COPA 2014 EM 8K

WORLD CUP 2014 IN 8K

Aldrin Vianna de Santana[1]

Abstract *— The focus of this article is to analyze the production and transmission of the 2014 World Cup in Brazil starting from articles published about the event and in major firms: NHK, NTT, Globo and RNP. An overview of the technical development regarding the collection and transmission of new videographic technologies, 8K appears. NHK and NTT are Japanese companies and Globe and RNP, Brazilians, all of them responsible for all television and optical transmissions, respectively. Thus, it presents notes in order to understand the technical processes employed and realize the significant technological advances in video images.*

Index Terms — technology, 8K, optical transmission.

DESAFIOS

A Copa do Mundo de 2014, se transformou no maior desafio da tecnologia para transmissão confiável de sistema de Super Hi-Vision (SHV) para pesquisa e interação. Foi preciso um projeto com colaboração globais únicos para a transmissão dos jogos da Copa do Mundo da FIFA de 2014. O objetivo era transmitir os jogos em imagem 8K, também identificados por Super Hi-Vision, nesse caso, utilizando transmissão IP, sem utilizar nenhuma transmissão via satélite. No total, 18.000 km do Rio de Janeiro até Tóquio, toda a rede conectada por IP, especialmente por redes globais fornecidas por organizações voltadas à educação e à pesquisa [1].

Há uma tendência de utilizar rede compartilhada para eventos temporários, como Copa do Mundo, Olimpíadas, Carnaval etc. Nesses casos, é inadequado utilizar uma linha dedicada devido a um contrato de longo prazo, devido a instabilidade e a inoperabilidade de segurança. O problema ao fazer uso de rede compartilhada é como garantir a confiabilidade da transmissão, já que o sistema 8K não aceita nenhuma perda de pacotes entre o codificador e o decodificador, por isso a necessidade de manter a transmissão, no próprio local de transmissão. O projeto de transmitir a Copa 2014 em 8K foi apoiado por muitas instituições de pesquisa em rede, como Internet2[I], Red-Clara[II], SINET4[III], GEMnet2[IV] e RNP[V].

Durante o evento, o limite entre a Nippon *Hōsō Kyōkai* (Japan Broadcasting Corporation) Science & Technology Research Laboratories (NHK) e a Nippon Telegraph and Telephone (NTT) foi o fluxo de transporte nessa interface, por isso, a NHK capturou as imagens e a comprimiu com o codificador *High Efficiency Video* Coding (HEVC) até 300 Mbps, isso é maior do que o normal, uma vez que precisavam projetar uma imagem 8K numa tela muito grande, foi necessário evitar a degradação da imagem em uma diagonal de 275 polegadas.

TRANSMISSÃO

Para essa transmissão com enorme fluxo de dados, foi necessário verificar como garantir a confiabilidade no sistema de multidomínio. Evita-se, assim, perdas de pacotes por redes compartilhadas, por ser muito difícil manter o status das mesmas. A verificação de "saúde" da rede entre Rio de Janeiro e Tóquio, teve que considerar três abordagens. A primeira era selecionar links de transmissão múltiplos para transmitir o fluxo em 8K. Já a segunda foi enviar um sistema de correção fornecidos pelo NTT, evitando perdas de pacotes de dados. E a terceira foi uma transmissão paralela utilizando uma outra rede comum. Continuamente aos jogos de futebol, aplicaram testes na rede para verificar a condição de transmissão.

Uma das redes utilizadas foi uma rede experimental, a SINET4, de base educacional, construída em Tóquio, no Japão, pela NTT, conectada direto com Miami, nos Estados Unidos. Por não ser uma rede dedicada, e sim compartilhada, inclusive por usuários comerciais, houve muitos links compartilhados durante a transmissão. Por isso foi necessária uma aplicação robusta utilizando um aplicativo de correção.

O aplicativo de correção no nível FEC (Forward Error Correction)[VI] mantém a confiabilidade ponto a ponto entre a fonte emissora da imagem e os terminais finais. Além de cuidar de todos os pacotes da rede, com os dispositivos na instalação, e neste caso, o foco foi garantir a transmissão entre a fonte de emissão e o local de recepção, por uma rede de grande distância. Utilizando isso, pode ser utilizado diversos tipos de hub de rede fornecidas por hubs comerciais compartilhados e de pesquisa. O objetivo é evitar perda do pacote IP.

