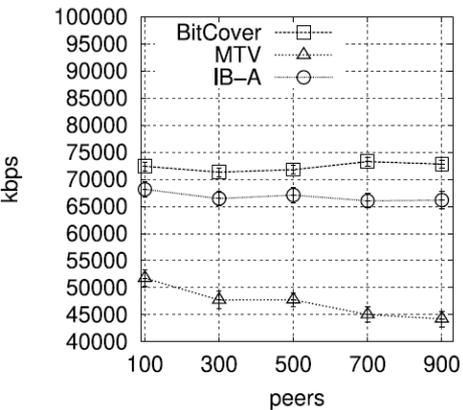
(c) Initial Seed Overloading.



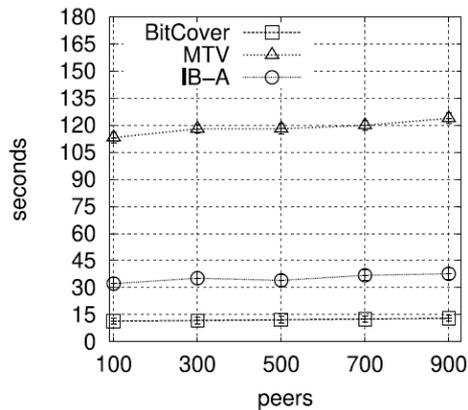
(d) Piece Rate.

Trabalho	Descrição
IB-A	<ul style="list-style-type: none">● Focada em MANETs. Usa $\delta t = 100s$ para garantir a manutenção da conexão com outros peers em uma rede altamente dinâmica.● Para seleção de peers utiliza <i>upload rate</i> e <i>indirect reciprocity</i> como critérios. Os peers que compartilham mais peças são priorizados.● Para seleção da peça utiliza sliding window W e o buffer V (como em BitCover), mas o vídeo não é particionado.● Peers intermediários armazenam as peças roteadas entre dois peers.
MTV	<ul style="list-style-type: none">● Utiliza um servidor de vídeos para enviar as peças (via 5G) aos peers que não puderam obtê-las dos vizinhos via WiFi-Direct.● Para seleção de peers prioriza os peers que mais peças baixaram.● Para seleção da peça utiliza a escolha aleatória entre partições do vídeo predefinidas.

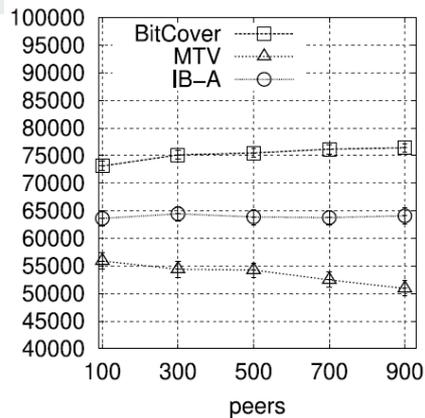
Comparação com outros trabalhos



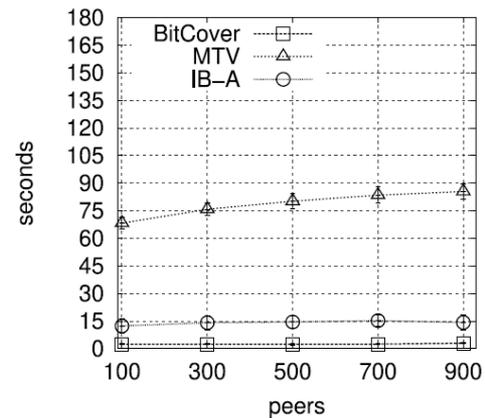
(a) Download Rate.



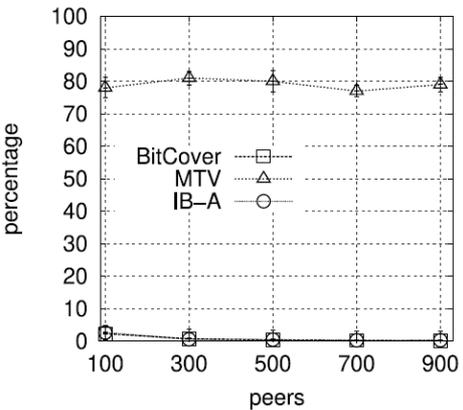
(b) Discontinuity Time.



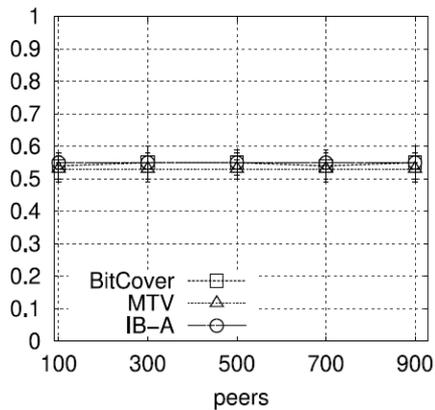
(a) Download Rate.



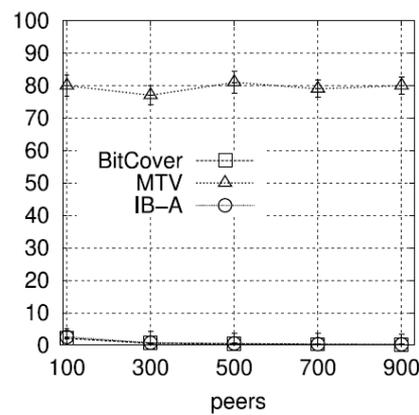
(b) Discontinuity Time.



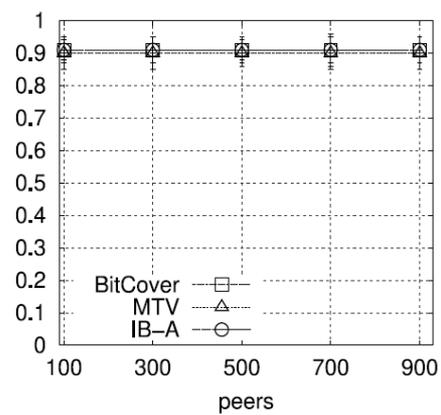
(c) Initial Seed Overloading.



(d) Piece Rate.



(c) Initial Seed Overloading.



(d) Piece Rate.

Trabalhos Futuros

Mais torres de comunicação (atualmente 1).

Handoff

Ajuste dinâmico da janela usando padrões de comportamento de interatividade.

Ajuste dinâmico do 5G/WiFi-Direct usando padrões de mobilidade