

TELECOMUNICAÇÕES

NA TRILHA DA LUZ

MARCOS DE OLIVEIRA

As luzes do cinema e as luzes da fotônica se encontraram na apresentação simultânea de um filme digital transmitido em superalta definição, em tempo real, de São Paulo para San Diego, na Califórnia, Estados Unidos, e Yokohama, no Japão. O experimento marcou a inauguração da linha de fibra óptica com capacidade de transmissão, via internet, de 10 gigabits por segundo (Gbps) com o exterior que passa a servir a comunidade acadêmica de São Paulo. O evento aconteceu durante o 10º Festival Internacional de Linguagem Eletrônica (File), nos dias 30 e 31 de julho, no teatro do Sesi, na avenida Paulista. O filme *Enquanto a noite não chega*, com direção de Beto Souza, é o primeiro longa-metragem produzido no Brasil originalmente em 4K, tecnologia de vídeo equivalente a quatro vezes a resolução da TV digital de alta definição usada em todo o mundo ou 24 vezes em relação à TV aberta tradicional. “Na tecnologia 4K não se sente falta da película do cinema”, diz a professora Jane de Almeida, da pós-graduação em Educação, Arte e História da Cultura, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, que coordenou o evento com o professor Eunézio Antônio de Souza, do Laboratório de Fotônica da mesma instituição. O experimento, inédito no hemisfério Sul do planeta, também contou com uma conferência em tempo real com projeção na tela do teatro entre pesquisadores brasileiros do Mackenzie e do exterior, do Centro para Pesquisa em Computação e Artes (CRCA na sigla em inglês) e Instituto para Telecomunicações e Informação Tecnológica (Calit2) da Universidade da Califórnia em San Diego (UCSD), e do Instituto de Pesquisa para Mídia Digital e Conteúdo (DMC) da Universidade de Keio, em Tóquio.

Na transmissão, o filme e as imagens dos pesquisadores foram transformados em fótons pelos lasers e transportados via fibras ópticas do teatro em São Paulo até as universidades no exterior, sem passar por nenhum fio de cobre ou semelhante. Para cada ponto foram feitas conexões de 1,5 Gbps, ida e volta, somando 3 Gbps.

“Trabalhamos no limite da tecnologia em equipamentos ópticos e cinematográficos”, diz o professor Souza, conhecido no meio acadêmico como Thoroh. Em arquivo digital 4K, cada *frame* do filme, equivalente a um quadro de película fotográfica dos filmes tradicionais, possui 8 milhões de *pixels* (4.096 x 2.160 *pixels*) ante 2 milhões da melhor tecnologia televisiva atual (1.920 x 1.080), embora ainda não existam telas comerciais ou de demonstração de TV 4K, apenas projeção. Para um filme digital são necessários 30 *frames* por segundo. Tamanho descomunal de dados só poderia passar por uma conexão com banda de transmissão equivalente e muito superior aos atuais padrões comerciais. “Para transmitir o filme usamos uma banda de 3,5 Gbps na transmissão, equivalente à capacidade de 3.500 residências conectadas à internet a 1 megabit por segundo (Mbps)”, diz o professor Thoroh. Seu laboratório faz parte da rede KyaTera, a estrutura de cabos de fibra óptica que interliga centros de pesquisa paulistas entre São Paulo, Campinas e São

Transmissão transcontinental de filme em altíssima definição inaugura a linha de fibra óptica de 10 gigabits para a internet acadêmica



Teatro do Sesi: projeção de filme digital em resolução quatro vezes maior que a TV de alta definição

A conexão de 10 Gbps disponível para a comunidade acadêmica é um acordo ampliado entre a Ansp e a Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos

Carlos, a 20 Gbps, dentro do Programa Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada (Tidia) da FAPESP. “O evento em 4K, acontecido em julho, serviu como um exercício para a rede KyaTera se conectar ainda este ano, de forma definitiva, a um *link* internacional.”

KyaTera ampliada - Essa rede funcionou até agora para uso entre pesquisadores de universidades paulistas em experimentos na área de fotônica, protocolos de redes e aplicações de uso de equipamentos que requerem banda larga de transmissão (ver Pesquisa FAPESP nº 139). “Com os pesquisadores da rede KyaTera conectados à rede acadêmica, chamada de internet 2 [a 1 é a comercial], eles poderão estabelecer conexões rápidas com outros pesquisadores no mundo. Isso já é possível, como vimos com a transmissão 4K, mas requer a intervenção de muitas pessoas para conseguir o roteamento no caminho. A ideia é que eles possam fazer isso automaticamente no futuro porque os pesquisadores do KyaTera deverão ser os principais usuários desse *link* de 10 Gbps”, diz o professor

Hugo Fragnito, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e coordenador do projeto KyaTera.

