

---

## IMPACTO DE CONDIÇÕES ADVERSAS DE REDE NA TRANSMISSÃO DE VÍDEO P2P

Filipe Carlos de Albuquerque Calegario<sup>1</sup> ; Paulo André da Silva Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Ciência da Computação – CIn – UFPE; E-mail: fcac@cin.ufpe.br,

<sup>2</sup>Docente/pesquisador do Depto de Ciência da Computação – CIn – UFPE. E-mail: pasg@cin.ufpe.br.

**Sumário:** Atrasos, perda de pacote e banda passante insuficiente influenciam negativamente a exibição de vídeos transmitidos por redes peer-to-peer. O principal objetivo deste artigo é fazer uma comparação entre cenários relacionados às condições de redes adversas citadas acima e o impacto na experiência do usuário ao assistir tais vídeos. O software Joost foi utilizado para execução de vídeos pela internet, o software NIST Net usado na emulação dos cenários de rede e as telas do Joost foram capturadas e analisadas para identificação do impacto do vídeo. Percebeu-se que o atraso foi a condição que menos interferiu na exibição do vídeo. Alguns problemas foram levantados e podem servir de aprendizado para futuros experimentos que relacionam condições de rede e qualidade do vídeo exibido.

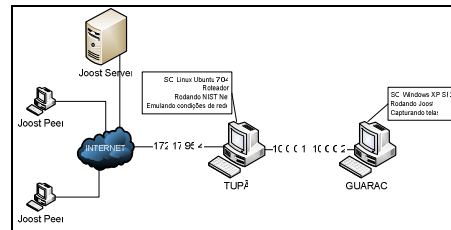
**Palavras-chave:** internet; peer-to-peer; qualidade; streaming; vídeo

### INTRODUÇÃO

O crescimento e a popularização da internet vêm trazendo aos usuários uma grande possibilidade de interação com conteúdos multimídia pela rede. Novas tecnologias de transmissão trazem velocidade e com ela surge a possibilidade de criação de aplicações mais complexas como, por exemplo, a transmissão de vídeo. Sabemos que a internet é baseada no modelo *best-effort*, não oferecendo nenhuma garantia de QoS (*Quality of Service*). Assim, a transmissão de vídeo na Internet pode sofrer com indisponibilidade de banda mínima, perda de pacotes e atrasos indesejáveis na entrega das informações [1]. Para analisar os impactos das diversas condições de rede na transmissão de vídeo, precisam-se definir métricas de comparação da sua qualidade de transmissão [3]. Na literatura, várias formas de comparação são descritas [3,4,5,6]. Ao que tudo indica a maioria dos trabalhos relacionados ao tema utilizam uma forma de análise que contempla a infra-estrutura de rede em si. Na sua maioria, os artigos mais recentes analisam os dados referentes às conexões P2P [6]. Apenas em artigos mais antigos [7,8,9] foram encontradas ligações entre o desempenho da rede e o impacto causado na qualidade de vídeo. Outras formas de comparação de qualidade de vídeo levam em conta uma avaliação subjetiva do que o pesquisador ou grupo de pesquisadores está assistindo [4]. Porém, para que os resultados dos experimentos sejam obtidos de maneira quantitativa e não apenas qualitativa, a forma de avaliação deve ser automatizada [2] realizando comparação dos frames do vídeo. É de grande relevância entender o quão impactante são as condições adversas da rede na qualidade de transmissão do vídeo, pois assim temos um ponto de partida para desenvolver sistemas menos suscetíveis aos impactos da rede, além de servir de base para um melhor planejamento de engenharia de tráfego.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Como pode-se ver na Figura 1, dois computadores foram utilizados na realização do experimento: 1) Tupã, onde as emulações foram executadas; 2) Guaraci, responsável pela execução do Joost, captura e análise das telas.



