

NOVAS APLICAÇÕES MULTIMÍDIA NA INTERNET 2

V. Bastos, E.Bergamini#, L. Ceze, T.C.M.B. Carvalho, J. Figueiredo*, S.S. Furuie*,
M.A. Gutierrez*, M. Martucci Jr.**, W.V. Ruggiero, R.M. Silveira, G.M. Smetana,
I. Stiubiener, K. Strauss, O.D. Vilcachagua, M. Yamaguti*

#INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

*InCor – Instituto do Coração-HC FMUSP, São Paulo, Brasil

LARC – Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores
**PCS - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, Trav.3, nº 158, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil
{regina, carvalho}@larc.usp.br

Resumo: A Internet 2 abriu novas possibilidades para as aplicações multimídia. Com isso novas aplicações têm sido desenvolvidas para a distribuição de informação, troca de mensagens e comunicação em tempo real. Uma oportunidade de demonstrar tais aplicações para o público, surgiu na COMDEX'2000, onde foi montado um stand que abrigou tanto a "Internet 2 Experience" como a Networkd + Interop. Neste stand foram implantadas duas redes backbones de alta velocidade conectadas a RMAV-SP. Este artigo descreve as aplicações e o desempenho da rede, verificado através de software de gerenciamento.

Palavras Chave: Internet 2, Rede de Alta Velocidade, Aplicações

1. Introdução

A Internet 2 possibilita a utilização de novas aplicações. Por esse motivo, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o InCor (Instituto do Coração de São Paulo) e o LARC (Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores), tem trabalhado no sentido de criar novas aplicações multimídia e novos meios de utilizar os recursos disponíveis nesta rede, seja para a distribuição de informação, troca de mensagens ou comunicação em tempo real. As aplicações desenvolvidas por esses grupos de pesquisa foram demonstradas na COMDEX São Paulo, o maior evento relacionado a redes e computadores da América Latina, onde, a partir da implantação de dois backbones, conectados a RMAV-SP (Rede Metropolitana de Alta Velocidade de São Paulo), foi possível demonstrar tanto as aplicações como a possibilidade de interconexão de redes que utilizam diferentes tecnologias. A feira, que se realizou em agosto de 2000, contou com um "stand" que abrigou tanto a Networkd + Interop (N+I) como a "Internet 2 Experience" (I2E), nomes dados a tais demonstrações. Os trabalhos de planejamento desses experimentos foram coordenados pela Profa. Dra. Tereza Cristina M. de B. Carvalho. O objetivo principal deste artigo é documentar e relatar tais experimentos.

2. Infra-estrutura de Rede

Para a realização das experiências, a RMAV-SP foi conectada ao Palácio das Exposições do Anhembi, onde foi criada a rede do Interop + I2E através de um enlace ATM de 155Mbps, como mostrado na figura 1. Essa rede teve como principal motivação a conexão de equipamentos de diferentes fabricantes para avaliação e demonstração da interoperabilidade entre eles. Em sua maioria, os equipamentos possuíam interfaces Gigabit Ethernet para interconexão entre si, e interfaces Fast-Ethernet para ligação das estações e servidores utilizados nas experiências. A rede do N+I e I2E era constituída de switches de camada 3, roteadores e equipamentos para multi-acesso, todos com suporte a protocolos de roteamento IP, protocolos para *IP multicast* e

software agente SNMP. Tendo em vista a proteção da rede do Interop, foram instalados dois firewalls onde foram feitas configurações de filtragem de pacotes.

O monitoramento e rápida detecção de falhas nesta rede tão complexa foi possível devido ao uso de uma estação de gerenciamento, através da qual era possível avaliar a operação dos equipamentos e a atividade nos enlaces de rede.

3. As Aplicações Multimídia Demonstradas

Dentre as aplicações demonstradas, podemos citar a transmissão de sinal da TV Cultura, o VdeoMail, Tele-Ciência em Missões Espaciais, tele-educação e telemedicina. Cada um desses experimentos é brevemente descrito a seguir.

3.1 Transmissão ao vivo do sinal da TV Cultura - Durante a Comdex-SP 2000 foi realizada a transmissão ao vivo, através de *multicast*, do sinal da TV Cultura e a exibição deste sinal no pavilhão de exposições do Anhembi. A arquitetura geral do sistema, envolve de um modo geral, uma estação de captura e codificação localizada no prédio da TV Cultura, duas estações de exibição localizada no pavilhão de exposições e a infra-estrutura de rede (RMAV-SP).

