

Relatório Técnico da Transmissão do SBRC

João Marcelo Ceron, Pablo Lerina Rodrigues, Maiko de Andrade, Valter Roesler

Pesquisa de Redes de Alta Velocidade – PRAV - Unisinos

{jmarcelo, pabloalr, maiko, roesler}@exatas.unisinos.br

Abstract: *This paper describes the methodology used by PRAV team's, from UNISINOS, for the transmission of the lectures during 22º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, carried through from May 10th to 14th, 2004 in Gramado. The transmission was performed in two auditoriums. The signal was codified in each auditorium and retransmitted to a server located in POP-RS (Point of Presence of Internet in RS), where it was redirected for the viewers. An interactivity mechanism was inserted, allowing remote questions in real time to the speaker. The videos were recorded simultaneously, and made available for asynchronous access in the web page of PRAV. The transmitted signal was also used to test the cache system of RNP's GT-Vídeo.*

Resumo. *Este artigo relata a metodologia utilizada pela equipe do PRAV, da UNISINOS, para a transmissão das palestras durante o 22º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, realizado nos dias 10 a 14 de maio de 2004 em Gramado. Efetuou-se a transmissão das palestras que estavam sendo efetuadas em dois auditórios. O sinal foi codificado no local e transmitido para um servidor no POP-RS (Ponto de Presença da Internet no RS), onde era redirecionado para os telespectadores. Foi inserido um mecanismo de interatividade, permitindo perguntas remotas em tempo real ao palestrante. Os vídeos foram gravados simultaneamente, e hoje se encontram disponíveis na página do PRAV para acesso assíncrono. O sinal transmitido também foi utilizado para testar o sistema de cache do GT-Vídeo, da RNP.*

1. Introdução

Com o crescente número de usuários com acesso à Internet de banda larga [ARGEZ 2003], as transmissões multimídia em tempo real tornaram-se uma realidade, possibilitando que usuários visualizem uma melhor qualidade de vídeo e áudio. Neste contexto, as transmissões multimídia obtiveram um grande avanço, possibilitando a criação de trabalhos nesta área.

Pode-se citar como exemplo os trabalhos realizados no projeto RMAV¹ da RNP, onde observa-se que a maioria dos consórcios formados trabalharam em projetos ligados a aplicações multimídia de tempo real, como os trabalhos de telemedicina [FLORE 2001] e sobre teleconferência e videoconferência [ROES 2000].

Este artigo relata a metodologia utilizada pela equipe do PRAV (Pesquisa em redes de alta velocidade) da UNISINOS para a transmissão ao vivo com interatividade durante o 22º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2004).

¹ <http://www.rnp.br/remav/>

Em linhas gerais, cada codificador fazia simultaneamente a codificação e o armazenamento dos vídeos em disco, transmitindo um fluxo codificado em modo *unicast* para um servidor localizado no POP-RS² (Ponto de Presença da Internet no Rio Grande do Sul). Este, por sua vez, fazia o interfaceamento como os usuários pelo *site* do evento. Incorporou-se neste modelo um ambiente de interatividade, possibilitando ao usuário fazer questionamentos ao palestrante, através de uma interface *Web*.

O sistema também teve como objetivo a disponibilização dos vídeos para acesso assíncrono após o evento, através de um servidor de vídeo sob-demanda. Para isso, toda a transmissão foi armazenada simultaneamente à codificação.

O modelo de transmissão colaborou para que fossem feitos testes no Dynavideo Vod [LIMA 2001], que é um sistema que implementa *multicast* em nível de aplicação, com uma estrutura distribuída em vários POPs pelo Brasil.

Este artigo está dividido da seguinte forma: a seção 2 descreve a arquitetura utilizada para a transmissão, bem como os recursos e o modelo de interatividade utilizado. Na sessão 3, é apresentado o sistema D-Vod. Na sessão 4, são analisadas algumas estatísticas coletadas durante a transmissão, e por fim, na sessão 5, serão descritos os principais problemas e conclusões que a equipe se deparou durante as transmissões, visando alertar outras pessoas interessadas no mesmo assunto para tomarem medidas preventivas, evitando assim que tais problemas se repitam em outros eventos.