**Figura 1 - Organização do Experimento**

Para se criar uma variedade de cenários de condições de rede nos experimentos, utilizou-se o software NIST Net. Trata-se de um software desenvolvido pela *National Institute of Standards and Technology* dos Estados Unidos que permite que o computador seja configurado como um roteador e emule uma vasta gama de condições de redes: perda de pacotes, atrasos, limitações de banda passante e congestionamento da rede. É um software que roda em Linux, acopla-se ao *kernel* capturando os pacotes advindos da interface de rede, processa-os seguindo as regras de emulação e os passa para a camada de aplicação. Devido à disponibilidade técnica apresentada pelo NIST Net, os cenários formulados foram os seguintes: 1) Banda Passante: 1500 bytes/seg, 2000 bytes/seg, 5000 bytes/seg, 10000 bytes/seg, 20000 bytes/seg, 30000 bytes/seg, 40000 bytes/seg, 60000 bytes/seg, 70000 bytes/seg, 100000 bytes/seg; 2) Atraso: 100 ms, 200 ms, 300 ms, 500 ms, 1000 ms, 2000 ms, 3000 ms, 5000 ms, 10000 ms; 3) Perda de Pacote: 10%; 20%; 30%; 40%; 50%; 60%; 70%; 80%; 90%; 100%. As telas dos vídeos foram capturadas de 10 em 10 segundos, armazenadas como arquivo de imagem e posteriormente analisadas quanto à semelhança entre os pixels de imagens subseqüentes. Com isso, conseguiu-se comprovar se o vídeo havia sofrido ou não interrupção ou erro de conexão. Uma métrica foi estabelecida para uma melhor comparação, como se pode ver na Tabela 2. A taxa de semelhança abaixo de 90% indica a exibição normal do vídeo, sem falhas ou interrupções. A semelhança de 100% indica congelamento da imagem. Para erros de conexão, o Joost apresenta uma tela com fundo preto e uma mensagem na tela. Quando as imagens subseqüentes são comparadas as taxas de semelhança ficam altas por conta do preto da tela, porém nunca chegam a 100% por conta das mensagens.

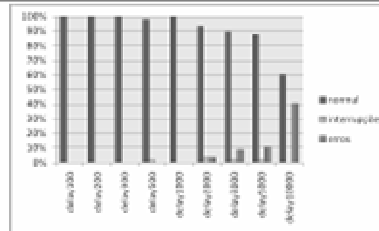
**Tabela 1 - Escala para Comparação de Imagens**

Escala	Taxa de Semelhança	Causa
0	Menor que 90%	Exibição normal
1	Igual a 100%	Exibição com Interrupções
2	Maior que 90%	Exibição com Erro de Conexão

A coleta de imagens foi realizada no período de um mês, totalizando em mais de cinco mil arquivos para processamento. Neste período, vários canais do Joost foram observados, porém foram priorizados os canais com um número maior de programas e que estes programas fossem o mais longo possível. Após a coleta de imagens, os arquivos armazenados alimentaram o programa de análise de semelhança. A partir da saída deste programa, foi possível computar as métricas definidas anteriormente.

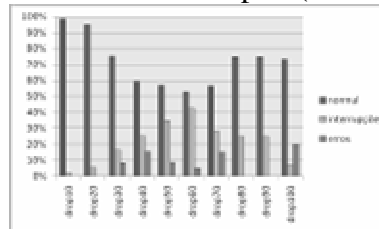
## RESULTADOS

Na Figura 8, percebe-se um padrão de crescimento da taxa de interrupções e erros à medida que o valor em milissegundos aumenta. Quando o valor do atraso chega a 10 segundos, uma situação crítica acontece, pois erros de conexão aumentam bastante.



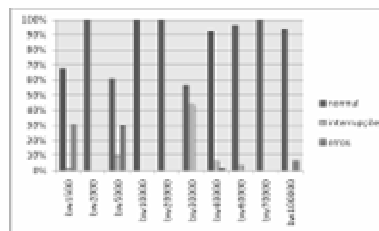
**Figura 2 - Gráfico comparativo dos cenários (atrasos)**

Na Figura 7, até o cenário denominado drop60 (60% de perda de pacotes), o gráfico mostra-se numa seqüência de valores em num determinado padrão, porém este padrão sofre uma súbita mudança a partir do cenário drop70 (70% de perda de pacotes).



**Figura 3 - Gráfico comparativo dos cenários (perda de pacotes)**

Vê-se pela Figura 6 que os resultados obtidos nas emulações de limitação de banda passante não seguem um padrão.