Utilizando os dados redundantes, chamados de dados FEC, pode-se transmitir tanto os originais quanto os dados redundantes pela rede. É comum ser perdidos alguns pacotes nas redes IP, mas ao usar esses dados redundantes, e de confiabilidade, poderá mostrar os dados originais sem nenhuma perda, para esse evento específico, os mesmos

[1] Aldrin Vianna de Santana, Professor no curso de Artes Visuais da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e doutorando em Arte e Cultura Visual na Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil, aldrin@aldrin.com.br

DOI 10.14684/WCCA.8.2015.358-362
© 2015 COPEC

foram alimentados no codificador da NTT durante toda a transmissão. Foi conseguido alguns méritos na transmissão desse projeto, primeiro, essa taxa de compressão de imagens 8K para 300 Mbps; segundo, a maior probabilidade de sucesso em relação a alguma perda de pacote.

A NTT recebeu os dados comprimidos da NHK, adicionou-os e os transmitiu por dois links utilizando esse esquema, se um dos links caísse completamente ainda poderia transmitir, ainda que houvesse perdas de pacotes na rede.

Com o apoio de muitos colaboradores para a concretude desse projeto, a NTT demonstrou com isso como utilizar as redes compartilhadas para transmitir esse tipo de conteúdo através de rede fotônica.

PARCERIAS

A Rede Globo, a qual está sempre muito preocupada em manter-se líder em audiência no mercado televiso brasileiro, tem investido em novos recursos de imagem com o propósito em continuar tendo a melhor tecnologia para oferecer, uma melhor experiência com a melhor qualidade, isso coaduna muito com o pensamento da NHK, parceira ao longo de muitos anos. Trata-se de uma parceria iniciada desde os anos 1990, e foi enriquecida quando a Globo testou da organização japonesa, a transmissão via terrestre e verificou que ofereceria melhor possibilidade a população, podendo ter a TV móvel e fixa com qualidade. A partir de então aumentou o intercâmbio de pesquisadores e engenheiros trafegando entre as duas emissoras. O laboratório de pesquisa da representante japonesa é dedicado exclusivamente à televisão, não caracterizando pesquisa genérica, e sim pesquisa aplicada à televisão. Possuem ao todo 300 pesquisadores exclusivamente para desenvolver produtos e entretenimento para o setor televisivo.

Em 2012, após a Rede Globo conseguir câmeras 4K, através de parceria com a SONY, para gravações experimentais, foi realizada a primeira gravação em imagem UHD 4K durante o carnaval, no Rio de Janeiro. A partir de então, a Rede Globo investe em equipamentos UHD 4K, como afirma Fernando Bittencourt, diretor-geral de engenharia da Globo,

> Todo o nosso fluxo de trabalho está sendo desenvolvido para o uso cada vez maior da tecnologia 4K
> Câmeras como essas vão oferecer imagens inovadoras na produção de efeitos e de novas composições nas produções para TV. [2]

A primeira experiência no Brasil em 8K ocorreu durante o carnaval de 2013. Dessa maneira, foi uma ótima oportunidade de capturar imagens com muitas cores e detalhes, ideais para demonstrar novas tecnologias de imagem [3]. Pessoas convidadas puderam prestigiar essa oportunidade, numa pequena sala, onde puderam ver todos os detalhes de pessoas sentadas nas arquibancadas e reconhecer suas faces. Quando a bateria se aproxima era possível ouvir o som, tal como se estivesse na própria avenida, conta Liliana Nakonechnyj [4], diretora de Engenharia de Telecomunicações e Afiliadas da TV Globo, também integrante da coordenação dos testes junto à NHK, com o conforto de ficar numa sala refrigerada.

Outra parceria bem sucedida ocorreu durante a Copa do Mundo de 2014. Os eventos sempre têm riqueza visual e características específicas que no dia a dia não se obtém. O Carnaval de beleza visual rara, melhor apresentado com a tecnologia 8K. A Copa do Mundo também foi uma excelente oportunidade porque nunca havia sido apresentado esporte em 8K. A participação da Globo não foi de produção, realizada pela NHK, e responsável pelos equipamentos e captura, a parte de transmissão ficou a cargo da RNP e NTT. A Globo ajudou na parte de demonstração no Brasil, no Japão coube a NTT. Foram usadas três câmeras 8K e outras câmeras 4K convertidas, um switcher[VII] com muitas possibilidades, desenvolvido pelo laboratório da NHK, com *slow-motion*[VIII] e superimpose[IX]. A cada ano, novos recursos são desenvolvidos para essa tecnologia. Na parte de áudio, desenvolveu-se microfone esférico para fazer a cobertura de campo e capturar em todos os ângulos, enriquecendo muito o sistema sonoro, foram usados também outros microfones da Fifa espalhados pelo campo, para poder enriquecer os 22.2 canais com mixagem diferente de áudio.