2. Descrição da Arquitetura e recursos utilizados

O objetivo da transmissão foi possibilitar que o público em geral obtivesse acesso a algumas das atividades em andamento no SBRC. Limitou-se o número de transmissões em duas, pois era o que permitia o número de recursos alocados. Decidiu-se, então, pela filmagem de todas as sessões técnicas, todos os tutoriais e o 5º workshop da RNP. A seguir, será descrita a arquitetura utilizada com maiores detalhes.

A primeira decisão a ser tomada foi em relação à localização do servidor. Havia a possibilidade de que o mesmo fosse colocado no laboratório de pesquisa do PRAV, na Unisinos, que faz parte da rede da RNP. Isso já tinha sido feito em outras ocasiões com sucesso, entretanto, devido à característica deste evento, onde a maioria dos acessos seriam de fora do Rio Grande do Sul, o local que mais otimizaria o tráfego seria a sua colocação junto ao POP-RS. Isso fica claro ao observar a topologia de rede da figura 1a. Os pacotes eram transmitidos de cada codificador (localizado nos auditórios) até o servidor. Quando um usuário solicitava assistir à transmissão, ele estabelecia uma conexão *unicast* com o servidor. Caso o servidor ficasse na Unisinos, existiria um tráfego adicional entre o POP-RS e a Unisinos. Logo, optou-se por colocar o servidor junto ao POP-RS.

Pode-se observar também através da figura 1a, que a largura de banda entre Gramado e o POP-RS era de dois enlaces E1 (2Mbit/s), perfazendo um total de 4Mbit/s. Esta banda era compartilhada por todas as 45 estações do evento, mais os *notebooks* conectados através de *wireless*, via tecnologia 802.11b, conforme detalhado na figura 1b.

² <http://www.pop-rs.rnp.br>

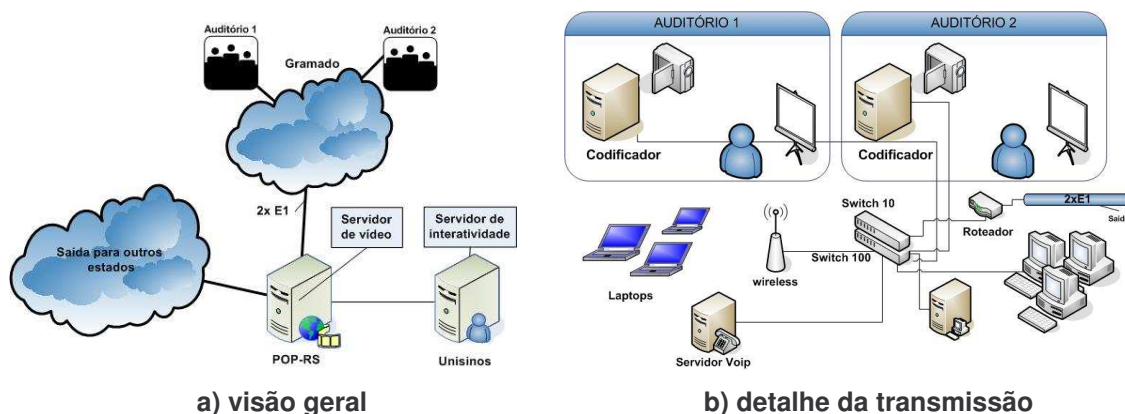


Figura 1. Arquitetura utilizada

A fim de garantir uma banda aceitável para a transmissão, solicitou-se à equipe do POP-RS que fosse feita uma priorização no tráfego para as máquinas transmissoras de vídeo (*encoders*). Definiu-se que cada *encoder* teria reserva de banda até o limite de 256 kbit/s, acima disto os pacotes entrariam no modo de melhor esforço (*Best Effort*). Como a codificação era feita em 3 taxas (250 kbit/s + 100kbit/s + 34 kbit/s), percebe-se que a reserva ficou abaixo do ideal, que deveria ser de, no mínimo, a soma das três taxas, ou 384 kbit/s.

