

# Balanceamento entre Raridade e Sequência na Política de Escolha de Peças em Tráfego *Streaming* sobre Redes *BitTorrent*

Allan Nunes Markoski<sup>1</sup>, Leonardo Bueno Zancanaro<sup>1</sup>, Patrick Andrei Caron Guerra<sup>1</sup>, Ricardo Tombesi Macedo<sup>2</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia da Informação

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Frederico Westphalen – RS – Brasil

allanmarkoski@hotmail.com, nadobz@gmail.com,  
patrickguerra@mail.ufsm.br, rmacedo1987@gmail.com,  
sidneirenato.silveira@gmail.com

**Resumo.** Atualmente, as redes BitTorrent são um dos métodos de conexão peer-to-peer mais utilizados. Entretanto, este protocolo não foi desenvolvido inicialmente para utilização de serviços de streaming. Vários clientes oferecem esse recurso. Algumas estratégias abordam a seleção de peças restantes exclusivamente por ordem sequencial, causando impacto negativo no desempenho e disponibilidade do serviço. Outras estratégias definem métodos híbridos, considerando a ordem sequencial e principalmente a raridade, mas que ocasionam interrupções na reprodução. Neste contexto, este artigo propõe uma política de seleção de peças restantes escalonando entre as peças mais raras e as sequenciais, permitindo a reprodução com o mínimo de interrupções.

**Palavras-Chave:** Redes BitTorrent, Streaming, Conexão peer-to-peer.

**Abstract.** Currently, BitTorrent networks are one of the most widely used peer-to-peer connection methods. However, this protocol was not initially developed for the use of streaming services. Several clients offer this feature. Some strategies approach the selection of remaining parts exclusively in sequential order, causing a negative impact on service performance and availability. Other strategies define hybrid methods considering sequential order and especially rarity, but which cause interruptions in playback. In this context, this paper proposes a policy of selection of remaining pieces, scheduling between the rarest and sequential pieces, allowing the playback with minimum interruptions.

**Keywords:** BitTorrent Networks, Streaming, Peer-to-peer Connection.

## 1. Introdução

Pessoas se comunicando umas com as outras por meio de redes tornou-se uma parte importante na vida de todas as pessoas, devido aos rápidos avanços das tecnologias de redes de computadores. Entre estes avanços destaca-se a melhoria da velocidade de acesso à Internet, disponível para usuários finais, permitindo a materialização de novos tipos de aplicação, bem como novas formas de interação com aplicações antigas. O protocolo BT (*BitTorrent*) é amplamente utilizado para compartilhamento de arquivos na Internet. Esse compartilhamento de arquivos entre os pares, além de reduzir o carregamento dos

servidores tradicionais de arquivos (cliente/servidor), pode aumentar a eficiência de *download* de arquivos [ASSUMPÇÃO *et. al*, 2013] [SILVA e ROCHA 2015].

Muitos usuários estão utilizando o BT como uma ferramenta de *streaming* de vídeo, visto que, clientes BT conhecidos implementaram essa funcionalidade. Entretanto, utilizam uma política de seleção de peças restantes, exclusivamente sequencial, o que permite dar continuidade à reprodução do conteúdo, mas pode ocasionar problemas de disponibilidade de peças. Neste contexto, o presente artigo propõe uma metodologia alternativa de seleção de peças, que se beneficie da escalabilidade proporcionada pela seleção de peças mais raras e, também, da baixa taxa de interrupção na reprodução, por meio da seleção de peças sequenciais.

## 2. Redes BitTorrent

As redes BT utilizam o protocolo BT, que corresponde a uma implementação do modelo par-a-par ou P2P (*peer-to-peer*), uma metodologia alternativa ao modelo clássico cliente-servidor em que, ao invés do cliente apenas receber dados, ele passa a ser também uma unidade de compartilhamento dados, denominado par (*peer*). Enquanto um par está realizando *download* de peças e enviando as peças que já estão completas para outros pares, ele é denominado sanguessuga (*leecher*). Após ter concluído o *download* de todas as peças, o par passa a ser um semeador ou semente (*seeder*). Também se utiliza o conceito de enxame (*swarm*), para definir o conjunto de pares que estão na rede de compartilhamento de um arquivo [SILVA e ROCHA 2015].