Além disso, um auditório foi montado para exibição e demonstração de imagens 8K, como 9 jogos ao vivo e exibições de imagens gravadas, incluindo o carnaval de 2013 e conteúdos da NHK. Profissionais da área de mídia, jornalistas, acadêmicos da área de tecnologia, cinema, arte e comunicação foram convidados. Os depoimentos foram no sentido de maravilhamento, "como eu posso ver televisão de outra forma?". Surpreender o público, levar a melhor qualidade de imagens, é o que os profissionais estão fazendo, criando coisas novas e deixando as pessoas mais maravilhadas. O ponto importante foi a repercussão na mídia de forma positiva, os jornalistas ficaram impressionados, e muitas matérias foram produzidas, levando o conhecimento das tecnologias futuras às pessoas interessadas por novas tecnologias da imagem. Foi considerada uma boa parceria entre a Globo e a NHK (empresas de televisão), a RNP e a NTT, sem a atuação desta não haveria como transmitir o sinal.

PERCURSOS

Em 2014, durante a Copa do Mundo, a NHK capturou as imagens em 8K nos estádios, em 9 jogos, começando com o primeiro jogo do Japão contra Costa do Marfim em Recife, dia 14 de junho e concluindo com a final da Copa do Mundo, no Rio de Janeiro, 13 de julho. A escolha dos jogos e estádios foram por questão logística, pois havia uma equipe de captura para se deslocar durante as partidas em um veículo de transmissão (o caminhão de externas) com os equipamentos de captura e de edição 8K. Os jogos selecionados foram transmitidos ao vivo em 8K para sete lugares preparados para a visualização, 4 deles no Japão, nas

cidades de Tóquio, Yokohama, Osaka e Tokushima; e 3 deles no Rio de Janeiro, no Centro de Imprensa da Copa do Mundo (IBC), no Hotel Sofitel, principal hotel da Fifa, e o auditório do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), na Figura 1. O último local sediou sessões de exibições organizadas em cooperação com a TV Globo. O auditório do CBPF contou com uma imensa tela de projeção com 275 polegadas (6,30m x 3,63m) e equipado com 22.2 canais de áudio. Atingiu um público de 907 expectadores (considerando sessões ao vivo e gravadas em parceria com Globo Universidade). A largura de banda sem compressão foi de 24Gbps e 300Mbps após compressão.

Figura 1
Tela de 275 polegadas, no auditório do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Fonte: http://idgnow.com.br/blog/circuito/files/2014/06/jogo1p.jpg

A captura e transmissão de imagens de todos os jogos, não apenas em 8K, é delegada pela FIFA - Federação Internacional de Futebol Associado. Esta por sua vez contratou a Telebras - Telecomunicações Brasileiras, responsável principalmente pela gestão do Plano Nacional de Banda Larga, cuja finalidade foi cuidar de todo tráfego de dados e transmissão nos estádios e no Rio Centro, local onde sediou o Centro de Imprensa da Copa do Mundo (IBC) e o Comitê Organizador Local (COL), abrigou, ainda, o Centro Internacional de Transmissão.

A taxa de transmissão ficou a cargo da Telebras, e seu ponto de partida para enviar o sinal se originou a partir do IBC, no Rio Centro. Do Rio Centro, as imagens eram transmitidas/enviadas até o ponto da RNP, no Rio de Janeiro, através da PoP-RJ pela conexão da Rede Metropolitana, Redecomep, infraestrutura de fibras ópticas implantada pela RNP capaz de interliga 51 instituições de ensino e pesquisa da cidade, formando a maior rede acadêmica construída em uma área metropolitana da América Latina com 303km (Figura 2). Esta mesma rede é interligada a um anel de fibra óptica que liga várias instituições de pesquisa em todas as capitais brasileiras. Podemos visualizar o mapa dessa estrutura de Rede para a transmissão da Copa 2014 na Figura 3.