Como estação codificadora foi usada um Pentium III 450 MHz, com uma placa de rede ATM 25 UTP e uma placa *MPEG MovieMaker™* que realiza a captura e a codificação MPEG1 em tempo real e tem como entrada tanto video composto quanto *S-Video*.

A transmissão foi realizada em cima de IP *multicast*, de forma que apenas uma sessão estava em curso na rede, não importando o número de clientes assistindo. A taxa de dados do *stream* foi de 1.544 Mbps/s, sendo 384Kbps/s de áudio e 1160 Kbps/s de vídeo.

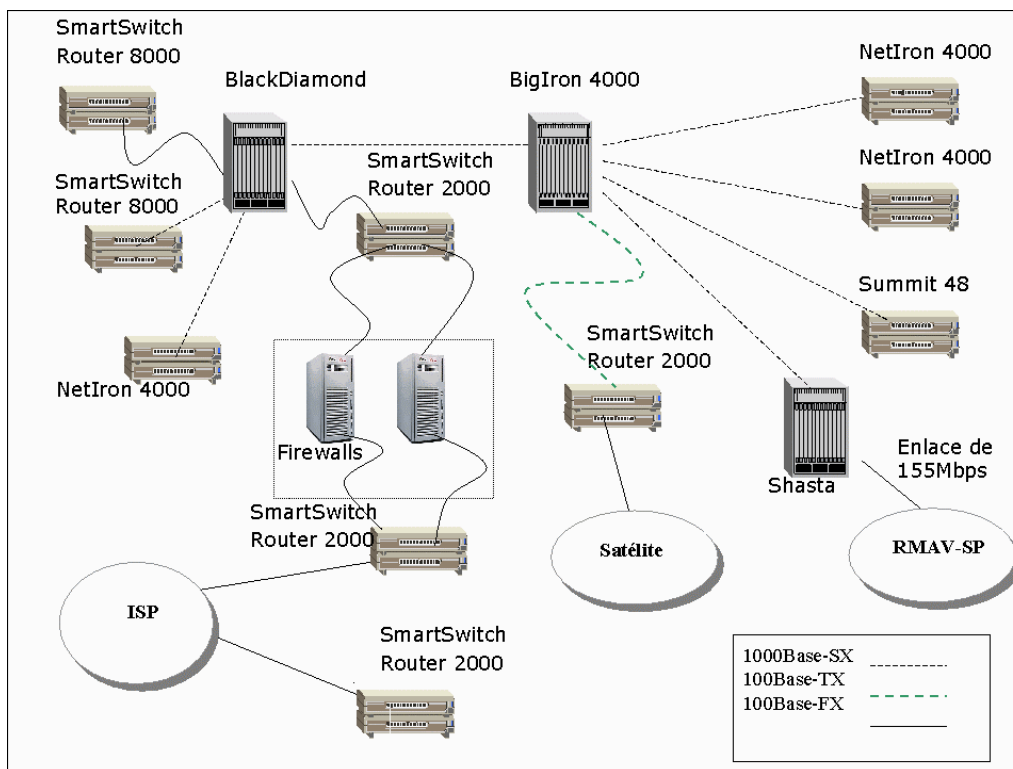


Figura 1: Topologia da Rede do Interop e Internet2 Experience.

3.2. Tele-Ciência em Missões Espaciais - O experimento Tele-Ciência em Missões Espaciais (TCME) do INPE faz parte de um projeto sendo desenvolvido entre a Atividade Núcleo Redes de

Informação Técnico-Científica (ATNRI) do INPE e o Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC). O INPE recebe regularmente da NASA imagens obtidas por satélites. São imagens da vegetação brasileira, de focos de incêndios, de monitoramento de queimadas, da temperatura do oceano, do índice de produtividade primária de fitoplânctons e imagens contendo outros tipos de informação.

Especialmente para o evento, o LARC desenvolveu um site para o INPE, com informações sobre seus projetos e páginas com a possibilidade de se carregar as imagens a partir do INPE, via Internet convencional a 512 kbps e a partir do LARC via Internet 2 a 155 Mbps. Obviamente que a diferença de performance foi significativa. Embora não seja mais possível experimentar a Internet 2, o site feito pelo LARC para o INPE pode ser encontrado no link <http://www.larc.usp.br/COMDEX/inpe/>.

3.3. Video Mail - Para demonstrar as facilidades que a banda larga poderia trazer ao usuário, pensou-se em usar uma aplicação de video mail. Porém, a maioria dos aplicativos de vídeo mail grava o vídeo em formato não compactado (geralmente avi), além de anexar o arquivo de vídeo ao e-mail, que demonstraram serem grandes inconvenientes. Para contornar este problema, foi desenvolvido no LARC um aplicativo de video mail chamado de vMail.