Os *Codecs* (*Coders-Decoders*), são algoritmos de codificação usados para codificar e decodificar um fluxo de dados, os utilizados neste ambiente de transmissão foram da série Windows Media 9, para áudio e vídeo. Foi possível captar o áudio diretamente da mesa de som do auditório, proporcionando uma melhor qualidade.

Buscando obter uma solução escalável, ou seja, adaptável a usuários localizados em redes com diferentes larguras de banda, foi feita a codificação do áudio e vídeo em três níveis de compressão, listados a seguir: a) taxa de 34 kbit/s, priorizando o áudio, visando usuários com pouca banda disponível, conectados via modem ou redes congestionadas; b) 100 kbit/s, para usuários de banda larga, como ADSL e *cable modem*; c) 250 kbit/s, para usuários locais.

Para armazenamento do vídeo, utilizou-se a qualidade mais alta transmitida, que no caso foi 250 kbit/s. Os vídeos estão disponibilizados em <http://vod.prav.unisinos.br>.

Para a captura do vídeo, foram utilizadas duas câmeras Sony DCR PC-110, acopladas a um tripé e localizadas estrategicamente a fim de proporcionar um melhor ângulo de filmagem.

Em termos de hardware, foram utilizadas quatro máquinas. Três delas foram utilizadas como codificadores, sendo que dois para uso nos auditórios e uma de backup (codificador 3). A quarta máquina foi utilizada como servidor, e ficou localizada no POP-RS. As configurações das máquinas podem ser vista na tabela a seguir.

Codificador 1 e 2	Codificador 3	Servidor
Pentium III 700MHz Memória: 256 Mbytes Disco Rígido: 8GBs Placa de captura: BT878 Windows XP	Pentium IV 1.8GHz Memória: 256 Mbytes Disco Rígido: 40GBs Placa de captura: Broadway Windows 2000	Pentium IV 1.8GHZ Memória: 256 Mbytes Disco Rígido: 40GBs Windows 2003 Server

Pode-se notar que os “codificadores 1 e 2” são máquinas de baixo processamento, o que trouxe uma série de problemas, posteriormente descritos neste artigo. Alguns critérios foram levados em consideração para a escolha do software, tais como a possibilidade de codificação em diferentes taxas de transmissão, popularidade de seus decodificados (clientes), e custos. A solução escolhida foi o *Windows Media Encoder* para a codificação, e como servidor, o *Windows Media Server*.

Este sistema também permitiu a escalabilidade, uma característica muito importante [CHAD 1995], pois efetua automaticamente a gerência da melhor qualidade a transmitir para o usuário final, ou seja, das taxas de compressão previamente definidas no codificador, conforme descrito anteriormente. Outras ferramentas similares foram testadas, como pode ser visto em [ROES 2003], entretanto possuíam alto custo ou recursos limitados, como limite de usuários conectados.

A equipe de filmagem contava com quatro pessoas, duas em cada auditório. Achou-se importante que uma pessoa de cada equipe ficasse em estado de alerta, para que eventuais problemas durante a transmissão fossem brevemente solucionados, assim como possibilitar um revezamento entre os integrantes. Foi decidido pela equipe, que seria importante um ambiente interativo, onde fossem maximizados a interação dos usuários com o evento. Assim, através do *site* do evento, foi disponibilizado simultaneamente dois "auditórios virtuais", onde cada usuário escolhia a sessão que mais lhe interessava.

Ao entrar no auditório virtual, o usuário encontrava o formulário ilustrado na figura 2, possibilitando ao mesmo fazer questionamentos ou comentários. Quando isso ocorria, o questionamento era enviado para o servidor de interatividade, localizado no PRAV, onde era armazenado em uma base de dados, e apresentado em uma página HTML.

Auditório Virtual 1

[Clique aqui para assistir no Windows Media Player](#)

Caso tenha algum problema para acessar tente esse link: **mms://200.132.0.69/av1** diretamente no Windows media Player

Use o formulário abaixo para fazer perguntas ao palestrante e também para fazer comentários sobre a transmissão.