**Figura 4 - Gráfico comparativo dos cenários (banda passante)**

## DISCUSSÃO

Com relação ao cenário de atrasos, o esperado é que quanto maior o atraso dos pacotes em milissegundos, maior seja a taxa de interrupções e de erros de conexão. Viu-se que atrasos de até 1 segundo não influenciam muito a experiência do usuário ao assistir um filme transmitido, pois as taxas de interrupções e de erros de conexão são baixas o suficiente para serem descartadas. Pode-se conjecturar que o buffer utilizado pelo programa seja um fator atenuador dos impactos de atrasos de pacotes na exibição do filme. Quanto ao cenário de perda de pacotes, o esperado é que quanto maior a taxa de perda de pacotes, maior seja a quantidade de interrupções do vídeo e erros de conexão. Devido a influência de fatores externos (discutidos posteriormente nesta seção), o conjunto de dados não é conclusivo. Sobre o cenário de limitação de banda passante, o esperado seria que quanto mais banda passante, menos interrupções ou erros de conexão acontecessem, pois mais pacotes de dados multimídia estariam chegando para o cliente *Joost* em uma unidade de tempo. Pelos dados obtidos, não há relação perceptível entre as interrupções e erros de conexão com o aumento de banda. Os possíveis problemas para a ocorrência destas falhas serão discutidos mais a frente nesta seção. Podemos citar como alguns problemas que interferiram diretamente na coleta dos dados: o cache do *Joost* e canais com pouca variedade de programação, pois em um experimento demorado, a lista de canais reduzidas levavam à atuação do cache do *Joost* causando nenhuma requisição a rede. Como os experimentos são baseado na utilização de rede, os resultados ficaram comprometidos. Além disso, a internet usada na realização do experimento foi provida pelo Centro de Informática. Os links são de altíssima velocidade, porém como as condições não são controladas algumas oscilações

são passíveis de acontecer, podendo influenciar o resultado dos experimentos. As quedas na rede do *Joost* foi um dos fatores que atrasou os experimentos gerando uma pouca quantidade de amostras obtidas.

## CONCLUSÕES

A experiência do usuário em assistir vídeos pela internet pode se tornar problemática se certas condições de rede forem adversas (por exemplo, altas taxas de perda de pacotes, banda passante insuficiente, atrasos). Com base na análise dos resultados obtidos, podemos identificar o atraso de pacotes como sendo a condição de rede que menos impacta na transmissão de vídeos do *Joost*.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio fornecido e ao Centro de Informática – UFPE pela infra-estrutura oferecida para a realização dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Dapeng Wu et. al. "Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions". IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 3, março 2001
- [2] Tao, S., Apostolopoulos, J., and Guérin, R. 2005. "Real-time monitoring of video quality in IP networks". In *Proceedings of the international Workshop on Network and Operating Systems Support For Digital Audio and Video*. NOSSDAV '05. ACM, New York, NY, 129-134.
- [3] Fitzek, F. H., Can, B., Prasad, R., and Katz, M. 2005. "Traffic Analysis and Video Quality Evaluation of Multiple Description Coded Video Services for Fourth Generation Wireless IP Networks". *Wirel. Pers. Commun.* 35, 1-2 (Oct. 2005), 187-200.
- [4] Markovski, V., Xue, F., and Trajković, L. 2001. "Simulation and Analysis of Packet Loss in User Datagram Protocol Transfers". *J. Supercomput.* 20, 2 (Sep. 2001), 175-196.
- [5] Zhou, X., Uijterwaal, H., Kooij, R. E., and Van Mieghem, P. 2006. "Estimation of perceived quality of service for applications on IPv6 networks". In *Proceedings of the ACM international Workshop on Performance Monitoring, Measurement, and Evaluation of Heterogeneous Wireless and Wired Networks*. PM2HW2N '06. ACM, New York, NY, 74-81.
- [6] HEI, X; LIANG, C; LIANG, J; LIU, Y; ROSS, KW. "A measurement study of a large-scale P2P IPTV system". *IEEE Transactions on Multimedia*. 2007, Vol. 9, 8, pp. 1672 - 1687.
- [7] Li, M., Claypool, M., and Kinicki, R. (2002). "Mediaplayer versus realplayer: a comparison of network turbulence". In *IMW '02: Proceedings of the 2nd ACM SIGCOMM Workshop on Internet measurement*, pages 131–136, New York, NY, USA. ACM.
- [8] Wang, Y., Claypool, M., and Zuo, Z. (2001). "An empirical study of realvideo performance across the internet". In *IMW '01: Proceedings of the 1st ACM SIGCOMM Workshop on Internet Measurement*, pages 295–309, New York, NY, USA. ACM.
- [9] Wang, Z., Banerjee, S., and Jamin, S. (2003). "Studying streaming video quality: from an application point of view". In *MULTIMEDIA '03: Proceedings of the eleventh ACM international conference on Multimedia*, pages 327–330, New York, NY, USA. ACM.