Nas redes P2P, ainda existe um servidor, denominado rastreador (*tracker*), mas com funções diferentes do modelo cliente-servidor. Ao invés de enviar o arquivo, ele apenas mantém uma lista com os pares conectados a um enxame, permitindo que novos pares possam descobrir os pares já conectados ao enxame. Nesse contexto, os aplicativos que implementam o protocolo BT são os clientes (*clients*), que permitem aos usuários realizarem trocas de arquivos seguindo o protocolo [SILVA e ROCHA 2015].

## 3. Streaming em Redes BitTorrent

Os avanços recentes relacionados a tecnologias de infraestrutura de redes têm permitido a usuários domésticos acessarem larguras de banda cada vez maiores, o que possibilita o aproveitamento de diversos serviços, entre eles o *Streaming* de multimídia. O termo *Streaming* refere-se à viabilidade de reprodução de um arquivo de mídia enquanto o *download* do mesmo ainda está em andamento. A popularidade dos serviços de *Streaming* demanda uma disponibilidade de conteúdo escalável. No entanto, redes no modelo cliente/servidor nem sempre estão preparadas para atender grande tráfego simultâneo.

Nesse sentido, surge a possibilidade dos serviços *Streaming* serem desenvolvidos seguindo o modelo P2P, e o protocolo BT se mostra como uma opção viável para a implementação deste tipo de modelo. No entanto, isto acarreta problemas a usuários tradicionais do serviço BT que têm, como prioridade, a escolha de peças conforme a raridade, política essa, necessária para manter um serviço robusto pelo qual o protocolo destaca-se. Quando a política tradicional do BT é burlada na questão da seleção de peças, ocorre a degradação do serviço pelos seguintes motivos: (1) muitas requisições de peças comuns acarretam na disputa de *upload* por vários *peers*; (2) indisponibilidade de peças raras na rede; (3) não aproveitamento da banda de dados disponível aos *peers*; (4)

interrupção na disponibilidade do serviço, provocada principalmente pelos *free riders* (pares que não contribuem com o envio de peças) [SILVA E ROCHA 2015].

A partir dos problemas ocasionados por usuários *streamers*, inseridos em redes BT e burlando a política tradicional do protocolo, surge a necessidade de uma maneira de detectar essa atividade, com o propósito de coibir esse tipo de operação. Silva e Rocha (2015), propõem um método de detecção de *streamers* em redes BT, a partir da análise de *bitmaps* de *peers* vizinhos e, ao constatar a busca sequencial de peças no início de um *bitmap*, pode-se interromper o *upload* de peças para esse *peer*, por exemplo, tática aplicada na política BT em outros contextos, chamada de *choque* (estrangulamento).

#### 4. Políticas de Seleção de Peças Restantes

Para definir uma ordem na seleção de peças restantes para *download* em serviços de reprodução de mídia, podem-se citar as políticas mais comuns: 1) Mais raras primeiro (*Rarest First*): Esta é a principal política utilizada pelo protocolo BT. Nesse método de transferência o arquivo é subdividido em várias partes menores chamadas de “peças”, que podem ser transferidas entre os *peers* independente da ordem sequencial do arquivo. O principal benefício dessa política corresponde ao aumento da variedade de peças disponíveis na rede, permitindo explorar ao máximo o desempenho proporcionado pelo *link* de dados disponível a cada usuário [LIN e LIN 2015]. O principal ponto negativo dessa política está na inviabilidade da reprodução do arquivo sem interrupções, pois as peças fundamentais para a reprodução podem ter menor prioridade de seleção; 2) Sequencial: no método sequencial, o arquivo é baixado seguindo a ordem de execução, com o intuito de permitir o serviço de *streaming*, que possibilita ao usuário reproduzir o arquivo enquanto está sendo baixado [HANADA e KANEMITSU 2018]. O principal ponto negativo dessa política está na necessidade de um serviço estável, que proporcione a disponibilidade de *upload* para um número crescente de usuários conectados à rede, ideal para o modelo cliente/servidor. Este método provoca a degradação da rede à medida que os semeadores a deixam, pois poucos pares terão todas as peças do arquivo, eventualmente provocando interrupções no serviço.