A contratação e a administração de conexões com o exterior, além do provimento de internet para universidades e centros de pesquisa paulistas, são realizadas há 20 anos pela rede Ansp, sigla de Academic Network at São Paulo, ou rede acadêmica do estado de São Paulo, financiada pela FAPESP. A conexão de 10 Gbps é um acordo ampliado entre a Ansp e a Fundação Nacional de Ciência, a NSF na sigla em inglês, dos Estados Unidos, que criaram em 2005 a Western Hemisphere Research and Education Networks-Links Interconnecting Latin America (Whren-Lila), para prover uma conexão em fibras ópticas entre São Paulo e Miami, inicialmente a 2,5 Gbps. O novo canal de fibras ópticas iluminados pela luz de lasers foi alugado da Latin American Nautilus, empresa detentora de cabos com várias fibras instalados ao longo da costa brasileira, do Caribe e da América Central até Miami. De lá, a transmissão segue em vias igualmente rápidas dentro do território norte-americano ou vai para a Europa e

Ásia. “A conexão de 10 Gbps vai custar US\$ 3 milhões por ano, sendo US\$ 1,4 milhão da NSF e o restante da FAPESP”, diz o professor Luis Fernandez Lopez, coordenador da rede Ansp e do Tidia.

As transmissões via internet convencionais ou especiais como foi o caso do filme e da videoconferência realizadas em julho saem do Brasil por um cabo de fibras ópticas do município de Praia Grande, no litoral sul paulista, e chegam, por via submarina próxima à costa, a Miami. Na Flórida, o cabo é conectado ao International Exchange Point for Research and Education Networking in Miami, chamado de Ampath, que funciona como ponto de troca de tráfego (PTT) conhecido também como Network Access Point (NAP) entre as redes acadêmicas e educacionais dos Estados Unidos e internacionais, que também possuem conexões com a internet comercial. Os PTTs consistem de um ou mais equipamentos chamados de roteadores, onde os provedores de internet se conectam, sob a forma de acordos multilaterais, para que *e-mails* trocados, por exemplo nesse caso, entre um pesquisador do Mackenzie e outro da Universidade da Califórnia, possam ser entregues. A partir desse PTT de Miami, a Ansp tem acordos com outras redes conectadas à Ampath, que lhe dá acesso ao restante do mundo como a Internet2, rede de experimentos em internet de alta velocidade formada por mais de 200 universidades, 70 empresas, 45 agências governamentais norte-americanas e 50 organizações internacionais.

Os acordos de troca de tráfego com base em Miami também incluem acesso a Atlantic Wave, mantida por entidades de pesquisa e educação do sudeste norte-americano, fornecedora de acesso a 40 Gbps para as redes europeias e federais dos Estados Unidos; a National Lambda Rail, uma rede nacional norte-americana formada por universidades e companhias de tecnologia, que provê infraestrutura para pesquisa e experimentação; Florida Lambda Rail, de instituições do estado da Florida, e a Pacific Wave, que faz conexões com redes asiáticas e da Oceania, a 10 Gbps. Outro acordo está estabelecido com a rede Corporation for Education



Thoroh e Jane na conferência com pesquisadores dos Estados Unidos e Japão



Mackenzie: conexão das fibras ópticas

EDUARDO CESAR

Network Initiatives in California (Cenic), mantida por instituições de pesquisa do estado da Califórnia.

Com a transmissão a 10 Gbps, a Ansp começou a participar efetivamente do Global Lambda Integrated Facility (Glif), uma organização mundial e virtual que promove a integração de redes ou *lambdas* (os vários comprimentos de onda emitidos pelos lasers, também chamados de cores), para suporte a experimentos científicos, além de promover a troca de experiências entre engenheiros de redes que trabalham nesse segmento. “A Glif é como um clube ou consórcio, em que não é necessário pagar nenhuma taxa, para a troca de informações entre redes acadêmicas que trabalham com 10 Gbps”, diz Lopez. A entidade tem como participantes centros de pesquisa como o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern), Internet2, Fermilab, a rede acadêmica Janet, do Reino Unido, e a Associação Transeuropeia de redes de Pesquisa e Educação (Terena). No Brasil, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, a RNP, ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, é que provê a estrutura de redes de pesquisa no Brasil e funciona como provedor de internet, fora a área da Ansp, para as universidades e demais instituições de pesquisa e educacionais

do país. A RNP, que também participou da elaboração das transmissões da tecnologia 4K, espera para o final deste ano conexão de mais 10 Gbps para Miami, em cabo submarino de fibras ópticas da empresa Global Crossing ligado na cidade do Rio de Janeiro. Assim, a rede acadêmica brasileira terá uma conexão compartilhada com o exterior de 20 Gbps para a internet.