O vMail é um sistema que grava o vídeo do usuário e faz um processamento prévio, codificando-o em formato compactado. O aplicativo permite que o usuário assista ao vídeo antes de enviá-lo ao destinatário. Quando a mensagem é enviada, ao invés de anexar o vídeo, o vmail publica este vídeo em um servidor e envia ao usuário final apenas o texto da mensagem, junto a um endereço, que corresponde a uma página web que possui um controle próprio para a apresentação do vídeo apontando para o local de publicação do vídeo relativo a esta mensagem. Quando recebe a mensagem, o destinatário pode, então, clicar e assistir ao vídeo enviado.

3.4. Curso online - Diversos cursos, na área de redes de computadores, foram apresentados nesta ocasião. Estes cursos apresentavam conteúdos que utilizavam todas as mídias (áudio, vídeo, texto, animações), permitindo ao público uma real noção do que será assistir à uma aula virtual. Após assistir ao curso, os alunos podiam executar testes de auto-avaliação, enviar perguntas aos professores destes cursos, participar de chats com outros alunos participantes do mesmo curso e por fim adquirir um certificado de participação.

3.5. Telemedicina - Dentre os diversos experimentos realizados durante o evento, um protótipo de um Consultório Médico foi construído, que permitia a realização de exames clínicos envolvendo imagens dinâmicas (Ecocardiografia) e sinais vitais (Eletrocardiograma e Pressão Arterial). Os exames eram realizados por Médicos e transmitidos, através de Rede Metropolitana de Alta Velocidade, para uma Equipe Médica localizada na Sala de Videoconferência do Instituto do Coração, distante a cerca de 10 Km.

Utilizando os recursos de videoconferência a Equipe Médica podia, não só orientar a conduta médica, como emitir diagnóstico sobre as imagens médicas e os sinais vitais do paciente. Para análise das imagens e dos sinais vitais foi utilizada uma estação de trabalho com capacidade para visualização de imagens e sinais em alta resolução. A Figura 2 ilustra o Consultório Médico e a Sala de Videoconferência do Instituto do Coração.



Figura 2: a) Ilustração do Consultório montado no Palácio das Convenções do Anhembi, demonstrando a aquisição de imagens médicas (Ecocardiografia), sinais vitais (Eletrocardiograma e Pressão Arterial) e interação por videoconferência com a Equipe Médica do Instituto do Coração; b) Sala de Videoconferência com a Equipe Médica do Instituto do Coração realizando diagnóstico das imagens e sinais vitais recebidos do Consultório montado no Palácio das Convenções.

4. Gerenciamento da Rede

Durante o evento do COMDEX2000, foi observado o comportamento das diversas aplicações no backbone ATM. Cada aplicação tinha características próprias, e os dados de gerenciamento foram obtidos usando o software NetView, da IBM. No evento, foi usado LAN Emulation para compatibilizar TCP/IP com ATM, pois um dos switches envolvidos só suportava este protocolo de adaptação.