A transmissão do evento automaticamente se adapta ao ambiente de rede no qual você se encontra.
Qualquer dúvida maior use o **ICQ 117606068**.
Para assistir você precisa ter o Windows Media Player 9 instalado. Se você não tem o Media Player, [clique aqui](#) para fazer o download.

Nome:

Instituição:

Pergunta:

[Voltar](#)

Figura 2. Tela de interatividade.

Esta página HTML possuía um acesso restrito, e poderia ser acessada pelo *chair*, presidente da sessão, ou por um membro auxiliar da equipe da filmagem, ao final das apresentações, para que o questionamento fosse feito ao ministrante. No caso os questionamentos foram controlados pela equipe de filmagem. Na prática, a quase totalidade dos questionamentos que ocorreram foram para avisar de algum problema ou pergunta técnica sobre a transmissão, levando à conclusão que é necessário criar um mecanismo de interação técnica com o usuário final, desvinculado das perguntas ao palestrante.

3. Dynavideo Vod

Uma cooperação foi estabelecida com o GT-Video, grupo de trabalho de vídeo da RNP (Rede Nacional de Pesquisa), para que o fluxo de transmissão oriundo de Gramado fosse retransmitido no sistema Dynavideo-vod [LIMA 2001].

O servidor de vídeo instalado no POP-RS recebia uma conexão de um servidor do sistema D-VOD, que também se encarregava de distribuir o fluxo.

O D-vod é um sistema de transmissão de vídeo sob demanda que simula *multicast no nível de aplicação*, permitindo a um servidor redirecionar o vídeo requerido para determinado cliente. O que diferencia o D-vod dos demais servidores de vídeo sob demanda é a possibilidade de localização dos vídeos dinamicamente, conforme a sua localização, e armazená-los em *cache*. Isso é feito por uma série de servidores instalados nos diversos POPs da RNP. A vantagem da *cache* é que o vídeo é transmitido uma única vez, e o próximo cliente que tentar acessar o mesmo não precisará ir até a origem dos dados, podendo buscar o vídeo no servidor de *cache* mais próximo, evitando redundância de tráfego.

Quando uma requisição é feita no D-Vod, o servidor mais próximo do cliente irá repassá-la para o próximo servidor na sua hierarquia. Caso este servidor não tenha o vídeo, ele fará a solicitação ao próximo, e assim sucessivamente até que seja encontrado o vídeo. Encontrado o vídeo, o servidor irá transmitir para quem fez a solicitação, até encontrar o cliente final.

4. Estatísticas de Acesso

Arquivos de *log* foram gerados durante toda a transmissão, para que fosse possível obter uma idéia mais precisa de todo o processo, e analisar possíveis falhas. Dois fatores importantes para a avaliação são o número de acessos e tempo médio de visualização dos vídeos, e são mostrados na figura 3. Vale salientar que os gráficos referem-se somente ao sistema de transmissão do PRAV, portanto, além dos usuários remotos mostrados, existiam ainda os que estavam assistindo via o sistema Dynavideo, descrito na sessão anterior.

Para geração dos gráficos, no parâmetro tempo médio de acesso, foram desconsiderados acessos menores que 18 segundos, pois este foi o tempo médio obtido para fazer a bufferização somado ao atraso do vídeo.

Observa-se, através do primeiro gráfico da figura 3, que o auditório 1 contou com 200 a 400 acessos por dia, e o auditório 2 entre 50 e 200. Nos dias 13 e 14, não houve filmagem no auditório 2, visto que o único evento transmitido foi o workshop da RNP2. Através do segundo gráfico percebe-se que o tempo médio de permanência é baixo, da ordem de poucos minutos. Analisando os *logs*, percebeu-se que algumas máquinas entravam e saíam da transmissão diversas vezes, resultando num maior número de acessos e menor tempo médio de permanência. Na prática, existiam aproximadamente 10 pessoas em cada auditório assistindo constantemente as palestras. Os valores poderiam ter sido maiores caso houvesse uma maior divulgação da transmissão via Internet, porém, isso não foi feito pelo temor de diminuir muito o número de inscritos.