Pode-se observar que ela sai do IBC, indo até o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), e para o Hotel Sofitel, por ser empresa, não é usuário da rede da RNP, permitindo somente às instituições de ensino e pesquisa. Porém na ocasião, graças ao financiamento da NTT, a operadora de telecomunicações japonesa, foi possível a expansão para enviar as imagens ao Hotel Sofitel, uma espécie de 'quartel general da FIFA', exigência da mesma para experimentar esta nova tecnologia. Da RNP seguia para as conexões internacionais. Foram configurados vários caminhos de rede por questão de redundância, do Rio de Janeiro rumo para São Paulo e de lá pegava conexão internacional, outro do Rio de Janeiro para Fortaleza através de cabo submarino e a partir de lá pegava conexão internacional, conforme tabela abaixo de ALVAREZ:

- Route 1: Rio -> São Paulo -> Miami -> Seattle -> Tokyo (via RNP, Internet2, NTT GEMnet2)
- Route 2: Rio -> São Paulo -> Miami -> Seattle -> Tokyo (via RNP, RedCLARA, SINET4, NTT GEMnet2)
- Route 3: Rio -> São Paulo -> Seattle -> Tokyo (via RNP, NTT VLink, NTT GEMnet2)
- Route 4: Rio -> Fortaleza -> Miami -> Seattle -> Tokyo (via RNP, Internet2, NTT GEMnet2)
- Route 5: Rio -> Fortaleza -> Miami -> New York -> Tokyo (via RNP, SINET4, NTT GEMnet2)

[5]

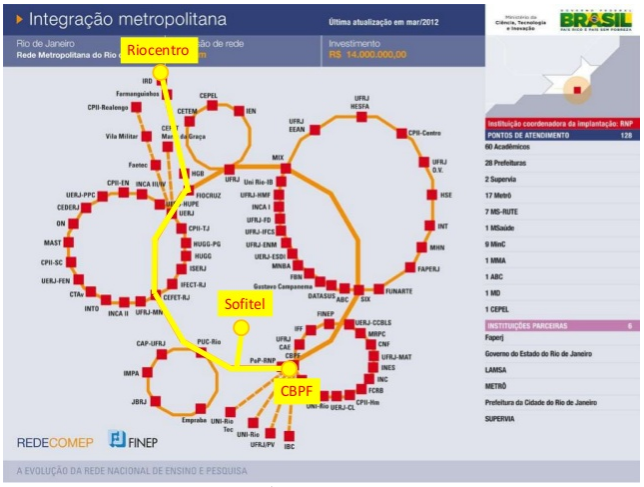

Figura 2
Mapa da Redecomep. Destaque em amarelo ilustra o percurso utilizado para a Copa 2014. Fonte: http://image.slidesharecdn.com/8kcinegridrnpv3-141030052823-conversion-gate01/95/future-of-tv-the-8k-experience-21-638.jpg?cb=1414665048

Figura 3
Mapa da rede de transmissão no Rio de Janeiro. Fonte: http://image.slidesharecdn.com/8kcinegridrnpv3-141030052823-conversion-gate01/95/future-of-tv-the-8k-experience-19-638.jpg?cb=1414665048

PREVISIBILIDADES

Após o índice de sucesso nas transmissões da Copa 2014, o 8K poderá ser oferecido, ainda experimentalmente, nos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro. Espera-se ainda que nas Olimpíadas de 2018, no Japão, comecem a transmissão integral do evento nesse formato. A NHK [6] confia na popularização desta nova tecnologia até 2020, crendo que haverá televisores com custo mais acessível aos consumidores.

Enquanto o padrão 8K está previsto para 2020 no Japão, no Brasil ainda não há expectativas para a padronização, conforme Liliana Nakonechnyi, "ainda não sabemos quando poderá haver transmissões regulares nesse padrão" [7].

CONCLUSÃO

O 8K revoluciona a base tecnológica da imagem em movimento, com reverberações na forma de captação, produção e veiculação da imagem.

Percebe-se que a logística do 8K durante a Copa no Brasil envolveu diversos segmentos, infraestrutura e apoio (político / governamental) para viabilizar tamanho empreendimento. De modo que há indicação do quanto tais situações de projeções possa colocar o Brasil no mapa dos acontecimentos significativos no que tange a exibição em Super Hi-Vision.