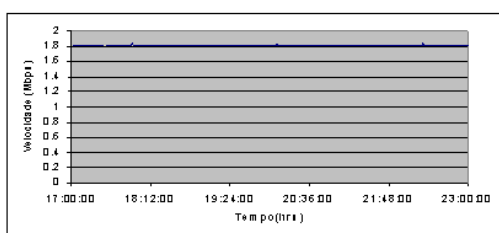


Gráfico 1: Tráfego Cultura-Telefonica

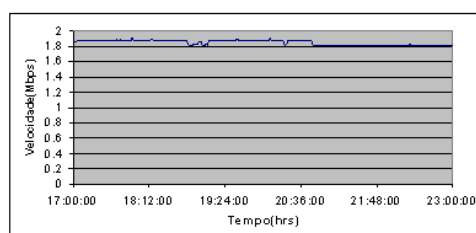


Gráfico 2: Tráfego Telefonica-CCE

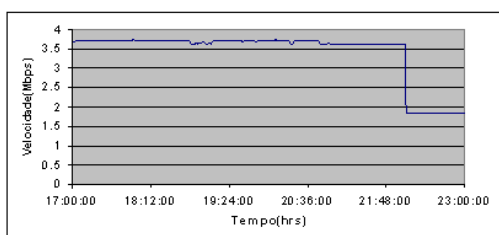


Gráfico 3: Tráfego CCE-Telefonica

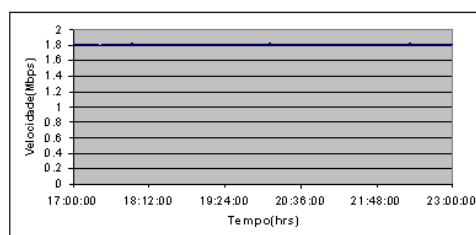


Gráfico 4: Tráfego Telefonica-Cultura

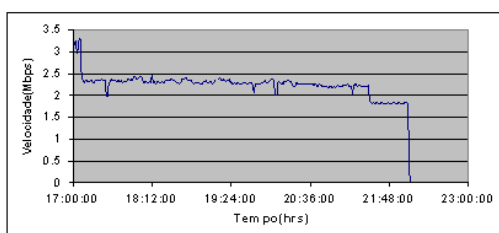


Gráfico 5: Tráfego Telefonica-Anhembi

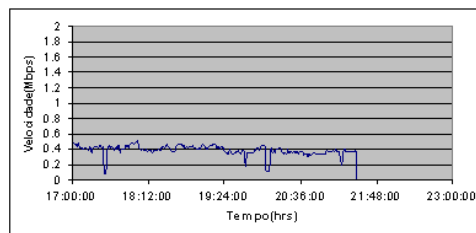


Gráfico 6: Tráfego INCOR-Telefonica

O sinal da emissora de televisão Cultura tinha como característica o fato de ser um tráfego de broadcast dentro da LAN emulada, com uma taxa de transmissão constante, como podemos verificar pelo gráfico do tráfego entre switch IBM 8285 que estava localizado na TV Cultura e o switch IBM 8265 que está localizado em um prédio da Telefonica (gráfico 1) . Foi criada uma VLAN específica no MSS que estava localizado no LARC para esta aplicação. Como trata-se de um tráfego de broadcast, existe a necessidade de uma maior utilização do BUS (Broadcast and Unknown Server) que também foi configurado no MSS. O BUS transmitia o tráfego de broadcast para os clientes de LAN Emulation (LECs), conforme podemos ver no gráfico do tráfego do switch IBM 8265 da Telefonica para o switch 8265 do CCE (Centro de Computação Eletrônica) que está no campus da USP (gráfico 2).

É interessante notar que pelo switch localizado no CCE repassa tráfego de broadcast tanto para o switch 8285 da TV Cultura, como para o switch que estava no Anhembi (gráfico 3). Isto ocorre porque existe um circuito virtual para cada LEC da rede ATM, que no caso era o próprio equipamento da TV Cultura (gráfico 4) e o computador que estava no COMDEX.

As aplicações do INCOR possuíam características diferentes, os tráfegos da videoconferência e da ultra-sonografia podem ser analisados nos gráficos abaixo (gráfico 5). Do Incor para a Telefonica, predominava o tráfego da videoconferência. Quanto ao tráfego da Telefonica com o Anhembi, podemos notar que quando o evento se encerrou, por volta das 22:00, não foi mais transmitido o tráfego de broadcast para o Anhembi, mas continuou existindo o tráfego para a TV Cultura (gráfico 6).

5. Conclusão

A infra-estrutura implantada e o conjunto de padrões utilizados (ATM, TCP/IP, JPEG, MPEG e DICOM) permitiram a distribuição e demonstração de aplicações multimídia na COMDEX'2000, utilizando para isso enlaces da Internet2. Os recursos oferecidos pelo protocolo ATM, como a baixa latência e a possibilidade de se estabelecer prioridade no envio de pacotes, possibilitaram a implantação de serviços de saúde à distância com elevada eficiência. Além disso, um conjunto de aplicações foi desenvolvido tanto pelo LARC como pelo INCOR para transmissão, armazenamento e visualização de imagens, voltadas, principalmente, para a manipulação de grandes volumes de dados, tais com imagens dinâmicas de exames médicos, correio eletrônico de vídeo e imagens estáticas providas dos satélites da NASA, o que permitirá oferecer serviços dos mais variados tipos ainda não disponíveis nos meios de comunicação convencionais.

Agradecimentos

A Rede Metropolitana de Alta Velocidade de São Paulo é hoje uma realidade graças ao incentivo e patrocínio da RNP, do CNPq/PROTEM, da IBM e dos apoios especiais da FAPESP e da Fundação E.J. Zerbini. Além disso, as demonstrações feitas na COMDEX'2001 foram possíveis graças a SUCESU e toda sua equipe, a COMSAT, a Telefônica. A todas essas instituições e seu corpo técnico apresentamos aqui nossos agradecimentos.