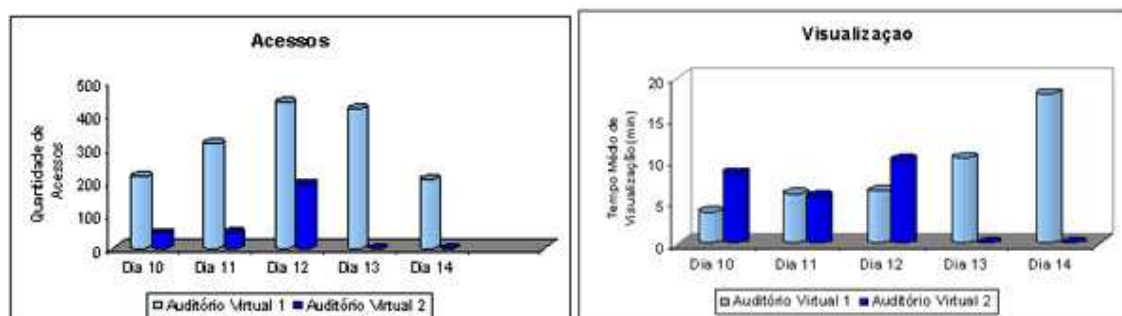


Figura 3. Resultados de número de acessos e tempo médio de visualização.

5. Problemas Encontrados e conclusões

O sistema funcionou adequadamente, entretanto, as máquinas possuíam baixo poder de processamento para suportar as três taxas estipuladas, conforme detalhado na sessão 2. Recomenda-se, no mínimo, o equivalente a Pentium IV 1GHz, 256MB de RAM e disco de 20Gbytes. A interatividade ficou prejudicada pela falta de informação da transmissão, entretanto, é imprescindível. Outra conclusão obtida é a necessidade de existir um mecanismo de perguntas aos palestrantes e outro diferente para avisos de falha.

Bibliografia

- [ARGA 2003] ARGAEZ, Enrique De. *Broadband Usage Keeps Growing*. <http://www.internetworldstats.com/articles/art030.htm>. (09/08/2004).
- [FLOR 2001] FLORENTINO, Pablo Vieira; DANTAS, Geysa Vinhaes; “*Sessão Médica HiperClínica – Aplicação em TeleMedicina: Uma experiência de Implementação*”. Anais do III Workshop RNP2, UFSC, Florianópolis, SC, Maio, 2001.
- [ROES 2000] ROESLER, Valter; “*Transmissão multimídia em redes de computadores: um relato para redes locais e Internet2*”. Anais do II Workshop RNP2, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, Maio, 2000.
- [ROES 2003] ROESLER, Valter; ANDRADE, Maiko de; CERON, João Marcelo; “*Aulas remotas on-line utilizando transmissão de vídeo: estudo de*”. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2003.. Rio de Janeiro. RJ. Brasil. Novembro, 2003.
- [SCHU 1993] SCHULZRINNE, A.; CASNER, S.; FREDERICK, Ron; “*RTP: A Transport Protocol for REAL-Time Applications*”, Internet Engineering Task Force, Internet Draft, Oct. 20, 1993. <http://citeseer.ist.psu.edu/schulzrinne01rtp.html>
- [LIMA 2001] LIMA, Pedro; e LEITE, TAVARES, Tatiana Aires; CARNEIRO, Virginia de Paula e SOUZA FILHO, Guido Lemos. “*Arquitetura e Implementação do DynaVideo*.” In: XXVII CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA, 2001, Venezuela. Anais do XXVII CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA. 2001.
- [CHAD 1995] CHADDHA, N., WALL, G. A., AND SCHMIDT, B. “*An end to end software only scalable video delivery system*.” In Proceedings of the Fifth International Workshop on Network and OS Support for Digital Audio and Video (Durham, NH, Apr. 1995), ACM.