REFERÊNCIAS

[1] NTT. *Super Hi-Vison 8K video Transmission via IP Network*. Disponível em: <http://www.ntt.co.jp/RD/e/active/201402/en/pf/lh4ung0000000gua-att/V-13_e.pdf>. Acessado em 20 de dezembro de 2014.BITTENCOURT, Fernando in: BARROZO, Orlando. *Conheça as vantagens de equipamentos 4K*. 2012. Disponível em: <http://revistahometheater.uol.com.br/site/tec_artigos_02.php?id_lista_txt=8014>. Acessado em 20 de agosto de 2013.

[2] VENTURA, Felipe. *Resolução 8K, dezesseis vezes melhor que o Full-HD, será testada no Carnaval por Globo e NHK*. 2013. Disponível em: <http://gizmodo.uol.com.br/resolucao-8k-carnaval-globo-nhk/>. Acessado em: 28/11/2013.

[3] NAKONECHNYJ, Liliana In: BRASIL, Cristina. *Globo e NHK iniciam teste com nova tecnologia de televisão ultra HD*. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/carnaval/2013/noticia/2013/02/globo-e-nhk-iniciam-teste-com-nova-tecnologia-de-televisao-ultra-hd.html >. Acessado em: 28/11/2013.

[4] ALVAREZ, Heidi. *AmLight Consortium Research & Education Network Helps* Transmit FIFA World Cup in 8K from Brazil to Japan. 2014. Disponível em: <http://ciara.fiu.edu/images/release_8K-WorkdCup_network.pdf>. Acessado em 06 de outubro de 2014.

[5] NHK. *Open House 2013* - Exhibition, Explore, Experience. Disponível em: http://www.nhk.or.jp/strl/open2013/tenji/pdf/open2013_siryo_e.pdf. Acessado em 20 de agosto de 2014.

[6] NAKONECHNYI, Liliana in Revista HOME THEATER & CASA DIGITAL. *Jogo da Copa teve transmissão ao vivo em 8K*. 2014. Disponível em: <http://revistahometheater.uol.com.br/site/tec_noticias_02.php?id_lista_txt=9050>. Acessado em 06 de outubro de 2014.

[7] NHK. *Television conveying a strong sensation of reality*. Disponível em: http://www.nhk.or.jp/strl/english/aboutstrl1/r1.htm. Acessado em 20 de agosto de 2014.

[I] Internet2 busca a transmissão em tempo real (sem *delay*) de arquivos de todos os tipos e tamanhos (até vídeo sem compressão, na mais alta resolução). http://www.internet2.edu/

[II] CLARA (Cooperação Latino-americana de Redes Avançadas). Tem como missão coordenar as Redes Acadêmicas Nacionais da América Latina e com outros blocos. http:// www.redclara.net

[III] SINET4 (Science Information Network), rede acadêmica japonesa. http://www.sinet.ad.jp/index_en.html?lang=english

[IV] GEMNet2 (Global Enhanced Multifunctional Network) é uma plataforma de testes de rede pesquisada e desenvolvida pela NTT para testar todos os aspectos das tecnologias de comunicação. https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr200902sf3.pdf&mode=show_pdf

[V] RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), organização social ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil, responsável pela rede acadêmica brasileira. http://www.rnp.br

[VI] FEC (Forward Error Correction) é um sistema de controle de erros para a transmissão de dados. Para funcionar, o transmissor adiciona dados redundantes nas mensagens. Sua principal vantagem é que se pode recuperar dados corrompidos ou perdidos sem a necessidade de retransmissão. http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25604/000754632.pdf?sequence=1

[VII] Equipamento que recebe todos os sinais das fontes de vídeo em uma produção, utilizado para selecionar os sinais recebidos, realizar efeitos, transições e inserir outras imagens previamente gravadas.

[VIII] Efeito específico para imagens em movimentos cujas ações são vistas numa duração maior em relação ao normal, oferecendo a sensação de que o tempo está acontecendo mais lentamente. O objetivo desse efeito é direcionar a atenção do espectador e salientar uma ação com riqueza de detalhes, como na trilogia dos filmes Matrix.

[IX] Permite realizar edições específicas, como retirar um cenário de uma cena e montar a imagem implementando outro segundo plano de fundo.