#### 5. Política Balanceada de Escolha de Peças

A política balanceada de escolha de peças oportuniza a resolução dos problemas de interrupções na reprodução de conteúdo *streaming* sobre redes BT, mantendo o princípio do protocolo de seleção das peças mais raras, que garante a disponibilidade do arquivo para novos usuários que desejam obter o arquivo por meio da rede de compartilhamento, denominados sanguessugas, em meio à saída dos semeadores da rede de compartilhamento. Sugere-se a utilização de 3 vetores para controle das peças restantes do arquivo. O primeiro vetor será preenchido com as peças restantes, implementando uma fila conforme a raridade das peças na rede. O segundo vetor implementará uma outra fila, com as peças restantes ordenadas pela sequência da reprodução do arquivo. O terceiro vetor será populado com uma seleção balanceada entre os conteúdos dos 2 outros vetores, selecionando três peças do primeiro vetor (maior raridade) e duas peças do vetor 2 (sequência). A Figura 1 mostra um diagrama da política de seleção de peças proposta.

Caso uma peça seja selecionada para o vetor 3 e já tenha sido selecionada por estar no topo da fila do outro vetor, ela será substituída pela próxima peça da fila respectiva. Recomenda-se um tamanho limitado em 15% da quantidade de peças totais do arquivo

completo para o vetor 3. À medida que as peças da fila do vetor 3 forem consumidas e restarem apenas 20%, o vetor 1 terá de ser atualizado, recalculando sua fila conforme a raridade das peças na rede, permitindo, também, que a fila do vetor 3 não fique vazia antes do término dos valores das outras 2 filas. Assim aloca-se a banda disponível de *download* do par, sempre segundo a fila do vetor 3.

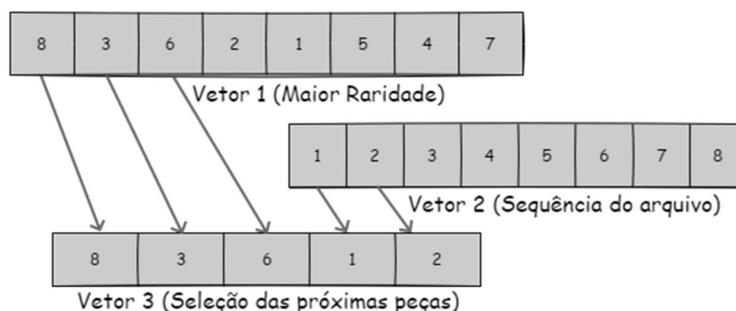


Figura 2. Diagrama da política de seleção de peças (Fonte: Dos autores, 2019)

## 6. Considerações Finais

A implementação do modelo proposto corresponde a uma modificação no algoritmo de seleção de peças restantes do Simulador de redes BT, o *BitTorrentsim*, modificando o padrão de escolha das peças restantes, com base nas mais raras na rede, para o modelo descrito, que irá considerar além das peças mais raras a sequência de reprodução.

A avaliação do modelo proposto segue a metodologia abordada por Lin e Lin (2015), considerando um cenário com os seguintes parâmetros: 100 pares; 1 semeador; velocidade de *upload* máxima 1 Mbps (*megabits* por segundo); velocidade de *download* máxima 1.25 Mbps; limite de *download* de 5 peças em concorrência; tamanho do vídeo 100 MB (*Megabytes*); tamanho das peças 250 KB (*Kilobytes*) e 400 peças.

Como trabalhos futuros sugere-se a comparação do modelo atual com outras políticas de seleção de peças restantes quanto à quantidade de pausas na reprodução, tempo de *download* total do arquivo e disponibilidade das peças no enxame da rede de compartilhamento do arquivo.

## Referências

- ASSUMPCÃO, J. H. N. *et. al.* (2013). Balanceamento de Carga de um Fluxo em Múltiplos Caminhos usando Conceito de Redes Par-a-Par. *SBRC – Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~chesteve/pubs/sbrc13-wp2p-jorge.pdf>>. Acesso em setembro, 2019.
- HANADA, M.; KANEMITSU, H. (2018). P2P Streaming Method Based on Playback Deadline Using Linear Programming. *Journal of Signal Processing*, 22(2), 47-62.
- LIN, C. S.; LIN, J. W. (2015) UR-aware: Streaming videos over BitTorrent with balanced playback urgency and rareness distribution. *Journal Peer-to-Peer Networking and Applications* 9.6: 1114-1125. Springer.
- SILVA, D. V. C. da; ROCHA, A. A. de A. Niterói, R. J. (2015). Detecção de *streamers* em redes *BitTorrent*. *Anais do SBRC Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*.