Mas antes de uma conexão de internet da rede acadêmica sair por Santos e chegar a Miami e a todas as redes mundiais, ela faz uma passagem obrigatória pelo PTT de São Paulo, considerado pelo Glif, um dos 18 pontos de tráfego de redes acadêmicas do mundo. Chamado ainda de NAP do Brasil, este ponto serve para troca de tráfego e é administrado pela empresa Terremark, a mesma que administra o NAP de Miami. O PTT paulista está instalado desde 2004 no município de Barueri, na Região Metropolitana de São Paulo, num acordo entre a FAPESP – que operou o PTT acadêmico e comercial da internet brasileira de 1998 a 2004 na sua própria sede – e a empresa norte-americana.

Ligado ao mundo - Para fazer a transmissão do filme e da conferência foi preciso reservar conexões sem tráfego ao longo das linhas de internet dentro dos Estados Unidos. Foi reservada uma conexão de 10 Gbps entre Miami e Los Angeles, na Califórnia, da C Wave, uma rede experimental da empresa Cisco que faz parte da National Lambda Rail. De Los Angeles a San Diego foi usado um enlace da Cenic. De lá, o sinal foi transportado até Tóquio, num cabo que atravessa o oceano Pacífico em que opera a Rede Japonesa Gigabit II. No lado de São Paulo, parte da rede também precisou ser preparada e reservada. Foram utilizadas ligações entre o PTT instalado em Barueri e a USP, a 10 Gbps, e, até o Mackenzie, utilizou-se uma rede especial de fibras da empresa Telefônica que, por um acordo firmado em 2007 e renovado este ano, pode ser utilizada pela rede do Tidia. “Usamos uma fibra apagada e sem utilização, o que significa que ela não estava com o laser funcionando”, diz o professor Thoroh. Ligar o laser na fibra e passar os 10 Gbps foi possível com o empréstimo de equipamentos de transmissão ópticos da Universidade de São Paulo e da empresa

Foundry e lasers e amplificadores da empresa Padtec, de Campinas, em São Paulo. Um outro acordo com a Telefônica para o evento supriu de fibra óptica dedicada, com a mesma velocidade, a ligação do prédio do Laboratório de Fotônica do Mackenzie até o prédio da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), onde fica o teatro.

Esse tipo de empreendimento tecnológico internacional só havia sido realizado entre os Estados Unidos, Europa e Japão. A ideia no Brasil partiu da professora Jane. “Na File de 2008, junto com pesquisadores da UCSD, projetamos alguns filmes em 4K e o próximo passo seria transmitir os filmes”, diz Jane. “Aí neste ano procurei o professor Thoroh, conhecendo o trabalho dele na rede KyaTera, para saber sobre a possibilidade de transmitir o filme para os Estados Unidos. E ele comprou o problema.” Os dois foram então atrás dos equipamentos, do filme e da transmissão. “Foi um trabalho enorme”, diz Thoroh. O projetor e as câmeras, que ainda são vendidos sob encomenda, foram emprestados pela Sony.

Para enviar o filme, foi necessário que pesquisadores da UCSD trouxessem para o evento dois provedores da marca Zaxel com capacidade de memória de 4 terabytes (TB) cada um. O filme tem cerca de 5 TB, equivalente a mil discos de DVDs comuns de 4,7 gigabytes. O filme de 70 minutos é baseado no romance *Enquanto a noite não chega*, do escritor gaúcho Josué Guimarães (1921-1986). A narrativa é sobre um casal de idosos, Dom Eleutério e Dona Conceição, que moram em uma cidade abandonada à espera da morte. Além deles, apenas o coveiro permanece para poder enterrar os dois e ir embora para outra cidade. Mas o inevitável acontece, o coveiro morre antes do casal. “Beto Souza fez um filme com paisagens extensas e cores bucólicas. Há um momento em que o casal nostalgicamente tenta ver um filme em película com imagens deterioradas”, descreve Jane. “No contexto da nossa transmissão esse tema evoca conexões imediatas com o fim do filme tradicional – que morre tarde demais. Isso porque se fala muito sobre a demora de Hollywood em substituir a película”, analisa. “A arte se modifica com as novas tecnologias. Depois de 1915, o filme em película se estabilizou, mas a tecnologia 4K pode mudar o cinema.” ■